Alessandra Zola Ramin

**Deslocamento ao longo da noite e outros
aspectos da biologia do opilião
Serracutisoma pseudovarium no Parque
Estadual Intervales, São Paulo, Brasil**

São Paulo

2014

Alessandra Zola Ramin

**Deslocamento ao longo da noite e outros aspectos da biologia
do opilião *Serracutisoma pseudovarium* no Parque Estadual
Intervales, São Paulo, Brasil**

**Displacement throughout the night and other aspects of the
biology of the harvestman *Serracutisoma pseudovarium* in the
Intervales State Park, São Paulo, Brazil**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade de São
Paulo, para a obtenção de Título de
Mestre em Ciências, na Área de
Zoologia.

Orientador:

Pedro Gnaspini

São Paulo

2014

Ficha Catalográfica

Ramin, Alessandra Z.

Deslocamento ao longo da noite e outros aspectos da biologia do opilião *Serracutisoma pseudovarium* no Parque Estadual Intervales, São Paulo, Brasil.

VII+107 p.

Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia.

1. Forrageio 2. Ecologia populacional
3. Comportamento I. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. Departamento de Zoologia.

Comissão Julgadora

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof. Dr. Pedro Gnaspini

Orientador

Ao me levar e buscar de Intervalos como quem leva e busca um filho na escola,
você tornou as viagens a campo não só possíveis, mas também incríveis.
Dedico este trabalho a você, mãe!

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador por ter proposto a realização deste trabalho, no qual tive a oportunidade de crescer e amadurecer tanto pessoalmente quanto profissionalmente.

Muito obrigada a todos que me ajudaram nas viagens de campo: meu orientador; os colegas de laboratório, Caio e Ana (que participou de várias coletas); outros biólogos da área, Cibele e Erika, e os que foram só pela amizade, DS e Pedro Ivo; minha professora de taekwondo, Paula; e minha mãe. Obrigada pelas caronas para Intervalles e pelas companhias noite adentro. Sem vocês esse trabalho não seria possível.

Agradeço também ao Parque Estadual Intervalles, pela infraestrutura e fornecimento de dados climáticos. Agradeço a todos os funcionários que me ajudaram durante o trabalho, sendo sempre simpáticos e prestativos. Vou sentir saudades.

Gostaria de agradecer também a todos que participaram da minha vida nesse período, pois não é só de trabalho que se vive no mestrado. Obrigada aos times de futsal e basquete da Bio e à equipe de taekwondo da POLI por terem me proporcionado bem estar físico e mental para prosseguir neste trabalho até o fim.

Obrigada aos meus irmãos Marcel e Luize, pois fazendo piadinhas de biólogos, vocês me fazem ter certeza que escolhi a profissão certa. E espero que vocês já tenham aprendido o que é um pedipalpo.

Um agradecimento especial à minha mãe, que me acompanhou na grande maioria das coletas e já conhece Intervalles como a palma da mão. Não tem preço tomar um café da manhã preparado pela nossa mãe depois de uma noite em claro acompanhando opiliões.

Por me fazerem companhia nos momentos de solidão, escrevendo o projeto ou a dissertação, não poderia deixar de agradecer às minhas gatinhas, Winny e Nimue. Escrever sem vocês no colo seria até mais fácil, mas não teria a menor graça.

Por fim, preciso agradecer à pessoa que esteve presente em todas as etapas deste trabalho, seja opinando no texto, ajudando no campo, me dando apoio nos momentos de crise ou só aguentando o meu mau humor. Obrigada Pedro Ivo, por ser um companheiro incrível e estar do meu lado nos momentos que mais precisei.

Agradeço também ao CNPq, que me concedeu a bolsa de mestrado.

Resumo

Uma população do opilião *Serracutisoma pseudovarium* utiliza a Pousada Esquilo do Parque Estadual Intervales (PEI), São Paulo, Brasil, como abrigo. Os animais se escondem em frestas na edificação e saem à noite para forragear, principalmente pelas paredes da construção. Essa situação constituiu uma oportunidade única de se realizar um estudo detalhado de forrageio e uso do espaço por opiliões, sendo este o primeiro objetivo deste trabalho. Além deste local, também foram acompanhados mensalmente, ao longo de 15 meses, outros quatro locais do PEI: Pousada Onça-Pintada, Castelinho, Toca dos Meninos e Gruta Detrás. Em cada um destes locais (com exceção do Castelinho), os animais foram marcados individualmente e foram realizadas medidas corpóreas. Desta forma, foi possível efetuar também um estudo populacional, que constituiu o segundo objetivo deste trabalho. Para analisar o forrageio em detalhes, um croquis da edificação foi elaborado, no qual os animais foram anotados de hora em hora, ao longo de uma noite, em cada um dos meses de coleta. Além do posicionamento do animal, também foram registrados sua marca e o comportamento exibido no momento da observação. Assim, o terceiro objetivo foi realizar um estudo comportamental através de um etograma com dados obtidos em campo, ao longo do ano inteiro. No total, 380 indivíduos foram marcados, sendo 192 na Pousada Esquilo, população foco do estudo. Destes, 71 foram fêmeas, 71 foram machos e 50 foram jovens. O tamanho estimado da população, pelos modelos de Fisher-Ford e Jolly, variou de 36 a 95 indivíduos. A análise dos deslocamentos ao longo do forrageio mostrou que os animais mesclam uma estratégia de emboscada com períodos de deslocamento, em que podem encontrar ativamente uma presa. Não foram encontradas relações entre a frequência de utilização destas estratégias e o sexo, idade ou estado nutritivo/reprodutivo dos animais. Porém, o mesmo indivíduo tendeu a repetir a mesma estratégia em diferentes noites de forrageio. Da mesma forma, a direção do deslocamento tendeu a ser repetida, embora os animais não utilizem trilhas marcadas individualmente ou coletivamente. Etogramas obtidos com dados de campo são raros, e possuem a vantagem de não serem influenciados por fatores como maior densidade de animais e disponibilidade de alimento, comuns em estudos em cativeiro. A comparação de etogramas de machos, fêmeas e jovens não mostrou grandes diferenças de comportamento entre os grupos.

Abstract

A population of the harvestman *Serracutisoma pseudovarium* uses a building (Pousada Esquilo in the Intervales State Park) as a shelter. The animals hide in crevices of the building during the day and leave at night to forage, walking mainly on the walls of the same building, which is situated inside the forest. This situation appeared to be an unique opportunity to perform a detailed study of foraging dynamics and use of space by harvestmen, which constituted the first objective of this study. In addition to Pousada Esquilo, four other places of the Park were monthly monitored during 15 months, namely: Pousada Onça-Pintada, Castelinho, Toca dos Meninos cave and Detrás cave. In each of these places (except Castelinho) the animals were marked individually and body measurements were taken. This also allowed the conduction of a population study, as the second objective of this study. In order to examine the foraging dynamics in detail, we made a croquis of the building, in which the animals were recorded hourly during one night of each sampling event. In addition to the position of the animal, its individual mark and behavior at the moment of the observation were also recorded. This behavioral study led to the third objective, which was the construction of an ethogram based on the field data collected throughout the year. A total of 380 individuals were marked. In Pousada Esquilo, the target population of the study, 192 animals were marked, being 71 females, 71 males, and 50 juveniles. The size of the population estimated by both Fisher-Ford and Jolly models varied from 36 to 95 individuals. The study of displacement during foraging showed that the animals combine an ambush strategy with periods of walking, when they might actively find a prey. No relation was found between the frequency of usage of each strategy and sex, age or nutritional/reproductive condition of the animals. However, the same individual tended to repeat a strategy in different nights. In a similar way, the direction of the movement tended to be repeated, although the animals did not use individually or collectively marked trails. Ethograms elaborated with field data are rare in the literature, and they have the advantage of not being influenced by factors as higher animal density and food availability, which are common in studies made in captivity. The comparison among ethograms of males, females and juveniles did not show great behavioral differences between the groups.

Sumário

Resumo	IV
Abstract	V
1. Introdução	1
1.1. Opiliones	1
1.2. Goniosomatinae	2
1.3. Ecologia populacional de opiliões	4
1.4. Dieta, forrageio, filopatria e deslocamento em opiliões	4
1.5. Uso de abrigos naturais e artificiais por opiliões e motivação do estudo	6
2. Objetivos	8
3. Material e Métodos	9
3.1. Espécie analisada	9
3.2. Área de estudo	9
3.2.1. Caracterização geral	9
3.2.3. Clima	17
3.3. Métodos para captura, tomada de medidas e marcação	18
3.4. Acompanhamento dos deslocamentos ao longo da noite	20
3.5. Interpretação e análise dos dados	23
3.5.1. Estudo de população e outros aspectos da biologia de <i>Serracutisoma pseudovarium</i>	23
3.5.2. Estudo do deslocamento	23
3.5.3. Estudo do comportamento	24
3.6. Cronograma	26
4. Resultados e Discussão	27
4.1. Estudo da População	27
4.1.1. Estimativa do tamanho da população na Pousada Esquilo	27
4.1.3. Ocorrência de machos, fêmeas e jovens na Pousada Esquilo	33
4.2. Morfometria	35
4.3. Ciclo de vida	40
4.3.1. Fêmeas ovígeras, ovos e ninfas de primeiro ínstar	40
4.3.2. Descrição dos jovens	43
4.3.3. Início da fase adulta (indivíduos moles, magros e novos)	44
4.3.4. Tempo de vida	46
4.4. Predadores e dieta	47
4.5. Deslocamento	49
4.5.1. Trânsito entre locais	49
4.5.2. Frequência de forrageio	49

4.5.3. Horário de saída e retorno aos abrigos.....	51
4.5.4. Deslocamento durante a noite.....	53
4.5.4.1. Considerações gerais.....	53
4.5.4.2. Caracterização do forrageio (acompanhamentos por várias horas em uma noite).....	55
4.5.4.3. Acompanhamentos do mesmo indivíduo em diferentes noites.....	64
4.5.4.4. Deslocamento dos jovens.....	73
4.5.5. Variação da temperatura ao longo da noite.....	79
4.5.6. Troca de abrigos.....	83
4.6. Comportamento.....	86
4.6.1. Análises gerais.....	86
4.6.2. Comparação entre machos, fêmeas e jovens.....	88
4.6.3. Abrigo artificial utilizado como gruta.....	89
4.6.4. Variação dos comportamentos ao longo do ano (inverno x verão).....	90
4.6.5. Variação dos comportamentos ao longo da noite.....	90
5. Conclusões.....	92
5.1. Estudo de população.....	92
5.2. Morfometria, ciclo de vida, dieta e predadores.....	92
5.3. Deslocamento.....	92
5.4. Comportamento durante o período de forrageio.....	93
6. Referências Bibliográficas.....	94
7. Apêndices.....	99

1. Introdução

1.1. Opiliones

A ordem Opiliones engloba cerca de 6.000 espécies, sendo a terceira maior ordem de aracnídeos depois de Acari e Araneae (Pinto-da-Rocha *et al.*, 2007). Os opiliões estão divididos em quatro subordens: Cyphophthalmi, com 130 espécies, distribuídos pelo mundo inteiro; Eupnoi, com 1.780 espécies, com ampla ocorrência nos dois hemisférios; Dyspnoi, com 290 espécies, distribuídos predominantemente no hemisfério norte; e Laniatores, com 3.748 espécies, a mais diversa subordem, encontrados principalmente em regiões tropicais e temperadas do hemisfério sul (Pinto-da-Rocha *et al.*, 2007).

Grande parte dos opiliões vive quase que exclusivamente em ambientes úmidos. De maneira geral, eles ficam inativos durante o dia e deixam seus esconderijos à noite para forragear (Edgar, 1990). Apesar de inofensivos ao ser humano, o hábito de vida críptico e noturno, além da coloração escura em muitas espécies, faz dos opiliões um grupo pouco conhecido popularmente (Pinto-da-Rocha *et al.*, 2007).

Os opiliões são aracnídeos com o corpo dividido em duas regiões: o prossoma, que contém todos os apêndices, e o opistossoma. Os dois tagmas do corpo são amplamente fundidos, não formando um pedicelo (Shultz & Pinto-da-Rocha, 2007). Os apêndices do prossoma são as quelíceras, os pedipalpos e os quatro pares de pernas. As quelíceras são trissegmentadas, com uma quela composta pelo segundo e terceiro segmentos que formam, respectivamente, os dedos fixo e móvel (Shultz & Pinto-da-Rocha, 2007). Os pedipalpos possuem seis artículos: coxa, trocanter, fêmur, patela, tíbia e tarso. A forma varia bastante entre os grupos, podendo ser semelhante a pernas reduzidas, com função sensorial e de manipulação do alimento, ou grandes e espinhosos, atuando mais expressivamente na captura da presa (Shultz & Pinto-da-Rocha, 2007). As pernas são geralmente longas, com os mesmos artículos que formam o pedipalpo com exceção do tarso, que é dividido em um metatarso proximal e um tarso distal (Shultz & Pinto-da-Rocha, 2007).

O escudo dorsal, que cobre o prossoma, geralmente possui um par de olhos próximos em uma região elevada, o câmor ocular, e um par de aberturas laterais das glândulas repugnatórias usadas para defesa (Shultz & Pinto-da-Rocha, 2007). A respiração ocorre através de um sistema traqueal e suas aberturas são um par de espiráculos que se localizam ventralmente no segundo segmento do opistossoma, mesmo segmento em que se localiza a abertura genital (Shultz & Pinto-da-Rocha, 2007). O formato do corpo pode variar

amplamente dentro da ordem, com diferentes níveis de armação, tamanho e proporções do corpo e dos apêndices.

Os opiliões apresentam características particulares dentre os aracnídeos no que diz respeito à reprodução. Juntamente com alguns ácaros, são os únicos a realizar transferência direta de espermatozoides através de um órgão intromitente, que é o pênis (Machado & Macías-Ordóñez, 2007). Nas demais ordens de aracnídeos a forma mais comum de transferência de espermatozoides é através de um espermatóforo. Em outros grupos, a transferência é feita por outras estruturas especializadas, como os pedipalpos das aranhas, mas sempre de forma indireta. As fêmeas dos opiliões possuem um ovipositor que pode ser longo, usado para esconder os ovos, ou curto, como é o caso dos Laniatores. Em diversas espécies de Laniatores ocorre cuidado materno dos ovos durante toda a fase de desenvolvimento, até a eclosão (Machado & Macías-Ordóñez, 2007). O cuidado materno é muito custoso para a fêmea e nas espécies em que isso ocorre normalmente há maior seleção de parceiros sexuais. Esta seleção sexual por parte da fêmea gera disputa entre machos, que podem desenvolver caracteres sexuais secundários, como ocorre com a maioria das espécies da subfamília Goniosomatinae (Machado & Macías-Ordóñez, 2007). Outras estratégias reprodutivas interessantes também foram descritas para algumas espécies de Laniatores, como cuidado paterno dos ovos e defesa de território por parte dos machos (e.g., Rodriguez & Guerrero, 1976; Buzato & Machado, 2008).

O ciclo de vida dos opiliões pode ser dividido nas fases embrionária e pós-embrionária, separadas entre si pela eclosão do ovo (Gnaspini, 2007). O desenvolvimento pós-embrionário é caracterizado por três fases: larva, ninfa e adulto (Juberthie, 1964). A larva sai do ovo e muda para o primeiro ínstar ninfal. O estágio adulto, no qual cessa a ocorrência de mudas, é atingido após um número variável de mudas, geralmente de 4 a 8 (Gnaspini, 2007). A duração de cada fase varia entre as subordens. Enquanto a larva de Cyphophthalmi leva de quatro a sete dias para mudar para a primeira ninfa, as larvas das demais subordens geralmente emergem em um estágio mais maduro e rapidamente mudam para o primeiro ínstar ninfal (Gnaspini, 2007).

1.2. Goniosomatinae

A subfamília Goniosomatinae, da família Gonyleptidae (Laniatores: Grassatores), foi revisada em 2010 por DaSilva & Gnaspini, que listaram 42 espécies distribuídas em seis gêneros. São animais com pedipalpo fortemente armado, corpo geralmente grande e pernas

muito longas (às vezes com mais de 20 cm). Algumas espécies tendem a se agregar em cavernas e sob pedras. O grupo está distribuído pela Mata Atlântica brasileira do sul da Bahia até Santa Catarina (DaSilva & Gnaspini, 2010). Estas características possibilitaram uma grande quantidade de estudos, principalmente com foco em reprodução, comportamento defensivo, ecologia populacional e fisiologia, como os de Gnaspini (1995, 1996), Machado & Oliveira (1998), Machado *et al.* (2001), Willemart & Gnaspini (2003, 2004a,b), Hara *et al.* (2005), Buzatto *et al.* (2007), Chelini *et al.* (2011, 2012). Essa maior quantidade de trabalhos faz dos Goniosomatinae o grupo de Laniatores melhor conhecido em relação a ecologia e comportamento (DaSilva & Gnaspini, 2010).

Os indivíduos da subfamília apresentam um dimorfismo sexual característico, com os machos apresentando granulações mais fortes nas pernas que as fêmeas. Mesmo quando os machos apresentam pernas III e IV armadas, as fêmeas não possuem armação ou têm as pernas apenas fracamente armadas. Os machos podem apresentar o fêmur IV curvo, com comprimento variável, enquanto as fêmeas possuem o fêmur reto ou quase reto e geralmente menor que o dos machos. As apófises da coxa e do trocanter da perna IV são maiores nos machos. As pontas da margem posterior do escudo dorsal e dos tergitos livres são geralmente maiores nas fêmeas, com espinhos robustos em cada ponta, enquanto os machos apresentam as pontas sem armação ou com pequenos espinhos (DaSilva & Gnaspini, 2010).

Muitas espécies apresentam uma grande variação de tamanho entre os machos. Diferentes morfotipos de machos foram observados em vários táxons da infraordem Grassatores dentre os Laniatores, e isso foi interpretado como a ocorrência de dois ínstares de adultos (adulto e subadulto) (Gnaspini *et al.*, 2004), mas posteriormente reconhecido como um grande polimorfismo entre machos adultos (e.g., DaSilva & Gnaspini, 2010). Sabe-se hoje que estes morfotipos são resultado de diferentes estratégias reprodutivas (Tsurusaki & Fujikawa, 2004) causadas por disputa territorial entre machos (Machado & Macías-Ordóñez, 2007). Os machos grandes diferem dos pequenos principalmente por terem caracteres sexuais secundários mais desenvolvidos ou pronunciados. Em Goniosomatinae, machos grandes têm a apófise e espinhos da perna IV maiores e com um formato mais definido, mais curvos, com mais ramificações ou mais pontudos. As pernas IV são mais curvas ou mais longas (DaSilva & Gnaspini, 2010).

1.3. Ecologia populacional de opiliões

Estudos específicos relacionados à biologia da população de opiliões foram feitos em poucas espécies, todas pertencentes à família Gonyleptidae (uma das maiores famílias de opiliões, em número de espécies): dentre os Pachylinae, *Pachyloidellus goliath* (Acosta *et al.*, 1995), em Córdoba, Argentina, e *Daguerreia inermis* (Pinto-da-Rocha, 1996b) em cavernas calcárias do vale do Ribeira, no Paraná; *Pachylospeleus strinatii* (Pinto-da-Rocha, 1996a), um Pachylospeleinae, restrito a cavernas calcárias do vale do Ribeira, em São Paulo; os goniosomatíneos *Serracutisoma spelaeum* (Gnaspini, 1996), em cavernas calcárias do vale do Ribeira, em São Paulo, *Acutisoma longipes* (Machado *et al.*, 2000), em cavernas graníticas de Atibaia, São Paulo, *Mitogoniella taquara* (Machado *et al.*, 2003), em cavernas calcárias de Pains, Minas Gerais, e *Heteromitobates albiscriptus* (Willemart & Gnaspini, 2004), em uma gruta granítica em Ribeirão Pires, São Paulo; e um Gonyleptinae, *Mischonyx cuspidatus* (Mestre & Pinto-da-Rocha, 2004), em um fragmento de Mata de Araucária em Curitiba, Paraná.

A maioria dos estudos foi realizada em ambiente cavernícola, onde se considera que os animais sejam mais limitados em termos de distribuição geográfica e uso do habitat (Gnaspini, 1996; Curtis & Machado 2007).

1.4. Dieta, forrageio, filopatria e deslocamento em opiliões

Os hábitos alimentares dos opiliões variam muito. Frequentemente são predadores de animais pequenos, mas muitos se alimentam oportunisticamente de animais já encontrados mortos, de matéria vegetal como frutos e pólen e de fungos. Em cativeiro, existem relatos de animais que aceitaram até mesmo alimentos industrializados como requeijão, geleia, patês e manteiga de amendoim (para uma lista detalhada ver Acosta & Machado, 2007). Dessa forma, os opiliões são classificados como onívoros, mas a composição da dieta varia de acordo com a espécie analisada (Acosta & Machado, 2007). Existem diversos relatos de canibalismo dentre os opiliões (ex: Gruber, 1993; Edgar, 1971), porém os alvos geralmente são indivíduos mais frágeis dentro do grupo, ovos, jovens ou animais recém-mudados. O canibalismo em opiliões parece ser uma estratégia oportunista e não um comportamento coordenado (Acosta & Machado, 2007).

Por terem a dieta composta por uma grande variedade de itens alimentares, muitos autores consideram os opiliões como generalistas, porém as presas geralmente são artrópodes

pequenos de corpo mole que podem ser facilmente perfurados pelos pedipalpos e/ou quelíceras (Acosta & Machado, 2007). A seleção de presas segue um padrão semelhante ao de escorpiões, solífugos e aranhas, dependendo principalmente do tamanho da presa e do tipo do exoesqueleto (para referências ver Acosta e Machado, 2007). Além da onivoria, outra característica peculiar dos opiliões é se alimentarem oportunisticamente de animais mortos, porém frescos e que não estejam em decomposição. Com a exceção de alguns ácaros, os demais aracnídeos não aceitam presas mortas e nem se alimentam de matéria vegetal (Acosta & Machado, 2007).

A estratégia de forrageio dos opiliões é formada por uma composição de emboscada e busca ativa. Dependendo das preferências alimentares da espécie, o animal apresenta uma proporção diferente de cada tipo de estratégia. A emboscada ou “senta e espera” é eficiente para a captura de presas vivas e depende muito do contato do opilião com sua presa. Por outro lado, animais mortos e matéria vegetal só podem ser encontrados ativamente e dependem muito mais de quimiorreceptores, que ainda não são bem conhecidos (Acosta e Machado, 2007).

O comportamento de forrageio de *Serracutisoma spelaeum* foi estudado em maior detalhe por Santos & Gnaspini (2002), que observaram a saída do abrigo (cavernas), o deslocamento, a busca por alimentos e o retorno ao abrigo. Os animais desta espécie saem regularmente após o crepúsculo e retornam ao amanhecer, havendo diferenças na frequência com que saem de acordo com o ínstar ninfal, estado reprodutivo e estação do ano (Gnaspini, 1996; Gnaspini *et al.*, 2003). Os indivíduos não foram observados muito longe do abrigo e, para capturar uma presa, ficavam estáticos por várias horas, em uma postura de caça com as pernas esticadas (Santos & Gnaspini, 2002). Outros estudos como os de Gnaspini *et al.* (2003) e Machado *et al.* (2000) também observaram padrões semelhantes de comportamento de forrageio. Os opiliões não possuem veneno e para subjugar a presa utilizam os pedipalpos, as quelíceras e/ou as pernas (Phillipson, 1960). Na subordem Laniatores os pedipalpos são grandes e espinhosos e são utilizados para capturar as presas (Acosta & Machado, 2007).

Devido ao comportamento de sair durante a noite e voltar ao mesmo abrigo, indivíduos de *Serracutisoma spelaeum* e *Heteromitobates albiscipitus* foram considerados altamente filopátricos (Gnaspini, 1996; Willemart & Gnaspini, 2004). Gnaspini (1996) relatou, por exemplo, que em uma mesma caverna praticamente não ocorre troca de indivíduos entre populações associadas a entradas diferentes e distantes apenas cerca de 100 metros entre si, tendo registrado apenas três casos em mais de mil indivíduos marcados. Willemart & Gnaspini (2004) estudaram a mobilidade de animais de uma população de

Heteromitobates albiscriptus em uma gruta e observaram que os animais retornavam sempre ao mesmo local e raramente trocavam até mesmo de agrupamentos dentro do abrigo, tendo observado apenas nove casos em 260 indivíduos marcados.

1.5. Uso de abrigos naturais e artificiais por opiliões e motivação do estudo

Os opiliões são encontrados em uma grande variedade de habitats em todos os ecossistemas terrestres, incluindo solo, musgo e serapilheira, embaixo de pedras e detritos, em superfícies verticais de troncos de árvore e paredes de pedra, entre tufo de grama, e andando sobre a vegetação (Edgar, 1990).

As comunidades mais diversas foram descritas para áreas tropicais, especialmente as florestas tropicais (Machado *et al.*, 2007). Embora algumas espécies tenham distribuição ampla e possam ser encontradas em uma grande quantidade de habitats, muitas outras são bastante limitadas em distribuição geográfica e uso do habitat, especialmente em regiões tropicais. Existem espécies restritas a cavernas e outras ocorrem em microhabitats muito específicos (Machado *et al.*, 2007). A influência de fatores físicos na distribuição espacial foi pouco estudada, mas temperatura e umidade parecem ser os mais determinantes na distribuição e habitat. Os opiliões são muito sensíveis à dessecação, o que pode explicar a grande frequência do hábito noturno e críptico no grupo (Machado *et al.*, 2007).

Na literatura existem registros de espécies com indivíduos que se beneficiam de construções humanas, utilizando-as como abrigo (Curtis & Machado, 2007). *Serracutisoma catarina* utiliza como abrigo uma “caverna” artificial sob uma ponte que cruza um córrego, com paredes de cimento e granito (Machado *et al.*, 2001). O mesmo ocorre com *Serracutisoma guaricana*, que ocupa o túnel de manutenção de uma barragem (estudo não-publicado de F.C. Pioker, desenvolvido no mesmo laboratório do presente estudo; ver também DaSilva & Gnaspini, 2010).

O uso de abrigos artificiais ocorre da mesma forma que abrigos naturais, não interferindo no comportamento dos animais (Machado *et al.*, 2001). De maneira semelhante, *Serracutisoma pseudovarium* foi observada diversas vezes forrageando nas paredes externas de uma edificação no Parque Estadual Intervales durante a noite e utilizando abrigos artificiais propiciados pela construção, além de eventuais abrigos na mata ao redor. Exemplares da espécie também foram eventualmente coletados no interior de cavernas na mesma região, próximo às entradas (ver DaSilva & Gnaspini, 2010).

A ideia de estudar a população de *Serracutisoma pseudovarium* associada a uma construção humana foi motivada pela ausência de estudos semelhantes, fazendo do projeto um trabalho de dinâmica de população inédito. Além disso, a área de estudo constituiu uma oportunidade única pela facilidade de acesso, permitindo um melhor acompanhamento dos indivíduos marcados e uma abordagem em um nível de detalhamento nunca antes realizado.

A espécie alvo deste estudo foi escolhida não somente pela localidade, mas também por não ter sido estudada em nenhum trabalho até o momento. Ao contrário das demais espécies não-cavernícolas estudadas anteriormente, as quais se abrigam geralmente próximo ou junto ao solo (por exemplo, sob troncos caídos, como em *M. cuspidatus*) e se deslocam nas porções mais baixas da vegetação ou no solo, *S. pseudovarium* se desloca em estratos intermediários ou mais elevados (como *S. spelaeum*). Assim, o estudo contribui também para enriquecer o conhecimento de biologia de opiliões em geral, acrescentando informações de uma espécie ainda não estudada e permitindo que sejam efetuadas comparações com outros representantes da mesma subfamília, mas que se abrigam em cavidades naturais, e com representantes de outras subfamílias, incluindo espécies que exploram ambientes diferentes.

2. Objetivos

Este trabalho teve como objetivo entender as estratégias de deslocamento durante a noite do opilião *Serracutisoma pseudovarium* associado a edificações do Parque Estadual Intervales (São Paulo, Brasil), por meio do mapeamento dos indivíduos e análise do uso de abrigos. Além disso, o trabalho teve outros dois objetivos secundários. Um deles consistiu em fazer um estudo populacional com delimitação do tamanho da população e sua variação ao longo do ano, além de uma caracterização morfométrica e do ciclo de vida da espécie. O outro objetivo secundário foi fazer uma análise do repertório comportamental e sua variação entre os sexos, idade e estações do ano.

3. Material e Métodos

3.1. Espécie analisada

Neste trabalho foi estudada a espécie *Serracutisoma pseudovarium* DaSilva & Gnaspini, 2010 (Laniatores: Gonyleptidae: Goniosomatinae). Esta espécie foi descrita com base em exemplares capturados eventualmente em cavernas do Vale do Ribeira e erroneamente identificados como *Goniosoma varium* (por exemplo, por Gnaspini & Trajano, 1994; Gnaspini & Cavalheiro, 1998; Gnaspini, 1999), além de exemplares coletados no meio epígeo na mesma região (DaSilva & Gnaspini, 2010).

A espécie apresenta dimorfismo sexual característico de Goniosomatinae (Figura 1), podendo-se separar machos e fêmeas visualmente por meio de um espinho na coxa da perna IV, presente apenas nos machos e facilmente visível no animal adulto (e.g., DaSilva & Gnaspini 2010).

Figura 1. Exemplares fêmea (esquerda) e macho (direita) de *Serracutisoma pseudovarium*. É possível notar a maior armação do macho e o grande espinho na coxa IV.

3.2. Área de estudo

3.2.1. Caracterização geral

O estudo foi desenvolvido no Parque Estadual Intervales (24°16' S, 48°24' O, altitude de 600 a 1.000 m), uma reserva de Mata Atlântica sob a administração da Fundação Florestal desde 1987. Com área de cerca de 41.700 hectares, inclui áreas dos municípios de Ribeirão Grande, Guapiara, Sete Barras, Iporanga e Eldorado. Intervales está interligado com o Parque

Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), o Parque Estadual Carlos Botelho e a Estação Ecológica de Xituê, formando um extenso *continuum* ecológico com cerca de 120.000 hectares (Figura 2) (ver Leonel, 2001). O parque é aberto para visitação e disponibiliza quatro pousadas para alojamento de pesquisadores e visitantes.

Registros prévios de *Serracutisoma pseudovarium* na área incluem capturas no meio epígeo (Gnaspini, 1996) e nas cavernas Gruta do Fóssil Desconhecido (Gnaspini & Trajano, 1994), Gruta Detrás e Gruta da Barra Bonita (Gnaspini, 1996) (Figura 3). Além destes locais, os animais já haviam sido observados também em viagens desde 2010 nas paredes externas das pousadas Onça-Pintada e Esquilo, em excursões didáticas do IBUSP para observação de aracnídeos.

Figura 2. Localização do Parque Estadual Intervales e do *continuum* ecológico. Modificado de Leonel (2001).

Figura 3. Mapa da região da Sede do Parque Estadual Intervales, com as principais construções (círculos) e locais turísticos (triângulos) visitados nas coletas. Elaborado a partir de fotos de satélite do Google Earth.

3.2.2. Descrição dos locais de coleta de dados

Os animais foram capturados e observados em seis locais dentro do Parque Estadual Intervales. Destes, três são cavidades naturais (Toca dos Meninos, Gruta do Fóssil Desconhecido e Gruta Detrás) e três são edificações (Pousada Esquilo, Pousada Onça Pintada e Castelinho) (Figura 3). A ideia central do projeto foi concentrar as observações na população que habita a Pousada Esquilo, devido à facilidade de acesso e de observação dos animais durante seu deslocamento pelo ambiente (ou seja, pelas paredes da construção), permitindo-se efetuar um registro e acompanhamento espacial do uso da área de forma individualizada. A Tabela 1 mostra a distância da Pousada Esquilo para os demais locais.

Tabela 1. Distâncias aproximadas em linha reta da Pousada Esquilo para os demais locais analisados no estudo. Medidas realizadas através do Google Earth.

Locais	Distância em metros
Pousada Onça-Pintada	190
Toca dos Meninos	110
Gruta Detrás	440
Gruta do Fóssil Desconhecido	470
Castelinho	190

A Pousada Esquilo é um alojamento disponível para os visitantes do Parque. Os animais foram capturados para o estudo de dinâmica populacional nas paredes externas da edificação e também nos muros do estacionamento, no quiosque e no terraço (Figura 4), porém só foram considerados para o estudo do deslocamento ao longo da noite os animais encontrados na edificação. Foram identificados cinco abrigos dos opiliões na construção (Figuras 5 e 6), que são frestas por onde os animais saem ao anoitecer e entram novamente próximo ao amanhecer. Os quatro lados da casa foram numerados conforme mostrado na Figura 4 para fins de localização destes abrigos. Dois deles se localizam no Lado 1, sendo o primeiro uma fresta entre o forro de madeira do teto e a parede de pedra (A) e o segundo uma fresta no muro de pedra no fim do estacionamento, sob uma planta costela-de-adão (B). O terceiro abrigo encontra-se no Lado 2, sendo uma fresta entre a parede de pedra e o deque de madeira, dentro de uma cobertura para proteger botijão de gás (C). O quarto abrigo localiza-se em uma pequena lavanderia no Lado 4 e é uma fresta entre o tanque e a parede (D). O último abrigo, localizado também no Lado 4, constitui-se de um pequeno cômodo de cerca de 1,5m³

com um registro de água em seu interior (E). Os animais se escondem em frestas dentro deste pequeno cômodo.

A Pousada Onça Pintada também é um alojamento disponível para os visitantes do Parque, distante apenas 190 metros da Pousada Esquilo. A construção é em sua maior parte de pedra aparente.

O Castelinho é uma construção abandonada considerada atração turística no Parque. Ele é formado apenas pelas paredes de pedra, não havendo cobertura. O acesso pode ser feito através de uma trilha autoguiada que se inicia próximo à Pousada Onça Pintada e passa pela Pousada Esquilo antes de seguir até o Castelinho.

A Toca dos Meninos é uma gruta de cerca de 25 metros de comprimento (Gnaspini, 1996) com três entradas. Há duas entradas mais próximas entre si, com um salão pequeno entre elas, e uma terceira entrada em outro salão bastante amplo conectado ao primeiro por um túnel estreito.

A Gruta do Fóssil Desconhecido possui 80 metros de desenvolvimento (Gnaspini, 1996) e três entradas próximas entre si. A partir da quinta coleta, em novembro, um tronco de árvore caiu obstruindo a entrada da gruta e a partir desse mês não foram feitas novas buscas nesse local.

A Gruta Detrás fica muito próxima da Gruta do Fóssil Desconhecido, a cerca de 40 metros, e possui duas entradas. A primeira entrada dá acesso a um pequeno salão e, a partir daí, passando por uma constrição chega-se a um segundo salão bem pequeno. No alto deste segundo salão está a segunda entrada. A partir deste segundo salão ainda é possível seguir por um corredor estreito totalizando 25 metros de desenvolvimento da gruta (Gnaspini, 1996).

Figura 4. Planta esquemática da Pousada Esquilo e arredores, mostrando pontos de referência e os locais onde os animais eram encontrados. Desenho fora de escala. As letras F, G e H correspondem a locais fora da edificação onde os opiliões também foram encontrados e serão referidos dessa forma nos Resultados e Discussão.

Figura 5. Fotos dos Lados 1 e 2 da Pousada Esquilo em fevereiro de 2013 indicando locais utilizados como abrigo pelos animais. Veja a Figura 4 para identificação dos lados. As letras indicadas nas fotos serão usadas para fazer referência aos abrigos nos Resultados e Discussão.

Figura 6. Fotos dos Lados 3 e 4 da Pousada Esquilo em fevereiro de 2013 indicando locais utilizados como abrigo pelos animais. O Lado 4 não apresenta abrigos. Veja a Figura 4 para identificação dos lados. As letras indicadas nas fotos serão usadas para fazer referência aos abrigos nos Resultados e Discussão.

3.2.3. Clima

O Parque Estadual Intervales (PEI) é localizado em uma região de Mata Atlântica e apresenta tipicamente duas estações principais ao longo do ano, uma mais quente e úmida, de outubro a março (verão), e outra mais fria e seca, de abril a setembro (inverno) (e.g., Chelini *et al.*, 2011).

O PEI possui uma estação meteorológica distante apenas cerca de 400 metros da Pousada Esquilo, onde se localiza a população alvo do estudo. Diariamente, em três horários diferentes, a temperatura máxima, mínima e a umidade relativa são mensuradas pelos funcionários do parque. Os horários de tomada dos dados são: 8h, 14h e 20h.

A média, a máxima e a mínima da temperatura e da umidade relativa do ar para cada mês desde julho de 2012 até setembro de 2013 (período de tomada de dados em campo deste estudo) estão mostrados, respectivamente, nas Figuras 7 e 8. A temperatura na estação mais quente e úmida variou de 10°C a 35°C (média $\pm$ DP = $19,4 \pm 2,4^\circ\text{C}$) e a umidade relativa do ar variou de 30% a 100% (média $\pm$ DP = $84,8 \pm 7,4\%$), enquanto que nos meses mais frios e secos a temperatura variou de 0°C a 33°C (média $\pm$ DP = $14,1 \pm 3,1^\circ\text{C}$) e a umidade variou de 25% a 100% (média $\pm$ DP = $84,3 \pm 8,2\%$).

Figura 7. Temperaturas registradas pela estação meteorológica do PEI no período do estudo (julho de 2012 a setembro de 2013).

Figura 8. Umidade relativa do ar registrada pela estação meteorológica do PEI no período do estudo (julho de 2012 a setembro de 2013).

3.3. Métodos para captura, tomada de medidas e marcação

A cada visita a campo, os animais da população associada à Pousada Esquilo foram localizados por busca ativa e capturados para medições e marcação (conforme descrito nos próximos parágrafos). Uma primeira busca foi feita ao anoitecer, quando estavam saindo para forragear (por volta das 18h). Para garantir que os animais que saíssem mais tarde do abrigo também fossem capturados, uma segunda busca foi feita por volta das 21h, quando os animais já estavam espalhados pelas paredes da edificação em forrageio. Neste momento, somente os animais que não foram marcados na primeira busca eram capturados.

Os animais foram capturados manualmente e medidos com o objetivo de detectar variações devido à alimentação ou estado reprodutivo, e determinar as faixas de tamanho da espécie nesses locais. Foram efetuadas as medidas utilizadas por Gnaspini (1996) (Figura 9): comprimento do corpo entre a base dos pedipalpos e o fim do cefalotórax (escudo dorsal); comprimento do corpo entre a base dos pedipalpos e o fim do abdômen; largura máxima do corpo, na altura das coxas IV; comprimento do fêmur IV direito. Outras medidas não foram tomadas para evitar estresse dos animais e potenciais interferências na taxa de recaptura.

Sabemos que o abdômen pode se distender dependendo da quantidade de alimento ingerido ou, no caso das fêmeas, pela presença de ovos. Dessa forma, foi calculada a

diferença entre as medidas de comprimento (apenas do escudo dorsal e incluindo o abdômen), permitindo a obtenção de um tamanho aproximado do abdômen para inferir sobre a nutrição ou estado reprodutivo dos animais.

Após a tomada das medidas, os animais foram marcados em posições específicas, de modo a possibilitar identificação individual, segundo método descrito por Gnaspini (1996) (exemplo na Figura 9). Em cada data de marcação, os animais foram pintados no trocanter IV direito, esquerdo ou em ambos, com cores variadas (por exemplo, todos os animais marcados na primeira viagem receberam a marca “trocanter IV direito amarelo”), permitindo o reconhecimento imediato da data em que um indivíduo recapturado havia sido marcado. Além da marca indicativa da data da coleta, cada exemplar também recebeu uma marcação que permitia a identificação individual. Essa marcação podia ser feita no fêmur de qualquer uma das pernas do lado direito ou esquerdo e também na região mediana do cefalotórax. Uma combinação de marcas foi utilizada para individualizar os animais, utilizando sempre o menor número de marcas possível. Foi utilizado esmalte sintético para aeromodelismo em cinco cores (branco, amarelo, vermelho, verde e azul) para as marcações. Apesar de perderem a marca quando realizam muda, as ninfas também foram marcadas individualmente para possibilitar a sua identificação durante as observações noturnas do forrageio e para o seu acompanhamento no estudo da dinâmica populacional. Após a tomada de medidas e marcação, os animais foram devolvidos ao lugar onde foram capturados.

Em cada viagem também foram feitas buscas no entorno, tanto na mata ao redor da Pousada Esquilo, como na Pousada Onça-Pintada, no Castelinho, na trilha que leva da Pousada Onça-Pintada até o Castelinho, nas Grutas Detrás, do Fóssil Desconhecido e na Toca dos Meninos, com a finalidade de verificar se há trânsito de indivíduos entre populações. No caso das cavidades foram efetuadas visitas durante o dia, quando os animais estão potencialmente abrigados nesses locais, utilizando-se busca ativa e exaustiva (percorrendo-se cada cavidade em sua totalidade). Isso foi efetuado com base em estudos anteriores com goniosomatíneos (e.g., Gnaspini, 1996) e em observações prévias, que mostraram que esses animais repousam durante o dia em abrigos, o que facilita sua localização por estarem concentrados e parados. No caso da mata, da Pousada Onça-Pintada e do Castelinho, devido à maior dificuldade em encontrar os animais durante o dia em seus abrigos, a busca ativa foi realizada durante a noite, no período de forrageio destes organismos. Os animais encontrados nesses locais também foram marcados utilizando-se a metodologia explicada anteriormente para a Pousada Esquilo. Os animais receberam cores diferentes na marcação individual de cada local. No Castelinho os animais não foram marcados individualmente e nem medidos.

Neste local os animais receberam apenas a marca indicativa da data e uma marcação na região mediana do cefalotórax, sempre em azul, indicando que foram capturados no Castelinho.

Figura 9. Foto ilustrando as medidas tomadas e exemplificando a marcação utilizada. C1 = Comprimento do escudo dorsal; C2 = Comprimento incluindo o abdômen; C3 = Comprimento do fêmur IV direito; L = Largura do corpo. A foto também exemplifica a marcação utilizada. As marcas feitas no trocanter (em amarelo no lado direito e azul no lado esquerdo) indicam a data em que este indivíduo foi capturado. Todos os animais capturados nesta mesma coleta receberam essa marca. A marca no fêmur II direito é individual e permite reconhecer este animal. A cor da marca individual indica o local da coleta (no caso, amarelo foi utilizado para a Pousada Esquilo).

3.4. Acompanhamento dos deslocamentos ao longo da noite

Apenas na Pousada Esquilo foram efetuados estudos sobre deslocamento ao longo da noite. O acompanhamento individual dos opiliões foi feito durante a noite, uma vez que é nesse momento que os animais saem de seus abrigos e se deslocam pelo ambiente em forrageio (como observado, por exemplo, por Gnaspini, 1996 e Santos & Gnaspini, 2002, e em observações prévias sobre a espécie em foco).

Para estudar o uso e localização de abrigos, bem como as rotas de deslocamento dos animais durante o forrageio e retorno aos abrigos, foi efetuado um croquis da edificação, sobre o qual foram mapeados os organismos observados (Figura 10). O desenho pode ser

comparado com as fotos das Figuras 5 e 6 para melhor compreensão. As observações foram feitas de hora em hora, iniciando no primeiro horário em que os animais eram observados fora do abrigo e finalizando quando todos tivessem voltado ao abrigo. Quando necessário, observações adicionais foram feitas para que não fossem perdidas informações de um horário para outro, por exemplo quando haviam muito animais. A cada observação o comportamento que cada animal (reconhecido por sua marca individual) estava manifestando foi anotado, além da sua localização.

Apesar de diversos trabalhos terem utilizado luz vermelha para não influenciar o comportamento dos opiliões (ex.: Elpino-Campos *et al.*, 2001; Willemart & Gnaspini, 2004; Osses *et al.*, 2008), nos primeiros meses de coleta diversos tipos de iluminação foram testados. A luz vermelha, por ter um poder de iluminação menor e não permitir a visualização das marcas coloridas, não foi adequada para este estudo. Para observar um comportamento era necessário chegar a uma distância muito pequena dos animais, o que aparentemente causava grande influência no comportamento. Por outro lado, a iluminação com luz ultravioleta (UV) se mostrou muito eficiente, destacando o corpo dos indivíduos a uma distância longa o bastante para não interferir no comportamento deles. Infelizmente, a maior parte da parede por onde os animais se deslocavam no forrageio era branca e, portanto, refletia com muita intensidade a luz UV, impossibilitando a sua utilização. Além disso, a luz UV não permitia o reconhecimento das marcas coloridas (talvez marcas feitas com tinta específica para esse tipo de iluminação trouxessem resultados interessantes em um ambiente não-antrópico). Dessa forma, durante todo o estudo foi utilizada luz branca para localização, identificação e observação dos animais.

Figura 10. Croquis das paredes da Pousada Esquilo com indicação dos abrigos utilizados pelos opiliões na edificação. O muro do estacionamento (onde se localiza o abrigo B) não está representado neste desenho. Para um melhor entendimento comparar com as fotos das Figuras 5 e 6.

3.5. Interpretação e análise dos dados

3.5.1. Estudo de população e outros aspectos da biologia de *Serracutisoma pseudovarium*

A população foi descrita em relação à sua estimativa de tamanho e variação para cada mês e em relação ao tamanho corpóreo e características dos animais capturados (por exemplo, fêmeas ovígeras, animais recém-mudados). Para a estimativa do tamanho da população foram utilizados os métodos de Fisher-Ford e Jolly (Begon, 1979; ver também, e.g., Gnaspini, 1996). A principal diferença entre os dois é que o modelo de Fisher-Ford analisa as marcas efetuadas e recapturadas e não indivíduos propriamente. Já o modelo de Jolly analisa o histórico de recaptura dos indivíduos, sendo assim mais sensível à quantidade de indivíduos capturados e necessitando de uma maior amostragem (Begon, 1979). Estes métodos foram utilizados para permitir a comparação com outros trabalhos previamente publicados sobre o grupo, como os de Gnaspini (1996), Pinto-da-Rocha (1996a,b), Machado *et al.* (2003) e Mestre & Pinto-da-Rocha (2004). Os diferentes locais de coleta foram comparados quanto à quantidade de animais marcados e recapturados.

Foi calculada a razão sexual da população da Pousada Esquilo e quantificada a ocorrência de machos, fêmeas e jovens ao longo do ano. O número de fêmeas ovígeras foi quantificado, assim como as desovas e animais recém-mudados. Para a análise do tamanho corpóreo da espécie neste estudo, as medidas obtidas em campo foram exibidas em um histograma, e comparadas em relação ao sexo. Foram descritas todas as observações referentes à dieta, predadores e parasitas realizadas ao longo do estudo.

3.5.2. Estudo do deslocamento

O deslocamento dos animais foi analisado de duas maneiras. A primeira foi em relação ao trânsito de indivíduos entre os locais analisados. Para isso, foi verificado se algum animal marcado originalmente em determinado local foi recapturado em outro. O segundo tipo de análise foi o deslocamento durante a noite. Esse tipo de deslocamento foi analisado em relação ao caminho utilizado e à distância percorrida e também em relação às estratégias (quantidade de tempo parado x quantidade do tempo em deslocamento) usadas pelos animais durante a noite.

Para entender o deslocamento durante a noite foram feitas duas análises distintas. A primeira foi uma caracterização geral do deslocamento durante a noite inteira. Para isso,

foram selecionados animais observados por pelo menos nove horas em uma mesma noite, sendo bons representantes de uma noite de deslocamento. A outra análise foi em relação à repetição de estratégias de deslocamento por um mesmo animal. Para essa análise foram selecionados animais observados em pelo menos três viagens diferentes de acompanhamento (e por pelo menos quatro horas em cada noite), de modo a permitir a comparação do mesmo indivíduo em noites diferentes. Foi sempre utilizado como critério para definir o tempo de acompanhamento selecionado para cada grupo um valor em que havia animais suficientes para permitir as comparações. Para as duas análises foram comparadas as distâncias percorridas pelos animais, os caminhos e as estratégias utilizadas. Além disso, os deslocamentos também foram comparados entre os sexos e entre indivíduos com diferentes tamanhos de abdômen (indicativo de alimentação prévia). As distâncias percorridas foram medidas através do croquis em linha reta, ignorando-se possíveis obstáculos.

Também foi verificada a influência do clima nos deslocamentos. Para isso um termo-higrômetro digital foi utilizado para medir a temperatura e a umidade ao longo da noite. Além disso, os horários de saída e retorno aos abrigos foram comparados com os horários de nascer e pôr do sol. Por fim, foi feita uma análise a respeito das trocas entre os abrigos utilizados pelos opiliões na Pousada Esquilo entre os diferentes meses de coleta. Para isso os indivíduos foram considerados como pertencendo ao abrigo mais próximo de onde se localizavam ou no momento da captura (primeiro dia) ou no fim do acompanhamento (segundo dia). Nos casos em que o indivíduo foi observado nos dois dias, contabilizou-se duas vezes somente os que trocaram de abrigo entre as observações.

3.5.3. Estudo do comportamento

A partir dos dados de comportamento obtidos nas observações de forrageio foi elaborado um etograma. As descrições dos comportamentos foram feitas com o máximo de detalhe possível e agrupadas posteriormente em nove categorias: “andando”; “parado”; “caçando”; “tateando”; “comendo”; “limpando as pernas”; “mexendo as peças bucais”; “repouso”; “outros”. O animal foi classificado como “parado” quando se encontrava ativo, com o corpo elevado do solo, mas sem apresentar movimento. Quando o animal estava parado, porém com as pernas II esticadas lateralmente, ele foi classificado como “caçando”. Considera-se que esta posição é uma estratégia para ampliar a área em que uma possível presa possa ser capturada (Santos & Gnaspini, 2002). Algumas variações desta posição foram observadas: as pernas I podiam estar esticadas para frente ou encostadas no solo, assim como

os pedipalpos podiam estar esticados para frente ou dobrados. Todas as outras posições de corpo, não características, observadas foram classificadas apenas como “parado”. Foram incluídos na categoria “tateando” todos os animais que estavam tocando repetidas vezes o solo com as pernas I e II e não estavam realizando deslocamento. Apenas foram considerados na categoria “comendo” os animais observados ingerindo alimentos. A limpeza das peças bucais após a ingestão foi classificada juntamente com outros movimentos das peças bucais em “mexendo peças bucais”. O indivíduo foi incluído na categoria “limpando as pernas” quando estava passando qualquer uma das pernas pelas quelíceras ou pela boca. O animal foi considerado em repouso somente quando estava encostado no substrato, com as pernas dobradas sobre o corpo. Dentro da categoria “outros” encontram-se comportamentos que foram observados muito raramente, como um animal que foi visto parado com a boca em contato com a camada de musgo (provavelmente ingerindo água), ou outro animal que ficou por muitas horas tentando arrancar a própria perna IV, que estava quebrada na altura do trocanter, mas ainda presa ao corpo. Também foi enquadrada em “outros” a única interação observada entre os indivíduos, na qual um macho foi visto atacando uma fêmea e ela fugiu. Nenhuma outra interação entre os animais foi observada durante todo o período de observações. Nos casos em que, durante a anotação, o animal apresentou dois comportamentos, por exemplo, estava parado e começou a se deslocar, ambos os comportamentos foram anotados.

As análises dos comportamentos foram feitas por frequência de observações de cada uma das categorias durante o período de forrageio. Considerou-se que as observações são independentes e o comportamento apresentado pelo indivíduo em uma observação não interfere no próximo comportamento apresentado pelo mesmo indivíduo. Isto pode não ter se aplicado a alguns casos, como quando um animal era encontrado comendo e continuava comendo o mesmo alimento por mais uma ou duas observações. De qualquer forma, estes casos foram muito raros e não devem ter interferido na interpretação geral dos resultados.

As frequências de comportamento também foram comparadas entre os sexos, entre adultos e jovens e entre o inverno (abril a setembro) e verão (outubro a março). Por fim, também foi analisada a variação das frequências de comportamento ao longo da noite. Para isso, as observações de comportamento foram separadas em intervalos de duas horas, exceto o primeiro e o último intervalo que foram de duas horas e meia devido à variação no início/fim do acompanhamento ao longo do ano.

Para efeito de comparação com outros trabalhos (como os de Elpino-Campos *et al.*, 2001; Osses *et al.*, 2008; Pereira *et al.*, 2004; Wade *et al.*, 2011), as categorias “andando”,

“parado”, “caçando” e “tateando” foram agrupadas em “explorando” e as categorias “limpando as pernas” e “mexendo as peças bucais” foram agrupadas em “autolimpeza”.

3.6. Cronograma

Foram efetuadas 15 viagens mensais à área de estudo, entre julho de 2012 e setembro de 2013. Desde a primeira coleta os animais já foram marcados para o estudo de população. Somente a partir da quarta viagem foi estabelecido o método para acompanhamento do deslocamento dos indivíduos ao longo da noite e as viagens passaram a ser realizadas sempre em duas noites. Foram feitos 12 meses de observação para caracterizar o deslocamento e o comportamento. O cronograma indicando as datas das coletas de dados e quando cada etapa do estudo foi realizada está na Tabela 2.

Tabela 2. Cronograma com as datas das viagens realizadas para coleta de dados indicando a metodologia aplicada em cada coleta.

Coleta n°	Data	Metodologia aplicada			
		Marcação	Tomada de medidas	Acomp. do deslocamento	Registro de comportamento
1	13-14.jul.2012	x	x		
2	24-25.ago.2012	x	x		
3	17.set.2012	x	x		
4	19-21.out.2012	x	x	x	x
5	10-12.nov.2012	x	x	x	x
6	16-18.dez.2012	x	x	x	x
7	18-20.jan.2013	x	x	x	x
8	18-20.fev.2013	x	x	x	x
9	22-24.mar.2013	x	x	x	x
10	25-27.abr.2013	x	x	x	x
11	16-18.mai.2013	x	x	x	x
12	18-20.jun.2013	x	x	x	x
13	22-24.jul.2013	x	x	x	x
14	19-21.ago.2013	x	x	x	x
15	23-25.set.2013	x	x	x	x

4. Resultados e Discussão

4.1. Estudo da População

Durante os 15 meses do estudo foram marcados individualmente 218 animais adultos, considerando todos os locais que receberam esse tipo de marcação (Pousada Esquilo, Pousada Onça Pintada, Gruta Detrás e Toca dos Meninos). Todos os dados de captura e recaptura para cada local estão nos Apêndices 1 a 4. A Pousada Esquilo foi o local onde mais indivíduos foram marcados: 142 adultos e 50 jovens. Nos demais locais o número de animais marcados foi bem menor, sendo 12 na Pousada Onça Pintada, 38 na Gruta Detrás e 26 na Toca dos Meninos, considerando-se apenas os adultos. A recaptura também foi muito maior na Pousada Esquilo: dos 142 adultos marcados, 96 foram recapturados ao menos uma vez (67,6%). Nos demais locais as recapturas foram bem mais raras: sete na gruta Detrás (18,4%), sete na Toca dos Meninos (26,9%) e quatro na Onça Pintada (33,3%), considerando-se apenas os adultos.

4.1.1. Estimativa do tamanho da população na Pousada Esquilo

Devido ao pequeno número de animais capturados nos demais locais, apenas na Pousada Esquilo pôde ser estimado o tamanho da população através dos modelos de Fisher-Ford e Jolly. As estimativas por ambos os métodos estão na Tabela 3. Resultados biologicamente inaceitáveis como índices de sobrevivência maiores que 1 e valores negativos de entrada de indivíduos na população podem ocorrer devido a erros inerentes ao algoritmo usado e devem ser considerados 1 e 0, respectivamente (Begon, 1979). Ambos os métodos calcularam tamanhos de população semelhantes para cada mês de amostragem, assim como nos estudos de Gnaspini (1996) e Mestre & Pinto-da-Rocha (2004). A estimativa de tamanho populacional variou de 39 a 95 indivíduos pelo modelo de Jolly e de 36 a 92 indivíduos pelo modelo de Fisher-Ford. A taxa de recaptura da população foi bastante alta, considerando que 67,6% dos adultos marcados foram recapturados ao menos uma vez. Se levarmos em conta a recaptura em cada mês, a variação foi de 20% a 91,2% (média = 62,9%).

Uma compilação dos valores encontrados para o tamanho das populações, taxas de recapturas, métodos utilizados, espécies estudadas, períodos e locais de outros estudos populacionais registrados na literatura (Gnaspini, 1996; Pinto-da-Rocha, 1996a, b; Machado *et al.*, 2003; Willemart & Gnaspini, 2004; Mestre & Pinto-da-Rocha, 2004) está apresentada na Tabela 4. É importante lembrar que cada uma dessas espécies estudadas apresenta

características biológicas muito distintas. *Pachylospeleus strinatii* é troglóbia (restrita ao ambiente cavernícola), *Daguerreia inermis*, *Serracutisoma spelaeum*, *Mitogoniella taquara* e *Heteromitobates albiscriptus* são troglófilas ou troglóxenas (podem passar parte da vida em cavernas), e *Mischonyx cuspidatus* habita o meio epígeo. No entanto, estimativas semelhantes para tamanho de população podem ser um indício de semelhança em aspectos da biologia destes animais.

As populações apresentaram tamanho bastante variado, porém a maioria ficou entre pouco menos de uma dezena de indivíduos e algumas centenas. *M. cuspidatus*, a única população de meio epígeo estudada, foi uma exceção, pois suas estimativas resultaram em valores muito mais altos, variando de 1.429 a 14.445 indivíduos. Alguns estudos analisaram uma determinada espécie em mais de um local. Nesses casos, é interessante notar que mesmo se tratando de uma mesma espécie os tamanhos das populações variaram bastante entre os locais. Apesar de *S. pseudovarium* não ser uma espécie cavernícola, as populações que apresentaram estimativas de tamanhos populacionais mais semelhantes com os do presente estudo foram as de *S. spelaeum* e *M. taquara*, ambas espécies cavernícolas troglóxenas. No entanto, estas duas espécies pertencem à mesma subfamília, e *S. spelaeum* ao mesmo gênero, de *S. pseudovarium*, de forma que seria esperado que muitos aspectos da biologia destes animais fossem semelhantes.

A estimativa de tamanho populacional apresentou variação ao longo do ano. Ocorreu um aumento do número de indivíduos estimados a partir de abril, atingindo o valor máximo em julho e decrescendo depois disso. Machado *et al.* (2003) encontraram uma oscilação muito parecida para populações de *Mitogoniella taquara*. É importante lembrar que os animais estimados são apenas adultos. Portanto, esse aumento da população a partir de abril se dá pela entrada de novos adultos por dois possíveis processos. Ou esses indivíduos adultos migraram para a população, ou eles eram jovens de último ínstar que realizaram muda (ver item 4.3.3. “Início da fase adulta”). Essa estimativa não indica nascimento de novos indivíduos nessa época.

As taxas de recaptura também variaram bastante. A recaptura observada para a população de *S. pseudovarium* na Pousada Esquilo neste trabalho é bastante alta quando comparada com a dos demais estudos, sendo semelhante à maior taxa observada (62% em média para *S. spelaeum*). Este é um indicativo de alta filopatria da população estudada. Apesar de a população analisada não ser cavernícola e, portanto, não estar isolada de outros possíveis abrigos, os animais não se deslocam para outros locais da mata, onde também há

substratos rochosos que poderiam ser usados como abrigo, sendo recapturados no mesmo local com frequência.

Tabela 3. Estimativa do tamanho da população de *S. pseudovarum* na Pousada Esquilo calculada pelo método de Fisher-Ford e pelo método de Jolly. Pop = número de indivíduos estimados na população na data específica; IDS = Índice Diário de Sobrevivência; Entra = número de indivíduos que entrou na população até a data seguinte; Sai = número de indivíduos que saiu da população até a data seguinte. Valores de Erro Padrão para as estimativas são mostrados para os cálculos com o modelo de Jolly.

Dia	Data	Fisher-Ford (IDS = 0,99)			Jolly		
		Pop	Sai	Entra	Pop	IDS	Entra
1	13.jul.12					1,15±0,23	
43	24.ago.12	49	0	-5	69±34	0,77±0,12	-8±27
67	17.set.12	44	0	-7	45±10	0,96±0,09	-2±10
99	19.out.12	37	0	-1	42±4	0,91±0,10	1±4
121	10.nov.12	36	0	15	39±4	0,85±0,12	14±11
157	16.dez.12	50	0	-14	48±8	0,87±0,12	2±6
190	18.jan.13	36	0	12	44±5	0,82±0,12	10±9
221	18.fev.13	48	0	-2	46±7	0,76±0,10	8±6
253	22.mar.13	46	0	47	43±5	0,93±0,10	55±31
287	25.abr.13	92	0	-8	95±15	0,85±0,08	9±16
308	16.mai.13	84	0	-19	90±11	0,89±0,09	-3±9
341	18.jun.13	65	0	45	78±8	1,12±0,25	8±18
375	22.jul.13	109	1	-36	95±22	0,58±0,15	18±20
403	19.ago.13	73	0	-11	74±13		
439	24.set.13	61	0	0			

Tabela 4. Compilação dos cálculos de tamanho de populações de opiliões sul-americanos. Alguns trabalhos estão representados em mais de uma linha da tabela por terem analisado mais de uma população de uma determinada espécie ou aplicado mais de um método para calcular o tamanho da população. * = Os resultados para os dois modelos foram muito semelhantes e os autores só colocam a estimativa pelo modelo de Fisher-Ford.

Espécie	Autor	Ambiente	Local	Tempo de análise	Método	Tamanho da população	Taxa de recaptura
<i>Daguerreia inermis</i>	(Pinto-da-Rocha, 1996b)	caverna calcária	Vale do Ribeira, PR	5 meses	Fisher-Ford	158 - 610	2,9% - 19,1%
<i>Pachylospeleus strinatii</i>	(Pinto-da-Rocha, 1996a)	caverna calcária	Vale do Ribeira, SP	2 meses	Petersen	164 - 236	47,20%
<i>Serracutisoma spelaeum</i>	(Gnaspini, 1996)	caverna calcária	Gruta da Barra Bonita Vale do Ribeira, SP	1 ano e 6 meses	Fisher-ford	45 - 235	62% em média
<i>Serracutisoma spelaeum</i>	(Gnaspini, 1996)	caverna calcária	Gruta da Barra Bonita Vale do Ribeira, SP	1 ano e 6 meses	Jolly	54 - 243	62% em média
<i>Serracutisoma spelaeum</i>	(Gnaspini, 1996)	caverna calcária	Gruta da Barra Bonita Vale do Ribeira, SP	1 ano e 6 meses	Manly-Parr	53 - 243	62% em média
<i>Serracutisoma spelaeum</i>	(Gnaspini, 1996)	caverna calcária	Gruta do Tatu Vale do Ribeira, SP	1 ano	Fisher-Ford	6 - 198	9% em média
<i>Serracutisoma spelaeum</i>	(Gnaspini, 1996)	caverna calcária	Gruta do Fóssil Desconhecido Vale do Ribeira, SP	1 ano	Fisher-Ford	3 - 13	19% em média
<i>Serracutisoma spelaeum</i>	(Gnaspini, 1996)	caverna calcária	Gruta Ouro Grosso Vale do Ribeira, SP	1 ano	Fisher-Ford	28 - 246	24% em média
<i>Serracutisoma spelaeum</i>	(Gnaspini, 1996)	caverna calcária	Gruta Aranhas Vale do Ribeira, SP	1 ano	Fisher-Ford	9 - 84	39% em média
<i>Serracutisoma spelaeum</i>	(Gnaspini, 1996)	caverna calcária	Gruta Detrás Vale do Ribeira, SP	1 ano	Fisher-Ford	3 - 24	14% em média
<i>Mitogoniella taquara</i>	(Machado <i>et al.</i> , 2003)	caverna calcária	Gruta Dona Rita Pains, MG	5 meses	Jolly	48-140	55% em média
<i>Mitogoniella taquara</i>	(Machado <i>et al.</i> , 2003)	caverna calcária	Gruta São Lourenço Pains, MG	5 meses	Jolly	45-346	53% em média

Tabela 4. Continuação.

Espécie	Autor	Ambiente	Local	Tempo de análise	Método	Tamanho da população	Taxa de recaptura
<i>Mitogoniella taquara</i>	(Machado <i>et al.</i> , 2003)	caverna calcária	Gruta Isaias Pains, MG	5 meses	Jolly	93-509	46% em média
<i>Mitogoniella taquara</i>	(Machado <i>et al.</i> , 2003)	caverna calcária	Gruta Sorvetão Pains, MG	5 meses	Fisher-Ford	27-125	19% em média
<i>Heteromitobates albiscriptus</i>	(Willemart & Gnaspini, 2004)	caverna granítica	Gruta da Quarta Divisão Ribeirão Pires, SP	1 ano e 6 meses	Fisher-Ford	100-200	41% - 94,1%
<i>Mischonyx cuspidatus</i>	(Mestre & Pinto-da-Rocha, 2004)	mata de araucária	Curitiba, PR	1 ano e 2 meses	Fisher-Ford e Jolly	1429- 14445*	16% - 41%

4.1.2. Comparação entre as populações dos outros locais analisados

Diferentemente da Pousada Esquilo, os demais locais analisados não apresentaram populações com taxa de recaptura alta. Na Pousada Onça Pintada a busca foi realizada somente durante a noite e os abrigos dos animais não eram conhecidos. Dessa forma, apenas indivíduos que estavam forrageando foram capturados. Em todo o período do estudo, apenas treze indivíduos foram marcados e quatro foram recapturados, uma única vez cada um (ver Apêndice 2 para detalhes).

No Castelinho, assim como na Pousada Onça Pintada, a busca foi feita somente durante a noite e os abrigos não são conhecidos. Apesar de uma maior quantidade de animais ter sido marcada (89 indivíduos, sendo 73 adultos e 16 jovens), eles não foram marcados individualmente e, portanto, não foi possível saber se um mesmo animal foi recapturado diversas vezes para calcular a proporção de indivíduos recapturados. Porém, houve 57 recapturas, todas de adultos, o que é uma quantidade aparentemente grande. Um estudo mais detalhado dos animais do Castelinho, utilizando marcação individual e com uma amostragem mais intensa (por exemplo, ao anoitecer e ao longo da noite, como foi feito na Pousada Esquilo), poderia trazer resultados interessantes sobre a população do local.

Na Gruta Detrás e na Toca dos Meninos poucos animais foram capturados também. Durante todo o estudo 81 indivíduos foram marcados na gruta Detrás, sendo que 32 deles foram registrados em um grande aglomerado de jovens observado no primeiro mês de coleta. Dentre os adultos, foi 38 o número de animais capturados, destes, 7 foram recapturados ao menos uma vez (18,4%), e o máximo de recapturas de um mesmo indivíduo foi três (ver Apêndice 3 para detalhes). Na Toca dos Meninos, 34 animais foram marcados ao longo do estudo, sendo 26 adultos. Destes, apenas sete foram recapturados ao menos uma vez (20,6%), e um dos animais foi recapturado quatro vezes (ver Apêndice 4 para detalhes). Essas grutas foram os locais onde foram registradas as quatro desovas observadas ao longo do estudo (ver item 4.3.1. “Fêmeas ovígeras, ovos e ninfas de primeiro ínstar” para detalhes). Considerando que se tratam de cavidades superficiais e que a espécie parece se associar a substratos rochosos (como ocorre, por exemplo, nas construções humanas nas quais foi registrada), o presente estudo parece concordar com o trabalho de Gnaspini (1996), que conclui que esses locais representam abrigos utilizados eventualmente por indivíduos desta espécie durante o dia ou para postura de ovos.

4.1.3. Ocorrência de machos, fêmeas e jovens na Pousada Esquilo

A análise de machos e fêmeas considera apenas os adultos, pois não foi possível identificar sempre o sexo dos jovens. O espinho na coxa da perna IV dos machos e os espinhos no abdômen da fêmea não são conspícuos nos jovens e o critério ficava confuso quando o animal estava magro. Em jovens menores, de ínstares iniciais, não foi possível observar esses caracteres secundários em nenhum caso.

Dos 142 adultos marcados durante o estudo na Pousada Esquilo, 71 eram machos e 71 eram fêmeas, resultando em uma razão sexual geral de 1:1. No entanto, ao longo dos meses houve variação (Figura 11). No gráfico da Figura 11 foram considerados todos os indivíduos capturados em cada mês de coleta, independentemente de serem animais capturados pela primeira vez ou recapturados. Possivelmente a variação na quantidade de machos e fêmeas se deu ao acaso devido ao baixo número de indivíduos de cada um dos sexos capturados em cada mês. A razão sexual de 1:1 também foi observada para populações de *Pachyloidellus goliath* (Acosta *et al.*, 1995), *Pachylospeleus strinatii* (Pinto-da-Rocha, 1996a), *Daguerreia inermis* (Pinto-da-Rocha, 1996b), *Serracutisoma spelaeum* (Gnaspini, 1996), *Mitogoniella taquara* (Machado *et al.*, 2003) e *Mischonyx cuspidatus* (Mestre & Pinto-da-Rocha, 2004).

Durante todo o estudo 50 jovens foram capturados na Pousada Esquilo. Houve uma maior quantidade de jovens capturados entre março e junho (Figura 12). Considerando que estes jovens são dos últimos ínstares, há uma interessante semelhança entre a sua distribuição temporal e a distribuição de animais recém-mudados para a fase adulta (ver item 4.3.3. “Início da fase adulta”). Dos 50 jovens capturados, apenas oito foram recapturados ao menos uma vez e três foram recapturados três vezes (Ver apêndices 1-4 para detalhes). Todas as recapturas ocorreram em meses consecutivos, sete delas entre março e julho. O tempo máximo de duração observado para o último ínstar ninfal foi de três meses.

Figura 11. Número de machos e fêmeas capturados na Pousada Esquilo entre julho de 2012 e setembro de 2013.

Figura 12. Número de jovens capturados na Pousada Esquilo entre julho de 2012 e setembro de 2013.

4.2. Morfometria

No total, 218 adultos foram capturados, mas em quatro indivíduos não foi possível efetuar as medidas por estarem recém-mudados, com o exoesqueleto mole. Dos 214 animais adultos medidos, 111 eram machos e 103 fêmeas. O comprimento do escudo dorsal (Figura 13) variou entre 7,30 mm e 10,05 mm para os machos (média±DP = 8,73±0,61 mm) e entre 6,03 mm e 9,87 mm para as fêmeas (média±DP = 8,70±0,47 mm). A largura do corpo (Figura 14) variou entre 7,44 mm e 10,83 mm para os machos (média±DP = 9,22±0,78 mm) e entre 5,74 mm e 10,24 mm para as fêmeas (média±DP = 9,26±0,54 mm). O comprimento do fêmur da perna IV direita (Figura 15) foi o único que apresentou grandes diferenças entre os sexos, variando entre 15,47 mm e 20,61 mm para os machos (média±DP = 18,36±1,07 mm) e entre 13,81 mm e 18,85 mm para as fêmeas (média±DP = 16,84±0,85 mm). O resultado do teste T para cada uma das medidas está na Tabela 5. Conforme esperado pelos histogramas, somente para o comprimento do fêmur da perna IV houve diferença significativa entre os sexos. Esse dimorfismo sexual de tamanho do fêmur da perna IV é característico da subfamília Goniosomatinae (DaSilva & Gnaspini, 2010).

Figura 13. Histograma do comprimento do escudo dorsal para machos e fêmeas adultos capturados ao longo de todo o estudo.

Figura 14. Histograma da largura do corpo para machos e fêmeas adultos capturados ao longo de todo o estudo.

Figura 15. Histograma do comprimento do fêmur IV direito para machos e fêmeas adultos capturados ao longo de todo o estudo.

Tabela 5. Resultado do Teste T comparando as medidas tomadas em campo entre machos e fêmeas adultos.

Medida comparada	t	p
Comprimento do escudo dorsal	0,373	0,716
Largura do corpo	0,374	0,716
Comprimento do fêmur PIVD	11,56	<0,01

Muitas espécies da subfamília Goniosomatinae possuem diferentes morfotipos de machos, com estratégia reprodutiva diferente entre eles (para uma lista ver Buzzato & Machado, 2014). Os machos grandes diferem dos pequenos principalmente por terem caracteres sexuais secundários mais desenvolvidos ou pronunciados. No presente estudo foi observada uma grande variação de tamanho entre os machos, com diferenças no tamanho dos espinhos da perna IV (Figura 16). Porém não foi possível observar a partir das medidas tomadas em campo uma separação clara entre dois morfotipos. Aparentemente a variação é gradual, como observado durante o estudo desenvolvido por M.C. Chelini sobre *Serracutisoma spelaeum*, no mesmo laboratório no qual foi desenvolvido o presente estudo, sendo necessário outro tipo de estudo mais específico para compreender as estratégias reprodutivas em *S. pseudovarium*.

Figura 16. Variação observada nos machos de *Serracutisoma pseudovarium*. O indivíduo à esquerda é maior e apresenta armação mais acentuada, como o espinho maior na coxa IV.

Em algumas ocasiões foram encontrados alguns aglomerados de ninfas de primeiro estágio saindo para forragear em grande quantidade, cerca de 25 a 30 indivíduos. Esses jovens não foram manipulados para marcação ou tomada de medidas por serem muito delicados (ver item 4.3.1. “Fêmeas ovígeras, ovos e ninfas de primeiro ínstar” para mais detalhes). Os ínstaes imediatamente subsequentes (2° e 3° ínstaes) raramente foram observados. Nenhum

jovem encontrado foi considerado como sendo de segundo estágio e apenas dois indivíduos foram considerados como possivelmente ninfas de 3º ínstar. Os demais jovens foram todos considerados como sendo ninfas de 4º e 5º estágios. Esses indivíduos foram marcados e medidos, porém, não foi possível separar os diferentes ínstares pelas medidas tomadas. Os histogramas para as medidas tomadas (comprimento do escudo dorsal, largura do corpo e comprimento do fêmur IV direito) estão nas Figuras 17 a 19. O comprimento do escudo dorsal variou entre 4,71 mm e 7,39 mm (média±DP = 6,47±0,55 mm). A largura do corpo variou entre 4,66 mm e 7,46 mm (média±DP = 6,47±0,64 mm). O comprimento do fêmur da perna IV direita variou entre 10,85 mm e 16,62 mm (média±DP = 13,97±1,13 mm).

Figura 17. Histograma do comprimento do escudo dorsal para jovens dos últimos ínstares (provavelmente do 3º ao 5º) capturados ao longo de todo o estudo.

Figura 18. Histograma da largura do corpo para jovens dos últimos ínstaes (provavelmente do 3º ao 5º) capturados ao longo de todo o estudo.

Figura 19. Histograma do comprimento do fêmur IV direito para jovens dos últimos ínstaes (provavelmente do 3º ao 5º) capturados ao longo de todo o estudo.

4.3. Ciclo de vida

4.3.1. Fêmeas ovígeras, ovos e ninfas de primeiro instar

Por meio de análises posteriores dos dados obtidos em campo foi definida para separação das fêmeas ovígeras a seguinte combinação de critérios: uma comparação com o comprimento do abdômen dos machos e a percepção de ovos no abdômen das fêmeas em campo. O maior comprimento de abdômen observado em machos foi 4,27 mm, e o indivíduo que alcançou esta medida foi o único macho com abdômen maior que 4mm. Durante a tomada das medidas era anotado se a fêmea estava aparentemente com ovos no abdômen. Diversas fêmeas com abdômen a partir de 3 mm já foram consideradas ovígeras pelas observações de campo, porém, a partir de 4 mm apenas três fêmeas não foram consideradas ovígeras em campo. Assim, combinando essas informações, foram consideradas ovígeras todas as fêmeas com mais de 4 mm de comprimento de abdômen (Figura 20). A distribuição porcentual das fêmeas ovígeras ao longo do ano, em relação ao total de fêmeas, é mostrada na Figura 21. É possível observar que há ocorrência de fêmeas ovígeras ao longo de todo o ano, porém, há uma maior concentração entre os meses de outubro a janeiro.

Figura 20. Comparação entre uma fêmea não ovígera (esquerda) e uma fêmea ovígera (direita).

Foram observadas quatro desovas durante as viagens de campo, sendo duas na Toca dos Meninos e duas na Gruta Detrás. As desovas foram encontradas nos meses de setembro de 2012 e fevereiro de 2013 na Toca dos Meninos e nos meses de outubro de 2012 e janeiro de 2013 na Gruta Detrás (Figura 21). As duas desovas observadas na Gruta Detrás aparentemente haviam sido postas no mesmo local (em uma concavidade específica no teto

próximo à entrada), enquanto que na Toca dos Meninos elas foram encontradas em locais bastante distintos, próximas a saídas diferentes da gruta. Nas populações associadas às construções não era possível acessar os abrigos em que os animais ficavam durante o dia, uma vez que eles se escondiam em frestas entre as pedras das construções. Talvez por esse motivo nenhuma desova tenha sido observada nesses locais.

Figura 21. Porcentagem de fêmeas ovígeras dentre as fêmeas capturadas em cada mês de coleta de julho de 2012 a setembro de 2013. As setas indicam os meses em que foram encontradas desovas nas grutas.

O número de ovos pôde ser contado através de fotografias nos meses de setembro e outubro de 2012 e janeiro de 2013 (exemplo na Figura 22), sendo respectivamente 153, 95 e 104 ovos em cada uma destas desovas. Em fevereiro não foi possível contar o número de ovos, pois a desova estava em uma fresta muito estreita, sendo impossível fotografá-la de um ângulo que permitisse a contagem. O tamanho dos ovos era em torno de 2 mm e a coloração era amarronzada, indicando que se tratavam de ovos maduros. Em todos os casos a fêmea estava cuidando, cobrindo com o corpo parte da desova, e em nenhuma das ocasiões a fêmea foi retirada de cima da desova para a tomada de medidas ou marcação. Somente em outubro a fêmea cuidando dos ovos não estava marcada.

Figura 22. Fêmea cuidando de ovos observada na Toca dos Meninos em 17 de setembro de 2012.

Tanto o número de ovos por desova quanto o tamanho dos ovos foram semelhantes aos encontrados em outros estudos. *Serracutisoma spelaeum* apresentou 30 a 120 ovos por desova e diâmetro dos ovos entre 2,1 e 2,3 mm (Gnaspini, 1995); *Acutisoma longipes* apresentou entre 60 a 210 ovos por desova e diâmetro médio dos ovos maduros de 1,91 mm (Machado & Oliveira, 1998); e *Heteromitobates albiscriptus* apresentou média de 69,58 ovos por desova e diâmetro médio dos ovos maduros de 1,97 mm (Willemart & Gnaspini, 2004).

Apesar de nenhuma desova ter sido encontrada na Pousada Esquilo, ninfas do primeiro estágio foram observadas saindo do principal abrigo dessa pousada para forragear nos meses de dezembro de 2012 e fevereiro e março de 2013. Nas três ocasiões foram observadas diversas ninfas, cerca de 25 a 45 indivíduos. O único outro local onde foram observadas ninfas dos primeiros estágios foi a Toca dos Meninos, onde foi encontrado um agrupamento de ninfas 1 sendo ainda cuidadas pela fêmea. No mesmo local, no mês anterior, essa fêmea estava cuidando de ovos.

4.3.2. Descrição dos jovens

Os jovens dos estágios mais tardios (4° e 5° ínstar) apresentam coloração muito diferente do adulto. O corpo é mesclado entre bege e marrom, com a delimitação entre as áreas bem evidente em bege. As pernas são rajadas em marrom e bege e os pedipalpos são bege esverdeados (Figura 23). Em diversos jovens os espinhos da coxa da perna IV eram bem conspícuos nos machos e os espinhos nas laterais do abdômen eram bem evidentes nas fêmeas. Porém, quando o indivíduo estava muito magro ou era muito pequeno, essas características não eram tão evidentes, impedindo a identificação do sexo em campo.

Figura 23. Jovens dos últimos ínstar (provavelmente do 3° ao 5°). É possível observar a grande diferença na coloração dos jovens em relação aos adultos e também a variação observada nessa coloração entre os diferentes tamanhos de jovens. Barra de escala equivale a 1 cm.

4.3.3. Início da fase adulta (indivíduos moles, magros e novos)

Observando-se a distribuição de animais adultos magros (comprimento do abdômen menor que 1 mm) ao longo dos meses é possível notar que a quantidade de animais magros é baixa nos meses entre outubro e janeiro e depois aumenta gradativamente, atingindo o pico em maio, diminuindo gradativamente depois disso também (Figura 24). Grande parte dos animais magros são indivíduos capturados pela primeira vez. Das 58 capturas de animais magros, apenas 15 foram de animais já marcados. Foram observados apenas dois casos de animais que possuíam abdômen maior que 1 mm e posteriormente, quando recapturados, apresentaram abdômen menor que 1 mm.

Considerando que a captura dos animais na Pousada Esquilo era bastante completa e que a maioria dos animais disponíveis eram capturados, podemos analisar somente os adultos novos (sem marcação anterior) em cada mês (Figura 25) e inferir sobre o aparecimento de novos adultos na população. Nos primeiros meses de coleta o número de animais não marcados diminuiu progressivamente. No primeiro mês todos os animais eram novos, e provavelmente no segundo mês a maioria dos não marcados eram animais que já estavam presentes no primeiro mês, mas não haviam sido capturados, e assim por diante nos meses subsequentes. Porém, é notável o aumento do número de animais adultos não marcados em abril.

É possível inferir que grande parte dos animais passa para a fase adulta entre abril e junho. Em alguns casos, durante a marcação e tomada de medidas, foi anotado que o indivíduo estava com o exoesqueleto mole em decorrência de um processo de muda recente. Esses animais moles apresentaram em todos os casos abdômen muito pequeno, sempre com menos de 1 mm e em muitos casos sem nenhuma distensão. A ocorrência de animais magros coincide com a de animais com o esqueleto mole, observados ao longo do ano inteiro, mas com maior ocorrência entre abril e junho. Dos doze animais com exoesqueleto mole observados, sete foram entre abril e junho. Além disso, a distribuição é bastante semelhante à observada para jovens dos últimos estágios, o que também sugere que nesse período os jovens estão passando para a fase adulta.

Figura 24. Número de animais adultos com abdômen menor que 1 mm (magros) coletados entre julho de 2012 e setembro de 2013.

Figura 25. Número de animais adultos sem marca coletados entre julho de 2012 e setembro de 2013 na Pousada Esquilo.

4.3.4. Tempo de vida

O maior tempo de vida observado neste trabalho foi de um indivíduo capturado oito vezes, incluindo a primeira e a última viagem de coleta. Desta forma, o maior tempo de vida observado foi de um ano e três meses. Outros trabalhos registraram tempos de vida maiores, como o estudo de população de *Daguerreia inermis* que registrou um adulto vivendo por um ano e dez meses (Pinto-da-Rocha, 1996b), e o estudo de população de *Serracutisoma spelaeum* que registrou um tempo de vida do adulto de mais de dois anos (Gnaspini, 1995). O presente estudo, no entanto, não teve o objetivo de acompanhar eventuais tempos de vida e a informação obtida é decorrente do estudo de marcação e recaptura que teve duração de apenas um ano e três meses.

Em cativeiro, o trabalho com *Pachylus quinamavidensis* registrou um tempo de vida de três a quatro anos (Juberthie & Muñoz-Cuevas, 1971). Um macho e uma fêmea adultos de *Serracutisoma pseudovarium* foram mantidos juntos em cativeiro em um terrário durante o presente estudo. O macho sobreviveu por oito meses e a fêmea por um ano e oito meses.

4.4. Predadores e dieta

Durante o período do estudo apenas um caso de predação foi presenciado. Durante o acompanhamento do forrageio à noite, foi observado uma aranha (provavelmente Ctenidae) saindo de uma fresta na parede e capturando um opilião que estava marcado. A aranha consumiu a presa próximo ao local onde efetuou o ataque, não carregando o opilião para outro local. Não foi possível identificar a marca do animal predado. Em outro caso, uma aranha da família Pholcidae foi observada se alimentando de um jovem que estava morto na teia, dentro do abrigo principal da Pousada Esquilo, mas não se sabe se o opilião morreu por ficar preso na teia simplesmente ou se foi morto pela aranha. Outros opiliões foram encontrados mortos, tanto na Pousada Esquilo quanto nas grutas, sem que fosse possível identificar a causa. Em vários casos foram encontrados animais mortos intactos no chão e dentro do abrigo principal da Pousada Esquilo. Provavelmente esses animais foram vítimas de parasitas ou morreram por causa natural. O parasitismo por ácaros foi observado diversas vezes, somente em animais capturados na Gruta Detrás. Dos 52 animais marcados nessa Gruta, dez estavam com ácaros aderidos no dorso ou nas pernas. Metade dos animais parasitados era jovem, provavelmente de último estágio. Geralmente havia mais de um ácaro em um mesmo opilião, podendo chegar a 11 ácaros em um mesmo indivíduo.

Foram observadas duas vezes situações de canibalismo em campo. Ambas ocorreram dentro do abrigo principal da Pousada Esquilo e envolveram adultos se alimentando de jovens. Em julho de 2012 uma fêmea ovígera foi observada se alimentando de um jovem de 4° ou 5° ínstar durante o dia. O outro caso ocorreu em abril de 2013, sendo um macho adulto se alimentando de um jovem, também do 4° ou 5° ínstar. Nos dois casos o jovem que foi predado ainda estava se mexendo, de forma que o animal adulto realmente provocou a morte do jovem.

Dias & Willemart (2013) mostraram a diferença de tegumento do adulto em relação ao jovem para *Discocyrtus invalidus*. A análise de um corte da tíbia da perna III mostrou que a espessura do tegumento no adulto é mais de duas vezes a do jovem. Esta característica poderia explicar o canibalismo sempre de jovens e nunca de adultos. No entanto, em cativeiro, um macho adulto foi consumido pelos demais indivíduos do terrário, mas não se sabe se isso ocorreu após ele ser morto por seus coespecíficos, ou se morreu por alguma outra causa.

Em diversas ocasiões durante o acompanhamento noturno do forrageio foram observados animais se alimentando. Muitas vezes o alimento não pôde ser identificado por já estar parcialmente consumido e disforme. Os itens alimentares observados não diferiram dos

já relatados para outros opiliões (Acosta & Machado, 2007). Na maioria dos casos as presas eram insetos como vespas, mariposas, besouros e uma esperança, e apenas uma vez foi registrada uma pequena aranha. Em nenhum caso os opiliões foram observados capturando a presa. Algumas vezes os animais foram vistos se alimentando de pequenos insetos ou até mesmo de um grande ortóptero (esperança) em teias de aranha abandonadas, o que sugere um comportamento oportunista de captura. Em uma ocasião foi observado o animal se alimentando de fezes, aparentemente de um pequeno mamífero. A ingestão de água foi observada com clareza uma vez. Na ocasião o animal estava com a boca encostada em um musgo cheio de gotículas de água. Em outros casos foram observados animais com a boca encostada na superfície úmida da parede ou do chão.

4.5. Deslocamento

4.5.1. Trânsito entre locais

Durante as 15 viagens do estudo, seis locais diferentes foram acompanhados, tendo sido encontrados animais com frequência em cinco deles. Na Gruta do Fóssil Desconhecido foram feitas buscas nas quatro primeiras coletas, mas nenhum animal foi encontrado. Na quinta coleta, em novembro, um tronco de árvore caiu obstruindo a entrada da gruta e a partir desta data não foram feitas novas buscas nesse local.

Ao longo do estudo, 218 animais adultos foram marcados e 114 foram recapturados ao menos uma vez. Destes, apenas um indivíduo foi observado em local diferente do que foi marcado. Um macho adulto foi marcado na segunda campanha (agosto de 2012) na Pousada Esquilo e recapturado na oitava (fevereiro de 2013) e na nona (março de 2013) campanhas no Castelinho. O deslocamento deste indivíduo foi de pelo menos 190 metros entre os abrigos. Nenhuma outra troca de abrigo entre os locais foi identificada, o que sugere forte filopatria da espécie nestas populações, ou seja, não há trânsito frequente de indivíduos entre os pontos amostrados.

Outro caso que demonstra a filopatria em opiliões é o das populações de *Serracutisoma spelaeum* estudadas por Gnapini (1996). A gruta usada como abrigo pelos animais apresentava duas saídas distantes cerca de 100m entre si e em cada uma delas havia uma população praticamente isolada. Ao longo de todo o estudo, ele só observou três casos de troca de indivíduos entre as populações em mais de mil indivíduos marcados.

4.5.2. Frequência de forrageio

Como as viagens de campo ocorreram em dois dias (no primeiro dia os animais da Pousada Esquilo eram marcados ou recapturados e medidos, e no segundo dia era feito o acompanhamento do forrageio ao longo da noite) foi possível verificar, a cada mês, quais animais estavam presentes nos dois dias. Porém, muitas vezes os animais que tinham sido capturados no primeiro dia não eram observados no segundo. O número de animais observados em cada dia de coleta e a porcentagem de animais vistos nos dois dias consecutivos de amostragem em cada mês está na Tabela 6. Aparentemente os animais não forrageiam todas as noites. Em média, apenas 37,3% dos animais foram observados nas duas noites. Ao contrário do observado por Gnapini (1996), não se notou que jovens ou fêmeas

ovígeras fossem mais frequentes dentre estes animais observados forrageando em noites consecutivas, o que seria esperado caso eles forrageassem com mais frequência devido ao maior gasto energético. Considerando que o tamanho do abdômen indica alimentação prévia, também seria esperado que animais magros forrageassem com mais frequência e assim representassem uma maior proporção entre aqueles observados nos dois dias consecutivos. Os jovens representaram 10,9% dos animais observados nos dois dias, o que foi até mesmo um pouco inferior à proporção de 15,2% observado para toda a população. Da mesma forma as fêmeas ovígeras representaram 29,1% das fêmeas observadas nos dois dias e a proporção de fêmeas ovígeras entre todas as fêmeas da população foi 31,9%. Por fim, os animais com abdômen menor que 1 mm foram 31,5% dos animais observados nos dois dias e esses animais representam 34,9% da população toda. É necessário lembrar, no entanto, que a janela de observação foi de apenas dois dias consecutivos.

Tabela 6. Animais observados em cada um dos dois dias de coleta de cada mês.

	Marcações no 1º dia	Observações no 2º dia	Total de animais da coleta	Animais observados nos dois dias	Porcentagem de animais vistos nos dois dias em relação ao total
Outubro	17	20	24	13	54,2%
Novembro	15	17	21	11	52,4%
Dezembro	13	11	17	8	47,1%
Janeiro	18	13	22	9	40,9%
Fevereiro	13	16	19	10	52,6%
Março	22	28	33	17	51,5%
Abril	40	34	58	18	31,0%
Maiο	35	23	46	13	28,3%
Junho	38	24	49	14	28,6%
Julho	18	8	23	3	13,0%
Agosto	12	20	26	6	23,1%
Setembro	20	15	28	7	25,0%
Média	21,8	19,1	30,5	10,75	37,3%

É possível observar uma tendência na quantidade relativa de animais capturados nos dois dias de coleta de acordo com a estação do ano. No inverno (abril a setembro) a proporção de animais observados nos dois dias é menor que no verão (outubro a março). Desta forma, provavelmente a frequência de forrageio no verão é maior. Acredito que essa maior frequência de forrageio no verão poderia ser explicada por uma diferença na disponibilidade de alimento ou por uma diferença na necessidade energética dos animais nesse período, caso

ocorra. Gnaspini *et al.* (2003) mostraram que *S. spelaeum* forrageia por menos tempo no verão devido ao fato de as noites serem mais curtas. O mesmo parece ocorrer com *S. pseudovarium* na população estudada (ver item 4.5.3. “Horários de saída e retorno aos abrigos”). Esse menor tempo de forrageio também poderia explicar a saída dos abrigos com mais frequência no verão.

4.5.3. Horário de saída e retorno aos abrigos

Os horários de início e fim do acompanhamento foram determinados pelo primeiro e último indivíduos observados fora dos abrigos. Não foi possível fazer um estudo de pico de saída e retorno aos abrigos como em Santos & Gnaspini (2002) devido ao pequeno número de indivíduos analisados. Os horários de início e fim do acompanhamento variaram ao longo do ano, seguindo um padrão semelhante à variação do nascer e pôr do sol, conforme as Figuras 26 e 27. Por causa dessa relação, durante o inverno o tempo de forrageio é maior, pois as noites são mais longas. Foi observada uma diferença média de uma hora a mais de forrageio no inverno (entre abril e setembro) em relação ao verão (de outubro a março).

Gnaspini *et al.* (2003) analisaram o forrageio de uma população de *S. spelaeum* e também observaram uma relação entre saída e retorno aos abrigos com o pôr do sol e nascer do sol, respectivamente. Eles observaram que apesar de os animais saírem mais tarde no verão e o pôr do sol também ser mais tarde nesta época, e os animais retornarem mais cedo e o pôr do sol acontecer mais cedo nesta estação do ano, existe uma compensação no tempo do forrageio. O que eles verificaram é que no verão os indivíduos geralmente saíam antes do pôr do sol e retornavam quando o sol já havia nascido, enquanto que no inverno os animais sempre saíam após o pôr do sol e retornavam antes de o sol nascer. Um comportamento semelhante pode ser observado na Figura 26 para a saída dos abrigos, mas não é possível notar o mesmo na Figura 27 para o retorno. É importante ressaltar que, no presente estudo, o horário de início e fim de forrageio foi estabelecido com base no momento em que o primeiro e o último animal foram observados fora do abrigo. Além disso, as observações foram feitas em intervalos, dificultando uma análise mais detalhada da saída e retorno dos animais.

Figura 26. Comparação entre o horário de pôr do sol e o início do forrageio. Em julho, devido às temperaturas extremas, o acompanhamento foi incompleto e por isso não é mostrado neste gráfico.

Figura 27. Comparação entre o horário de nascer do sol e o retorno aos abrigos. Em julho, devido às temperaturas extremas, o acompanhamento foi incompleto e por isso não é mostrado neste gráfico.

4.5.4. Deslocamento durante a noite

4.5.4.1. Considerações gerais

Muitos animais não foram observados ao longo de toda a noite, pois provavelmente foram a locais fora do alcance ou se esconderam em alguma fresta. Por exemplo, no último mês de coleta alguns animais foram observados subindo em uma árvore na frente da edificação. Em todas as coletas anteriores nenhum animal havia sido visto nesta mesma árvore, o que mostra que em determinados substratos a localização dos indivíduos é bastante difícil. Porém, diversos animais ficavam forrageando nas paredes da edificação e puderam ser acompanhados por longos períodos.

Excluindo-se os animais que foram observados uma única vez ao longo do acompanhamento (pois provavelmente se tratavam de erros de identificação), foram obtidos 215 acompanhamentos de forrageio. De maneira geral, como também observado por Gnaspini (1996), os animais saíam para forragear ao anoitecer e retornavam para os abrigos ao amanhecer. Porém, em diversos casos foram observados animais fugindo deste padrão e retornando para o abrigo no meio da noite ou saindo muito depois dos demais. Também houve um caso em que o indivíduo voltou para o abrigo muito depois dos demais, por volta das 10h.

Acosta & Machado (2007) consideram que o forrageio de opiliões segue uma composição de duas estratégias principais: a busca ativa e a emboscada. Enquanto o indivíduo está se deslocando, a principal estratégia de forrageio utilizada é a busca ativa. Já quando permanece parado está utilizando uma estratégia de emboscada. Observando a Figura 28, que exemplifica uma noite de acompanhamento é possível notar que os indivíduos podiam percorrer grandes distâncias ou ficarem bem próximos aos abrigos, mesclando essas duas estratégias. Os caminhos percorridos pelos animais variaram muito, não sendo possível estabelecer rotas. De modo geral, os animais não se distanciavam muito dos abrigos, geralmente retornando para o mesmo abrigo no fim do forrageio. Como a quantidade de informação em uma noite de acompanhamento é grande para ser colocada em uma única figura, o que dificulta a interpretação, a partir daqui as figuras mostrarão apenas o acompanhamento de um indivíduo.

Figura 28. Acompanhamento da noite de 11/11/12. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

4.5.4.2. Caracterização do forrageio (acompanhamentos por várias horas em uma noite)

Dentre os acompanhamentos, 15 animais foram observados por pelo menos nove horas em uma mesma noite. As distâncias percorridas ao longo da noite, o sexo dos animais e o comprimento do abdômen estão na Tabela 7. O comprimento do abdômen é um dado que só está disponível para animais que foram capturados e medidos no dia anterior ao acompanhamento, pois durante o acompanhamento nenhum animal foi manipulado (com exceção dos animais não marcados). As Figuras 29 a 43 mostram os desenhos dos acompanhamentos desses indivíduos.

Apesar de a média de distância percorrida ter sido de 7,68 m (desvio padrão = 9,40), as distâncias variaram muito, principalmente de acordo com a estratégia usada pelo indivíduo. Alguns animais praticamente não se deslocaram ao longo da noite, ficando muito próximos ao abrigo, sempre no mesmo local (por exemplo, Figuras 31 e 40). Por outro lado, alguns animais praticamente não pararam de andar ao longo da noite, estando em um local diferente a cada observação (por exemplo, Figuras 32 e 43). Como para essa análise estão sendo considerados apenas os animais que foram observados por pelo menos 9 horas, é mais provável que animais que se deslocaram menos tenham sido selecionados. Animais que se deslocavam muito podiam ir a locais inacessíveis ou se esconder, dificultando o seu acompanhamento por muito tempo. Esse motivo talvez tenha influenciado o fato de os acompanhamentos com distâncias muito longas terem sido mais raros. O registro de maior distância percorrida ao longo da noite foi de 32,94 m.

Observando-se a Tabela 7 e os desenhos de acompanhamento (Figuras 29 a 43), não se nota relação entre o sexo dos animais e as distâncias percorridas. Da mesma forma não foi observada relação entre o comprimento do abdômen e as distâncias percorridas. Caso alguma estratégia fosse mais eficiente, seria esperado que animais magros ou fêmeas ovígeras, por terem maior necessidade energética, utilizassem essa estratégia com mais frequência. Não houve, porém, nenhuma indicação nesse sentido.

Tabela 7. Características dos indivíduos que foram observados por pelo menos nove horas e distâncias percorridas por eles. Todos os indivíduos são adultos

Nº animal	Data	Sexo	Abdômen (mm)	Horário inicial	Horário final	Horas observadas	Distância (m)
E017	19/02/13	macho	2,54	19:00	06:00	11:00	2,09
E020	19/01/13	macho	4,27	19:30	05:00	09:30	0,74
E040	19/01/13	fêmea	1,11	18:30	05:00	10:30	4,70
E045	26/04/13	fêmea	-	18:25	06:00	11:35	2,58
E047	19/02/13	fêmea	-	20:00	05:00	09:00	21,70
E049	17/12/12	macho	2,37	18:30	04:30	10:00	3,99
E054	20/08/13	macho	-	18:30	06:30	12:00	3,87
E054	17/12/12	macho	0,40	19:30	05:00	09:30	17,74
E055	17/12/12	macho	0,00	19:30	05:00	09:30	5,78
E056	26/04/13	macho	-	18:30	06:30	12:00	5,52
E068	19/02/13	fêmea	0,21	19:20	05:00	09:40	3,91
E069	19/02/13	macho	1,76	19:00	05:00	10:00	32,94
E070	26/04/13	fêmea	-	18:30	04:00	09:30	0,00
E124	26/04/13	macho	1,53	18:25	05:00	10:35	0,84
E133	17/05/13	macho	0,00	18:30	06:40	12:10	15,87

Figura 29. Acompanhamento do animal E049 em dezembro de 2012. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 30. Acompanhamento do animal E045 em abril de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 31. Acompanhamento do animal E124 em abril de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 32. Acompanhamento do animal E054 em dezembro de 2012. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 33. Acompanhamento do animal E017 em fevereiro de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 34. Acompanhamento do animal E020 em janeiro de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 35. Acompanhamento do animal E040 em janeiro de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 36. Acompanhamento do animal E054 em agosto de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 37. Acompanhamento do animal E055 em dezembro de 2012. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 38. Acompanhamento do animal E056 em abril de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 39. Acompanhamento do animal E068 em fevereiro de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 40. Acompanhamento do animal E070 em abril de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 41. Acompanhamento do animal E133 em maio de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 42. Acompanhamento do animal E047 em fevereiro de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 43. Acompanhamento do animal E069 em fevereiro de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 7. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

4.5.4.3. *Acompanhamentos do mesmo indivíduo em diferentes noites*

Nove animais foram observados por pelo menos quatro horas em três noites diferentes, sendo eles quatro fêmeas e cinco machos, todos adultos. A distância percorrida e o tempo de observação de cada indivíduo estão presentes na Tabela 8, assim como o comprimento do abdômen e o sexo de cada animal. Os croquis com o acompanhamento de cada animal estão nas Figuras 44 a 52. Apesar de algumas observações não abrangerem a noite inteira, é possível observar certa tendência de comportamento dos animais.

Observando o deslocamento destes animais é possível notar que é comum que o mesmo animal utilize a mesma estratégia em diferentes noites. Porém, eles não seguem uma trilha marcada, mas repetem de certa forma a direção e a distância percorrida. Por exemplo, se um indivíduo se deslocou para a direita do abrigo, é provável que ele vá repetir essa direção em outra noite, mas não necessariamente o caminho exato. Da mesma forma, se ele ficou

praticamente parado a noite toda, é provável que ele vá repetir essa estratégia. Dos nove indivíduos analisados, apenas um realizou uma estratégia diferente em cada uma das vezes em que foi observado (Figura 46). Os demais indivíduos repetiram estratégias semelhantes em pelo menos duas ocasiões (por exemplo, Figuras 48 a 51), e dois animais utilizaram estratégias semelhantes todas as vezes que foram observados (Figuras 44 e 45). Gnaspini (1996), observando o forrageio de *Serracutisoma spelaeum*, notou que os animais saíam e retornavam sempre pelas mesmas regiões da gruta e sugeriu a hipótese de utilização de marcação química ou memorização do caminho durante o forrageio. Santos & Gnaspini (2002) já eliminaram a hipótese de utilização de marcação química de forma coletiva, para diversos indivíduos da espécie, pois observaram que os animais, apesar de se deslocarem para a mesma direção, não seguiam rotas coletivas, propondo que caso houvesse marcação química, ela seria individual. Como já discutido acima, analisando o forrageio de um mesmo indivíduo mais de uma vez, notamos que aparentemente não há marcação química, pois apesar de fazerem caminhos semelhantes, os animais passam por locais diferentes cada vez que saem para forragear. Santos *et al.* (2013) demonstraram o aprendizado por associação no opilião *Discocyrtus invalidus*. Eles observaram que os animais tinham a capacidade de relacionar estímulos químicos com a presença de um abrigo. De forma semelhante, no presente estudo, os animais parecem reconhecer o ambiente e fazer deslocamentos semelhantes aos realizados em outras noites, mas sem seguir trilhas marcadas.

Observando-se a Tabela 8 e os desenhos de acompanhamento (Figuras 44 a 52), percebe-se que aparentemente não houve relação entre o sexo dos animais e a tendência em repetir ou mudar as estratégias de forrageio, assim como não se nota relação entre a mudança do estado nutritivo e a mudança na estratégia de forrageio. Não ficou evidente a causa da mudança de estratégia nos indivíduos em que isso ocorreu. Alguns animais aparentemente se deslocaram fora da área de acompanhamento. Essa falha na observação pode ter prejudicado a comparação com outros meses de acompanhamento destes indivíduos em que a observação foi mais completa. Outro fator que pode ter influenciado a mudança de estratégia utilizada pelos animais é a troca de abrigos. Alguns animais tiveram acompanhamentos em lugares muito diferentes porque trocaram de abrigo entre uma observação e outra, isso pode ter influenciado a estratégia utilizada por eles.

Tabela 8. Características dos indivíduos que foram observados em pelo menos três noites diferentes e distâncias percorridas por eles. Todos os indivíduos são adultos.

Animal	Data	Sexo	Abdômen (mm)	Horário inicial	Horário final	Horas observadas	Distância (m)
E029	20/10/12	fêmea	0,73	18:45	02:50	08:05	11,36
E029	11/11/12	fêmea	5,70	18:50	03:00	08:10	12,69
E029	17/12/12	fêmea	5,70	00:30	05:00	04:30	6,99
E033	20/10/12	macho	2,05	19:30	03:35	08:05	0,00
E033	11/11/12	macho	1,51	18:05	04:00	09:55	7,43
E033	23/03/13	macho	2,32	19:15	06:00	10:45	8,30
E033	19/06/13	macho	1,72	21:00	05:00	08:00	0,00
E040	11/11/12	fêmea	2,88	18:05	04:00	09:55	0,22
E040	19/01/13	fêmea	1,11	18:30	05:00	10:30	4,70
E040	19/02/13	fêmea	2,86	19:30	06:00	10:30	8,79
E040	26/04/13	fêmea	-	18:35	06:00	11:25	6,26
E040	20/08/13	fêmea	-	19:00	01:00	06:00	0,00
E046	20/10/12	macho	0,54	18:45	03:40	08:55	6,18
E046	19/01/13	macho	1,58	18:30	05:00	10:30	0,00
E046	23/03/13	macho	2,13	18:30	06:00	11:30	0,00
E046	26/04/13	macho	-	22:25	06:30	08:05	0,00
E047	11/11/12	fêmea	2,99	19:25	03:05	07:40	19,12
E047	19/02/13	fêmea	-	20:00	05:00	09:00	21,70
E047	23/03/13	fêmea	4,80	19:15	03:15	08:00	15,97
E054	17/12/12	macho	0,40	19:30	05:00	09:30	17,74
E054	23/03/13	macho	2,63	21:10	06:00	08:50	0,00
E054	20/08/13	macho	-	18:30	06:30	12:00	3,87
E071	19/02/13	fêmea	1,23	23:00	05:00	06:00	2,35
E071	23/03/13	fêmea	4,10	20:10	02:00	05:50	2,68
E071	24/09/13	fêmea	2,92	19:00	00:00	05:00	5,97
E107	23/07/13	macho	1,01	18:30	23:00	04:30	0,00
E107	20/08/13	macho	-	22:00	03:00	05:00	4,00
E107	24/09/13	macho	0,29	02:00	06:00	04:00	0,87
E133	26/04/13	macho	-	21:00	06:30	09:30	2,61
E133	17/05/13	macho	0,00	18:30	06:40	12:10	15,87
E133	24/09/13	macho	1,23	18:30	05:00	10:30	2,43

Figura 44. Acompanhamento do animal E029 em diferentes noites de acompanhamento. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 8. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 45. Acompanhamento do animal E046 em diferentes noites de acompanhamento. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 8. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 46. Acompanhamento do animal E054 em diferentes noites de acompanhamento. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 8. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 47. Acompanhamento do animal E071 em diferentes noites de acompanhamento. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 8. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 48. Acompanhamento do animal E040 em diferentes noites de acompanhamento. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 8. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 49. Acompanhamento do animal E047 em diferentes noites de acompanhamento. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 8. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 50. Acompanhamento do animal E033 em diferentes noites de acompanhamento. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 8. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 51. Acompanhamento do animal E107 em diferentes noites de acompanhamento. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 8. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 52. Acompanhamento do animal E133 em diferentes noites de acompanhamento. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 8. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

4.5.4.4. Deslocamento dos jovens

Nas três ocasiões em que foram observadas ninfas de primeiro ínstar, foram observadas diversas ninfas, cerca de 25 a 45 indivíduos. As ninfas eram muito pequenas e delicadas e por isso não foram marcadas, não sendo possível acompanhá-las individualmente. Depois de algumas horas, os indivíduos não foram mais observados nas paredes em grande quantidade, mas alguns poucos foram encontrados cerca de 3 ou 4 metros distantes do abrigo.

Os jovens de ínstaes intermediários (segundo e terceiro ínstaes) foram vistos muito raramente e não foi possível acompanhar o seu deslocamento ao longo da noite. Por outro lado, foi possível acompanhar o forrageio de diversos jovens dos últimos estágios (provavelmente quarto e quinto ínstaes) durante toda a noite. O deslocamento e as estratégias apresentadas por esses indivíduos foram muito semelhantes ao descrito para os adultos, não havendo nenhuma característica específica dos imaturos (Tabela 9 e Figuras 53 a 63).

Tabela 9. Características e distâncias percorridas por jovens que foram observados por pelo menos quatro horas e meia na Pousada Esquilo. Todos os indivíduos são jovens dos últimos estágios (provavelmente do 3° ao 5°).

Nº animal	Data	Sexo	Abdômen	Horário inicial	Horário final	Horas observadas	Valor real em m
E048	20/10/12	macho	0,49	19:30	04:40	09:10	3,39
E082	23/03/13	macho	0,50	18:30	05:05	10:35	14,35
E085	23/03/13	macho	2,45	01:00	06:00	05:00	0,00
E087	23/03/13	macho	0,80	20:00	04:00	08:00	13,44
E088	23/03/13	macho	0,00	19:15	06:00	10:45	2,26
E099	17/05/13	macho	0,00	18:00	06:00	12:00	0,87
E127	24/04/13	macho	0,00	19:05	02:00	06:55	6,04
E150	17/05/13	macho	0,52	18:15	04:00	09:45	4,96
E150	23/07/13	macho	0,00	20:30	01:00	04:30	0,96
E151	17/05/13	macho	0,33	19:05	06:00	10:55	0,61
E179	20/08/13	fêmea	1,07	18:30	03:00	08:30	12,70

Figura 53. Acompanhamento do animal E085 em março de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 9. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 54. Acompanhamento do animal E087 em março de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 9. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 55. Acompanhamento do animal E179 em agosto de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 9. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 56. Acompanhamento do animal E048 em outubro de 2012. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 9. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 57. Acompanhamento do animal E082 em março de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 9. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 58. Acompanhamento do animal E088 em março de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 9. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 59. Acompanhamento do animal E099 em maio de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 9. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 60. Acompanhamento do animal E127 em abril de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 9. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 61. Acompanhamento do animal E150 em maio de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 9. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 62. Acompanhamento do animal E150 em julho de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 9. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

Figura 63. Acompanhamento do animal E151 em maio de 2013. Este desenho é parte da análise mostrada na Tabela 9. As linhas pontilhadas são apenas para facilitar a localização do próximo ponto onde o indivíduo foi observado e não indicam trajeto.

4.5.5. Variação da temperatura ao longo da noite

Ao longo das noites de observação do comportamento de forrageio dos animais na Pousada Esquilo, a temperatura e a umidade também foram monitoradas. De maneira geral, foi observado um padrão de redução da temperatura e aumento da umidade ao longo da noite (Figuras 64 e 65). Algumas vezes a temperatura subiu ou estabilizou próximo do amanhecer. De forma semelhante, a umidade também estabilizou ou diminuiu nesse período em alguns

casos. Em diversas noites a temperatura e a umidade variaram pouco. Em dois meses as variáveis não foram medidas ao longo da noite inteira: em março de 2013 a bateria do termohigrômetro acabou à meia-noite, e em julho de 2013 o acompanhamento foi feito somente até 1h00 da manhã, pois estava muito frio e havia somente um animal fora do abrigo, imóvel em posição de repouso por quatro horas e meia. As temperaturas de julho foram bastante extremas, mesmo não tendo sido feita uma observação completa. Esta espécie parece ser muito resistente a temperaturas baixas, pois mesmo com temperatura abaixo de zero foram observados indivíduos forrageando. Os indivíduos de *S. pseudovarium* foram os únicos artrópodes vistos se locomovendo pelo muro de pedra próximo à Pousada Esquilo na noite de julho, quando a temperatura chegou a $-0,3^{\circ}\text{C}$.

De maneira geral, não se notou influência muito forte da temperatura ou da umidade na quantidade de indivíduos forrageando. Por exemplo, em nenhum momento notou-se que os animais retornaram para o abrigo mais cedo ou demoraram mais para sair por causa de uma mudança na temperatura ao longo da noite. Julho foi a única exceção a esse padrão, pois foi notada uma influência muito clara da temperatura no forrageio dos animais neste mês. Os dois animais vistos fora do abrigo saíram apenas às 20h30. Um deles retornou à 1h00, muito antes do usual, e o outro permaneceu imóvel até o acompanhamento ser encerrado.

No abrigo E da Pousada Esquilo, os animais se escondem em frestas dentro de uma cavidade durante o dia e se locomovem até as paredes externas da edificação para forragear à noite. Porém, diversas vezes eles saem das frestas, mas permanecem dentro deste abrigo ao longo de toda a noite. Na coleta de julho foi observado que, às 20h30, enquanto a temperatura externa era $2,5^{\circ}\text{C}$ e a umidade 70,3%, dentro do abrigo a temperatura era $7,1^{\circ}\text{C}$ e a umidade 74,7%. Isso pode ser uma indicação de que o abrigo funcione como uma caverna ou outra cavidade natural, amenizando a variação de temperatura e umidade. Dessa forma, se a temperatura e a umidade influenciam no deslocamento e forrageio destes opiliões, seria esperado que quanto mais frio e mais seco estivesse o clima, mais indivíduos ficassem dentro do abrigo ao invés de saírem. Isso pode ser observado na Figura 66 que mostra a porcentagem de animais que foram observados somente dentro do abrigo ao longo de toda a noite em cada data de observação. Os animais que foram observados em algum momento da noite forrageando nas paredes não necessariamente saíram do abrigo E, porém, acredito que se há uma influência do clima na quantidade de animais que não deixam o abrigo, isso acontece em todos os casos. Dessa forma, o número de animais observados seria diferente se fosse possível separar somente os que saíram do abrigo E, mas a proporção mês a mês seguiria a mesma tendência.

Figura 64. Temperatura (círculos vazios) e umidade (círculos cheios) tomadas ao longo do acompanhamento noturno para as coletas de outubro de 2012 a março de 2013 (meses da estação mais quente e úmida).

Figura 65. Temperatura (círculos vazios) e umidade (círculos cheios) tomadas ao longo do acompanhamento noturno para as coletas de abril a setembro de 2013 (meses da estação mais fria e seca).

Figura 66. Comparação entre as condições climáticas (temperatura e umidade) da noite de observação e o número de animais que permaneceram a noite inteira dentro do cômodo do abrigo E da Pousada Esquilo.

4.5.6. Troca de abrigos

As informações sobre quais abrigos os animais se encontravam em cada coleta na Pousada Esquilo estão no Apêndice 1. A Tabela 10 mostra a quantidade de trocas e também as observações em que os indivíduos se mantiveram nos mesmos abrigos. O fato de os animais que foram capturados no primeiro e no segundo dia terem sido contabilizados duas vezes quando trocaram de abrigo ocasionou uma duplicação de dados, pois eles pertenceram a dois abrigos em uma mesma coleta (um no primeiro dia e outro no segundo). No entanto, isso ocorreu em apenas 26 casos em um total de 466 observações e não deve ter influenciado a interpretação dos dados.

Os abrigos onde mais indivíduos foram observados foram o D e E do lado 3. Houve 112 indivíduos que pertenceram somente a esses dois abrigos ao longo de todo o trabalho, representando 58,3% dos animais marcados na população. Dos 106 animais que tiveram informações sobre abrigos em ao menos duas coletas diferentes, 50 (47,2%) nunca trocaram de abrigo. Alguns animais foram observados diversas vezes no mesmo abrigo. Chama a atenção, por exemplo, o fato de 28 indivíduos terem sido observados ao menos quatro vezes no mesmo local, além de dois indivíduos que foram observados nove vezes no mesmo abrigo.

Tabela 10. Quantidade de trocas observadas entre os abrigos da Pousada Esquilo. As letras correspondem aos abrigos listados. O título da coluna indica o abrigo deixado pelo animal e o título da linha indica o abrigo no qual o animal foi encontrado depois. As células destacadas em cinza representam manutenção de abrigo. A localização dos abrigos está indicada pelas mesmas letras nas Figuras 4, 5, 6 e 10.

	A	B	C	D	E	F	G	H
A - Fresta superior na entrada principal	12	2	-	-	4	1	-	-
B - Muro próximo à entrada principal	4	5	1	-	-	3	-	-
C - Abrigo de gás	2	1	14	5	9	-	-	-
D - Lavanderia	-	-	3	25	29	-	-	-
E - Registro de água sob a casa	4	-	7	20	129	1	1	-
F - Muro do estacionamento	1	2	-	1	2	6	-	-
G - Quiosque	-	-	1	-	-	-	-	-
H - Solário	-	-	2	-	-	-	-	1

No total houve 298 observações de recaptura, das quais 192 foram manutenção de abrigo, correspondendo a 64,4% das recapturas. Das 106 trocas observadas, a maior quantidade foi justamente entre os abrigos onde mais indivíduos foram observados (D e E), tendo ocorrido 49 casos (46,2 %) de troca entre eles. A quantidade de trocas do abrigo D para o E foi semelhante à observada no sentido contrário (do E para o D). Possivelmente a proximidade entre os dois abrigos, que eram distantes apenas cerca de 4 metros, esteja relacionada a esse grande número de trocas entre eles, além da maior quantidade de indivíduos nestes locais.

Um mesmo indivíduo foi observado no máximo em três abrigos diferentes, e isso ocorreu em apenas 11 casos. Por outro lado, foi bastante comum um indivíduo trocar de abrigo e posteriormente retornar ao abrigo de origem, podendo fazer várias trocas entre os dois abrigos (ver Apêndice 1). Willemart & Gnaspini (2004) estudaram a mobilidade de animais de uma população de *Heteromitobates albicriptus* em uma gruta e observaram que os animais retornavam sempre ao mesmo local, após saírem para forragear, e raramente trocavam até mesmo de agrupamentos dentro da gruta, tendo observado apenas nove casos de troca em 260 indivíduos marcados. Em todos esses casos, os indivíduos que trocaram de agrupamento não retornaram novamente para o agrupamento de origem. Se considerarmos que os diferentes abrigos na Pousada Esquilo correspondem aos grupos dentro da gruta, as trocas foram muito mais comuns no presente trabalho. Willemart & Gnaspini (2004) consideraram que as trocas observadas entre os agrupamentos foram devido à dispersão por causa da pequena quantidade observada e do fato de serem definitivas. Por outro lado, podemos considerar que no presente estudo, devido à maior frequência de trocas entre os

grupos de diferentes abrigos da Pousada Esquilo, provavelmente todos os animais pertencem a um único agrupamento. Desta forma, estas trocas corresponderiam a movimentos ocasionais dos indivíduos dentro da população.

É interessante ressaltar também que foi possível observar uma mudança no uso dos abrigos ao longo do tempo (ver Apêndice 1 para detalhes). A lavanderia (D) é um abrigo que passou a ser mais utilizado a partir de fevereiro de 2013. Os indivíduos que começaram a usar esse abrigo em muitos casos eram novos adultos (animais marcados pela primeira vez), mas alguns eram animais que já haviam sido observados em outros locais. Por outro lado, a fresta no teto da entrada principal (A) foi praticamente abandonada a partir de janeiro de 2013. Alguns animais que usavam esse abrigo mudaram para o muro próximo a entrada principal (B), outros foram vistos posteriormente em outros locais, e outros ainda não foram mais vistos. Não se sabe o motivo do abandono de determinados abrigos e início de uso de novos locais. Porém, foi observado também que após o abandono do abrigo localizado na fresta no teto da entrada principal, houve algumas ocasiões em que morcegos estavam alojados nesta mesma fresta, o que pode explicar o abandono do local por parte dos opiliões. Em todo caso, por se tratar de uma construção humana utilizada regularmente, não se pode descartar fatores como limpeza ou modificação da estrutura como explicação para a alteração de uso dos locais pelos opiliões.

4.6. Comportamento

4.6.1. Análises gerais

Ao todo foram feitas 1.279 observações de 130 indivíduos diferentes em 12 noites de acompanhamento. Um etograma com as frequências observadas de cada categoria de comportamento para cada um dos grupos (machos, fêmeas, jovens, inverno e verão) está na Tabela 11. Na maioria das vezes em que foram observados, os animais estavam ativos, somente em 23,14% das ocasiões os animais foram encontrados em posição de repouso. Os comportamentos “parado”, “andando”, “tateando” e “caçando”, ou seja, os comportamentos relacionados a exploração do ambiente (que incluem os animais que estavam simplesmente parados em posição ativa), foram os mais abundantes. Os demais comportamentos corresponderam a menos de 10% das observações. Considerando que a análise foi feita somente no horário de forrageio desta espécie, já era esperada uma menor frequência de repouso.

Tabela 11. Frequências dos comportamentos observados nos acompanhamentos noturnos na Pousada Esquilo. Comparação entre jovens, machos e fêmeas adultos, e entre inverno e verão. O número entre parênteses é o total de observações de cada grupo.

Categoria do comportamento	Frequência dos comportamentos observados					
	Jovens (138)	Machos (521)	Fêmeas (620)	Todos		
				Ano inteiro (1279)	Inverno (618)	Verão (661)
Explorando	68,12%	70,44%	63,71%	66,93%	61,97%	71,56%
Andando	23,91%	18,81%	17,10%	18,53%	13,92%	22,84%
Parado	16,67%	19,77%	20,97%	20,02%	21,20%	18,91%
Caçando	15,94%	18,04%	16,45%	17,04%	17,48%	16,64%
Tateando	11,59%	13,82%	9,19%	11,34%	9,39%	13,16%
Comendo	0,72%	1,73%	3,55%	2,50%	1,94%	3,03%
Auto-limpeza	8,70%	6,91%	6,45%	6,88%	4,85%	8,77%
Limpando as pernas	6,52%	4,22%	3,71%	4,22%	3,56%	4,84%
Mexendo peças bucais	2,17%	2,69%	2,74%	2,66%	1,29%	3,93%
Repouso	22,46%	20,35%	25,65%	23,14%	30,58%	16,19%
Outros	0,00%	0,58%	0,65%	0,55%	0,65%	0,45%

A proporção dos comportamentos observados no presente estudo foi bastante semelhante ao já descrito para outras espécies. Elpino-Campos *et al.* (2001) observaram uma porcentagem de 69,51% de exploração contra 11,58% de repouso para *Discocyrtus oliverioi*.

Pereira *et al.* (2004) observaram 69,65% de exploração e 16,72% de repouso para *Ilhaia cuspidata*. Osses *et al.* (2008) utilizaram informações de comportamento ao longo do dia inteiro e não somente do período de forrageio de *Neosadocus maximus* e, portanto, obtiveram uma porcentagem de observações de repouso muito maior (44 a 62%, dependendo da estação do ano). Porém, eles afirmam que se somente as observações no período noturno (período de atividade da espécie estudada) fossem utilizadas, a frequência de repouso diminuiria para 22% e a de exploração aumentaria para 52%, aproximando-se consideravelmente das proporções obtidas no presente estudo.

Wade *et al.* (2011) fizeram etogramas com dados de campo para *Cynorta marginalis* e *Prionostemma sp.*. Eles analisaram seus dados somente por período de amostragem (manhã, tarde, noite e mais tarde) e estes períodos não eram equivalentes em termos de duração do esforço amostral. Dessa forma, foi feita uma soma das frequências de cada categoria de comportamento e recalculada a sua frequência no dia inteiro. Considerando-se, então, as amostragens do dia inteiro para cada uma das espécies, as frequências de exploração e repouso seriam respectivamente equivalentes a 62,49% e 22,96% para *C. marginalis* e 60,27% e 33,73% para *Prionostemma sp.*. Apesar de representarem amostras do dia inteiro, estes valores são semelhantes aos observados nos outros trabalhos que analisaram somente o período de forrageio. O fato de o estudo ter sido feito em campo, em uma trilha de região de floresta tropical, pode ter resultado em uma amostragem subestimada de indivíduos em repouso. A mesma dificuldade não ocorreu no presente trabalho, apesar de também ter sido realizado em campo, pois o local estudado era extremamente propício para a amostragem. Os animais forrageavam em um ambiente de fácil observação, que eram as paredes da edificação. Além disso, apenas foi analisado o período de forrageio, de forma que a amostragem deve ter sido pouco influenciada pela dificuldade de encontrar os animais.

Comparando-se qualitativamente os comportamentos observados com os outros trabalhos já realizados, nota-se uma diferença geral entre estudos de campo e de cativeiro. Em campo não é possível observar certos detalhes em todas as ocasiões e, por isso, é necessário agrupar os comportamentos em um nível menos detalhado para fazer as análises. Sem considerar o nível de detalhamento, houve outro fator que reduziu a quantidade de diferentes comportamentos observados. Comportamentos relacionados à reprodução, como cópula, corte, postura ou proteção dos ovos não foram observados no presente trabalho. Além disso, só houve um caso de interação intraespecífica de um macho com uma fêmea. Outros trabalhos relataram em cativeiro diversas interações entre os indivíduos e até mesmo a colocação de ovos e o cuidado parental em alguns casos (Elpino-Campos *et al.*, 2001; Pereira *et al.*, 2004;

Osses *et al.*, 2008). Deve-se ressaltar, porém, que em trabalhos de cativeiro os fatos de a densidade de indivíduos ser mais alta que em ambiente natural e de os alimentos serem colocados uma única vez durante a noite no terrário aumentam a probabilidade de disputas e contato entre os indivíduos.

4.6.2. Comparação entre machos, fêmeas e jovens

Ao compararmos machos, fêmeas e jovens notamos que, de forma geral, a proporção das categorias comportamentais se mantém (Tabela 11). Há apenas uma pequena diferença em relação à quantidade de exploração e repouso. Os machos tiveram uma frequência maior de comportamentos relacionados à exploração (70,44% nos machos contra 63,71% nas fêmeas) enquanto as fêmeas apresentaram uma frequência maior de repouso (25,65% nas fêmeas contra 20,35% nos machos). Como não foram observadas interações entre os indivíduos ou comportamentos relacionados à reprodução, não foi possível comparar esses tipos de comportamentos entre os sexos. Todas as categorias de comportamento foram observadas em todos os grupos (machos/fêmeas ou adultos/jovens).

Comparações entre os repertórios comportamentais de jovens e de adultos de opiliões nunca foram realizadas em trabalhos científicos até o momento. Já os três estudos que analisaram etogramas de opiliões comparando o sexo dos animais observaram diferenças quantitativas e qualitativas. Elpino-Campos *et al.* (2001) e Pereira *et al.* (2004) observaram maior frequência de alimentação por parte das fêmeas e maior frequência de interação social entre os machos. Eles explicam que essa diferença de comportamento possivelmente se deve ao maior gasto energético das fêmeas com a reprodução, e à disputa entre os machos por fêmeas ou por território (as fêmeas estavam em época reprodutiva durante o estudo e inclusive colocaram ovos em cativeiro). Por outro lado, Osses *et al.* (2008) observaram maior frequência de exploração e autolimpeza nos machos. Os autores sugerem que, como não houve comportamentos relacionados à reprodução no trabalho deles, as fêmeas não teriam maior gasto energético com produção e maturação de ovos e, portanto, não forrageariam mais do que os machos. Dessa forma, devido aos machos aparentemente serem territoriais, eles teriam maior atividade que as fêmeas nesse caso. A maior frequência de comportamentos de autolimpeza estaria relacionada com a maior movimentação dos machos.

4.6.3. Abrigo artificial utilizado como gruta

No abrigo E era possível observar os animais antes de saírem de fato para a área externa, pois há um ambiente intermediário (um cômodo de cerca de 1,5m³ com um registro de água no interior) que os animais precisam cruzar, após deixarem as frestas onde se abrigam, para chegar à parte externa da edificação. Comparando os comportamentos observados dentro deste cômodo e nas paredes externas da pousada vemos algumas diferenças (Figura 67). Nenhum animal foi observado ingerindo qualquer tipo de alimento dentro do cômodo, e neste local a proporção de observações de animais em posição de caça foi menor e a de animais em repouso foi maior. Desta forma, o pequeno cômodo parece funcionar de forma semelhante a um abrigo natural, como uma gruta ou outra cavidade à qual os indivíduos retornam para se proteger durante o dia.

Uma maior proporção de observações de deslocamento ocorreu dentro do cômodo, porém a maioria das observações nesse ambiente foi feita em horários de saída e de retorno dos opiliões, o que poderia justificar essa maior quantidade de observações de deslocamento. Além disso, provavelmente por se tratar de um ambiente totalmente escuro, os animais eram mais sensíveis à luz da lanterna e muitos realizavam alterações comportamentais (por exemplo, começavam a se deslocar) apenas devido à abertura da porta.

Figura 67. Comparação das frequências dos comportamentos observados nos acompanhamentos noturnos na Pousada Esquilo dentro do cômodo do abrigo E e do lado de fora. Número de observações de comportamentos dentro do cômodo = 227. Número de observações de comportamentos fora do cômodo = 1052.

4.6.4. Variação dos comportamentos ao longo do ano (inverno x verão)

Comparando as observações de comportamento realizadas entre abril e setembro (inverno) com as realizadas entre outubro e março (verão), podemos notar uma pequena diferença na frequência dos comportamentos (Tabela 11). No inverno, a frequência de repouso foi maior (30,58% no inverno contra 19,19% no verão) e no verão houve maior quantidade de comportamentos relacionados à exploração (71,56% no verão contra 61,97% no inverno). Osses *et al.* (2008) também observaram aumento da exploração e diminuição do repouso durante o verão para *Neosadocus maximus*.

4.6.5. Variação dos comportamentos ao longo da noite

As frequências dos comportamentos não apresentaram grandes variações ao longo da noite, porém é possível notar uma pequena queda na atividade dos animais no meio da noite, no intervalo entre 22h30 e 0h30 (Figura 68). Nesse intervalo os comportamentos relacionados à exploração foram menos frequentes (58,62%) e a frequência de repouso aumentou (31,03%). Embora Osses *et al.* (2008) não tenham discutido a variação comportamental durante o período de forrageio dos animais, é possível notar nas Figuras 4 e 5 apresentada por estes autores que por volta das 23h ocorreu um aumento da frequência de repouso, de forma semelhante ao que foi observado no presente estudo.

Figura 68. Frequências dos comportamentos observados nos acompanhamentos noturnos na Pousada Esquilo, separados por intervalos de tempo. Os valores sobre as barras correspondem ao total de observações de comportamento em cada intervalo.

5. Conclusões

5.1. Estudo de população

A população alvo do estudo, na Pousada Esquilo, apresentou características semelhantes às já descritas para outras espécies de opiliões. O tamanho da população foi calculado entre 36 e 95 indivíduos pelos modelos de Jolly e Fisher-Ford. A estimativa variou ao longo do ano, aumentando a partir de abril, atingindo o valor máximo em julho e decrescendo depois disso. A taxa de recaptura média foi de 62,9%, o que é um valor alto em comparação com outras espécies estudadas, sugerindo alta filopatria de *Serracutisoma pseudovarium*. A razão sexual observada foi de 1:1. Nos outros locais de coleta, a pequena quantidade de indivíduos marcados e a baixa taxa de recaptura sugerem que se tratam apenas de abrigos onde os indivíduos eventualmente se escondem durante o dia ou utilizam para a postura de ovos.

5.2. Morfometria, ciclo de vida, dieta e predadores

Houve diferença morfométrica entre os sexos apenas para o comprimento do fêmur, o que reflete o dimorfismo sexual característico de Goniosomatinae.

Um número maior de jovens dos últimos estágios e de adultos recém-mudados foi observado entre os meses de março e junho, de forma que nesse período provavelmente ocorre o maior pico de indivíduos atingindo a fase adulta. As fêmeas ovígeras foram observadas com maior frequência entre outubro e janeiro, porém somente quatro desovas foram encontradas no estudo (setembro e outubro de 2012 e janeiro e fevereiro 2013).

A dieta e os predadores observados durante o estudo não diferem do já descrito para o grupo na literatura.

5.3. Deslocamento

Entre os 218 animais adultos marcados durante o estudo, somente um caso de deslocamento entre os locais de marcação foi observado. Tratou-se de um indivíduo que foi marcado na Pousada Esquilo e recapturado no Castelinho. A distância mínima percorrida por este indivíduo foi de 190 m.

O estudo do deslocamento ao longo do forrageio, da forma como foi feito no presente trabalho, é inédito. O acompanhamento individual dos animais ao longo da noite uma vez por mês permitiu caracterizar o forrageio de uma maneira muito particular. Como descrito em outros trabalhos, os animais mesclam a estratégia de busca ativa com momentos imóveis de emboscada. Para esta espécie, a frequência de cada estratégia aparentemente não depende do sexo ou do estado nutritivo dos animais, mas o mesmo indivíduo tende a repetir as estratégias utilizadas anteriormente. Da mesma forma, o caminho realizado pelo animal no deslocamento durante o forrageio também tende a ser repetido. Porém, a repetição do caminho não se dá pela utilização de trilhas, nem coletivas, nem individuais. Os indivíduos realizam caminhos semelhantes, mas sem passar exatamente pelos mesmos locais. Aparentemente os animais se comportam dessa maneira devido a memória e reconhecimento do ambiente, mas os recursos que permitem estes comportamentos precisam ser explorados em futuros trabalhos. O horário de início e fim do forrageio foi semelhante ao observado em outros estudos e acompanha o nascer e o pôr do sol.

5.4. Comportamento durante o período de forrageio

Por se tratar de um estudo feito em campo, o etograma dos dados obtidos nos acompanhamentos do forrageio envolveu detalhamento relativamente pequeno dos comportamentos observados. Além disso, nenhuma observação relacionada à reprodução foi feita e somente uma interação entre os animais foi observada. Dessa forma, o repertório comportamental foi menor que o descrito em outros trabalhos realizados em cativeiro. Porém, o fato de o estudo ter sido realizado em campo evita o viés causado por alguns fatores comuns em estudos em cativeiro, como o excesso de alimento disponível e a maior densidade de animais, que podem influenciar o comportamento dos indivíduos.

A proporção dos comportamentos ativos em relação ao repouso foi semelhante à observada nos outros trabalhos que analisaram o período de forrageio. As comparações entre os sexos e entre adultos e jovens não mostraram diferença na frequência com que cada um destes grupos apresentou os diferentes comportamentos. Os animais tendem a diminuir a atividade no meio da noite, tendo sido observado um aumento na proporção de indivíduos em repouso entre 22h30 e 0h30. Da mesma forma, no inverno os animais apresentaram uma maior frequência de repouso em comparação ao verão.

6. Referências Bibliográficas

- Acosta, L.E. & Machado, G.** 2007. "Diet and Foraging", p 309-338. In: R. Pinto da Rocha, G. Machado & G. Giribet (Eds.). *Harvestmen: The Biology of Opiliones*. Cambridge, Harvard University Press. X+597p.
- Acosta, L.E.; Pereyra, F.E. & Pizzi, R.A.** 1995. Field observations on *Pachyloidellus goliath* (Opiliones, Gonyleptidae) in Pampa de Achala, province of Córdoba, Argentina. *Bulletin of the British Arachnological Society* 10: 23-28.
- Begon, M.** 1979. *Investigating Animal Abundance*. Edward Arnold, London. 96p.
- Buzatto, B.A. & Machado, G.** 2008. Resource defense polygyny shifts to female defense polygyny over the course of the reproductive season of a neotropical harvestman. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 63: 85-94.
- Buzatto, B.A. & Machado, G.** 2014. Male dimorphism and alternative reproductive tactics in harvestmen (Arachnida: Opiliones). *Behavioural Processes* <http://dx.doi.org/10.1016/j.beproc.2014.06.008>. (In Press)
- Buzatto, B.A.; Requena, G.S.; Martins, E.G. & Machado, G.** 2007. Effects of maternal care on the lifetime reproductive success of females in a neotropical harvestman. *Journal of Animal Ecology* 76: 937-945.
- Chelini, M.C.; Willemart, R.H. & Gnaspini, P.** 2011. Caves as a Winter Refuge by a Neotropical Harvestman (Arachnida, Opiliones). *Journal of Insect Behavior* 24: 393-398.
- Chelini, M.C.; Willemart, R.H. & Gnaspini, P.** 2012. Gregarious behavior of two species of Neotropical harvestmen (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae). *Journal of Arachnology* 40: 256-258.
- Curtis, D.J. & Machado, G.** 2007. Ecology, p 280-308. In: R. Pinto da Rocha, G. Machado & G. Giribet (Eds.). *Harvestmen: The Biology of Opiliones*. Cambridge, Harvard University Press. X+597p.
- DaSilva, M.B. & Gnaspini, P.** 2009 (2010). A systematic revision of Goniosomatinae (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae), with a cladistic analysis and biogeographical notes. *Invertebrate Systematics* 23: 530-624.

- Dias, B.C. & Willemart, R.H.** 2013. The effectiveness of post-contact defenses in a prey with no pre-contact detection. *Zoology* 116: 168-174.
- Edgar, A.L.** 1971. Studies on the biology and ecology of Michigan Phalangida (Opiliones). *Miscellaneous Publication, Museum of Zoology, University of Michigan* 144: 1-64.
- Edgar, A.L.** 1990. Opiliones (Phalangida), p 529-581. In D.L. Dindal (Ed.). Soil biology guide. New York, John Wiley and Sons. XX+1349p.
- Elpino-Campos, A.; Pereira, W.; Del-Claro, K. & Machado, G.** 2001. Behavioural repertory and notes on the natural history of the Neotropical harvestman *Discocyrtus oliverioi* (Opiliones: Gonyleptidae). *Bulletin of the British Arachnological Society* 12: 44-150.
- Gnaspini, P.** 1995. Reproduction and postembryonic development of *Goniosoma spelaeum*, a cavernicolous harvestman from southeastern Brazil (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae). *Invertebrate Reproduction and Development* 28: 137-151.
- Gnaspini, P.** 1996. Population ecology of *Goniosoma spelaeum*, a cavernicolous harvestman from south-eastern Brazil (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae). *Journal of Zoology* 239: 417-435.
- Gnaspini, P.** 1999. The use of morphometric characteristics for the recognition of species among Goniosomatinae harvestmen (Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae). *Journal of Arachnology* 27: 129-134.
- Gnaspini, P.** 2007. "Development", p 455-472. In: R. Pinto da Rocha, G. Machado & G. Giribet (Eds.). Harvestmen: The Biology of Opiliones. Cambridge, Harvard University Press. X+597p.
- Gnaspini, P.; DaSilva, M. B. & Pioker, F. C.** 2004. The occurrence of two adult instars among Grassatores (Arachnida: Opiliones) – a new type of life cycle in arachnids. *Invertebrate Reproduction & Development* 45: 29-39.
- Gnaspini, P. & Cavalheiro, A.J.** 1998. Chemical and behavioral defenses of a neotropical cavernicolous harvestman: *Goniosoma spelaeum* (Opiliones, Laniatores, Gonyleptidae). *Journal of Arachnology* 26: 81-90.
- Gnaspini, P. & Trajano, E.** 1994. Brazilian cave invertebrates, with a checklist of troglomorphic taxa. *Revista Brasileira de Entomologia* 38: 549-584.

- Gnaspini, P.; Santos, F.H. & Hoenen, S.** 2003. The occurrence of different phase angles between contrasting seasons in the activity patterns of the cave harvestman *Goniosoma spelaeum* (Arachnida, Opiliones). *Biological Rhythm Research* 34: 31-49.
- Gruber, J.** 1993. Beobachtungen zur Ökologie und Biologie von *Dicranolasma scabrum* (Herbst) (Arachnida: Opiliones). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, B* 94/95: 393-426.
- Hara, M.R.; Cavaleiro, A.J.; Gnaspini, P. & Santos, D.Y.A.C.** 2005. A comparative analysis of the chemical nature of defensive secretions of Gonyleptidae (Arachnida: Opiliones: Laniatores). *Biochemical Systematics and Ecology* 33: 1210-1225.
- Juberthie C.** 1964. Recherches sur la biologie des opilions. *Annales spéléologie* 19: 1-244.
- Juberthie, C. & Muñoz-Cuevas, A.** 1971. Sur la ponte de *Pachylus quinamavidensis* (Opilion, Gonyleptidae). *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse* 107: 468-474.
- Leonel, C.F.** (org.). 2001. Intervalos. São Paulo, Instituto Florestal. 240p.
- Machado, G. & Macías-Ordóñez, R.** 2007. "Reproduction", p 414-454. In: R. Pinto da Rocha, G. Machado & G. Giribet (Eds.). *Harvestmen: The Biology of Opiliones*. Cambridge, Harvard University Press. X+597p.
- Machado, G. & Oliveira, P.S.** 1998. Reproductive biology of the neotropical harvestman *Goniosoma longipes* (Arachnida, Opiliones: Gonyleptidae): mating and oviposition behaviour, brood mortality, and parental care. *Journal of Zoology* 246: 359-367.
- Machado, G.; Pinto-da-Rocha, R. & Giaretta, A.A.** 2001. Notes on the taxonomy and biology of the Neotropical harvestman *Goniosoma catarina* sp. n. (Opiliones: Gonyleptidae). *Revista Ibérica de Aracnologia* 4: 17-22.
- Machado, G.; Pinto-da-Rocha, R.; & Giribet, G.** 2007. "What are Harvestmen?", p 1-13. In: R. Pinto da Rocha, G. Machado & G. Giribet (Eds.). *Harvestmen: The Biology of Opiliones*. Cambridge, Harvard University Press. X+597p.
- Machado, G.; Raimundo, R.L.G. & Oliveira, P.S.** 2000. Daily activity schedule, gregariousness, and defensive behaviour in the Neotropical harvestman *Goniosoma longipes* (Opiliones: Gonyleptidae). *Journal of Natural History* 34: 587-596.

- Machado, S.F.; Ferreira, R.L. & Martins, R.P.** 2003. Aspects of the population ecology of *Goniosoma* sp. (Arachnida Opiliones Gonyleptidae) in limestone caves in southeastern Brazil. *Tropical Zoology* 16: 13-3.
- Mestre, L.A.M. & Pinto-da-Rocha, R.** 2004. Population dynamics of an isolated population of the harvestman *Ilhaia cuspidata* (Opiliones, Gonyleptidae), in Araucaria Forest (Curitiba, Paraná, Brazil). *Journal of Arachnology* 32: 208-220.
- Pereira, W.; Elpino-Campos, A.; Del-Claro, K. & Machado, G.** 2004. Bahavioral repertory of the neotropical harvestman *Ilhaia cuspidata* (Opiliones: Gonyleptidae). *Journal of Arachnology* 32: 22-30.
- Phillipson, J.** 1960. A contribution to the feeding biology of *Mitopus morio* (F.) (Phalangida). *Journal of Animal Ecology* 29: 35-43.
- Pinto-da-Rocha, R.** 1996a. Biological notes on and population size of *Pachylospeleus strinatii* Silhavy, 1974 in the Gruta das Areias de Cima, Iporanga, south-eastern Brazil (Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae). *Bulletin of the British Arachnological Society* 10: 189-192.
- Pinto-da-Rocha, R.** 1996b. Description of male of *Daguerreia inermis* Soares & Soares, with biological notes on population size in Gruta da Lancinha, Paraná, Brazil (Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 13: 833-842.
- Rodriguez, T. & Guerrero, S.** 1976. La historia hatural y el comportamiento de *Zygopachylus albomarginis* (Chamberlain) (Arachnida, Opiliones: Gonyleptidae). *Biotropica* 8: 242-247.
- Santos, F. & Gnaspini, P.** 2002. Notes on the feeding behavior of the Brazilian cave harvestman *Goniosoma spelaeum* (Opiliones, Gonyleptidae). *Journal of Arachnology* 30: 177-180.
- Santos, G.S.; Hogan, J.A. & Willemart, R.H.** 2013. Associative learning in a harvestman (Arachnida, Opiliones). *Behavioural Processes* 100: 64– 66.
- Shultz, J.W. & Pinto-da-Rocha, R.** 2007. “Morphology and Functional Anatomy”, p 14-61. In: R. Pinto da Rocha, G. Machado & G. Giribet (Eds.). Harvestmen: The Biology of Opiliones. Cambridge, Harvard University Press. X+597p.

- Tsurusaki, N. & Fujikawa, R.** 2004. Male dimorphism of chelicerae size in *Pseudobiantes japonicus* (Opiliones: Laniatores: Epedanidae) - Alternative mating tactics? In: *16th International Congress of Arachnology, 2–7 August 2004, Gent, Belgium* p. 278. (Abstract)
- Wade, R.R.; Loaiza-Phillips, E.M.; Townsend, V.R. & Proud, D.N.** 2011. Activity Patterns of Two Species of Neotropical Harvestmen (Arachnida: Opiliones) from Costa Rica. *Annals of the Entomological Society of America* 104: 1360-1366.
- Willemart, R.H. & Gnaspini, P.** 2003. Comparative density of hair sensilla on the legs of cavernicolous and epigean harvestmen (Arachnida: Opiliones). *Zoologischer Anzeiger* 242: 353-365.
- Willemart, R.H. & Gnaspini, P.** 2004. Spatial distribution, mobility, gregariousness, and defensive behaviour in a Brazilian cave harvestman *Goniosoma albiscriptum* (Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae). *Animal Biology* 54: 221-235.

7. Apêndices

Apêndice 1. Animais capturados e recapturados na Pousada Esquilo ao longo de todo o estudo. As letras indicam o abrigo mais próximo ao local onde o indivíduo foi encontrado e se referem aos abrigos listados na Tabela 10. Fem=Fêmea; Mac=Macho; Jov=Jovem.

Nº	Ínstar/ Sexo	13/7 2012	24/8 2012	17/9 2012	19/10 2012	10/11 2012	16/12 2012	18/1 2013	18/2 2013	22/3 2013	25/4 2013	16/5 2013	18/6 2013	22/7 2013	19/8 2013	23/9 2013
E001	Jov	E														
E002	Jov	E														
E003	Jov	E														
E004	Jov	E														
E005	Fem	E			E	E										
E006	Fem	E							E/D				E			
E007	Fem	E					C	E		C	E		E		E	D
E008	Mac	E	E													
E009	Fem	E				E		D/C								E
E010	Mac	E	E	E		E										
E011	Mac	E	E		E	E										
E012	Fem	E			E	D/E		D				F	E	E		
E013	Jov	E				A										
E014	Mac	C														
E015	Fem	C				C	C									
E016	Fem	A			E/A											
E017	Mac	A			A		A		E/D							
E018	Mac	C			C	C		H	H							
E019	Fem	C					H									
E020	Mac	E		E				D								
E021	Mac	A														
E022	Mac		E	E	E											
E023	Mac		E													
E024	Jov		E													
E025	Mac		E	E	E	E	E	E	D/E	D						
E026	Mac		E													
E027	Fem		E		E	E		E/A								
E028	Mac		E													
E029	Fem		A		A	A	A	B								
E030	Fem		A	A	A			A								
E031	Fem		C	C						C						
E032	Mac		E	E	E											
E033	Mac		E	E	E	E	E	E		E	E		E			
E034	Mac			E												
E035	Fem			E	E			C				E	C			
E036	Fem			E	E		E			E	E	E	E			
E037	Fem			C					C		E		C			C
E038	Fem			A	B											
E039	Fem			E	E	E					E	E/D	E			
E040	Fem			E	E	E		E	E		E	E	E		E	

Apêndice 1. Continuação.

Nº	Ínstar/ Sexo	13/7 2012	24/8 2012	17/9 2012	19/10 2012	10/11 2012	16/12 2012	18/1 2013	18/2 2013	22/3 2013	25/4 2013	16/5 2013	18/6 2013	22/7 2013	19/8 2013	23/9 2013
E041	Fem			E												
E042	Fem			E		E										
E043	Fem				A	A		A	C							
E044	Mac				A	A	F	F		A		E				
E045	Fem				A	E/A					C	C	C		B	
E046	Mac				C	C		E	C	E	E	E				
E047	Fem				E	E	E		E	E						E
E048	Jov				E	E										
E049	Mac				A		A									
E050	Fem				G											
E051	Mac					E	E	E	E	E	E	E	E		F	
E052	Mac					H										
E053	Fem					A	B	C								
E054	Mac						E	E	E	E			E		E	D
E055	Mac						E	C				G				
E056	Mac						C		C	C	D	C				C
E057	Mac						E	F								
E058	Fem						E									
E059	Fem						B		B	F	B		B/A		B	
E060	Mac						F									
E061	Jov						D									
E062	Mac							E	E	E		E			E	
E063	Fem							F					F			
E064	Fem							F				F				
E065	Fem							F					F			
E066	Fem							D			D	D				E
E067	Fem								D							
E068	Fem								D							
E069	Mac								D	C	D					
E070	Fem								D	D	D		D			D
E071	Fem								D	D						D
E072	Fem								C							
E073	Fem									E/D	D	D	E			
E074	Jov									E						
E075	Jov									E/D						
E076	Fem									E/D	E		D		D	C
E077	Jov									E/D						
E078	Fem									E/D	D					
E079	Jov									C						
E080	Mac									D						
E081	Fem									D						
E082	Jov									E						
E083	Fem									D		D				
E084	Jov									B						
E085	Jov									B						
E086	Fem									C/D						

Apêndice 1. Continuação.

Nº	Ínstar/ Sexo	13/7 2012	24/8 2012	17/9 2012	19/10 2012	10/11 2012	16/12 2012	18/1 2013	18/2 2013	22/3 2013	25/4 2013	16/5 2013	18/6 2013	22/7 2013	19/8 2013	23/9 2013
E087	Jov									C						
E088	Jov									E/D						
E089	Jov									E/D	D					
E090	Fem									E			E			
E091	Jov									D						
E092	Mac										E		D			
E093	Mac										E					
E094	Fem										E	E				E
E095	Jov										E	E				
E096	Jov										E					
E097	Jov										E					
E098	Jov										E					
E099	Jov										E	D	E			
E100	Jov										E					
E101	Jov										E	E				
E102	Jov										E/C					
E103	Jov										E	E	E			
E104	Mac										E	D/E				
E105	Mac										E/D		E		D	
E106	Mac										E		D			
E107	Mac										E	E		E	E	E
E108	Fem										E/C			E		
E109	Fem										E		E		E	E
E110	Mac										E	E		E	E	E
E111	Mac										E		E			D
E112	Fem										E					
E113	Mac										E					
E114	Mac										E	E	E		E	
E115	Fem										E					
E116	Jov										D					
E117	Mac										D	D			E	
E118	Fem										D	E			E	E
E119	Fem										D			D		
E120	Mac										D					
E121	Mac										D					
E122	Mac										D			E		
E123	Mac										D			E		E
E124	Mac										C					
E125	Mac										D	D				
E126	Mac										D					
E127	Jov										E					
E128	Fem										F	F				
E129	Jov										F					
E130	Mac										F					
E131	Fem										D		D	E		
E132	Fem										D					

Apêndice 1. Continuação.

Nº	Ínstar/ Sexo	13/7 2012	24/8 2012	17/9 2012	19/10 2012	10/11 2012	16/12 2012	18/1 2013	18/2 2013	22/3 2013	25/4 2013	16/5 2013	18/6 2013	22/7 2013	19/8 2013	23/9 2013
E133	Fem										E	E	E	E	E	E
E134	Mac										B/A					
E135	Jov										F					
E136	Jov										F					
E137	Jov										F					
E138	Jov											E				
E139	Jov											E				
E140	Fem											E	E	E	E	E
E141	Fem											E	E	D		
E142	Fem											E	D	C		C
E143	Jov											D				D
E144	Fem											D/E	E		E	E
E145	Fem											D	D	D		
E146	Mac											B				
E147	Jov											F				
E148	Fem											E		D		D
E149	Mac											C				
E150	Jov											E	E	E		
E151	Jov											D				
E152	Fem											E	E	E		
E153	Jov											E				
E154	Mac											F				
E155	Mac											F				F
E156	Jov											D				
E157	Fem											D	D	E		
E158	Mac											G		E		
E159	Mac											D	D			
E160	Jov											D	E			
E161	Mac												E	E		
E162	Mac												E	E		
E163	Jov												E			
E164	Jov												E			
E165	Mac												D/E			
E166	Jov												B			
E167	Jov												B			
E168	Jov												B			
E169	Mac												B		B	B
E170	Mac												B			
E171	Mac												D/E			
E172	Mac												E	E		
E173	Fem													E	E	E
E174	Mac													E	E	E
E175	Fem													F		F
E176	Mac													F		
E177	Fem														E	E
E178	Jov														D	

Apêndice 1. Continuação.

Nº	Ínstar/ Sexo	13/7 2012	24/8 2012	17/9 2012	19/10 2012	10/11 2012	16/12 2012	18/1 2013	18/2 2013	22/3 2013	25/4 2013	16/5 2013	18/6 2013	22/7 2013	19/8 2013	23/9 2013
E179	Jov														D	
E180	Fem														F	B
E181	Mac														G	
E182	Fem														G	
E183	Fem														G	
E184	Mac														G	
E185	Mac														G	
E186	Mac														G	
E187	Fem														G	
E188	Mac														B	B
E189	Mac														F	
E190	Mac															B
E191	Fem															G
E192	Fem															G

Apêndice 2. Animais capturados e recapturados na Pousada Onça-Pintada ao longo de todo o estudo.
Fwm=Fêmea; Mac=Macho; Jov=Jovem.

Nº	Ínstar/ Sexo	13/7 2012	24/8 2012	17/9 2012	19/10 2012	10/11 2012	16/12 2012	18/1 2013	18/2 2013	22/3 2013	25/4 2013	16/5 2013	18/6 2013	22/7 2013	19/8 2013	23/9 2013
P001	Fem	x														
P002	Fem	x						x								
P003	Mac		x			x								x		
P004	Fem		x													
P005	Fem		x							x						
P006	Mac				x											
P007	Fem							x								
P008	Mac								x							
P009	Mac								x							
P010	Mac									x						x
P011	Mac									x		x		x		x
P012	Fem											x				
P013	Jov											x				

Apêndice 3. Animais capturados e recapturados na Gruta Detrás ao longo de todo o estudo. No primeiro mês de coleta, um aglomerado de jovens foi encontrado e 29 indivíduos não foram marcados individualmente, recebendo apenas uma marca geral, indicativa da data. Nenhum destes animais com marcação geral foi capturado novamente. Fem=Fêmea; Mac=Macho; Jov=Jovem.

Nº	Ínstar/ Sexo	13/7 2012	24/8 2012	17/9 2012	19/10 2012	10/11 2012	16/12 2012	18/1 2013	18/2 2013	22/3 2013	25/4 2013	16/5 2013	18/6 2013	22/7 2013	19/8 2013	23/9 2013
D001	Fem	x		x	x											
D002	Jov	x														
D003	Fem	x	x													
D004	Jov	x														
D005	Jov	x														
D006	Fem	x														
D007	Mac	x		x												
D008	Fem	x	x													
D009	Fem	x						x								
D010	Fem	x														
D011	Fem	x														
D012	Fem	x														
D013	Fem	x	x													
D014	Fem	x														
D015	Mac	x														
D016	Mac	x														
D017	Mac	x	x													
D018	Fem	x														
D019	Mac	x														
D020	Fem	x														
D021	Mac		x													
D022	Mac		x													
D023	Mac		x													
D024	Mac		x													
D025	Mac		x													
D026	Fem		x													
D027	Mac			x												
D028	Mac			x												
D029	Mac			x												
D030	Mac			x												
D031	Mac				x											
D032	Fem				x											
D033	Jov				x											
D034	Mac											x				
D035	Mac											x				
D036	Fem											x				
D037	Jov											x				
D038	Jov											x				
D039	Jov											x	x			
D040	Jov											x				
D041	Jov											x				
D042	Jov												x			
D043	Fem												x			

Apêndice 3. Continuação.

Nº	Ínstar/ Sexo	13/7 2012	24/8 2012	17/9 2012	19/10 2012	10/11 2012	16/12 2012	18/1 2013	18/2 2013	22/3 2013	25/4 2013	16/5 2013	18/6 2013	22/7 2013	19/8 2013	23/9 2013
D044	Mac													x		
D045	Mac													x		
D046	Fem														x	
D047	Mac														x	
D048	Mac														x	
D049	Jov															x
D050	Jov															x
D051	Jov															x
D052	Jov															x

Apêndice 4. Animais capturados e recapturados na Toca dos Meninos ao longo de todo o estudo.
Fem=Fêmea; Mac=Macho; Jov=Jovem.

Nº	Ínstar/ Sexo	13/7 2012	24/8 2012	17/9 2012	19/10 2012	10/11 2012	16/12 2012	18/1 2013	18/2 2013	22/3 2013	25/4 2013	16/5 2013	18/6 2013	22/7 2013	19/8 2013	23/9 2013
M001	Jov	x														
M002	Jov	x														
M003	Fem	x	x													
M004	Jov	x	x													
M005	Fem	x														
M006	Fem	x	x													
M007	Mac	x	x													
M008	Mac		x													
M009	Mac			x		x										
M010	Fem			x												
M011	Mac				x											
M012	Mac				x											
M013	Mac					x		x							x	
M014	Fem					x										
M015	Mac					x	x	x	x							
M016	Fem					x										
M017	Fem							x								
M018	Fem									x						
M019	Fem									x						
M020	Jov										x	x				
M021	Jov											x				
M022	Mac											x				
M023	Mac											x				
M024	Fem											x		x		
M025	Jov											x				
M026	Jov											x	x			
M027	Fem											x				
M028	Fem											x				
M029	Jov											x		x		
M030	Mac												x			
M031	Mac												x			
M032	Mac												x			
M033	Mac														x	
M034	Mac														x	