



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



ANA MARIA TAVARES DE BARROS

USO DE MICROHABITAT E ATIVIDADE DE FORRAGEIO DE ESCORPIÕES DA
CAATINGA, EM FUNÇÃO DA LUMINOSIDADE LUNAR

SERRA TALHADA

2018

ANA MARIA TAVARES DE BARROS

USO DE MICROHABITAT E ATIVIDADE DE FORRAGEIO DE ESCORPIÕES DA
CAATINGA, EM FUNÇÃO DA LUMINOSIDADE LUNAR

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como requisito obrigatório para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Cauê Guion de Almeida

SERRA TALHADA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada – PE, Brasil.

B277u Barros, Ana Maria Tavares de
Uso de microhabitat e atividade de forrageio de escorpiões da
Caatinga, em função da luminosidade lunar / Ana Maria Tavares de
Barros. – Serra Talhada, 2018.
37 f.: il.

Orientador: Cauê Guion de Almeida
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em
Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.
Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2018.
Inclui referência.

1. Artrópodes. 2. Comportamento. 3. Semiárido. I. Almeida, Cauê
Guion de, orientador. II. Título.

CDD 574

ANA MARIA TAVARES DE BARROS

USO DE MICROHABITAT E ATIVIDADE DE FORRAGEIO DE ESCORPIÕES DA
CAATINGA, EM FUNÇÃO DA LUMINOSIDADE LUNAR

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da
Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada,
como requisito obrigatório para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.
Aprovada em: 27/08/2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cauê Guion de Almeida (Orientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Luciana de Matos Andrade
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Me. Paulo Eduardo Silva Bezerra
Mestre em Biodiversidade e Conservação pela UFRPE-UAST

Dedico às mulheres da minha vida: minha mãe, minha
filha e minha irmã.

AGRADECIMENTOS

Agradeço e entrego tudo a Deus. Se estou aqui é por que ele me deu força.

Agradeço a minha família, meus pais, irmãos, tios, avós, que me apoiaram desde o início da minha vida. Meus pais são minha base e só estou concluindo mais uma etapa por causa deles. Meus irmãos, além de irmãos são meus amigos e sempre cuidaram de mim. Principalmente Rafa e Janiele, que sempre estiveram presentes me fazendo muito feliz.

Muito obrigada também ao meu grande amor, amigo e parceiro, Luís, que esteve comigo em tudo e me apoiou, me acompanhou, me alegrou e não teve medo de escorpiões. Te amo.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Cauê Guion de Almeida por toda paciência, compreensão e dedicação com nosso trabalho, e ao meu amigo Stênio Ítalo Araújo Foerster, futuro mestre e biólogo nato, que também me orientou e me ajudou. Esse trabalho não teria acontecido se não fosse eles.

Agradeço ao Dr. André Felipe de Araujo Lira pela ajuda.

Agradeço aos meus amigos Val, Cris, Sam, Paulo, Jeff, Karina, Neto, Bruna, Mari, João, Erika, Camila, Hortência e Cícero por todos os momentos que passamos juntos e que renderam ensinamentos e altas gargalhadas.

Agradeço à família Ferraz que me acolheu e me deu suporte em Serra Talhada.

Agradeço e desejo tudo de melhor para os meus colegas de turma.

Agradeço aos meus professores desde o ensino fundamental ao superior que me ensinaram e me auxiliaram.

Agradeço aos servidores da UAST.

Agradeço a UFRPE que me proporcionou a conclusão do curso.

E por último e mais importante, eu agradeço a minha filha que tão pequena já é dona de um amor tão grande. Eu sou dela. Meu amor e companheira da vida, muito obrigada por sua existência.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
CAPÍTULO I	
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
Introdução.....	2
Referências Bibliográficas.....	3
CAPÍTULO II	
REVISÃO DE LITERATURA	5
Características Gerais dos Escorpiões.....	6
Ecologia dos Escorpiões.....	8
Caatinga.....	12
Escorpiões na Caatinga.....	13
Referências Bibliográficas.....	14
CAPÍTULO III	
MATERIAL E MÉTODOS	20
Área de Estudo.....	21
Coleta dos Dados.....	21
Análise dos Dados.....	21
Referências Bibliográficas.....	22
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
Resultados.....	24
Discussão.....	26
Referências Bibliográficas.....	28
CAPÍTULO V	
CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
Considerações Finais.....	31

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO IV	
Tabela 1. Composição da assembleia de escorpiões da Trilha dos Polinizadores, Serra Talhada, Pernambuco.....	24
Tabela 2. Número de observações de escorpiões em diferentes tipos de microhabitat na Trilha dos Polinizadores, Serra Talhada, Pernambuco.....	24
Tabela 3. Atividade e exposição dos escorpiões registrados durante observações noturnas na Trilha dos Polinizadores, Serra Talhada, Pernambuco.....	25

RESUMO

O bioma Caatinga é uma das grandes regiões naturais do Brasil e possui uma rica biodiversidade. No entanto, o conhecimento acerca dessa biodiversidade é insuficiente e, no caso dos escorpiões, os estudos são ainda mais escassos. O objetivo deste trabalho foi investigar as estratégias de forrageio das espécies de escorpiões *Jaguajir rochae* (Borelli, 1910), *Bothriurus asper* Pocock, 1893, e *Bothriurus rochai* Mello-Leitão, 1932, em uma área de Caatinga, analisar a ocorrência de possível sobreposição de microhabitat durante o forrageio das três espécies de acordo com a luminosidade lunar e verificar se a atividade de forrageio dos escorpiões *Bothriurus asper* e *Bothriurus rochai* é afetada pela abundância de *Jaguajir rochae*. A coleta dos dados foi realizada no período noturno, entre os meses de março a setembro 2017, na Trilha dos Polinizadores, no município de Serra Talhada, Pernambuco. Os escorpiões foram localizados com o auxílio de luz UV e foram anotadas as datas das coletas, espécie, sexo, exposição, microhabitat e atividade. As análises estatísticas foram realizadas no programa PAST, versão 3.06. Foram encontrados 262 espécimes durante 102 horas de atividade no campo, sendo 101 machos, 127 fêmeas e 34 jovens com sexo indeterminado. Não houve correlação da luminosidade lunar com a abundância dos escorpiões, inexistiu relação significativa entre a sobreposição de microhabitat e a luminosidade lunar e não houve correlação entre a abundância de bothriurídeos e *Jaguajir rochae*.

Palavras-chave: Artrópodes. Semiárido. Comportamento.

ABSTRACT

Microhabitat use and foraging activity as a function of lunar luminosity for Caatinga scorpions

Abstract: The Caatinga biome is one of the great natural regions of Brazil and is marked by its rich biodiversity. However, current research regarding this biodiversity is insufficient and, in the specific case of scorpion species, studies are especially needed. The present work investigates the foraging strategies of the scorpion species *Jaguajir rochae* (Borelli, 1910), *Bothriurus asper* Pocock, 1893, and *Bothriurus rochai* Mello-Leitão, 1932, within an area of the Caatinga, in order to analyze the possible occurrence of microhabitat overlap during foraging of these three species according to lunar luminosity and to determine the impact on foraging activity for *Bothriurus asper* or *Bothriurus rochai* due to the abundance of *Jaguajir rochae*. Data was collected nocturnally in the Pollizadores Trail, in the municipality of Serra Talhada, Pernambuco, between March and September of 2017. Scorpions were located utilizing an ultraviolet light and data was recorded for collection date, species, sex, exposure, microhabitat and activity. Statistical analysis was performed utilizing the program PAST, version 3.06. During 102 hours of field research, 262 total specimens were found with the research sample composed of 101 males, 127 females and 34 unclassified juveniles. There was no correlation found between lunar luminosity and scorpion abundance, and no significant relation was found for microhabitat overlap and lunar luminosity and there was no abundance correlation found for bothriuridae and *Jaguajir rochae*.

Keywords: Arthropods. Semi-arid. Behavior. Exposure.

CAPÍTULO I

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Introdução

Sabe-se da existência dos escorpiões desde o período siluriano, há 450 milhões de anos atrás. Esses invertebrados surgiram no ambiente aquático, sendo que os primeiros escorpiões possuíam brânquias e também pernas que eram adaptadas para o ambiente bentônico. O primeiro registro de escorpião terrestre foi no carbonífero superior, quando já haviam outros aracnídeos, miriápodes e insetos no ambiente terrestre (POLIS, 1990).

Os escorpiões exercem pressão predatória em uma diversidade de insetos e aranhas e influenciam o fluxo de energia do ambiente. Esses aracnídeos são predadores importantes em termos de densidade, diversidade, biomassa permanente e na energia e organização da comunidade. Grande parte das espécies, durante o forrageio espera por sua presa imóvel e podem adquirir mais de um terço de seu peso corporal a partir de uma refeição. Estudos observaram a redução de tempo de forrageio no escorpião e com isso uma melhor resposta a pressão de predação. A mudança de microhabitats e a variação temporal durante o período de forrageio que pode ocorrer intra ou interespecífica baseada a partir da idade do animal também podem diminuir a probabilidade de predação (POLIS, 1979, 1990; BRADLEY, 1982; ARAÚJO et al., 2010).

O balanço entre a disponibilidade de alimentos e as chances de predação é um fator importante utilizado pelos animais para otimizar as atividades de forrageio. A predação é considerada uma força capaz de afetar as interações tróficas, influenciando na dinâmica populacional e na estrutura da comunidade de presas. Um dos principais efeitos indiretos que a predação exerce nas populações de presas é a distribuição espacial, interferindo nas interações competitivas das mesmas (CRESSWELL e QUINN, 2013; SÁNCHEZ-PIÑERO e URBANO-TENORIO, 2016). Outras respostas comportamentais à predação também são observadas, como a seleção de microhabitats específicos, mudanças no tamanho do grupo, aumento da vigilância, redução no tempo de forrageio e variações temporais e espaciais nos padrões de atividade (VALEIX et al., 2009).

Na Caatinga, são encontradas 28 espécies de escorpiões. Esses artrópodes tem um papel ecológico importante em regiões áridas e semiáridas, uma vez que são predadores que influenciam na biomassa, riqueza e densidade. Além do que os fatores ambientais dessas regiões, principalmente nível de precipitação e temperatura, podem influenciar no comportamento dos escorpiões. No entanto, existem poucos trabalhos sobre ecologia

desses invertebrados em regiões semiáridas do Brasil (POLIS, 1990; BROWN, 2004; CARMO et al., 2013; PORTO et al., 2014).

O presente estudo teve como objetivo investigar as estratégias de forrageio das espécies de escorpião *Jaguajir rochae* (Borelli, 1910), *Bothriurus asper* Pocock, 1893, e *Bothriurus rochai* Mello-Leitão, 1932, buscando compreender suas atividades em função da luminosidade lunar, analisar a ocorrência de sobreposição de microhabitat durante o forrageio das três espécies de acordo com a luminosidade lunar e verificar se a atividade de forrageio dos escorpiões *Bothriurus asper* e *Bothriurus rochai* é afetada pela abundância de *Jaguajir rochae*.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, C.S.A.; CANDIDO, D.M.; ARAÚJO, H.F.P.; DIAS, S.C.; VASCONCELLOS, A. Seasonal variations in scorpion activities (Arachnida: Scorpiones) in an area of Caatinga vegetation in northeastern Brazil. **Zoologia**, v. 27, n. 3, p. 372-376, 2010.
- BRADLEY, R.A. Digestion time and reemergence in the desert grassland scorpion *Paruroctonus utahensis* (Williams) (Scorpionida, Vaejovidae). **Oecologia**, v. 55, n. 3, p. 316-318, 1982.
- BROWN, C.A. Life histories of four species of scorpion in three families (Buthidae, Diplocentridae, Vaejovidae) from Arizona and New Mexico. **Journal of Arachnology**, v. 32, n. 2, p. 193-207, 2004.
- CARMO, R.F.R.; AMORIM, H.P.; VASCONCELOS, S.D. Scorpion diversity in two types of seasonally dry tropical forest in the semi-arid region of Northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 2, p. 340-344, 2013.
- CRESSWELL, W.; QUINN, J.L. Contrasting risks from different predators change the overall nonlethal effects of predation risk. **Behavioral Ecology**, v. 24, n. 4, p. 871-876, 2013.
- POLIS, G.A. Prey and feeding phenology of the desert sand scorpion *Paruroctonus mesaensis* (Scorpionidae: Vaejovidae). **Journal of Zoology**, v. 188, n. 3, p. 333-346, 1979.

- POLIS, G.A. **The biology of scorpions**. Stanford: Stanford University Press, 1990. 244 p.
- PORTO, T.J.; CARVALHO, L.S.; SOUZA, C.A.R.; OLIVEIRA, U.; BRESCOVIT, A.D. Escorpiões da Caatinga: conhecimento atual e desafio. In: BRAVO, F; CALOR, A. (Eds.). **Artrópodes do semiárido: biodiversidade e conservação**. Feira de Santana: Editora Printmídia, 2014. p. 293-296.
- SÁNCHEZ-PIÑERO, F.; URBANO-TENORIO, F. Watch out for your neighbor: climbing onto shrubs is related to risk of cannibalism in the scorpion *Buthus cf. occitanus*. **Plos One**, v. 11, n. 9, p. 1-18, 2016.
- VALEIX, M.; LOVERIDGE, A.J.; CHAMAILLÉ-JAMES, S.; DAVIDSON, Z.; MURINDAGOMO, F.; FRITZ, H.; MACDONALD, D.W. Behavioral adjustments of African herbivores to predation risk by lions: spatiotemporal variations influence habitat use. **Ecology**, v. 90, n. 1, p. 23-30, 2009.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

Características Gerais dos Escorpiões

A origem dos escorpiões é bastante antiga. Os registros fósseis apontam que esses animais colonizavam os ambientes aquáticos durante o período Siluriano, que se deu por volta de 450 a 420 milhões de anos (PORTO et al., 2014; LOURENÇO, 2015; STOCKMANN, 2015). Por viverem em ambientes aquáticos, as formas primitivas dos escorpiões possuíam estruturas corporais que lhes permitiam respirar (brânquias) e se deslocar na água (LOURENÇO, 2015). A relação entre os escorpiões primitivos e o ambiente aquático não foi totalmente esclarecida. Alguns autores acreditam que os primeiros escorpiões não eram totalmente aquáticos, e sim formas anfíbias (PETRUNKEVITCH, 1953; WEYGOLDT e PAULUS, 1979; WEYGOLDT, 1998). Esses autores questionam a presença de brânquias nos escorpiões primitivos e apontam que esses animais tinham apêndices adaptados para locomoção em ambientes bentônicos, sendo então de hábitos parcialmente aquáticos. No entanto, outros autores indicam que os escorpiões são estritamente relacionados à ordem Eurypterida, sendo, portanto, animais que se originaram e viveram em ambientes aquáticos (JERAN, 2001; BRADY et al., 1999; LOURENÇO, 2015; STOCKMANN, 2015). Esta última hipótese é atualmente a mais aceita acerca da origem dos escorpiões (SELDEN et al., 2016).

Apesar da origem remota, os escorpiões atuais não apresentam grandes variações morfológicas em relação aos seus ancestrais do Siluriano, como pode ser visto na espécie *Proscorpius osborni* Withfield, 1985. Mesmo não sendo considerada a espécie de escorpião mais antiga ou basal, *Proscorpius osborni* é a que detém o maior número de registros fósseis e, portanto, a mais conhecida espécie de escorpião do Siluriano (DUNLOP et al., 2008). De acordo com Lourenço (2015), a grande similaridade na morfologia entre os escorpiões que existem hoje e seus antecessores do Siluriano, serve para indicar a aptidão fenotípica desses aracnídeos no decorrer do tempo geológico.

A colonização dos ambientes terrestres pelos escorpiões se deu no Carbonífero superior e a diversificação desses aracnídeos ocorreu em uma época em que a biota era composta principalmente por algas, fungos, plantas, insetos e miriápodes (POLIS, 1990; JEYAPRAKASH e HOY, 2009). Os escorpiões atuais são morfologicamente semelhantes às formas paleozoicas. As diferenças mais marcantes entre esses dois fenótipos estão na forma de respiração, locomoção e tamanho corporal, já que os

escorpiões do Siluriano eram muito maiores do que as espécies atuais (POLIS, 1990). Os escorpiões existentes hoje apresentam autapomorfias que incluem o aparelho inoculador de veneno e pentes sensoriais na região ventral (DUNLOP e WEBSTER, 1999).

O corpo dos escorpiões é dividido em dois segmentos fundidos: prossoma e opistossoma. A face dorsal do prossoma é coberta por uma peça única de quitina chamada de carapaça. Na porção mediana da carapaça estão localizados um par de olhos simples e na região anterolateral da carapaça encontram-se os olhos compostos. Certos escorpiões troglóbios, como *Typhlochactas granulatus* (Sissom e Cokendolpher, 1998) e *Vietbocap thienduongensis* Lourenço e Phan, 2012, não apresentam olhos. A visão dos escorpiões é baseada na percepção de luz e sombra e os olhos compostos laterais são extremamente sensíveis aos gradientes de luz, desempenhando funções fisiológicas vitais ao regular o relógio biológico desses animais (FLEISSNER, 1977a, 1977c; WARBURG, 2013). As células fotorreceptoras encontradas nos olhos laterais de alguns escorpiões são tão sensíveis à luz quanto o olho humano (FLEISSNER, 1977b). Foi demonstrado nas espécies congêneres *Heterometrus fulvipes* (C.L. Koch, 1837) e *Heterometrus gravimanus* (Pocock, 1894), bem como em *Urodacus* sp., a existência de estruturas extraoculares fotossensíveis, como os cordões nervosos que percorrem a região ventral do metassoma e se ligam ao télson (ZWICKY, 1968; RAO e GEETHABALI, 1973).

No prossoma, estão conectados um par de quelíceras usadas para segurar e triturar o alimento, um par de pedipalpos, essenciais na captura de presas e na reprodução, e quatro pares de pernas. Por sua vez, o opistossoma é dividido em dois segmentos, o mesossoma e o metassoma. No mesossoma estão localizados praticamente todos os órgãos dos escorpiões, incluindo os órgãos e estruturas reprodutivas. O metassoma possui cinco segmentos e em sua extremidade distal está localizado o télson, composto pelas glândulas de veneno com musculatura voluntária e o aguilhão inoculador de veneno (HJELLE, 1990).

Esses animais possuem respiração somente aérea, mediada por pulmões foliáceos. Os escorpiões possuem no segundo segmento do mesossoma, na porção ventral, uma estrutura chamada pectinas ou pentes, que funcionam como mecanorreceptoras e quimiorreceptoras. Os pentes são sensoriais e auxiliam nas percepções das vibrações do solo que podem ajudar na captura de presas e fuga contra predadores. Também são importantes na orientação espacial, como detector de feromônios que facilitam os machos

encontrarem as fêmeas para o acasalamento, principalmente em locais onde a densidade populacional de escorpião é mais baixa, e na deposição de espermátóforos na superfície (HJELLE, 1990; POLIS, 1990; MELVILLE et al., 2003).

A maior parte das espécies de escorpiões são dioicos e possuem um processo de acasalamento onde o macho leva a fêmea até o local apropriado para depositar o espermátóforo. O macho auxilia a fêmea a absorver o esperma e logo após esse ato os indivíduos se separam. O período de gestação varia de acordo com as espécies, indo de poucos meses a um ano e meio. O nascimento ocorre geralmente em locais protegidos como em tocas ou sob detritos. Depois do parto a fêmea permanece com os seus filhotes durante 3 a 14 dias, prazo que também varia de acordo com a espécie. O desenvolvimento dos escorpiões jovens está relacionado com altas taxas de alimentação e conversão do alimento em biomassa (POLIS, 1990; POLIS e SISSOM, 1990; SARMENTO et al., 2008). O macho copula novamente quando houver a produção de um novo espermátóforo, o que pode acontecer até seis dias depois da última cópula, sendo que pode acasalar até 5 vezes por ano. As fêmeas de algumas espécies também podem acasalar mais de uma vez por estação reprodutiva e já houve registro de fêmeas copulando ainda com os filhotes no dorso (POLIS e SISSOM, 1990; BRAZIL e PORTO, 2010).

Apenas 11 espécies de escorpiões se reproduzem a partir de partenogênese, ou seja, na ausência de fecundação mediada por machos (LOURENÇO, 2008). Essa forma de reprodução foi relatada pela primeira vez em um escorpião em 1962 e são poucas as espécies que apresentam esse comportamento de reprodução. A partenogênese é muito rara em aracnídeos (POLIS e SISSOM, 1990; LOURENÇO, 2002). Independente da forma de reprodução, todos os escorpiões são vivíparos (LOURENÇO et al., 2008).

Ecologia dos Escorpiões

Os escorpiões são mais diversos nos desertos, mas também podem ser encontrados em todos os principais ambientes terrestres. A riqueza de escorpiões é maior em áreas subtropicais (23-28° de latitude), enquanto que em latitudes maiores que 40° a riqueza desses aracnídeos é menor. São poucos os registros de escorpiões em áreas boreais, mas quando há ocorrência desses animais em áreas altas são em habitats de montanhas e alpinos sob rochas e em tocas. Algumas espécies de escorpião são encontradas somente

em cavernas, já tendo sido encontradas em profundidade de mais de 2000 metros. Essas espécies de caverna possuem adaptações para viverem naquele ambiente, como a pigmentação reduzida ou ausente, olhos laterais e medianos reduzidos ou ausentes também e os apêndices muito reduzidos (POLIS, 1990; LOURENÇO, 2015).

Segundo Brown e Burt (2004), os animais melhoram suas atividades de forrageio de acordo com a disponibilidade de recursos e o risco de predação. Enquanto o animal forrageia, ele corre o risco de ser predado, precisando balancear as chances de predação e obtenção de alimento. Os predadores afetam a distribuição e composição de suas presas e influenciam nas relações de competição entre os organismos que compõem as populações de presas. A variação interespecífica no comportamento do predador influencia nas funções do ecossistema e estrutura da comunidade de presas (CRESSWELL e QUINN, 2013; SÁNCHEZ-PIÑERO e URBANO-TENORIO, 2016). Adicionalmente, algumas outras respostas comportamentais à predação também são observadas, incluindo a seleção de microhabitats específicos, mudanças no tamanho do grupo para os animais que forrageiam em grupo, aumento da vigilância, redução no tempo de forrageio e variações temporais e espaciais nos padrões de atividade (VALEIX et al., 2009).

Os escorpiões são geralmente artrópodes solitários, sedentários e principalmente predadores obrigatórios. Eles quase nunca ingerem presas mortas e conseguem sobreviver por um longo tempo sem se alimentar. As estratégias de busca de alimento podem ser classificadas em três categorias primárias: o animal ficar exposto na superfície a espera de comida, a busca ativa quando se desloca para encontrar as presas e esperando dentro da toca o alimento (WILLIAMS, 1987; NIME et al., 2016). O método mais comum para encontrar alimento é sair da toca no começo da noite e esperar a presa no solo. Os escorpiões geralmente ceifam suas presas comendo-as vivas. Se o alimento não oferecer resistência e for pequeno, o escorpião ligeiramente começa a se alimentar, mas se a presa é ágil e ativa, é inoculado o veneno e, quando a presa possui um envoltório grosso ou mais rígido no corpo como alguns coleópteros, o escorpião procura uma parte suave da presa para inoculação do veneno (POLIS, 1979).

Os escorpiões possuem um mecanismo que torna a ingestão eficiente diminuindo a perda de fluido. Eles precisam se alimentar com pouca frequência, o que ocorre provavelmente por causa do tamanho da presa, temperatura, umidade relativa e atividade

física do escorpião. A principal alimentação desses animais são aranhas, insetos e outros artrópodes e geralmente os escorpiões se tornam presas de vertebrados (WILLIAMS, 1987).

A atividade de acasalamento as vezes se torna complicada por que existem estímulos que causam o comportamento agonístico e para que aconteça a cópula é necessária uma proximidade entre os indivíduos e a transferência do esperma. Essa aproximação acontece durante o cortejo, onde ocorre um reconhecimento do parceiro e uma interação de ambos sem agressividade (POLIS e FARLEY, 1979).

A atividade de corte dos escorpiões pode ser dividida em três etapas: a iniciação, a dança e a transferência do espermátóforo. Na etapa de iniciação, ocorre um reconhecimento sexual e só é prosseguido se a fêmea for receptiva. Na segunda etapa, o macho reduz a agressividade da fêmea movendo-a em várias direções, segurando seus pedipalpos e analisando o local para deposição do espermátóforo, procurando o local adequado para deposição. Na terceira fase, o macho deposita o espermátóforo e posiciona a fêmea sobre ele. A fêmea se abaixa sobre o espermátóforo e os espermatozoides são introduzidos em seu trato reprodutivo ocorrendo assim a fecundação (BRAZIL e PORTO, 2010). Além dessas etapas, podem acontecer outros comportamentos como o consumo do espermátóforo e o canibalismo sexual. O canibalismo de machos por fêmeas durante o período de reprodução colabora para o aumento de mortalidade de machos. Este comportamento de canibalismo deve estar relacionado ao ganho energético que essa ação promove. Os machos são menores que as fêmeas e estão dentro do tamanho padrão de presa geralmente consumida por as fêmeas por isso eles se tornam presas mais fáceis (POLIS e FARLEY, 1979).

Os escorpiões são mais ativos durante a noite quando saem dos seus abrigos para procurar alimento ou acasalar. As tocas são uma forma de proteção contra a predação, incêndios, temperaturas extremas e umidade baixa que ocorre no período diurno. É dentro dos abrigos que ocorre a troca do exoesqueleto e nascimento dos escorpiões. Geralmente, o escorpião passa mais tempo dentro da toca, saindo poucas vezes a noite e passando somente de duas a cinco horas na superfície antes de retornar ao seu abrigo. Quando fora de seu abrigo, esse animal pode servir de presa para alguns aracnídeos, aves, mamíferos e também escorpiões de espécie diferente ou da mesma espécie (POLIS, 1979; POLIS e FARLEY, 1980; POLIS et al., 1985).

A diferença na idade dos escorpiões pode afetar as interações intraespecíficas que resultam no canibalismo e geralmente competição por alimento (POLIS e FARLEY, 1980). Algumas espécies de escorpiões na idade intermediária fazem suas atividades superficiais no tempo frio, enquanto os adultos e jovens estão geralmente nos seus abrigos. Os adultos são predadores intraespecíficos na maioria dos casos de canibalismos. Assim, os indivíduos de idade intermediária evitam o canibalismo quando estão mais ativos na superfície nesse tempo frio já que os adultos não estão presentes. Essas distinções sazonais são importantes também para minimizar a sobreposição de recursos entre as faixas etárias (POLIS e FARLEY, 1980; POLIS, 1984). O tamanho do indivíduo tem um papel importante na escolha de microhabitat, sendo que escorpiões menores geralmente vivem em microhabitats onde não há presença de indivíduos maiores (POLIS e MCCORMICK, 1987).

A seleção de microhabitat tem papel importante para a aptidão de um organismo. Os escorpiões podem ser encontrados em vários habitats terrestres principalmente em desertos. Geralmente são considerados ocupantes de microhabitats cobertos como tocas ou espaços sob pedras e cascas. A escolha de microhabitat pode ser classificada geralmente por dois tipos: espécies que vivem em tocas ou sob detritos na superfície e as espécies arbóreas que podem localizar em diversas alturas da vegetação (HADLEY e WILLIAMS, 1968; POLIS, 1990; BROWN e O'CONNELL, 2000). A escolha de habitat por um predador normalmente indica um equilíbrio entre o sucesso no forrageamento e ameaça de predação (NIME et al., 2016).

O ciclo lunar pode influenciar nos indivíduos noturnos pois a luz da lua é evidente em habitats abertos e é uma importante fonte de iluminação para as populações noturnas. A luminosidade lunar pode favorecer a orientação visual noturna de predadores e a luminosidade da lua cheia é 25 vezes maior do que as outras fases da lua. A iluminação da lua pode influenciar no comportamento de escorpiões a partir de mudanças no risco de predação ou mudanças na disponibilidade de presas (SKUTELSKY, 1996; NIME et al., 2013).

Além de outros fatores, a idade e sexo dos escorpiões determinam suas atividades. A atividade de deslocamento é mais comum entre os machos do que em jovens e fêmeas, como no comportamento do macho na época de reprodução quando eles se locomovem para encontrar as fêmeas para o acasalamento (POLIS e FARLEY, 1979; BROWN e

O'CONNELL, 2000; YAMASHITA, 2004). As fêmeas foram observadas até um metro de seu abrigo, enquanto o macho pode se distanciar durante a noite mais de 100 metros de sua toca. Além disso, a atividade de escalar a vegetação foi observada mais em jovens do em adultos (POLIS e FARLEY 1979; NIME et al., 2016).

Caatinga

A vegetação da Caatinga é caracterizada por arbustos espinhosos e florestas sazonalmente secas e está situada nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e a parte nordeste de Minas Gerais, no vale do Jequitinhonha. Ocupa cerca de 735.000 km² (AB'SABER, 1977). É principalmente composta por árvores e arbustos baixos que podem apresentar espinhos, plantas com microfilo e propriedades xerófilas. A aparência da vegetação deste bioma pode variar de acordo com o solo e pluviosidade, podendo ser florestas secas e altas ou arbustos baixos e dispersos com a presença de cactos e bromeliáceas (PRADO, 2003).

Estudos recentes têm mostrado o quanto este ambiente é rico em espécies e a importância dela para a conservação da biodiversidade brasileira (LEAL et al., 2003). A Caatinga possui uma alta diversidade e várias espécies endêmicas. Por ter uma irregularidade climática, o campo de estudo é vasto para plantas, vertebrados e invertebrados que se adaptam à falta de chuvas e o clima estressante (LEAL et al., 2005).

Na Caatinga, já foram descritas mais de 900 espécies de plantas vasculares (GIULIETTI et al., 2003), 187 de abelhas (ZANELLA e MARTINS, 2003), 240 de peixes (ROSA et al., 2003), 167 de répteis e anfíbios (RODRIGUES, 2003), 510 espécies de aves (SILVA et al., 2003) e 148 espécies de mamíferos (OLIVEIRA et al., 2003). Segundo Tabarelli e Vicente (2003), 41% da Caatinga ainda não foi estudada e 80% está sub amostrada. Com isso, supõe-se que o número de espécies neste bioma ainda é maior. Saber mais sobre os organismos e comunidades da Caatinga é relevante para estabelecer planos para a conservação da diversidade biológica deste bioma.

Mesmo a Caatinga tendo uma grande importância, ainda tem pequeno número de extensão protegida dentre todos os biomas brasileiros, sendo apenas 2% deste ambiente protegido por unidades de conservação. O uso de forma inadequada dos recursos oferecidos por este bioma faz com que haja uma perda de espécies importantes, exclusão

de processos ecológicos essenciais e grande degradação em certos locais da região. Agravando a situação, as unidades de conservação falham em proteger toda a biodiversidade da Caatinga (LEAL et al., 2003; PRADO, 2003).

Escorpiões na Caatinga

Até 2010, eram descritas no Brasil 131 espécies de escorpiões, distribuídas em 23 gêneros e 4 famílias, o que representa 9% da diversidade mundial no grupo. O Norte e Nordeste são as regiões que possuem uma grande quantidade de espécies de escorpiões. No Norte, são descritas 68 espécies de escorpiões, o que equivale a 52% das espécies do Brasil. No Nordeste, são descritas 36 espécies, o que equivale a mais de 25% da diversidade de escorpiões do Brasil. Amazonas e Bahia são os estados que apresentam o maior número de espécies de escorpiões no Norte e Nordeste (PORTO et al., 2014; PUCCA et al., 2015).

De acordo com Porto et al. (2014), para a Caatinga são descritas 28 espécies de escorpiões, distribuídas em 8 gêneros (*Bothriurus*, *Ananteris*, *Isometrus*, *Physoctonus*, *Rhopalurus*, *Tityus*, *Troglophopalurus* e *Hadrurochactas*) e 3 famílias (Bothriuridae, Buthidae e Chactidae). A Caatinga representa 75% das famílias e 21% das espécies de escorpiões registradas para o país. Entre os escorpiões encontrados na Caatinga, 25% deles são classificados como endêmicos. Na família Buthidae, *Ananteris bonito* Lourenço, 2012, *Rhopalurus guanambiensis* (Lenarducci et al., 2005), *Rhopalurus lacrau* Lourenço e Pinto-da-Rocha, 1997, *Tityus aba* Candido et al., 2005, *Tityus kuryi* Lourenço, 1997 e *Troglophopalurus translucidus* Lourenço et al., 2004, são classificados como endêmicos. Na família Chactidae, *Hadrurochactas brejo* (Lourenço, 1988) e *Hadrurochactas araripe* (Lourenço, 2010) são classificados como endêmicos (PORTO et al., 2014).

Entre os anos de 2001 e 2010, onze espécies de escorpiões foram registradas e quatro delas só foram encontradas em regiões específicas da Caatinga. As espécies são *Rhopalurus lacrau* e *Troglophopalurus translucidus*, troglóbios endêmicos de cavernas na Chapada Diamantina, e *Hadrurochactas araripe* e *Hadrurochactas brejo*, encontradas em mata de altitude na região Nordeste do país. A Bahia é o local que possui 76% das espécies descritas para todo o bioma, com isso pode-se afirmar que o estado da Bahia foi

o melhor amostrado e tem uma grande diversidade de escorpiofauna do Nordeste, podendo chegar ao segundo lugar da classificação das regiões brasileiras que possuem maior riqueza de escorpiões, sendo o primeiro lugar desta classificação a região Norte (PORTO et al., 2014). No Ceará, Piauí, Pernambuco e Paraíba, a diversidade de escorpiões é de 14 espécies descritas (PUCCA et al., 2015). Nos estados do Maranhão, Rio Grande do Norte e Sergipe são listados entre três e quatro espécies de escorpião para região reconhecida como Caatinga desses estados. Em Alagoas e Minas Gerais não há nenhum registro de escorpião nas localidades ocupadas pela a Caatinga (PORTO et al., 2014).

Em toda Caatinga, existem registros de escorpiões para somente 219.000 km² (PORTO et al., 2014). Existe uma vasta área da Caatinga que ainda não houve nenhuma descrição da fauna de escorpiões. Nas áreas de conservação tanto de flora como de fauna de invertebrados da Caatinga, 22 destas não possuem nenhum registro de fauna de escorpiões (BRANDÃO e YAMAMOTO, 2003; GIULIETTI et al., 2003; PORTO et al., 2014).

Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A.N. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. Primeira aproximação. **Geomorfologia**, v. 52, p. 1-22, 1977.
- BRADDY, S.J.; ALDRIDGE, R.J.; GABBOTT, S.E.; THERON, J.N. Lamellate book-gills in a late Ordovician eurypterid from the Soom Shale, South Africa: support for a eurypterid-scorpion clade. **Lethaia**, v. 32, n. 1, p. 72-74, 1999.
- BRANDÃO, C.R.F.; YAMAMOTO, C.I. Invertebrados da Caatinga. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 135-140.
- BRAZIL, T.K.; PORTO, T.J. **Os escorpiões**. Salvador: EDUFBA, 2010. 84 p. 68.
- BROWN, J.S.; BURT, P.K. Hazardous duty pay and the foraging cost of predation. **Ecology letters**, v.7, n. 10, p. 999-1014, 2004.

- BROWN, C.A.; O'CONNELL, J.D. Plant climbing behavior in the scorpion *Centruroides vittatus*. **The American Midland Naturalist**, v. 144, n. 2, p. 406-418, 2000.
- CRESSWELL, W.; QUINN, J.L. Contrasting risks from different predators change the overall nonlethal effects of predation risk. **Behavioral Ecology**, v. 24, n. 4, p. 871-876, 2013.
- DUNLOP, J.A.; TETLIE, E.O.; PRENDINI, L. Reinterpretation of the Silurian scorpion *Proscorpius osborni* (Whitfield): integrating data from Palaeozoic and recent scorpions. **Palaeontology**, v. 51, n. 2, p. 303-320, 2008.
- DUNLOP, J.A.; WEBSTER, M. Fossil evidence, terrestrialization and arachnid phylogeny. **Journal of Arachnology**, v. 27, n. 1, p. 86-93, 1999.
- FLEISSNER, G. Differences in the physiological properties of the median and the lateral eyes and their possible meaning for the entrainment of the scorpion's circadian rhythm. **Biological Rhythm Research**, v. 8, n. 1, p. 15-26, 1977a.
- FLEISSNER, G. Scorpion lateral eyes: extremely sensitive receptors of Zeitgeber stimuli. **Journal of comparative physiology**, v. 118, n. 1, p. 101-108, 1977b.
- FLEISSNER, G. The absolute sensitivity of the median and lateral eyes of the scorpion *Androctonus australis* L. (Buthidae, Scorpiones). **Journal of Comparative Physiology A**, v. 118, n. 1, p. 109-120, 1977c.
- GIULIETTI, A.M.; NETA, A.L.B.; CASTRO, A.A.J.F.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; VIRGÍNIO, J.F.; QUEIROZ, L.P.; FIGUEIREDO, M.A.; RODAL, M.J.N.; BARBOSA, M.R.V.; HARLEY, R.M.. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 47-90.
- HADLEY, N.F.; WILLIAMS, S.C. Surface activities of some North American scorpions in relation to feeding. **Ecology**, v. 49, n. 4, p. 726-734, 1968.
- HJELLE, J.T. Anatomy and morphology. In: POLIS, G.A. **The biology of scorpions**. Stanford: Stanford University Press, 1990. p. 5-30.
- JERAN, A.J. Paleontology. In: BROWNELL, P.; POLIS, G.A. **Scorpion biology and research**. New York: Oxford University Press, 2001. p. 370-392.

- JEYAPRAKASH, A.; HOY, M.A. First divergence time estimate of spiders, scorpions, mites and ticks (subphylum: Chelicerata) inferred from mitochondrial phylogeny. **Experimental and Applied Acarology**, v. 47, n. 1, p. 1-18, 2009.
- LEAL, I.R.; SILVA, J.D.; TABARELLI, M.; LACHER JR., T.E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.
- LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. 822 p.
- LOURENÇO, W.R. Parthenogenesis in scorpions: some history - new data. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 14, n. 1, p. 19-44, 2008.
- LOURENÇO, W.R. Scorpion diversity and distribution: past and present patterns. In: GOPALAKRISHNAKONE, P.; POSSANI, L.D.; SCHWARTZ, E.F.; RODRÍGUEZ-DE-LA-VEGA, R.C. **Scorpion venoms: toxinology**. Dordrecht: Springer, 2015. p. 3-23.
- LOURENÇO, W.R. **Scorpions of Brazil**. Paris: Les Éditions de l'If, 2002. 307 p.
- LOURENÇO, W.R.; ERIC, Y.; CLOUDSLEY-THOMPSON, J.L. Observations on the life history of *Chaerilus philippinus* Lourenço & Ythier, 2008 (Scorpiones, Chaerilidae) from the Philippines. **Comptes Rendus Biologies**, v. 331, n. 11, p. 896-900, 2008.
- MELVILLE, J.M.; TALLAROVIC, S.K.; BROWNELL, P.H. Evidence of mate trailing in the giant hairy desert scorpion, *Hadrurus arizonensis* (Scorpionida, Iuridae). **Journal of Insect Behavior**, v. 16, n. 1, p. 97-115, 2003.
- NIME, M.F.; CASANOVES, F.; MATTONI, C.I. Microhabitat use and behavior differ across sex-age classes in the scorpion *Brachistosternus ferrugineus* (Scorpiones: Bothriuridae). **Journal of Arachnology**, v. 44, n. 2, p. 235-244, 2016.
- NIME, M.F.; CASANOVES, F.; VRECH, D.E.; MATTONI, C.I. Relationship between environmental variables and surface activity of scorpions in the Arid Chaco ecoregion of Argentina. **Invertebrate Biology**, v. 132, n. 2, p. 145-155, 2013.
- OLIVEIRA, J.A.; GONÇALVES, P.R.; BONVICINO, C.R. Mamíferos da Caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p. 275-302.

- PETRUNKEVITCH, A. Paleozoic and Mesozoic arachnida of Europe. **Memoirs of the Geological Society of America**, v. 53, p. 1-128, 1953.
- POLIS, G.A. Age structure component of niche width and intraspecific resource partitioning: can age groups function as ecological species? **The American Naturalist**, v. 123, n. 4, p. 541-564, 1984.
- POLIS, G.A. Prey and feeding phenology of the desert sand scorpion *Paruroctonus mesaensis* (Scorpionidae: Vaejovidae). **Journal of Zoology**, v. 188, n. 3, p. 333-346, 1979.
- POLIS, G.A. **The biology of scorpions**. Stanford: Stanford University Press, 1990. 244 p.
- POLIS, G.A.; FARLEY, R.D. Behavior and ecology of mating in the cannibalistic scorpion, *Paruroctonus mesaensis* Stahnke (Scorpionida: Vaejovidae). **Journal of Arachnology**, v. 7, n. 1, p. 33-46, 1979.
- POLIS, G.A.; FARLEY, R.D. Population biology of a desert scorpion: survivorship, microhabitat, and the evolution of life history strategy. **Ecology**, v. 61, n. 3, p. 620-629, 1980.
- POLIS, G.A.; MCCORMICK S.J. Intraguild predation and competition among desert scorpions. **Ecology**, v. 68, n. 2, p. 332-343, 1987.
- POLIS, G.A.; MCREYNOLDS, N.C.; FORD, G. Home range geometry of the desert scorpion *Paruroctonus mesaensis*. **Oecologia**, v. 67, n. 2, p. 273-277, 1985.
- POLIS, G.A.; SISSOM, W.D. Life history. In: POLIS, G.A. **The biology of scorpions**. Stanford: Stanford University Press, 1990. p. 81-111.
- PORTO, T.J.; CARVALHO, L.S.; SOUZA, C.A.R.; OLIVEIRA, U.; BRESCOVIT, A.D. Escorpiões da Caatinga: conhecimento atual e desafios. In: BRAVO, F.; CALOR, A. **Artrópodes do semiárido: biodiversidade e conservação**. Feira de Santana: Printmídia, 2014. p. 33-46.
- PRADO, D.E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R., TABARELLI, M., SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003, p. 3-73.
- PUCCA, M.B.; OLIVEIRA, F.N.; SCHWARTZ, E.F.; ARANTES, E.C.; LIRA-DASILVA, R.M. Scorpionism and dangerous species of Brazil. In: GOPALAKRISHNAKONE, P.; POSSANI, L.D.; SCHWARTZ, E.F.; RODRÍGUEZ-

- DE-LA-VEGA, R.C. **Scorpion venoms: toxinology**. Dordrecht: Springer, 2015. p. 299-324.
- RAO, K.P.; GEETHABALI. A metasomatic neural photoreceptor in the scorpion. **Journal of Experimental Biology**, v. 58, n. 1, p. 189-196, 1973.
- RODRIGUES, M.T. Herpetofauna da Caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p. 181-293.
- ROSA, R.S.; MENEZES, N.A.; BRITSKI, H.A.; COSTA, W.J.E.M.; GROTH, F. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p. 135-181.
- SÁNCHEZ-PIÑERO, F.; URBANO-TENORIO, F. Watch out for your neighbor: climbing onto shrubs is related to risk of cannibalism in the scorpion *Buthus cf. occitanus*. **Plos One**, v. 11, n. 9, p. 1-18, 2016.
- SARMENTO, S.M.N.; SOUZA, A.M.; MEIADO, M.V.; ALBUQUERQUE, C.R.M. Notes on the life history traits of *Rhopalurus rochai* (Scorpiones, Buthidae) under different feeding regimes. **Journal of Arachnology**, v. 36, n. 2, p. 476-479, 2008.
- SELDEN, P.A. Land animals, origins of. In: KLIMAN, R.M. **The Encyclopedia of evolutionary biology**. Oxford: Academic Press, 2016. p. 288-295.
- SILVA, J.M.C.; SOUZA, M.A.; BIEBER, A.G.D.; CARLOS, J.C. Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p. 237-274.
- SKUTELSKY, O. Predation risk and state-dependent foraging in scorpions: effects of moonlight on foraging in the scorpion *Buthus occitanus*. **Animal Behaviour**, v. 52, n. 1, p. 49-57, 1996.
- STOCKMANN, R. Introduction to scorpion biology and ecology. In: GOPALAKRISHNAKONE, P.; POSSANI, L.D.; SCHWARTZ, E.F.; RODRÍGUEZ-DE-LA-VEGA, R.C. **Scorpion venoms: toxinology**. Dordrecht: Springer, 2015. p. 25-59.
- TABARELLI, M.; VICENTE, A. Conhecimento sobre plantas lenhosas da Caatinga: lacunas geográficas e ecológicas. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA,

- M.T.; LINS, L.V. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 101-112.
- VALEIX, M.; LOVERIDGE, A.J.; CHAMAILLÉ-JAMES, S.; DAVIDSON, Z.; MURINDAGOMO, F.; FRITZ, H.; MACDONALD, D.W. Behavioral adjustments of African herbivores to predation risk by lions: spatiotemporal variations influence habitat use. **Ecology**, v. 90, n. 1, p. 23-30, 2009.
- WARBURG, M.R. The circadian rhythm and visual elements in scorpions: A review. **Arthropods**, v. 2, n. 4, p. 150-158, 2013.
- WEYGOLDT, P. Evolution and systematics of the Chelicerata. **Experimental & Applied Acarology**, v. 22, n. 2, p. 63-79, 1998.
- WEYGOLDT, P.; PAULUS, H.F. Untersuchungen zur morphologie, taxonomie und phylogenie der Chelicerata I. Morphologische untersuchungen. **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research**, v. 17, n. 3, p. 177-200, 1979.
- WILLIAMS, S.C. Scorpion bionomics. **Annual Review of Entomology**, v. 32, p. 275-295, 1987.
- YAMASHITA, T. Surface activity, biomass, and phenology of the striped scorpion, *Centruroides vittatus* (Buthidae) in Arkansas, USA. **Euscorpium**, v. 17, p. 25-33, 2004.
- ZANELLA, F.C.V.; MARTINS, C.F. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p. 75-134.
- ZWICKY, K.T. A light response in the tail of *Urodacus*, a scorpion. **Life Sciences**, v. 7, n. 6, p. 257-262, 1968.

CAPÍTULO III

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi conduzido nas imediações da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, campus pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco, na Trilha dos Polinizadores, uma área de mata no entorno do Parque Estadual Mata da Pimenteira. A área está situada no município de Serra Talhada, região central de Pernambuco (07°57'20.51"S 38°17'53.97"O), e apresenta vegetação de Caatinga hiperxerofítica, com abundância de espécies arbustivas (< 2 m de altura), porém, com elementos arbóreos (> 2 m de altura) distribuídos em algumas partes. A temperatura média anual do local de estudo é de 23,8°C e o regime de chuvas é caracterizado por um período chuvoso (janeiro-abril), seguido por uma estação seca mais duradoura (maio-dezembro), totalizando uma pluviosidade média anual de 653,2 mm (ALMEIDA e SILVA, 2013).

Coleta dos Dados

O trabalho de campo foi realizado entre os meses de março e setembro de 2017, uma vez por semana, no período noturno, iniciando-se às 18h00min e terminando às 22h00min, com o intuito de verificar a atividade temporal dos escorpiões. Os escorpiões foram detectados com ajuda de lanternas de luz ultravioleta, no interior de duas parcelas de 40x10 metros (400 m² cada). No momento do encontro, foram registrados os seguintes dados: espécie, sexo (a partir do dimorfismo sexual), microhabitat (solo, sobre ou sob detritos, sobre ou sob vegetação, em tocas), exposição do indivíduo (total – corpo inteiro do animal está visível, parcial – apenas uma parte do corpo do animal está visível) e atividade (animal se alimentando, animal parado em um local aguardando a aproximação da presa – caça passiva, animal se deslocando a procura da presa). Foi registrada também a data da coleta para ser verificada a fase da lua. Os dados sobre a luminosidade lunar (hemisfério sul) foram consultados na página do Observatório Naval Americano (USNO, 2017) e as coletas foram realizadas em noites com baixa luminosidade lunar (exposição da lua < 40%) e alta luminosidade (exposição da lua > 60%).

Análise dos Dados

A sobreposição de microhabitat entre as três espécies de escorpião foi mensurada pelo índice de similaridade de Morisita (MORISITA, 1959). Apesar de ser um índice primariamente destinado a aferir similaridades, o índice de Morisita também pode ser empregado em análises de sobreposição de nicho (KREBS, 1999). Os valores de sobreposição obtidos em noites com baixa e alta luminosidade lunar foram comparados por meio do teste de Mann-Whitney, assumindo $\alpha = 5\%$. Foi utilizada a análise de variância (ANOVA) para verificar possíveis diferenças estatísticas na atividade temporal dos escorpiões. A possível inter-relação na atividade de forrageio das três espécies de escorpião foi investigada com uso de uma matriz de correlação. As análises estatísticas foram realizadas no programa PAST, versão 3.06 (HAMMER et al., 2001).

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, A.Q.; SILVA, T.G.F. Climatologia e características geomorfológicas. In: SANTOS, E.M.; MELO-JUNIOR, M.; SILVA-CAVALCANTI, J.S.; ALMEIDA, G.V.L. **Parque Estadual Mata da Pimenteira: riqueza natural e conservação da Caatinga**. Recife: EDUFRPE, 2013. p. 29-36.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.
- KREBS, C.J. **Ecological methodology**. 2. Ed. Menlo Park: Addison-Wesley, 1999. 620 p.
- MORISITA, M. Measuring of interspecific association and similarity between communities. **Memoirs of the Faculty of Science Kyushu University**, v. 3, n. 1, p. 65-80, 1959.
- USNO. The United States Naval Observatory. **Fraction of the moon illuminated**. Disponível em: < <https://www.usno.navy.mil/> > Acesso em: 08 abr. 2018.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados

O esforço amostral total do presente estudo foi de 102 horas de atividades em campo, resultando em 262 observações. Foram reportadas a presença de três espécies na área de estudo, *Jaguajir rochae* (Borelli, 1910), *Bothriurus asper* Pocock, 1893, e *Bothriurus rochai* Mello-Leitão, 1932, as quais compuseram, respectivamente, 63%, 10% e 27% das observações. A estrutura básica da assembleia de escorpiões encontrada na Trilha dos Polinizadores está descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Composição da assembleia de escorpiões da Trilha dos Polinizadores, Serra Talhada, Pernambuco.

Espécie	Sexo			Razão sexual (♂:♀)	Total
	Macho	Fêmea	Jovem		
<i>Bothriurus asper</i>	5	15	7	1:3	27
<i>Bothriurus rochai</i>	36	30	4	0,83:1	70
<i>Jaguajir rochae</i>	60	82	23	1:1,37	165

Considerando as três espécies juntas, foi possível observar que os indivíduos foram encontrados predominantemente no solo (24%). Ao analisar as espécies separadamente, foi possível notar que *Jaguajir rochae* ocorreu com maior frequência sob detritos (23%), enquanto que *Bothriurus asper* e *Bothriurus rochai* foram mais encontrados no solo, com frequências de 33% e 30% respectivamente (Tabela 2). O comportamento de caça passiva (senta e espera) foi observado em 79% das observações considerando as três espécies juntas. Apesar do número expressivo de registros de escorpiões feito em campo, foram reportadas apenas 17 observações de escorpiões se alimentando. Esses espécimes foram encontrados quase sempre em locais abrigados (82%), expondo-se apenas parcialmente (Tabela 3).

Tabela 2. Número de observações de escorpiões em diferentes tipos de microhabitat na Trilha dos Polinizadores, Serra Talhada, Pernambuco.

Espécie	Microhabitat				
	Solo	Sob detritos	Sobre detritos	Sob vegetação	Sobre vegetação
<i>Bothriurus asper</i>	9	4	4	6	4
<i>Bothriurus rochai</i>	22	18	5	18	7
<i>Jaguajir rochae</i>	46	38	22	37	22
Total	77	60	31	61	33

Tabela 3. Atividade e exposição dos escorpiões registrados durante observações noturnas na Trilha dos Polinizadores, Serra Talhada, Pernambuco.

Espécie	Atividade			Total
	Caça passiva	Deslocando-se	Alimentando-se	
<i>Bothriurus asper</i>				
Exposição total	7	2	0	9
Exposição parcial	12	1	5	18
Total	19	3	5	27
<i>Bothriurus rochai</i>				
Exposição total	18	4	1	23
Exposição parcial	39	4	4	47
Total	57	8	5	70
<i>Jaguajir rochae</i>				
Exposição total	34	7	2	43
Exposição parcial	98	19	5	122
Total	132	26	7	165

A luminosidade lunar não esteve correlacionada com a abundância (número de observações) das três espécies de escorpiões (*Bothriurus asper*: $R^2 = -0,08$, $p > 0,05$; *Bothriurus rochai*: $R^2 = 0,14$, $p > 0,05$; *Jaguajir rochae*: $R^2 = -0,05$, $p > 0,05$). De forma análoga, não foi encontrada correlação entre a luminosidade lunar e a abundância total de escorpiões ($R^2 = 0,06$, $p > 0,05$). O valor da mediana, referente ao nível de sobreposição de microhabitat entre as três espécies de escorpiões, estimada pelo índice de similaridade de Morisita, foi de 36% em noites escuras (lua < 50%) e de 61% em noites claras (lua > 50%). No entanto, o teste de Mann-Whitney apontou a inexistência de relação significativa entre a sobreposição de microhabitat e a luminosidade lunar ($U = 34$, $z = -$

0,55, p-Monte Carlo = 0,60). Por fim, a abundância de bothriurídeos não esteve correlacionada com a abundância de *Jaguajir rochae*.

Discussão

Os escorpiões são animais sedentários que passam maior parte do tempo dentro de seus abrigos e os grupos de escorpiões geralmente possuem estratégias de forrageamento parecida (POLIS, 1990; LOURENÇO, 2002). De acordo com as observações feitas no presente estudo, sugerimos que os padrões de atividades dos escorpiões foram mais determinados a partir das variáveis ambientais (climáticas) que podem ser importantes para determinar abundância de escorpiões (ARAÚJO et al., 2010).

Houve uma maior abundância de *Jaguajir rochae* em relação aos bothriurídeos. A ausência de correlação entre a abundância de *Jaguajir rochae* e os escorpiões da família Bothriuridae pode indicar níveis baixos de competição entre essas espécies, assim como observado em outros estudos. Em trabalho realizado na Caatinga, município de Sumé, Paraíba, Araújo et al. (2010) também não demonstraram correlação entre bothriurídeos e *Jaguajir rochai*. Segundo os autores, uma explicação para este fato é a diferença no hábito de cada espécie, uma vez que os bothriurídeos são mais vulneráveis a cair em armadilhas por serem fossoriais. O fato de os bothriurídeos buscarem recursos em locais específicos, evitando competição, também pode explicar a ausência de correlação entre a abundância dessas três espécies.

A Caatinga é um ambiente com temperaturas geralmente altas e baixa precipitação, submetido à longos períodos de estiagem (LEAL et al., 2003). O clima deste ambiente é provavelmente um motivo que determina as atividades dos escorpiões neste ecossistema. Araújo et al. (2010) observaram que durante a estação seca os escorpiões ficaram mais em repouso dentro de seus abrigos, o que pode ser justificado pela falta de presas, já que existe um aumento na abundância dos insetos no período de precipitação, favorecendo a predação pelos escorpiões. Quando ocorre o aumento de alimento na Caatinga, desencadeia a atividade reprodutiva de *Jaguajir rochae* e *Bothriurus asper*. A reprodução em período chuvoso tende a aumentar o nascimento e sobrevivência da prole por causa da oferta de alimento (POLIS, 1990; ARAÚJO et al., 2010).

Na Trilha dos Polinizadores, foram encontradas mais fêmeas do que machos. Apenas na espécie *Bothriurus rochai* foi observado um número maior de machos. Polis (1990) relata que para algumas espécies, a maior abundância de machos pode indicar o período reprodutivo da espécie. Durante o período de acasalamento, os machos diminuem suas atividades de forrageio e se locomovem a procura de fêmea (POLIS e FARLEY, 1979; NIME et al., 2016).

Segundo Polis (1990), o nível de mortalidade para machos é maior se comparado com fêmeas para quase todas as espécies, o que pode ter acontecido no presente estudo para as espécies *Jaguajir rochae* e *Bothriurus asper*. Em muitas espécies, a razão sexual (macho:fêmea) ao nascimento é de 1:1, mudando gradualmente e na maturidade podendo chegar a 1:2 ou 1:3. Em diversas outras espécies, a razão sexual é desconhecida, mas na fase adulta essa razão é geralmente assimétrica a favor das fêmeas (POLIS, 1990).

A estratégia de forrageio pode se dar de três formas: o animal ficar exposto no solo a espera de alimento (senta e espera), a busca ativa que ocorre quando o animal se desloca para caçar e esperando o alimento dentro da toca (WILLIAMS, 1987). No presente estudo, foi observado o comportamento de senta e espera na maior parte das observações feitas, principalmente em *Jaguajir rochae* e *Bothriurus rochai*, e as espécies foram encontradas na maior parte das observações no solo. Os escorpiões podem ser terrestres, encontrados dentro das tocas e sob detritos, ou arbóreos, encontrados em cima de árvores, a vários metros do chão. A maioria dos escorpiões durante o dia ficam dentro da sua toca e ao anoitecer saem para se alimentar ou para suas atividades reprodutivas (POLIS, 1979, 1990; BROWN e O'CONNELL, 2000).

Polis (1979) observou essa mesma situação para *Smeringurus mesaensis* (Stahnke, 1957) que, durante a procura por alimento, se manteve parado aguardando a presa. A maioria das espécies se alimentam usando a estratégia senta-espera, ou seja, sem se movimentar até que a presa apareça. Durante a caça, o animal corre o risco de predação e a partir disso os indivíduos tentam equilibrar a possibilidade de predação com de adquirir alimento (POLIS, 1990; SÁNCHEZ-PIÑERO e URBANO-TENORIO, 2016).

A partir das observações feitas neste estudo, não foi encontrada correlação entre a atividade dos escorpiões em função da luminosidade lunar. Bradley (1988), estudou a espécie *Paruroctonus utahensis* (Williams, 1968), e observou que os níveis da lua tiveram pouca influência no comportamento desta espécie. Polis (1980) também não detectou uma

relação entre a luz da lua e as atividades no solo na espécie *Smeringurus mesaensis*, mas viu que para determinadas atividades (reprodução e alimentação) a luminosidade da lua afetou significativamente. Outros estudos registraram a diferença na atividade dos escorpiões quando a lua está clara (HADLEY e WILLIAMS, 1968; CASTILLA et al., 2010). Ahsan et al. (2016) observaram que ciclo lunar não teve efeito sobre a atividade da espécie *Odontobuthus odonturus* (Pocock, 1897), que passa mais tempo dentro do seu abrigo apenas com os pedipalpos para fora e o corpo dentro da toca. Este comportamento é útil para evitar que o mesmo seja predado e pode ser a justificativa para que a luminosidade lunar não tenha causado efeito nesta espécie.

Referências Bibliográficas

- AHSAN, M.M.; TAHIR, H.M.; MUKHTAR, M.K. Effect of lunar cycle on active population density of scorpions, their potential prey and predators. **Punjab University Journal of Zoology**, v. 31, n. 2, p. 159-163, 2016.
- ARAÚJO, C.S.; CANDIDO, D.M.; ARAÚJO, H.F.; DIAS, S.C.; VASCONCELLOS, A. Seasonal variations in scorpion activities (Arachnida: Scorpiones) in na area of Caatinga vegetation in northeastern Brazil. **Zoologia**, v. 27, n. 3, p. 372-376, 2010.
- BRADLEY, R.A. The influence of weather and biotic factors on the behaviour of the scorpion (*Paruroctonus utahensis*). **Journal of Animal Ecology**, v. 57, n. 2, p. 533-551, 1988.
- BROWN, C.A.; O'CONNELL, J.D. Plant climbing behavior in the scorpion *Centruroides vittatus*. **The American Midland Naturalist**, v. 144, n. 2, p. 406-418, 2000.
- CASTILLA, A.M.; COOPER, W.E.; PONS, G.X. The effect of moonlight variation on scorpion (*Buthus occitanus*) activity in the Columbretes Islands (Mediterranean, Spain). **Recerca**, v. 19, p. 221-230, 2010.
- HADLEY, N.F.; WILLIAMS, S.C. Surface activities of some North American scorpions in relation to feeding. **Ecology**, v. 49, n. 4, p. 726-734, 1968.
- LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. 822 p.
- LOURENÇO, W.R. **Scorpions of Brazil**. Paris: Les Éditions de l'If, 2002. 307 p.

- NIME, M.F.; CASANOVES, F.; MATTONI, C.I. Microhabitat use and behavior differ across sex-age classes in the scorpion *Brachistosternus ferrugineus* (Scorpiones: Bothriuridae). **Journal of Arachnology**, v. 44, n. 2, p. 235-244, 2016.
- POLIS, G.A. Prey and feeding phenology of the desert sand scorpion *Paruroctonus mesaensis* (Scorpionidae: Vaejovidae). **Journal of Zoology**, v. 188, n. 3, p. 333-346, 1979.
- POLIS, G.A. Seasonal patterns and age-specific variation in the surface activity of a population of desert scorpions in relation to environmental factors. **The Journal of Animal Ecology**, v. 49, n. 1, p. 1-18, 1980.
- POLIS, G.A.; FARLEY, R.D. Behavior and ecology of mating in the cannibalistic scorpion, *Paruroctonus mesaensis* Stahnke (Scorpionida: Vaejovidae). **Journal of Arachnology**, v. 7, n. 1, p. 33-46, 1979.
- POLIS, G.A. **The biology of scorpions**. Stanford: Stanford University Press, 1990. 244 p.
- SÁNCHEZ-PIÑERO, F.; URBANO-TENORIO, F. Watch out for your neighbor: climbing onto shrubs is related to risk of cannibalism in the scorpion *Buthus* cf. *occitanus*. **Plos One**, v. 11, n. 9, p. 1-18, 2016.
- WILLIAMS, S.C. Scorpion bionomics. **Annual Review of Entomology**, v. 32, p. 275-295, 1987.

CAPÍTULO V

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerações Finais

Este estudo contribuiu com o conhecimento sobre a ecologia das espécies *Jaguajir rochae*, *Bothriurus asper* e *Bothriurus rochai* e servirá para auxiliar novas pesquisas sobre esses animais, que se fazem necessárias nas regiões semiáridas do Brasil, onde esses animais desempenham um importante papel ecológico. Além disso, permitirá uma compressão mínima sobre a ecologia dos escorpiões na Caatinga, o que pode despertar a atenção de novos pesquisadores e se transformar em um incentivo para o desenvolvimento de novos estudos com este grupo de aracnídeos.