



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA

Padrão de atividade, mudanças no uso de substrato e efeitos da chuva diurna na atividade noturna de *Phoneutria reidy* (Araneae: Ctenidae) na Amazônia Central

Marlus Queiroz Almeida

Manaus, Amazonas
Maio, 2016

Marlus Queiroz Almeida

Padrão de atividade, mudanças no uso de substrato e efeitos da chuva diurna na atividade noturna de *Phoneutria reidy* (Araneae: Ctenidae) na Amazônia Central

Orientador: Thierry Ray Jehlen Gasnier

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica, área de concentração: Biodiversidade Amazônica.

Manaus, Amazonas
Maio, 2016

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

A447p	Almeida, Marlus Queiroz Padrão de atividade, mudanças no uso de substrato e efeito da chuva diurna na atividade noturna de <i>Phoneutria reidyi</i> (Araneae: Ctenidae) na Amazônia Central / Marlus Queiroz Almeida. 2016 57 f.: il.; 31 cm. Orientador: Thierry Ray Jehlen Gasnier Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica) - Universidade Federal do Amazonas. 1. Aranhas armadeiras. 2. coexistência . 3. forrageio. 4. comportamento . 5. Amazônia . I. Gasnier, Thierry Ray Jehlen II. Universidade Federal do Amazonas III. Título
-------	--

Sinopse:

Estudou-se o padrão de atividade as mudanças no uso de substrato e a dieta entre indivíduos de diferentes tamanhos de aranhas armadeiras (*Phoneutria reidyi*) em uma plantação de coqueiros. Também testamos o efeito da chuva diurna na atividade noturna das aranhas na plantação de coqueiros e em floresta secundária no fragmento florestal do campus da Universidade Federal do Amazonas - UFAM.

Palavras-Chave: Aranhas-armadeiras, coexistência, forrageio, comportamento, Amazônia, fatores climáticos, aranhas-errantes, predação intraespecífica, dieta.

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE MESTRADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA, DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS.

Às quatorze horas do dia vinte e sete de junho de dois mil e dezesseis, na sala B3 do prédio FCA – ICB Pós-Graduação foi dado início à Defesa Pública do Mestrado do discente **Marius Queiroz Almeida** com a Dissertação intitulada **Padrão de atividade, mudanças no uso de substrato e efeitos da chuva diurna na atividade noturna de *Phoneutria reidyi* (Araneae: Ctenidae) na Amazônia central**. A Banca Examinadora foi composta pelo Professor Doutor Jorge Luis López-Lozano, Professora Doutora Thais Billalba Carvalho e Professor Doutor Sérgio Henrique Borges e presidida pelo Professor Doutor Thierry Ray Jehlen Gasnier. Este deu início aos trabalhos solicitando ao discente que fizesse sua apresentação, a qual foi iniciada e realizada dentro do tempo regulamentar, conforme o Artigo 60 do Regimento Interno do Programa. Em seguida o Professor Thierry Gasnier concedeu a palavra aos Membros da Banca Examinadora, onde cada um arguiu a estudante dentro do tempo estabelecido no Regimento Interno do Programa, conforme o Artigo 60. Em continuidade, a Banca Examinadora se recolheu para discussão e em seguida emitiu o seguinte parecer: *“Considerando a capacidade de expressão didática para dissertar sobre o tema proposto, bem como o conhecimento teórico e metodológico, o mestrando **Marius Queiroz Almeida** foi **APROVADO**, em consonância com o Parecer consubstanciado da Banca Examinadora”*. Nada mais havendo a tratar, o presidente encerrou a sessão e para constar eu Maria Gracimar Pacheco de Araújo lavrei a presente Ata, que subscrevo juntamente com os supracitados, em 27 de junho de 2016.


Maria Gracimar Pacheco de Araújo


Jorge Luis López-Lozano


Sérgio Henrique Borges


Thierry Ray Jehlen Gasnier


Thais Billalba Carvalho


Marius Queiroz Almeida

Esta dissertação segue às normas de formatação propostas pela Coordenação Geral do Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica da Universidade Federal do Amazonas, sendo seus dois capítulos apresentados na forma de artigos, que correspondem aos resultados gerados pelo projeto de dissertação.

Agradecimentos

- Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus pela saúde e disposição em realizar esse trabalho;
- À minha esposa Renata e minha filha Valentina, pelo amor, carinho e paciência;
- Ao meu orientador Dr. Thierry Gasnier por aceitar ser meu orientador e por compartilhar seus conhecimentos aracnológicos ao longo desses dois anos de orientação, pela dedicação, apoio, compreensão, amizade e também pelo exemplo de profissionalismo;
- Ao professor Dr. Sergio L. Silva por toda ajuda com os gráficos no programa R e amizade durante esses anos do mestrado;
- Ao Dr. H. Höfer pelos comentários em um capítulo dessa dissertação;
- Aos meus colegas e amigos(a), Juliana Vieira, Thiago Bicudo, Thiago Carvalho, Gisele, José Neto, Paula, Pedro, Augusta, Rafaela, Sergio e Jhenny do curso de pós-graduação em Diversidade Biológica, do INPA e do Laboratório de Ecologia Terrestre da UFAM;
- À minha família em especial minha mãe Maria das Graças Queiroz Almeida e meu pai José Landualdo Almeida Silva (*in memoriam*) e minhas irmãs Fernanda e Paula, pelo apoio e motivação que sempre deram à minha profissão e para a realização deste trabalho;
- Ao programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica, por oferecer a oportunidade de estudar e aprimorar meus conhecimentos;
- À Dra. Thaís B. Carvalho, Dr. Fabricio Baccaro e Dr. Igor Kaefer pelo aceite em compor a minha banca de qualificação e por suas relevantes considerações;

- À coordenação, em especial à professora Maria Gracimar e a todos os professores do curso de Pós-Graduação em Diversidade Biológica pela paciência e dedicação em ministrar as disciplinas;
- À Breno Almeida, pelas fotos das aranhas para ilustrar os palpos;
- À Martin e Paula por permitir realizar este trabalho na Fazenda Jabuti;
- Ao prof. Dr. Jorge Luis López-Lozano e Maria das Dores do laboratório de animais peçonhentos do Hospital Tropical pelas informações sobre os acidentes com aranhas-armadeiras no Amazonas;
- Agradeço à CAPES pela concessão de uma bolsa de mestrado;
- E a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para realização desta pesquisa e que por desventura, não foram mencionados aqui.

Muito obrigado!

RESUMO

Aranhas errantes são modelos para a compreensão da ecologia de predadores, mas o conhecimento sobre a sua ecologia ainda se baseia em poucas espécies, principalmente de regiões temperadas. A ocorrência de chuva é frequente em florestas tropicais úmidas, entretanto, a influência sobre o comportamento de aranhas errantes é praticamente desconhecida e faltam estudos sobre a coexistência intraespecífica em espécies em que o canibalismo pode ser uma interação importante. Durante 16 meses foi realizado 19 excursões para obter dados sobre padrão de atividade, uso de substratos, dieta e efeito da chuva diurna sobre a atividade noturna da aranha errante *Phoneutria reidyi* (Ctenidae) em uma plantação de coqueiros no município do Rio Preto da Eva, e mais 30 dias de coletas de dados destas aranhas no fragmento florestal do campus da Universidade Federal do Amazonas em Manaus, para verificar o efeito da chuva diurna na atividade das aranhas em floresta de terra firme. As contagens das aranhas foram realizadas em dois intervalos de horário do período noturno, início da noite (19:00 às 23:59h) e final da noite (01:00 às 04:00h), além de obter dados sobre o uso de substrato e da dieta em aranhas de diferentes estágios de desenvolvimento. Para verificar o efeito da chuva na atividade de forrageio das aranhas, comparamos o número de aranhas ativas em 30 pares de noites subsequentes, cada par com uma noite depois de uma chuva diurna e outra sem chuva diurna. Houve uma redução na atividade das aranhas no final do período noturno, no entanto, não encontramos evidencia de segregação temporal entre indivíduos de tamanhos diferentes, indicando que as aranhas pequenas não estão forrageando em horário diferentes para evitar a competição por recursos ou o canibalismo por aranhas maiores. Entretanto, encontramos uma mudança no uso de substrato de forrageio e na dieta destas aranhas na fase final do seu desenvolvimento. Sugerimos que a causa da diferença no uso de substrato de forrageio seja que as aranhas menores evitam palmeiras para reduzir a probabilidade de canibalismo nesta população onde a densidade desta espécie é alta. Ocorreu redução da atividade noturna das aranhas em dias com chuvas diurnas em ambas as áreas estudadas (plantação e floresta). Discutimos as potências causas e consequências do efeito da chuva diurna sobre o comportamento das aranhas e a necessidade de levar isso em contar em estudos ecológicos com bases em censos visuais e armadilhas de queda. Este estudo contribuiu para mostrar que a mudança no uso de substratos de forrageio pode contribuir para reduzir a predação intraespecífica de *P. reidyi* e para mostrar a importância da chuva sobre o comportamento desta espécie, que pertence a um dos gêneros de aranhas de maior interesse médico do mundo, e cuja ecologia ainda é pouco conhecida.

ABSTRACT

The wandering spiders are models for the understanding of the ecology of predators, but the knowledge of their ecology is still based on few species, mostly from temperate regions. The occurrence of rain is common in humid tropical forests, but their influence on the wandering spiders behavior is virtually unknown and there are few studies on the intraspecific coexistence in species where cannibalism may be an important interaction. During 16 months i made 19 trips to get data on activity pattern, use of substrates, diet and effect of rainfall on the nocturnal activity of wandering spider *Phoneutria reidy* (Ctenidae) in a coconut plantation in the municipality of Rio Preto da Eva, and 30 more days of data collection of these spiders in the forest fragment of the campus of Federal University of Amazonas in Manaus, to check the effect of rainfall in the activity of spiders in "terra firme". The censuses of spiders were held in two time intervals at night, early evening (19:00 - 23:59h) and late night (01:00 - 04:00h), and i obtained data on the use of substrate and diet spiders of different stages of development. To check the effect of rain on the behavior of spiders, we compared the number of active spiders in 30 pairs of subsequent nights, each pair with one night after a daytime rain and another without daytime rain. There was a reduction in the activity of spiders at the end of the night period, however, we found no evidence of temporal segregation between different sizes of individuals, indicating that small spiders are not foraging at different times to avoid competition for resources or cannibalism by spiders larger. However, we found a strong shift in the use of foraging substrate and diet of these spiders in the final phase of its development. We suggest that the cause in the difference on the use of foraging substrate is that the smaller spiders avoid palms to reduce the probability of cannibalism in this population where the density of this species is high. There was a strong reduction in nocturnal activity of spiders in days with daytime rains in both areas studied (plantation and forest). We discuss the causes and consequences of the powers of diurnal rainfall on the spider behavior and the need to take this into count in ecological studies with bases in visual surveys and pitfall traps. This study helped to show that the change in the use of foraging substrates can help reduce intraspecific predation *P. reidy* and to show the importance of rain on the behavior of this species, which belongs to one of the spider genera of higher medical interest the world, and whose ecology is still poorly known.

Sumário

Lista de Figuras	11
Introdução geral	12
Objetivos específicos	15
Material e Métodos	15
Referências Bibliográficas	20
Capítulo 1	23
Resumo.....	24
Introdução	25
Material e métodos.....	27
Resultados	29
Discussão.....	33
Agradecimentos.....	35
Referências	35
Capítulo 2	38
Resumo.....	39
Introdução	40
Materiais e métodos	41
Resultados	43
Discussão.....	46
Agradecimentos.....	47
Referências	47
Conclusões	50

Lista de Figuras

Introdução geral.

Figura 1. Área da plantação de coqueiros anões onde foram realizados os estudos ecológicos com *P. reidiyi* na fazenda. Imagens: Retirada do Google Earth Pro, 2016 – Modificado.

Figura 2. Área do fragmento florestal urbano da Universidade federal do Amazonas, situado na cidade de Manaus. Imagem: Google Earth Pro, 2016 – Modificado.

Capítulo 1.

Figura 1. Mudança na atividade ao longo da noite. Comparando o início e final do período noturno para todas as aranhas, para as aranhas pequenas ($CP < 12$ mm) e aranhas grandes ($CP \geq 12$ mm). Um efeito negativo significa menos aranhas ativas no final da noite. O intervalo de confiança de 95% é apresentado e *** indica que o intervalos de confiança de 99% e 99,9% também não incluem o zero.

Figura 2. Mudança ontogenética no uso do substrato. Os indivíduos grandes ($CP \geq 12$ mm) foram encontrados em maior proporção nos troncos dos coqueiros, diferente das aranhas pequenas ($CP < 12$) que foram encontrados nas folhas na base dos troncos, substrato próximo do chão. A linha tracejada indica o limite superior do intervalo de confiança de 95% e a linha pontilhada indica o limite inferior do intervalo de confiança de 95% do número de aranhas encontradas nos troncos dos coqueiros.

Tabela 1. Mudanças no consumo de presas de acordo com o comprimento do tamanho do prosoma da aranha. CP = Comprimento do prosoma (milímetros).

Capítulo 2.

Figura 1. Efeito da chuva diurna medido como a diferença no número de aranhas ativas comparando pares de noites consecutivas precedidas ou não por chuva de aranhas na plantação de coqueiros e na floresta de terra firme. Um efeito negativo significa menos aranhas ativas em dias com chuvas diurnas. O intervalo de confiança de 95% de ECD é apresentado, e *** indica que os intervalos de confiança de 99% e 99,9% não incluem zero.

Figura 2. Variação no número de aranhas ativas em noites sem chuva diurna ou noturna (pontos) e precipitação mensal (barras) ao longo do período de estudo (julho 2014 a julho de 2015) na plantação de coqueiros. A linha de tendência conecta as médias mensais do número de aranhas.

Introdução geral

Aranhas errantes são importantes predadores de base na cadeia alimentar em florestas tropicais (Gasnier & Höfer 2001; Gasnier *et al.* 2009; Torres-Sanchez & Gasnier 2010), podendo ser encontradas em altas densidades populacionais, impactando toda comunidade de artrópodes no solo e na vegetação da floresta (Gasnier & Höfer 2001; Lapinski & Tchapka 2013). Entretanto, aspectos ecológicos desse grupo ainda é pouca conhecidos. Estudar os fatores que contribuem na coexistência das espécies pode fornecer bases para compreender a biodiversidade local (Bastolla *et al.* 2005). Alguns estudos sobre a coexistência e repartição de recursos entre espécies simpátricas de aranhas errantes foram realizados recentemente (e.g., Dias & Brescovit 2004; Torres-Sanchez & Gasnier 2010; Portela *et al.* 2013; Lapinski & Tchapka 2013; Souza 2014), entretanto, existem poucos estudos sobre a coexistência intraespecífica (Romero & Vasconcellos-Neto 2005), e pouco se conhece sobre fatores que podem influenciar o comportamento do forrageio destas aranhas. Alguns autores sugeriram que os parâmetros de segregação em aranhas podem ser espacial ou temporal (Heiling & Herberstein 1998; Torres-Sanchez & Gasnier 2010; Lapinski & Tchapka 2013; Souza 2014) podendo, além disso, incluir diferenças no comportamento do animal, como a abundância e a preferência por presas de diferentes tamanhos (Uetz 1977; Gasnier *et al.* 2009).

As aranhas errantes do gênero *Phoneutria* Perty, 1833 são conhecidas vulgarmente no Brasil como “aranha-armadeira”, “aranha-macaco” ou “aranha-de-bananeira”, e de “Brazilian wandering spiders” ou “Banana spiders” em países de língua inglesa (Martins & Bertani 2007). São aranhas que estão distribuídas por quase toda América Central e do Sul, desde Costa Rica até o norte da Argentina (Martins & Bertani 2007). No entanto, sua ecologia é pouco estudada (Torres-Sanchez & Gasnier 2010; Hazzi 2014). O gênero pertence à família Ctenidae Keyserling, 1877 composta atualmente por 503 espécies distribuídas em 41 gêneros (Platnick 2016), com diversas espécies ocorrendo na região amazônica e podendo ser encontradas forrageando na vegetação e no solo da floresta (Höfer & Brescovit 2001). As *Phoneutria* spp são animais considerados agressivos devido ao seu comportamento/display de ataque, durante o qual ergue os dois pares de pernas anteriores, comportamento que justifica o nome vulgar de “aranha-armadeira” em boa parte do Brasil (Soerensen 2000; Simó & Brescovit 2001; Martins & Bertani 2007). Os tamanhos dessas aranhas adultas variam de 17 a 48 mm de

comprimento total do corpo, atingindo até 180 mm com as pernas esticadas (Martins & Bertani 2007). São espécies de aranhas solitárias e noturnas, encontradas sobre a vegetação, bromélias, cupinzeiros, palmeiras e no solo de áreas florestadas, podendo também habitar em ambientes antrópicos, como casas e plantação de bananas (Simó & Brescovit 2001; Lucas 2003; Martins & Bertani 2007).

Na região norte do Brasil são encontradas apenas três espécies de *Phoneutria*: *P. fera* Perty, 1833, *P. reidy* e *P. boliviensis* F.O. Pickard-Cambridge, 1897 (Simó & Brescovit 2001; Martins & Bertani 2007). *Phoneutria reidy*, não constroem teia para abrigo nem para captura de alimento, porém utilizam seu veneno para imobilizar suas presas (Cardoso *et al.* 2009). Segundo Gasnier *et al.* (2002), na Amazônia as *Phoneutria* quando são jovens forrageiam na vegetação e quando estão adultas ou sub-adultas forrageiam no solo e na vegetação. Torres-Sanchez & Gasnier (2010) observaram que a abundância de *P. reidy* é influenciada pelo número de palmeiras na área, possivelmente como forma de evitar a predação intraguilada por *P. fera* que são encontradas frequentemente no chão da floresta, e essa seria a explicação para a escassez de *P. reidy* em locais com poucas palmeiras.

Estudos sobre padrão de atividade em aranhas-armadeiras, mudanças no uso de substrato e dieta podem ajudar a entender alguns mecanismos de coexistência de jovens e adultos vivendo na mesma área. Estudar a influência de fatores ambientais como a chuva sobre a atividade de aranhas pode contribuir para compreender a autoecologia de predadores de base da cadeia alimentar em florestas tropicais. *Phoneutria* é um dos gêneros de aranha de maior interesse médico no mundo (Cardoso *et al.* 2009; Hazzi 2014) em função da potência de seu veneno de ação neurotóxica e da frequência com que adentra habitações humanas causando graves acidentes, principalmente em áreas rurais (Soerensen 2000; Ministério da saúde 1998; Cardoso *et al.* 2009).

Neste sentido, entender melhor a ecologia desta espécie de hábitos mais generalista e de interesse médico poderia ajudar a prevenir acidentes com aranhas do gênero *Phoneutria* em áreas habitadas por humanos. Alguns estudos sobre a ecologia do gênero foram realizados recentemente na região Amazônica (Torres-Sanchez & Gasnier 2010; Hazzi 2014). Em plantações de bananas e coqueiros na Amazônia, a densidade destas aranhas pode se tornar alta (observação pessoal), facilitando estudos sobre a

atividade e aspectos básicos da sua ecologia de difícil realização em ambientes naturais. Entretanto, desconhecemos estudos ecológicos destas aranhas dentro de plantações e estudos ecológicos relacionados a sua atividade em resposta a fatores ambientais. O presente trabalho teve três objetivos, os quais serão abordados em dois capítulos diferentes dessa dissertação.

No Capítulo I apresentamos dados do padrão de atividade de *P. reidy* entre o início e final do período noturno, mudanças no uso de substrato e na dieta e discutiremos como esses comportamentos podem influenciar na coexistência entre indivíduos de tamanhos diferentes vivendo na mesma área.

No Capítulo II apresentamos dados sobre o efeito da chuva diurna na atividade noturna de *P. reidy*, e como a redução da atividade em dias de chuva influencia em sua ecologia, além disso, discutiremos sobre a importância desse conhecimento para estudos ecológicos com aranhas errantes na região amazônica.

Objetivo geral

Analisar a variação espacial e temporal da atividade de forrageio e a dieta das aranhas e verificar a influência da precipitação na atividade de aranhas-armadeiras (*Phoneutria reidyi*) em uma plantação de coqueiros e em floresta de terra firme.

Objetivos específicos

- Avaliar se ocorre segregação no horário noturno de atividade das aranhas de forma a reduzir o risco de predação intraespecífica;
- Determinar se ocorrem mudanças no uso de substrato de forrageio ao longo do desenvolvimento e conseqüente redução do risco de predação intraespecífica;
- Verificar a influência da precipitação na atividade das aranhas em uma área aberta e em floresta de terra firme.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na “Fazenda Jabuti”, situada no km 108 da Rodovia AM-010 a nordeste da cidade de Manaus (02 ° 43'21 "S, 59 ° 30'33" W), município de Rio Preto da Eva – AM. Dos 50 hectares da fazenda, 10% são de cultivos, os outros 90% são de floresta primária, secundária e capoeira com vestígios de corte no passado. O estudo ecológico foi conduzido em área de cultivo com dimensão de 80 m x 80 m, onde se encontram 105 coqueiros (Fig. 1) com espaçamento entre eles que variam de 5 a 8 metros. Entre os coqueiros há uma cobertura de gramíneas e na base deles são mantidas folhas de coqueiros secas. Todos os coqueiros foram numerados com uma placa de alumínio. Em parte do cultivo há plantas ornamentais do gênero *Heliconia spp* entre os coqueiros. Uma parte do estudo para coleta de dados sobre o efeito da chuva diurna na atividade das aranhas foi realizada no fragmento florestal do campus na Universidade Federal do Amazonas - UFAM (03°04'34''S, 59°57'30'' W) dentro da cidade de Manaus, Amazonas – Brasil. O fragmento florestal do campus da UFAM (Fig. 2) é um dos maiores fragmentos urbano do mundo com cerca de 776 hectares,

possui áreas de floresta primária, secundária, campinarana e áreas antrópicas (Marcon *et al.* 2012). As contagens das aranhas no fragmento foram realizadas em 4 transectos paralelos de 50 x 1m em uma área de floresta secundária de “baixio” com cerca de 80 x 80 m entre as palmeiras de “paxiuba” (*Socratea exorrhiza*), onde essas aranhas foram encontradas com abundância.

Contagens das aranhas

Para verificar a existência do padrão de atividade, preferência por substrato, dieta e o efeito da chuva diurna na atividade das aranhas em área antrópica (plantação de coqueiros), realizamos 19 excursões mensais entre julho de 2014 e julho de 2015 com duração de 04 a 06 dias. Também realizamos 30 dias de campo no fragmento florestal da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) entre dezembro de 2015 e março de 2016, para obter dados sobre o efeito da chuva diurna na atividade noturna das aranhas em seu habitat natural (floresta de terra firme). Para cada aranha encontrada anotamos o horário, tamanho do prossoma, tipo de substrato e o comportamento no momento do encontro (comendo, parada, deslocando-se, ecdise, acasalando). Medimos o comprimento do prossoma de cada aranha com o uso de um paquímetro de precisão (milímetros). Para a amostragem das aranhas utilizamos o método de procura visual limitada por tempo que consiste em deslocamento a pé vagarosamente em silêncio através dos 105 coqueiros numerados com placas de alumínio na plantação e entre os transectos na floresta, utilizamos lanterna de cabeça (Bushnell-H250L) para facilitar a localização dos animais que estavam visualmente expostas nos substratos (folhas da base dos troncos dos coqueiros), no chão e na vegetação. Depositamos um macho e uma fêmea na coleção de invertebrados da "Coleção Zoológica Paulo Bührnheim" da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Identificação da espécie e reconhecimento no campo.

A identificação da espécie foi feita com observações dos órgãos reprodutivos (epígino da fêmea e palpo do macho) em uma lupa no laboratório de dois indivíduos adultos, além disso, podemos identificar essas aranhas pelo padrão de desenhos típicos dos palpos e do abdômen. *P. reidyi* apresenta nos palpos cinco faixas longitudinais onde sobressaem duas faixas amarelas finas separadas por uma preta larga rodeadas por duas castanha-acinzentadas de largura média. No abdômen há um desenho por duas linhas de pontos que se encontram próximo às fiandeiras. Utilizamos os padrões de desenhos dos palpos e do abdômen descritos por Martins & Bertani (2007) para identificar a espécie no campo. Esse método pode ser utilizado com sucesso para o reconhecimento de aranhas grandes e pequenas da espécie no campo, uma vez que o padrão de desenhos de *P. fera* é diferente de *P. reidyi* (Torres-sanchez & Gasnier 2010).



Figura 1. Área da plantação de coqueiros anões onde foram realizados os estudos ecológicos com *P. reidiyi* na fazenda. Imagens: Retirada do Google Earth Pro, 2016 – Modificado

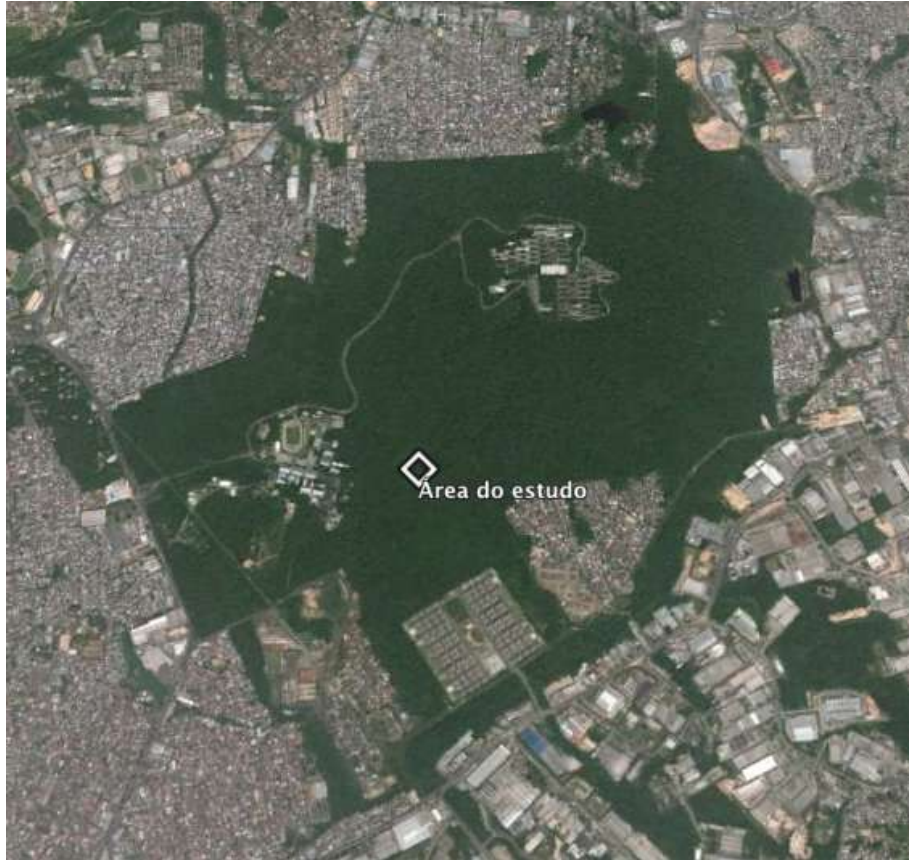


Figura 2. Área do fragmento florestal urbano da Universidade federal do Amazonas, situado na cidade de Manaus. Imagem: Google Earth Pro, 2016 – Modificado

Referências Bibliográficas

- Bastola, U.; Lässig, M.; Manrubia, S.C. & Valleriani, A. 2005. Biodiversity in model ecosystems, I: coexistence conditions for competing species. *Journal of Theoretical Biology*, 235: 521–530.
- Cardoso, J.L.C.; Siqueira França, F.O.; Wen, F.H.; Malaque, C.M.S. & Haddad Jr, V. 2009. *Animais Peçonhentos do Brasil: Biologia clínica e terapêutica dos acidentes*. 2. Ed. São Paulo: Sarvier. Cap. 20 p. 214: 217–221.
- Foelix, R. 1996. *Biology of spiders*. 3rd ed. Oxford University Press, New York. 325pp.
- Gasnier, T.R.; Azevedo, C.S.; Torres-Sanchez, M.P. & Höfer, H. 2002. Adult size of eight hunting spider species in Central Amazonia: Temporal variations and sexual dimorphism. *Journal of Arachnology*, 30: 146–154.
- Hazzi, N.A. 2014. Natural history of *Phoneutria boliviensis* (Araneae: Ctenidae): habitats, reproductive behavior, postembryonic development and prey-wrapping. *Journal of Arachnology*, 42: 303–310.
- Heiling, A. & Herberstein, M.E. 1998. Activity patterns in different developmental stages and sexes of *Larinioides sclopetarius* (Clerck) (Araneae, Araneidae). *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology*.
- Höfer, H. & Brescovit, A.D. 2001. Species and guild structure of Neotropical spider assemblage (Araneae) from Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Andrias*, 15: 99–119.
- Lapinski, W. & Tschapka, M. 2013. Habitat use in an assemblage of Central American wandering spiders. *Journal of Arachnology*, 41(2): 151–159.
- Lucas, S.M. 2003. Aranhas de interesse médico no Brasil. In: J.L.C. Cardoso; F.O.S. França; F.H. Wen; C.M.S. Málaque & V. Haddad Jr. (Orgs.) *Animais Peçonhentos no Brasil. Biologia, Clínica e Terapêutica dos Acidentes*. Sarvier, São Paulo, 141–149pp.
- Martins, R. & Bertani, R. 2007. The non-Amazonian species of the Brazilian wandering spiders of the genus *Phoneutria* Perty, 1833 (Araneae: Ctenidae), with the description of a new species. *Zootaxa*, 1526: 1–36.

- Marcon, J.L.; Crus, J.; Menin, M.; Carolino, O.T.; Gordo, M. 2012. Biodiversidade fragmentada na floresta do campus da Universidade Federal do Amazonas: Conhecimento Atual e Desafios para a Conservação. In: Marcon, J.L.; Menin, M.; Araújo, M.G.P.; Hrbek, T. 2012. Biodiversidade Amazônica: Caracterização, Ecologia e Conservação. Editora da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, p.225-282.
- Ministério da Saúde. 1998. Manual de Diagnósticos e Tratamento dos Acidentes por Animais Peçonhentos. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 131pp.
- Perty, M. 1833. Brasilianische Spinnen. In: J.B. de Spix & F.F. Martius, *Delectus Animalium Articulatorum quae in itinere per Brazilian ann. 1817 et 1820 colligerunt*. Monachii, 191–209.
- Pickard-Cambridge, F.O. 1897. On cteniform spiders from the lower Amazons and other regions of North and South America. *The Annals and Magazine of Natural History*, 19: 52–106. [L¹]_[SEP]
- Platnick, N.I. 2016. The world spider catalog, version 17.0. American Museum of Natural History, online at <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html> (acessado em 12 de abril de 2016).
- R core team. 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Romero, G.Q. & Vasconcellos-Neto, J. 2005. Spatial distribution and microhabitat preference of *Psecas chapoda* (Peckham & Peckham) (Araneae, Salticidae). *Journal of Arachnology*, 33: 124–134.
- Simó, M. & Brescovit, A.D. 2001. Revision and cladistic analysis of the Neotropical spider genus *Phoneutria* Perty, 1833 (Araneae, Ctenidae), with notes on related Cteninae. *Bulletin of the British Arachnological Society*, 12: 67–82.
- Soerensen, B. 2000. Acidentes por Animais Peçonhentos: Reconhecimento, Clínica e Tratamento. Atheneu. São Paulo, Brasil.
- Souza, J.R. 2014. Padrão de atividade diária e uso do habitat de três morfoespécies de aranhas-lobo (Araneae: Lycosidae) em uma campina na Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 51pp.

- Torres-Sanchez, M.P. & Gasnier, T.R. 2010. Patterns of abundance, habitat use and body size structure of *Phoneutria reidyi* and *P. fera* (Araneae: Ctenidae) in a Central Amazonian rainforest. *Journal of Arachnology*, 38: 433–440.
- Wise, D.H. 1993. *Spiders in Ecological Webs*. Cambridge University Press, Cambridge. 342pp.

Capítulo 1.

Almeida, M.Q. & Gasnier, T.R. **Padrão de atividade e mudanças no uso de substrato em *Phoneutria reidyi* (Araneae: Ctenidae)**. Manuscrito em preparação para *Environmental Entomology*.

Padrão de atividade e mudanças no uso de substrato em *Phoneutria reidy* (Araneae: Ctenidae)

Departamento de Biologia, Instituto de Ciências Biológicas, Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: marlusqazoo@gmail.com

Almeida & Gasnier: Atividade e uso de substrato em *Phoneutria reidy*

Resumo

A competição e predação intraespecíficas são frequentemente fatores importantes na ecologia de aranhas errantes, podendo levar a comportamentos que minimizem os encontros entre indivíduos de tamanhos diferentes. Investigamos ao longo de um ano a variação no horário de atividade, as mudanças no uso de substrato e da dieta da aranha errante *Phoneutria reidy* em área de cultivo de coqueiros anões na Amazônia Central. Para verificar se havia segregação temporal no horário de atividade de aranhas menores e maiores selecionamos 15 noites sem precipitação e fora do período de lua cheia para realizar contagens de aranhas em horários pareados entre o início e final do período noturno. Consideramos o início do período de atividade entre 19:00h e 23:59h e o final entre 01:00h e 04:00h. Houve redução significativa no número de aranhas ativas no final da noite, no entanto, a redução da atividade não diferiu significativamente entre aranhas pequenas (comprimento do prossoma <12) e aranhas grandes (CP ≥12). Registramos uma mudança no uso de coqueiros na fase final do desenvolvimento das aranhas, o que sugere que a mudança no uso de substrato pode ser um fator importante que contribui para a coexistência de aranhas pequenas e grandes. Observamos 228 aranhas predando e em 81 dos casos conseguimos identificar as presas a nível de ordem. Houve uma mudança ontogenética no consumo de presas, onde as aranhas grandes consumiram um maior número de baratas do que as aranhas pequenas. Discutimos as potenciais causas da redução da atividade e da mudança no uso de substratos e na dieta entre aranhas pequenas e grandes e as consequências sobre a ecologia de *P. reidy*.

Palavras-chave: Amazônia, coexistência, aranhas-armadeiras, dieta, forrageio.

Introdução

Os principais mecanismos que permitem a coexistência entre espécies e entre indivíduos de tamanhos diferentes na mesma espécie são a segregação temporal e espacial, e a dieta (Uetz 1977, Heiling e Herberstein 1998, Townsend et al. 2006, Gasnier et al. 2009, Lapinski e Tschapka 2013). Em espécies de aranhas errantes é comum que a predação intraguildd seja uma interação importante (Wise 1993), podendo influenciar comportamentos que minimizem o canibalismo e a competição por recursos entre aranhas de tamanhos diferentes (Romero e Vasconcellos-Neto 2005, Souza 2014).

A variação temporal na atividade de uma espécie pode ser um aspecto importante do seu forrageio, pois pode influir na probabilidade de encontro com potenciais presas e predadores, inclusive predadores da mesma espécie. (Heiling e Herberstein 1998, Persons et al. 2001). Em parte, a variação da atividade pode ser consequência do animal buscar o refúgio antes mesmo do término do período de atividade após ter tido sucesso na captura de presas (Walker et al. 1999, Blackedge e Zevenbergen 2007), ou ajustar seu horário de atividade de acordo com as flutuações na disponibilidade de alimento, forrageando em horários com maior disponibilidade de presas (Bradley 1993). A segregação no horário de atividade pode permitir que aranhas menores explorem recursos alimentares em horários diferentes de aranhas maiores, esse comportamento poderia minimizar o canibalismo e facilitaria a coexistência intraespecífica entre aranhas de diferentes fases do desenvolvimento (Heiling e Herberstein 1998).

A segregação espacial é influenciada tanto por fatores abióticos como por fatores bióticos (Uetz 1977, Wise 1993, Gasnier et al. 2009, Portela et al. 2013). Em aranhas, a segregação no espaço é um comportamento importante na coexistência entre espécies simpátrica de aranhas errantes que competem entre si (Gasnier et al. 2009, Torres-Sanchez e Gasnier 2010, Lapinski e Tschapka 2013, Portela et al. 2013) e entre indivíduos de uma mesma espécie (Romero e Vasconcellos-Neto 2005). Essa especialização em selecionar substrato pode minimizar o canibalismo, influenciando aranhas menores a forragear em substratos diferentes das aranhas maiores (Romero e Vasconcellos-Neto 2005), além de contribuir no comportamento reprodutivo desses animais, através de comunicações vibratórias no substrato, facilitando o encontro entre machos e fêmeas (Barth 2002). Além disso, a mudança no uso do substrato pode ser consequência de uma dieta específica, onde aranhas menores forrageariam em lugares com base na disponibilidade de presas com tamanhos

apropriados ao seu consumo (Uetz 1977), desta forma, o comportamento de segregação no uso do substrato conseqüentemente contribuiria na coexistência entre indivíduos de tamanhos diferentes vivendo na mesma área.

A maioria das espécies de aranhas apresenta uma dieta composta basicamente por insetos (Foelix 1996), entretanto, estudos recentes tem demonstrado que aranhas podem se alimentar de outros organismos, como, peixes, crustáceos, pequenos vertebrados terrestres e plantas (Santana et al. 2009, Nyfeeler et al. 2016). Geralmente as aranhas são animais famintos, podendo captura uma grande variedade de presas de diversos tamanhos (Lapinski e Tschapka 2013). A maioria das aranhas se alimentam de presas menores que ela (Wise 1993), mas algumas vezes elas podem capturar presas grandes em relação ao seu tamanho (Santana et al. 2009). Informações básicas sobre a dieta pode permitir compreender melhor a ecologia de uma espécie, como, tipos de presas consumidas, estratégias de forrageio e mecanismos de coexistência entre espécies ou indivíduos de tamanho diferente vivendo na mesma área (Uetz 1977).

Em aranhas do gênero *Phoneutria* (Perty 1833), a preferência por substratos já foi observada em duas espécies simpátricas amazônicas que coexistem, *P. reidyi* e *P. fera* (Torres-Sanchez e Gasnier 2010). A abundância de *P. reidyi* em floresta de terra firme é influenciada pelo número de palmeiras na área, e estes autores sugerem que o uso de palmeiras como substrato de forrageio seria uma forma de evitar a predação intraguilda por *P. fera* e outras aranhas que são encontradas em abundância no chão da floresta (Gasnier et al. 2009, Torres-Sanchez e Gasnier 2010), no entanto, pouco se sabe sobre a segregação espacial como forma de evitar a competição e a predação intraespecífica em aranhas errantes. Além disto, nestas duas espécies os jovens pequenos ocorrem principalmente na vegetação e passam a utilizar palmeiras e o chão com maior intensidade à medida que crescem.

A abundância de *P. reidyi* em plantações de coqueiros é maior que em florestas de terra firme (observação pessoal), o que abre a possibilidade para um acompanhamento intensivo da atividade de uma população. O objetivo deste estudo foi comparar a variação do horário de atividade e na mudança do uso de substrato, para responder três perguntas: (1). Existe redução na atividade de forrageio das aranhas ao longo da noite ? (2). Há diferenças nos horários de atividade em aranhas de diferentes estágios de desenvolvimento ? (3). Há

diferenças no uso de substratos entre aranhas grandes e pequenas que possa contribuir para a coexistência entre esses indivíduos de tamanhos diferentes ?

Material e métodos

Área de estudo.

O estudo foi conduzido entre julho 2014 e julho de 2015, em área de cultivo de coqueiros anões na "Fazenda Jabuti" (2° 43'20.93 "S, 59° 30'32. 83"W), Rio Preto da Eva, Amazonas, Brasil. O cultivo tinha 105 coqueiros em uma área de cerca de 80 m x 80 m, com espaçamento entre eles de 5 metros, todos os coqueiros foram numerados com uma placa de alumínio. Em torno das árvores no terreno ocorria solo nu, grama e vegetação rasteira. Folhas mortas das palmeiras permaneceram embaixo da base dos troncos e foram um refúgio comum para as aranhas e outros animais. Realizamos 19 excursões periódicas (aproximadamente quinzenais) com duração de 4 a 6 dias cada para as contagens das aranhas entre os dois períodos de atividade de forrageio dos animais e observações sobre o uso de substrato e a dieta.

Padrão de atividade, uso de substrato e dieta

Fizemos as contagens das aranhas no período noturno, sendo considerado o início de atividades das aranhas das 19:00 às 23:59h e final do período de atividade das 01:00 às 04:00h. Realizamos as contagens das aranhas com o uso de lanterna de cabeça, procurando cuidadosamente as aranhas em todos os coqueiros e na área do chão ao redor deles. Observamos que a luz da lanterna não afugentava e nem influenciava na atividade das aranhas. Consideramos como ativas todas as aranhas visualmente expostas fora dos refúgios. As aranhas não foram capturadas durante o período de estudo na área para reduzirmos o efeito da presença do observador sobre o comportamento dos animais. Por isso, não pudemos registrar o sexo de uma aranha ou se era juvenil ou adulto, exceto para fêmeas grandes e machos adultos. Considerando o tamanho dos adultos e das aranhas juvenis de um estudo anterior realizado na mesma região (Torres-Sanchez e Gasnier 2010), dividimos as aranhas em duas categorias, Tamanho: Grande, aquelas com o comprimento do prossoma (CP) superior ou igual a 12 mm (adultas), Pequenas: aquelas com CP <12 mm (jovens e sub-adultas) e fêmeas adultas e machos adultos (CP \geq 14 mm). Medimos o tamanho do prossoma das aranhas com um paquímetro, aproximando perto (~1 cm) do animal. Fizemos as contagens das aranhas sempre em noites sem chuva, neblina e luminosidade lunar para

minimizar outros fatores abióticos que possam está influenciando a atividade das aranhas, uma vez que a luminosidade lunar e a precipitação podem influênciar na atividade-densidade das aranhas (Gasnier et al. 1995, Nørgaard et al. 2006).

Para obter dados sobre o uso de substrato foram realizadas mensalmente durante 12 meses buscas por aranhas de diferentes tamanhos em atividade na área da plantação dos coqueiros, a fim de caracterizar a preferência por substrato e o comportamento das aranhas pequenas ($CP < 12$ mm) e grandes ($CP \geq 12$ mm), registrou os seguintes parâmetros para cada indivíduo encontrado: Tipos de substratos (folhas na base do tronco – FB; e tronco do coqueiro – TC), altura no substrato em relação à superfície do solo, comprimento do prossoma (CP), e o comportamento do animal (e.g., comendo, parado, andando, ecdise, acasalando).

Para avaliar a composição da dieta das aranhas, sempre que uma aranha foi observada predando, coletamos as presas e procuramos identificar em nível de ordem. As aranhas com presas recém-capturadas foram registradas com fotografias. Utilizamos apenas as presas recém-capturadas para obter dados sobre a dieta das aranhas, uma vez que presas em estados mais avançados de digestão não podem ser identificadas com segurança. Para evitar que a mesma aranha fosse contada na mesma noite com a mesma presa, realizamos as contagens das aranhas com presas apenas no início do período de atividade (19:00 - 23:59h) de cada noite.

Análise dos dados.

O efeito do horário (EH) foi calculado como o número de aranhas no início do período de atividade (19:00 - 23:59h) menos o número de aranhas no final do período de atividade (01:00 - 04:00h) para horários consecutivos. Para obter valores negativos na porcentagem da redução da atividade calculamos o Efeito do Horário (EH) como segue abaixo:

$$EH = (NA_{\text{final}} - NA_{\text{início}}) * 100 / NA_{\text{início}}$$

Onde:

$NA_{\text{início}}$ = Números de aranhas no início da noite.

NA_{final} = Números de aranhas no final da noite.

Um valor negativo de EH significa uma redução na porcentagem de aranhas ao final da noite em função do valor inicial.

Utilizamos o método “Accelerated Bias-Corrected” técnica Bootstrapping (Manly 2007) com 9999 randomizações para gerar 95%, 99% e 99,9% intervalos de confiança para a média EH. A técnica bootstrapping permite a determinação dos intervalos de confiança, mesmo na ausência de distribuição normal (Efron 1982). O efeito do horário foi considerado significativo quando o intervalo de confiança de 95% não inclui zero (nenhum efeito). Usamos o teste “Fisher-Pitman Permutation” com base em 9999 Monte Carlo (teste estatístico por reamostragem equivalente ao teste “Wilcoxon-Mann-Whitney”, Manly 2007) para comparar os EHs entre aranhas pequenas e grandes com $\alpha = 0,05$. Apresentamos nos resultados os mais amplos intervalos de confiança que não incluíam zero. Todas as análises estatísticas e gráficos foram realizadas com o programa R software livre (R Core Team 2015), o bootstrap com a função "bcanon" do pacote "bootstrap" (Leisch 2015) e o teste de permutação com a função “oneway test/two sample Fisher Pitman Permutation” do pacote "coin" (Hothorn 2008).

Resultados

Horário de atividade.

Fizemos 1.044 observações de aranhas em atividade durante 77 noites ao longo dos 12 meses do estudo para as comparações de pares entre o início e final do período de atividades. O número de aranhas observados no início da noite foi superior em todos os pares ao número de aranhas no final da noite ocorrendo uma redução no final da noite de 38% (645 vs. 399). Esta diferença na variação de atividade entre o início e final da atividade foi observada em cada um dos 15 pares de horários. A redução da atividade no final do período noturno foi significativo para todas as aranhas (Fig. 1: média EH = -38,8%; IC 95%: Limite superior de confiança = -37%; Limite inferior de Confiança = -50%); apenas as aranhas pequenas (Fig. 1: média EH = -34,9%; IC 95%: Limite superior de confiança = -31%; Limite inferior de confiança = -45%) e apenas as aranhas grandes (Fig. 1: média EH = -48,9%; IC 95%: Limite superior de confiança = -41,1%; Limite inferior de confiança = -50,9%). Houve uma diferença significativa entre as aranhas maiores e menores de 12 milímetros de prossoma (Fisher-Pitman Permutation, $P = <0,001$), entretanto, não ocorreu segregação temporal na atividade entre as aranhas pequenas e grandes.

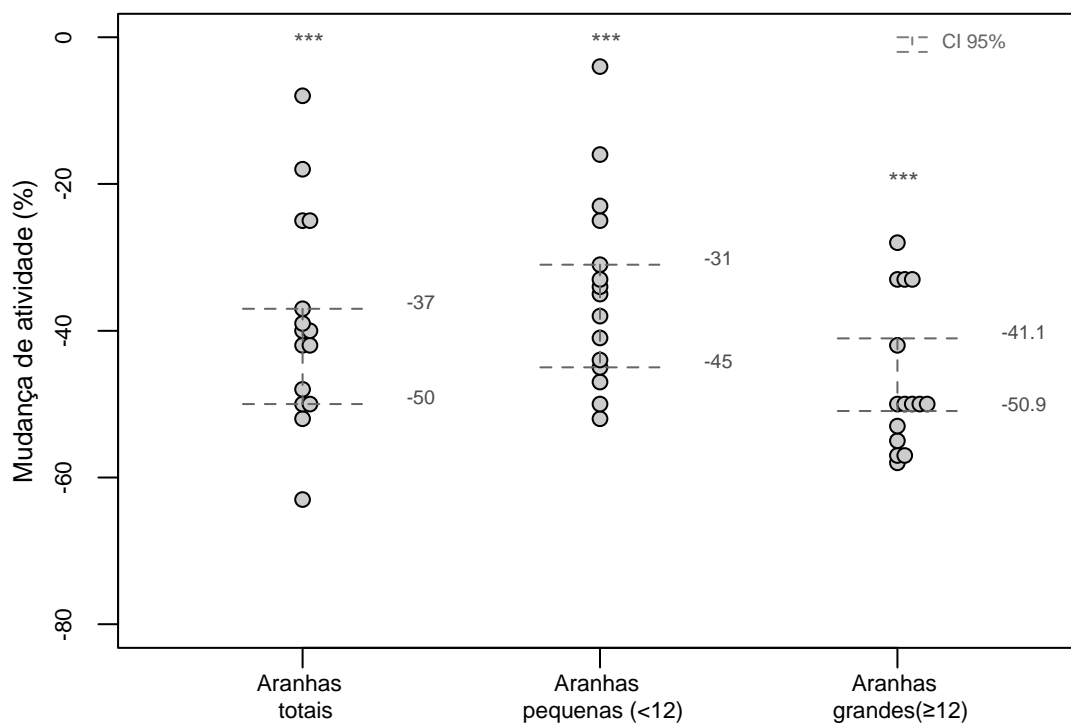


Figura 1. Mudança na atividade ao longo da noite. Comparando o início e final do período noturno para todas as aranhas, para as aranhas pequenas (CP <12 mm) e aranhas grandes (CP ≥12 mm). Um efeito negativo significa menos aranhas ativas no final da noite. O intervalo de confiança de 95% é apresentado e *** indica que os intervalos de confiança de 99% e 99,9% também não inclui o valor zero (i.e. redução significativa da atividade).

Uso de substrato.

Houve uma mudança ontogenética no uso do substrato (Fig. 2). Em média 90% das aranhas pequenas (CP <12 mm) foram encontradas forrageando nas folhas na base dos troncos dos coqueiros, normalmente próximas do chão (± 30 cm de altura), por outro lado, as aranhas a partir de 12 mm de prossoma começaram a ser encontradas nos troncos dos coqueiros, com frequência cada vez maior até a ocorrência superior a 60%, com indivíduos maior ou igual a 14 mm de prossoma. Diferente das aranhas pequenas encontradas em maior porcentagem nas folhas na base dos troncos dos coqueiros, a maior parte das aranhas encontradas nos troncos dos coqueiros foram as aranhas adultas (65%), e geralmente apenas uma fêmea grande (CP ≥ 14 mm) ocupava todo tronco, com visitas frequentes de machos adultos (CP ≥ 14 mm). As outras aranhas menores que 14 mm de prossoma evitaram forragear neste substrato quando uma fêmea adulta estava no tronco, e foram encontrados apenas na vegetação (FB) próxima do chão.

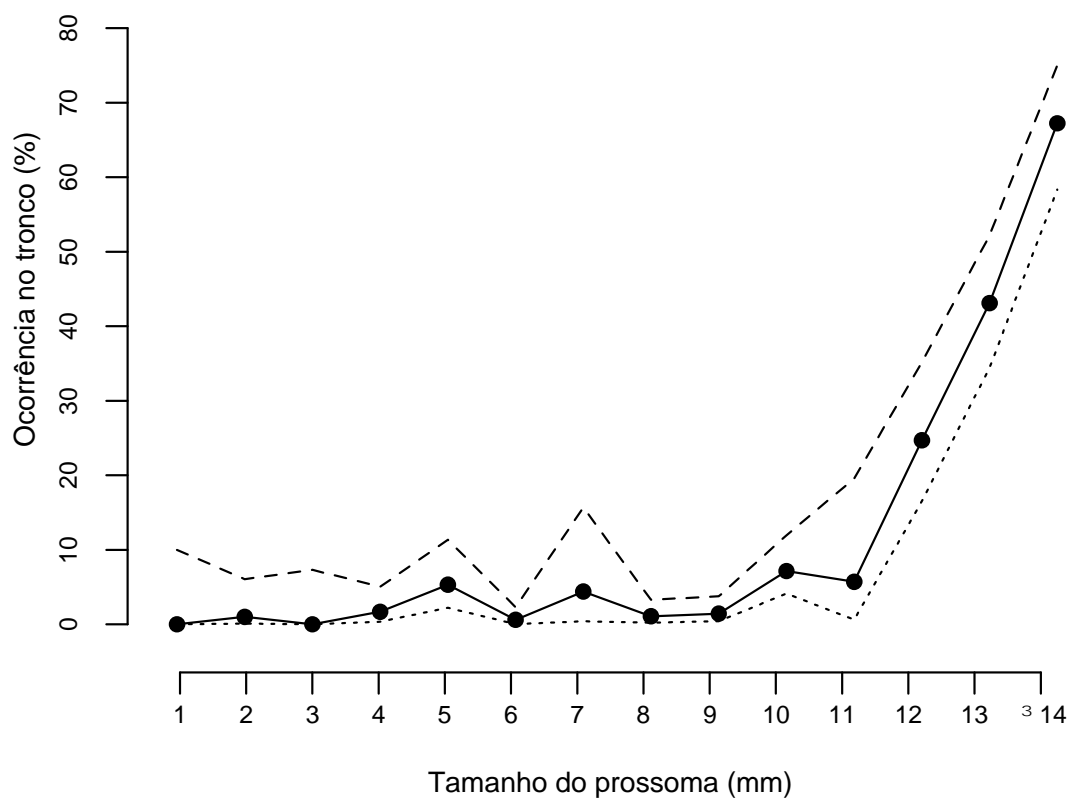


Figura 2. Mudança ontogenética no uso de substrato. Os indivíduos grandes ($CP \geq 12$ mm) foram encontrados em maior proporção nos troncos dos coqueiros, diferente das aranhas pequenas ($CP < 12$) que foram encontrados nas folhas na base dos troncos, substrato próximo do chão. A linha tracejada indica o limite superior do intervalo de confiança de 95% e a linha pontilhada indica o limite inferior do intervalo de confiança de 95% do número de aranhas encontradas nos troncos dos coqueiros.

Dieta.

Observamos 228 aranhas com presas e em 81 dos casos conseguimos identificar suas presas em nível de ordem (Tabela 1). As presas com maior composição na dieta das aranhas foram às baratas (65%), seguindo pelos grilos (19%), aranhas (9%) e mariposas (7%). Em geral, a maior parte da dieta das aranhas pequenas ($CP \leq 7$ mm) foram de mariposas. As aranhas entre 8 e 11 mm de comprimento de prossoma foram as que se alimentaram de uma maior variedade de presas (e.g., baratas, grilos, mariposas e aranhas). Já as aranhas grandes ($CP \geq 12$ mm) se alimentaram predominantemente de baratas (85%). Observamos três casos de predação intraespecífica, observamos 3 eventos em 81 presas identificáveis (3,7%), onde aranhas grandes ($CP \geq 12$ mm) consumiram aranhas pequenas ($CP < 12$ mm). Isto significa que há aproximadamente 1 caso de canibalismo para cada 27 presas consumidas, também observadas *P. reidyi* consumindo outras aranhas do gênero *Ctenus*. Todas as aranhas consumidas foram da família Ctenidae (4 *Ctenus sp* e 3 *P. reidyi*).

Tabela 1. Mudanças no consumo de presas de acordo com o comprimento do tamanho do prossoma da aranha. CP = Comprimento do prossoma (milímetros).

CP	≤ 7 mm	8 mm	9 mm	10 mm	11 mm	≥ 12 mm
Presas						
Araneae			1	1	1	4
Blattodea	1	3	7	2	6	34
Orthoptera	3	3	4	2		3
Lepidoptera	5	1				

Discussão

A redução na atividade ao longo da noite provavelmente foi causada pela saciação em função do sucesso da captura de presas (Heiling e Herberstein 1998). Em diversas oportunidades observamos que indivíduos que haviam capturado presas retornavam para seus abrigos. A taxa de canibalismo poderia ser maior se não houvesse uma mudança ontogenética de substrato de forrageio, mas, considerando que observamos poucos outros potenciais predadores na vegetação nesta área, acreditamos que o canibalismo seja uma das principais causas de mortalidade de jovens por predação nesta população. Apesar disto, não encontramos segregação temporal na atividade de aranhas grandes e pequenas. É provável,

que o risco do forrageio para as aranhas pequenas no mesmo período que as aranhas grandes seja superado pelos benefícios de forragear em horários com maior disponibilidade de presas (Ceballos et al. 2005), entretanto, esse prolongamento no forrageio pode levar a certos custos energéticos, e uma maior exposição a potenciais predadores, ficando mais vulneráveis a uma possível predação no decorrer da noite (Heiling e Herberstein 1998).

Há poucos trabalhos mostrando mudança ontogenética no uso de substrato de forrageio, potencialmente reduzindo a predação de aranhas grandes sobre as pequenas da mesma espécie (Romero e Vasconcello-Neto 2005). A mudança do uso de substrato de forrageio observada neste estudo foi significativo a partir de uma fase final do desenvolvimento, e certamente contribui para uma redução na predação intraespecífica. Nosso resultado contrasta com as mudanças ontogenéticas no uso de substrato da mesma espécie em uma floresta primária na mesma região (Torres-Sanchez e Gasnier 2010). Na floresta primária, as aranhas jovens estão desde os menores tamanhos principalmente em palmeiras e as maiores estão em palmeiras ou no chão. Isto mostra que estas aranhas tem uma flexibilidade no comportamento em função das condições locais. Acreditamos que a diferença esteja relacionada com o fato da densidade de aranhas desta espécie na plantação de coqueiros seja bem maior que na floresta, fazendo com que as palmeiras sejam um local muito arriscado para as menores aranhas. Além disso, outra possibilidade para as aranhas maiores usarem as palmeiras incluem a maior disponibilidade de baratas grandes que foram bastante consumidas e o comportamento reprodutivo, pois aparentemente os machos deslocam-se entre palmeiras na busca pelas fêmeas.

Considerando a nossa experiência com as espécies de aranhas errantes da Amazônia Central, a diferenciação no uso de substrato de forrageio parece ser uma forma pouco comum de se evitar canibalismo, pois jovens e adultos costumam forragear nos mesmos substratos. Possivelmente a diferenciação ontogenética no uso de substratos de forrageio seja um fenômeno raro porque depende de haver substratos alternativos mais seguros que os jovens consigam utilizar e da abundância dos adultos representar uma pressão de seleção suficientemente forte para determinar o comportamento diferenciado do jovem. Quando é alta a densidade de uma espécie que apresenta elevadas taxas de predação intraespecífica e o uso de substrato diferenciado do forrageio não é possível, possivelmente seja mais comum a diferenciação de horários de maior atividade entre as aranhas maiores e menores da mesma espécie (Souza 2014).

Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. Sergio L. Silva pela ajuda com gráficos no programa R. Este artigo é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor no programa de pós-graduação "Diversidade Biológica", da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Agradecemos o apoio financeiro ao primeiro autor pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referências

- Barth, F. G. 2002. Spider senses - technical perfection and biology. *Zool.* 105: 271–285.
- Blackedge, T. A., e J. M. Zavenbergen. 2007. Condition-dependent spider web architecture in western black widow, *Latrodectus hesperus*. *Anim. Behav.* 73: 855–864.
- Bradley, R. A. 1993. The influence of prey availability and habitat choice on activity patterns and abundance of *Argiope keyserlingii* (Araneae, Araneidae). *J. Arachnol.* 21: 91–106.
- Cramer, K. L. 2015. Activity patterns of a synanthropic population of the brown recluse spider, *Loxosceles reclusa* (Araneae: Sicariidae), with observations on feeding and mating. *J. of Arachnol.* 43: 67–71.
- Dias, S. C., e A. D. Brescovit. 2004. Microhabitat selection and co-occurrence of *Pachistopelma rufonigrum* Pocock (Araneae, Theraphosidae) and *Nothroctenus fuxico* sp. nov. (Araneae, Ctenidae) in tank bromeliads from Serra de Itabaiana, Sergipe, Brazil. *R. Bra. de Zool.* 21(4): 789–796.
- Efron, B. 1982. The jackknife, the bootstrap and other resampling plans. Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Foelix, R. 1996. Biology of spiders. Ed. 3. Oxford University Press, New York, USA. 325pp.
- Gasnier, T. R., H. Höfer, M. P. Torres-Sanchez e C. S. Azevedo. 2009. História natural de algumas espécies de aranhas das famílias Ctenidae e Lycosidae na Reserva Ducke: Bases para um modelo integrado de coexistência. pp. 223–229. *in* A Fauna de Artrópodes da Reserva Florestal Ducke. Estado Atual do Conhecimento Taxonômico e Biológico. (C.R.V. Fonseca, C. Magalhães, J.A. Rafael & E.A. Franklin, eds.). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil.
- Gasnier, T. R., H. Höfer e A. D. Brescovit. 1995. Factors affecting the “activity density” of spiders on tree trunks in an Amazonian rainforest. *Ecotrop.* 12: 69–77.

- Heiling, A., e M. E. Herberstein. 1998. Activity patterns in different developmental stages and sexes of *Larinioides sclopetarius* (Clerck) (Araneae, Araneidae). Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology.
- Hothorn, T., K. Hornik, A. Mark, V. Wiel e A. Zeileis. 2008. Implementing a Class of Permutation Tests: The coin Package. J. of Statist. Softw. 288: 1–23.
- Lapinski, W., e M. Tschapka. 2013. Habitat use in an assemblage of Central American wandering spiders. J. Arachnol. 41(2): 151–159.
- Leisch, F. 2015. bootstrap: Functions for the Book "An Introduction to the Bootstrap". R package version 2. <https://CRAN.R-project.org/package=bootstrap>
- Manly, B. F. J. 2007. Randomization, Bootstrap and Monte Carlos Methods in Biology. Chapman & Hall. Boca Raton, FL. 455pp.
- Nieto-Castañeda, I. G., e M. L. Jiménez-Jiménez. 2009. Possible niche differentiation of two desert wandering spiders of the genus *Syspira* (Araneae: Miturgidae). J. Arachnol. 37: 299–305.
- Nyffeler, M., E. J., Olson e W. O. C. Symondson. 2016. Plant-eating by spiders. J. Arachnol. 44: 15–27.
- Nørgaard, T., J. R. Henschel e R. Wehner. 2006. The night-time temporal window of locomotor activity in the Namib Desert long-distance wandering spider, *Leucorchestris arenicola*. J. of Comp. Physiol. 192(4): 365–372.
- Persons, M. H., S. E. Walker, A. L. Rypstra e S. D. Marshall. 2001. Wolf spider predator avoidance tactics and survival in the presence of diet-associated predator cues (Araneae: Lycosidae). Anim. Behav. 61(1): 43–51.
- Portela, E., R. H. Willemar e T. R. Gasnier. 2013. Soil type preference and the coexistence of two species of wandering spiders (*Ctenus amphora* and *C. crulsi*: Ctenidae) in a rainforest in Central Amazonia. J. Arachnol. 41: 85–87.
- R core team. 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Romero, G. Q., e J. Vasconcellos-Neto. 2005. Spatial distribution and microhabitat preference of *Psecas chapoda* (Peckham & Peckham) (Araneae, Salticidae). J. Arachnol. 33: 124–134.

- Santana, D. J., E. T. Silva e E. F. Oliveira. 2009. Predação de *Dendropsophus elegans* por *Phoneutria nigriventer* (Araneae, Ctenidae) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.) 26: 59–65.
- Souza, J. R. 2014. Padrão de atividade diária e uso do habitat de três morfoespécies de aranhas-lobo (Araneae: Lycosidae) em uma campina na Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 51pp.
- Souza, H. S., Y. F. Messas, M. O. Gonzaga e J. Vasconcellos-Neto. 2015. Substrate selection and segregation by two congeneric species of *Eustala* (Araneae: Araneidae) in southeastern Brazil. J. Arachnol. 43: 59–66.
- Suter, R. B., e K Benson. 2014. Nocturnal, diurnal, crepuscular: activity assessments of Pisauridae and Lycosidae. J. of Arachnol. 42: 178–191.
- Torres-Sanchez, M. P., e T. R. Gasnier. 2010. Patterns of abundance, habitat use and body size structure of *Phoneutria reidyi* and *P. fera* (Araneae: Ctenidae) in a Central Amazonian rainforest. J. Arachnol. 38: 433–440.
- Townsend, C. R., M. Begon e J. L. Harper. 2006. Fundamentos em ecologia. 2 ed, Artmed, Porto Alegre, Brasil.
- Uetz, G. W. 1977. Coexistence in a Guild of Wandering Spiders. J. of Anim. Ecol. 46(2): 531-541
- Walker, S. E., S. D. Marshall, A. L. Rypstra e D. H. Taylor. 1999. The effects of hunger on locomotory behaviour in two species of wolf spider. Anim. Behav. 68: 515–520.
- Welch, K. D., K. F. Haynes e J. D. Harwood. 2013. Microhabitat evaluation and utilization by a foraging predator. Anim. Behav. 85: 419–425.
- Wise, D. H. 1993. Spiders in ecological webs. Cambridge University Press, New York, USA. 342pp.

Capítulo 2.

Almeida, M.Q. & Gasnier, T.R. **Efeito da chuva diurna na atividade noturna de *Phoneutria reidi* (Araneae: Ctenidae) na Amazônia Central.** Manuscrito para *Environmental Entomology*.

Efeito da chuva diurna na atividade noturna de *Phoneutria reidyi* (Araneae: Ctenidae) na Amazônia Central

Departamento de Biologia, Instituto de Ciências Biológicas, Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: marlusqazoo@gmail.com

Almeida & Gasnier: Efeito da chuva em *Phoneutria reidyi*

Resumo

Investigamos o efeito da chuva diurna na atividade noturna da espécie *Phoneutria reidyi* (F.O. Pickard-Cambridge 1897), em noites sem chuva em uma plantação de coqueiros, durante um ano e em uma floresta de “terra firme” durante quatro meses. Para evitar viés sazonal devido à estação seca e chuvosa, comparamos o número de aranhas ativas em 15 pares de noites subsequentes na plantação de coqueiros e em 15 pares de noites subsequentes na floresta de terra firme, cada par com uma noite depois de uma chuva diurna e outra sem chuva durante o dia. O número de aranhas observadas em atividade foi sempre menor nas noites depois de uma chuva diurna, com redução média de 50% no plantio de coqueiros anões e de 56,7% em floresta de terra firme. Embora a chuva tenha um forte efeito imediato sobre a atividade das aranhas, a sazonalidade das chuvas, aparentemente, não tem efeito sobre a abundância de *P. reidyi*, que foi aproximadamente constante ao longo de um ano. Discutimos as causas ecológicas e as consequências do efeito das chuvas diurna sobre o comportamento das aranhas noturnas e a necessidade de levar isso em conta em estudos ecológicos de aranhas com base em censos ou armadilhas de queda.

Palavras-chave: Aranhas armadeiras, florestas tropicais, comportamento, bootstrap.

Introdução

A chuva pode alterar a atividade de forrageio de muitos animais, impedindo a percepção visual ou tátil de presas ou predadores nas proximidades, ou por dificultar a mobilidade de pequenos animais (Gibbons e Bennett 1974, Stamps 1976, Hilton et al. 1999, Wallace 2001, Powell et al. 2009). Mesmo após a chuva, o forrageio ainda pode ser influenciado por excesso de umidade no substrato e por ocultação de sinais químicos de presas e predadores (Wilder et al. 2005), no entanto, os estudos sobre os efeitos posteriores das chuvas sobre o comportamento dos animais continuam escassos.

Estudos sobre a influência das chuvas sobre a "atividade-densidade" de aranhas têm sido realizados geralmente em escalas de longo prazo (e.g., semanas, meses, estação chuvosa x estação seca), de forma que normalmente abordam a influência da chuva sobre a variação temporal da abundância e da mortalidade das aranhas, sazonalidade de recursos ou de riscos e sobre o ciclo de vida dos animais (e.g., Wise 1993, Gasnier et al. 1995, Spiller e Schöner 1995, Gasnier e Höfer 2001, Romero e Vasconcellos-Neto 2003, Lensing et al. 2005, Carvalho et al. 2015). Como a medida da "atividade-densidade" são números de aranhas obtidos por censos ou armadilhas, uma variação a curto prazo nestes números em uma determinada área indica antes uma alteração na atividade que uma alteração na densidade (Gasnier et al. 1995). Não encontramos estudos da influência da chuva sobre a atividade de aranhas com base em comparações de "atividade-densidade" de curto prazo (escala de horas/dias).

As aranhas do gênero *Phoneutria* (Perty 1833), conhecidas como "aranhas-armadeiras" ou "aranhas macaco", pertencem à família Ctenidae e estão distribuídas por toda América do Sul e Central (Martins e Bertani 2007). São animais noturnos e podem ser encontradas na vegetação (com frequência em palmeiras) e no solo em áreas de floresta primária. Essas aranhas errantes também são encontradas com frequência em ambientes antrópicos, tais como plantações, jardins e casas (Cardoso et al. 2009, Torres-Sanchez e Gasnier 2010). Na floresta de "terra firme" na Amazônia Central há duas espécies do gênero, *P. reidyi* e *P. fera* (Perty 1833) coexistem. A abundância da primeira está relacionada com a abundância de palmeiras na floresta, o que poderia ser uma estratégia para evitar a predação intraguildd por *P. fera* (Torres-Sanchez e Gasnier 2010), e possivelmente esta afinidade faz *P. reidyi* ser mais abundante nas plantações de bananas e de coqueiros na região.

Materiais e métodos

Área de estudo

O estudo foi conduzido entre julho de 2014 e julho 2015 em uma plantação de coqueiro anão na "Fazenda Jabuti" (2 ° 43'21 "S, 59 ° 30'33" W), Rio Preto da Eva, e entre dezembro de 2015 e março 2016 no fragmento florestal do campus da Universidade Federal do Amazonas - UFAM (03 ° 04'34 'S, 59 ° 57'30' " W) dentro da cidade de Manaus, ambas no Estado do Amazonas, Brasil. A área de cultivo teve 105 coqueiros em uma área de cerca de 80 m x 80 m, com espaçamento entre os coqueiros mais próximos de 5 metros. Em torno dos coqueiros no chão havia solo nu, grama e baixa vegetação rasteira. Folhas de palmeiras mortas permaneciam perto da base dos troncos dos coqueiros e foram um refúgio comum para as aranhas e outros animais. O fragmento florestal da Universidade Federal do Amazonas é um dos maiores fragmentos urbanos do mundo, com sua área total em torno de 578 hectares (Marcon et al. 2012), no entanto, a área onde o estudo foi realizado também tinha cerca de 80 m x 80 m, em uma floresta secundária de "baixio" perto de um pequeno riacho, que é um habitat onde *P. reidyi* é encontrada com mais frequência em floresta de "terra firme" (Torres-Sanchez e Gasnier 2010). Nesta área onde realizamos o estudo, palmeiras de "paxiuba" (*Socratea exorrhiza*) foram encontradas em abundância.

Censos das aranhas

Fizemos censos noturnos (19:00h às 23:59h) utilizando lanterna de cabeça para encontrar aranhas ativas, sempre em noites sem chuva. Consideramos como aranhas ativas todos os indivíduos visualmente expostos, isto é, fora de seus refúgios. Procuramos cuidadosamente as aranhas em todos os coqueiros e no solo em torno deles na plantação e sobre a vegetação abaixo de 2 m e na serapilheira entre as palmeiras de "paxiuba" na floresta de terra firme. Todas as aranhas foram identificadas no campo com base no padrão de desenho dos palpos e abdômen (Martins e Bertani 2007), esse método pode ser utilizado com eficiência para identificar jovens e adultos de *P. reidyi* em estudos ecológicos no campo (Torres-Sanchez e Gasnier 2010). Depositamos dois machos e duas fêmeas na coleção de invertebrados da "Coleção Zoológica Paulo Bührnheim" da Universidade Federal do Amazonas.

Análise dos dados

Para testar o efeito da chuva diurna (chuva durante a manhã e / ou da tarde) sobre a atividade noturna, formamos 30 pares de noites consecutivas. Realizamos 15 pares em uma área aberta de plantio de coqueiros e para verificar se o efeito da chuva ocorria também no habitat natural das aranhas fizemos 15 pares em floresta de terra firme de baixio. Sempre em uma das noites do “par” foi precedido por chuva diurna (noite "com chuva diurna" mas sem a ocorrência de chuva durante a coleta de dados) e o outra noite sem chuva diurna (noite "sem chuva diurna"). Fizemos censos sucessivos até que um par de noites com chuva diurna e sem chuva diurna foi formado. O uso de pares para comparações entre os dias com chuva diurna e sem chuva diurna é uma estratégia para reduzir a variância não explicada (Quinn e Keough 2003), e permite discriminar o efeito da chuva do efeito de fatores de confundimento, porque, em cada par as situações na sazonalidade ecológica (e.g., quantidade de presas e predadores, situação climática a médio prazo, estação reprodutiva, estrutura do tamanho da população) é quase idêntica entre noites. Calculamos o Efeito da Chuva Diurna (ECD) sobre a atividade noturna das aranhas para cada par de noites e para obter valores negativos nas porcentagens da redução da atividade em noites com chuvas diurnas fizemos a seguinte fórmula para o ECD.

$$\text{ECD} = (\text{NAcchD} - \text{NASchD}) * 100 / \text{NASchD}$$

Onde:

NAcchD = Número de aranhas em noites com chuva diurna.

NASchD = Número de aranhas em noites sem chuva diurna.

Um ECD negativo indica uma redução no número de aranhas em noites "com chuva diurna", em comparação com as respectivas noites "sem chuva diurna".

Utilizamos o método "Accelerated Bias-Corrected" técnica Bootstrapping (Manly 2007) com 9999 randomizações para gerar Intervalos de Confiança (95%, 99% e 99,9% ICs) para a média ECD na plantação e na floresta. A técnica Bootstrapping permite a determinação de IC, mesmo na ausência de distribuição normal (Efron 1982). Consideramos que o efeito das chuvas é significativo quando o IC de 95% da média da ECD não inclui zero. Também apresentamos resultados de ICs mais amplos que não incluam zero. Usamos o teste “Fisher Pitman Permutation” com base em 9999 Monte Carlo (teste estatístico por reamostragem

equivalente ao teste Wilcoxon-Mann-Whitney, Manly 2007) para comparar os ECDs na plantação e na floresta com $\alpha = 0,05$. A avaliação descritiva da variação temporal da chuva e abundância de aranhas foi apresentado para a população da plantação de coqueiros a partir de dados de noites não precedidas de chuva durante o dia.

Os dados de precipitação mensais na plantação de coqueiros foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) a partir de uma estação meteorológica situada no "Rio Urubu", localizada a 30 km da fazenda. As análises estatísticas foram realizadas com o programa de software R (R Core Team 2015), o bootstrap com a função "bcanon" do pacote "bootstrap" (Leisch 2015) e o teste de permutação com a função de "oneway test/two sample Fisher Pitman Permutation" do pacote "coin" (Hothorn 2008).

Resultados

Fizemos 1.990 observações de aranhas ativas durante todas as noites do estudo, 1.821 considerando apenas as noites utilizadas para as comparações de pares, 1.056 na plantação de coqueiros e 765 na área de floresta de terra firme. A variação temporal do número de aranhas foi baseado em 29 noites sem chuva em que fizemos 1.280 observações de aranhas ativas. O número de aranhas em atividade em noites "com chuva diurna" foi menor do que o número de aranhas nas noites "sem chuva diurna" em todos os 30 pares de noites; ocorreu uma redução no número absoluto de 50% na plantação de coqueiros (704 vs. 352), e 56,7% na floresta de terra firme (534 vs. 231). A redução da atividade em noites "com chuva diurna" foi estatisticamente significativa, o intervalo de confiança de 95% da média do efeito da chuva diurna não incluía zero em ambas as áreas (Fig. 01: Plantação, média ECD = -49,5%; Limite inferior de confiança = -56,8%; Limite superior de confiança = -49,6%; Floresta, média ECD = -55,6%; Limite inferior de confiança = -63,1%; Limite superior de confiança = -56,2%). A diferença em ECDs entre a plantação e a floresta não foi estatisticamente significativa (Fisher-Pitman Permutation Test, $P = 0,073$).

Não encontramos nenhuma evidência de uma variação temporal do número de aranhas seguindo a variação temporal da precipitação mensal (Fig. 2). A precipitação foi baixa, de julho a dezembro de 2014, e alta de janeiro a junho de 2015, o que é normal na Amazônia central. O número de aranhas observados em noites sem chuva diurna anterior permaneceu relativamente constante durante este período, com exceção de alguns valores mais baixos em

setembro de 2014, no final da estação seca. Portanto, alta pluviosidade, aparentemente, não reduz a população de *P. reidy*.

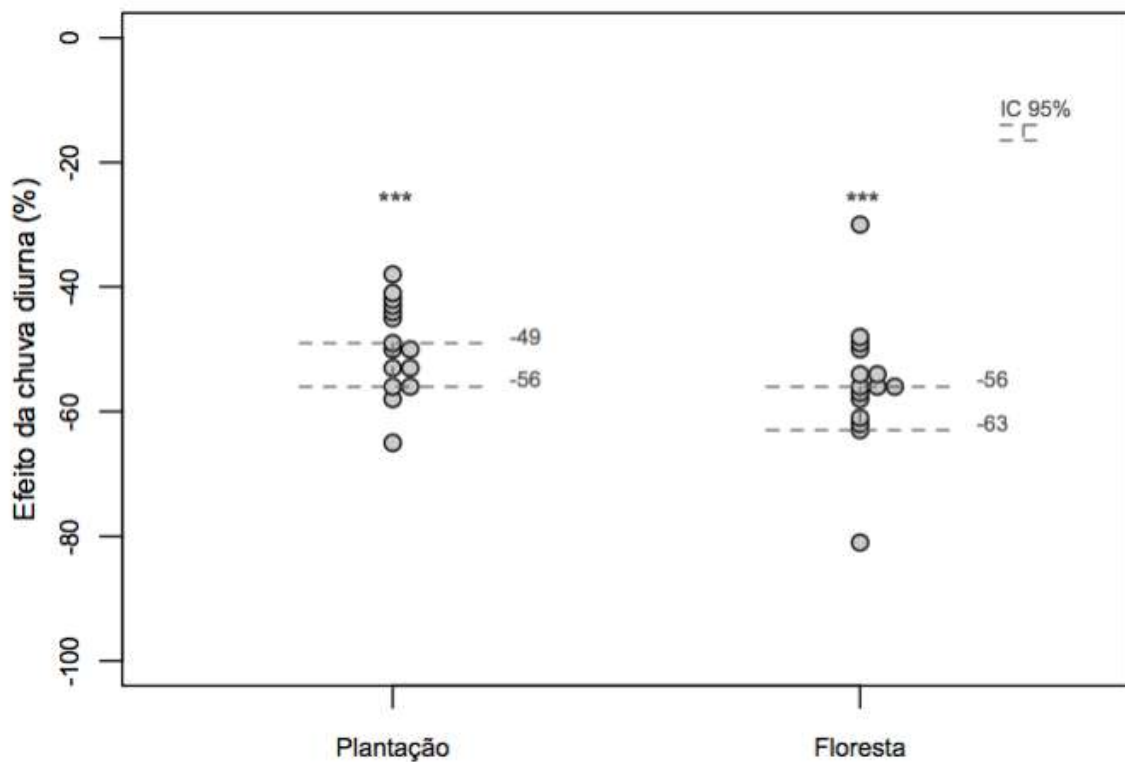


Figura 1. Efeito da chuva diurna medido como a diferença no número de aranhas ativas comparando pares de noites consecutivas precedido ou não por chuva de aranhas na plantação de coqueiros e na floresta de terra firme. Um efeito negativo significa menos aranhas ativas em dias com chuvas diurnas. O intervalo de confiança de 95% de ECD é apresentado, e *** indica que os intervalos de confiança de 99% e 99,9% não incluí zero.

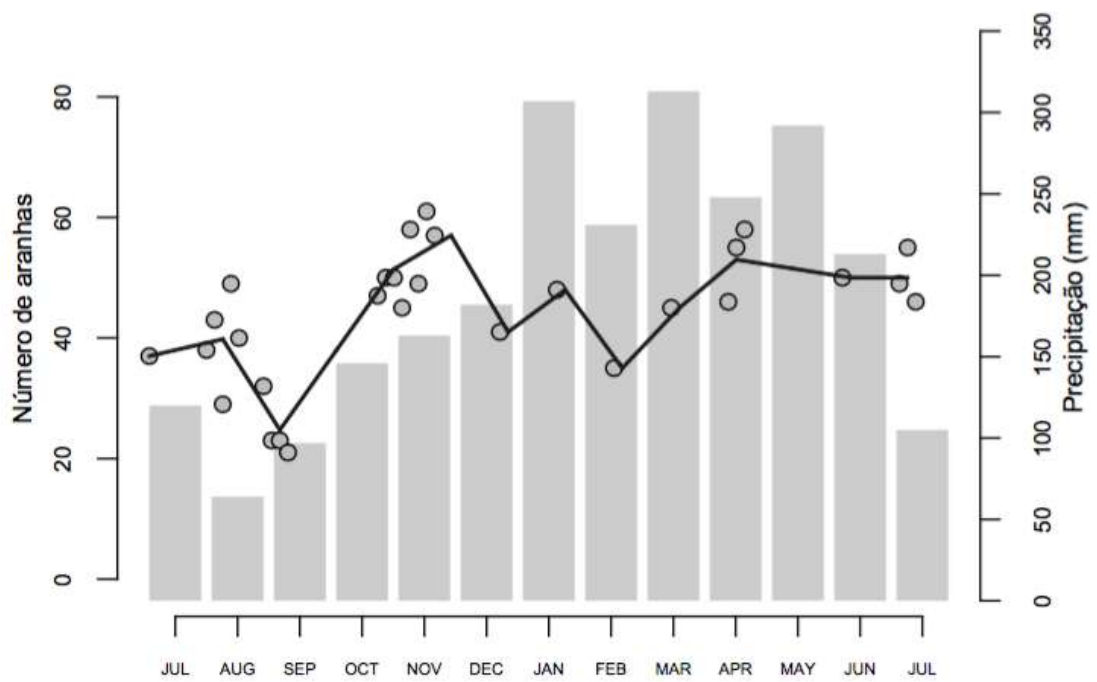


Figura 2. Variação no número de aranhas ativas em noites sem chuva diurna ou noturna (pontos) e precipitação mensal (barras) ao longo do período de estudo (julho 2014 a julho de 2015) na plantação de coqueiros. A linha de tendência conecta as médias mensais do número de aranhas.

Discussão

A redução da atividade noturna de *P. reidyi* após chuvas diurnas foi forte. Possivelmente, a redução da intensidade do forrageio seja ainda maior, pois apenas levamos em conta o número de indivíduos vistos fora dos refúgios, não levamos em conta a possibilidade destes indivíduos estarem se deslocando menos em noites subsequentes de chuvas diurnas. Durante uma chuva noturna, a redução da atividade é certamente ainda maior, de modo que o efeito de chuva sobre a atividade destas aranhas neste ambiente com chuvas frequentes é provavelmente um fator chave que influencia na sua ecologia.

As razões para a redução da atividade após a chuva só podem ser esclarecidas com outros estudos, no entanto, podemos listar algumas possíveis causas. Algumas aranhas errantes, incluindo outras espécies da família Ctenidae, são capazes de detectar sinais químicos de presa e predadores (Wilder et al. 2005, Portela et al. 2013), e a chuva pode lavar estes sinais químicos, de modo que pode ser mais econômico e menos arriscado evitar o forrageio, levando as aranhas a diminuir sua atividade quando o ambiente é úmido. Outra possibilidade é que a umidade pode alterar as propriedades do substrato para a transmissão de vibração (Barth 2002), reduzindo a capacidade da aranha para detectar outros animais, como potenciais presas, ou a tensão superficial da água em superfícies úmidas podem tornar-se menos apropriadas para locomoção. Além disso, os anuros são predadores importantes de aranhas (Teixeira e Coutinho 2002), e pode haver maiores riscos de predação por sapos que são mais ativos em noites em dias chuvosos (Gibbons e Bennett 1974).

Acreditamos, com base em observações preliminares de outras espécies simpátricas, que outras aranhas errantes também podem estar reduzindo sua atividade devido à chuva, o que teria consequências importantes para toda a comunidade de sub-bosque de artrópodes e pequenos vertebrados que são presas em potencial de aranhas. Algumas dessas presas em potencial poderiam tirar proveito da atividade reduzida das aranhas para realizar atividades de maior risco, como longos deslocamentos, atividades reprodutivas e fundar novas colônias. Por exemplo, a redução temporária da atividade das aranhas pode ser um fator que contribui para o comportamento de enxame de insetos sociais após fortes chuvas (Hölldobler e Wilson 1990, Medeiros et al. 1999). Não encontramos nenhuma diferença significativa no efeito das chuvas diurna para *P. reidyi* entre um ambiente aberto e uma floresta, sugerindo que este fenômeno não se restringe ao sub-bosque de florestas úmidas.

Se a redução da atividade após a chuva é um fenômeno comum em aranhas, deve ser seriamente levada em consideração nos estudos que avaliam a abundância de aranhas com métodos sensíveis à variação na atividade desses animais, como em armadilhas de queda ou nos censos com base em observações visuais onde parte da população pode ser inativa. Por exemplo, os dados que apresentamos mostrando a variação temporal da abundância durante um ano foram exclusivamente de noites depois de dias sem chuva. Este procedimento não só reduz uma grande fonte de ruído, como evita o viés, pois estes valores mais baixos seriam mais comuns na estação chuvosa, dando a impressão de redução mesmo quando a abundância da população de aranhas estivesse estável.

Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. Sergio L. Silva pela ajuda com gráficos no programa R e ao Dr. H. Höfer pelos comentários sobre uma versão anterior do manuscrito. Este artigo é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor no programa de pós-graduação "Diversidade Biológica", da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Agradecemos o apoio financeiro ao primeiro autor pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Os dados climáticos foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil (INMET).

Referências

- Barth, F. G. 2002. Spider senses - technical perfection and biology. *Zool.* 105: 271–285.
- Cardoso, J. L. C., F. O. S. França, F. H. Wen, C. M. S. Malaque e V. Haddad-Jr. 2009. *Animais Peçonhentos no Brasil: Biologia Clínica e Terapêutica dos Acidentes*. Sarvier, 2ª Edição; São Paulo, Brasil. 468pp.
- Carvalho, L. S., N. Sebastião, H. F. P. Araújo, S. C. Dias, E. Venticinque, A. D. Brescovit e A. Vasconcellos. 2015. Climatic variables do not directly predict spider richness and abundance in semiarid Caatinga vegetation, Brazil. *Environ. Entomol.* 44: 54–63.
- Efron, B. 1982. *The jackknife, the bootstrap and other resampling plans*. Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, Pennsylvania, USA. 92pp.
- Gasnier, T. R., e H. Höfer. 2001. Patterns of abundance of four species of wandering spiders (Ctenidae, *Ctenus*) in a forest in central Amazonia. *J. Arachnol.* 29: 95–103.
- Gasnier, T. R., H. Höfer e A. D. Brescovit. 1995. Factors affecting the “activity density” of spiders n tree trunks in an Amazonian rainforest. *Ecotrop.* 12: 69–77.

- Gibbons, J. W., e D. H. Bennet. 1974. Determination of Anuran Terrestrial Activity Patens by a Drift Fence Method. *Copeia*, pp. 236–243.
- Hilton, G. M., G. D. Ruxton e W. Cresswell. 1999. Choice of foraging area with respect to predation risk in redshanks: The Effects of Weather and Predator Activity. *Oikos*. 87: 295–302.
- Hölldobler, B., e E. O. Wilson. 1990. *The ants*. Belknap, Cambridge. 732pp.
- Hothorn, T., K. Hornik, A. Mark, V. Wiel e A. Zeileis. 2008. Implementing a Class of Permutation Tests: The coin Package. *J. of Statist. Softw.* 288: 1–23. URL <http://www.jstatsoft.org/v28/i08/>.
- Lensing, J. R., S. Todd e D. H. Wise. 2005. The impact of altered precipitation on spatial stratification and activity-densities of springtails (Collembola) and spiders (Araneae). *Ecol. Entomol.* 30: 194–200.
- Leisch, F. 2015. bootstrap: Functions for the Book "An Introduction to the Bootstrap". R package version 2. <https://CRAN.R-project.org/package=bootstrap>
- Marcon, J.L.; Crus, J.; Menin, M.; Carolino, O.T.; Gordo, M. 2012. Biodiversidade fragmentada na floresta do campus da Universidade Federal do Amazonas: Conhecimento Atual e Desafios para a Conservação. In: Marcon, J.L.; Menin, M.; Araújo, M.G.P.; Hrbek, T. 2012. Biodiversidade Amazônica: Caracterização, Ecologia e Conservação. Editora da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, p.225-282.
- Manly, B. F. J. 2007. *Randomization, Bootstrap and Monte Carlos Methods in Biology*. Chapman & Hall. Boca Raton, FL. 455pp.
- Martins, R., e R. Bertani. 2007. The non-Amazonian species of the Brazilian wandering spiders of the genus *Phoneutria* Perty, 1833 (Araneae: Ctenidae), with the description of a new species. *Zoot.* 1526: 1–36.
- Medeiros, L. G. S., A. G. Bandeira e C. Martius. 1999. Termite swarming in the Northeastern Atlantic rain forest of Brazil. *Studies on Neot. Fauna and Environ.* 34: 76–87.
- Perty, M. 1833. Brasilianische Spinnen. In: J.B. de Spix & F.F. Martius, *Delectus Animalium Articulorum quae in itinere per brazilian ann. 1817 et 1820 colligerunt*. Monachii. 191–209.
- Pickard-Cambridge, F. O. 1897. On cteniform spiders from the lower Amazons and other regions of North and South America. *The Annals and Magazine of Natural History*. 19: 52–106.

- Portela, E., R. H. Willemar e T. R. Gasnier. 2013. Soil type preference and the coexistence of two species of wandering spiders (*Ctenus amphora* and *C. crulsi*: Ctenidae) in a rainforest in Central Amazonia. *J. Arachnol.* 41: 85–87.
- Powell, B. E., R. J. Brightwell e Silverman. 2009. Effect of an invasive and native ant on fiell population of the black citrus aphid (Hemiptera: Aphididae). *Environ. Entomol.* 38: 1618–1625.
- Quinn, G. P., e M. J. Keough. 2003. Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge. 537pp.
- R core team. 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Romero, G. Q., e J. Vasconcellos-Neto. 2003. Natural history of *Misumenops argenteus* (Thomisidae): seasonality and diet on *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae). *J. Arachnol.* 31: 297–304.
- Spiller, D. A., e T. W. Schoener. 1995. Long-term variation in the effect of lizards on spider density is linked to rainfall. *Oecologia.* 103: 133–139.
- Stamps, J. A. 1976. Rainfall, Activity and Social behavior in the lizard *Anolis aeneus*. *Anim. behav.* 24: 603–608.
- Teixeira, L. T., e E. S. Coutinho. 2002. Hábito alimentar de *Proceratophrys boiei* (Wied) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) em Santa Teresa, Espírito Santo, sudeste do Brasil. *Bol. Mus. Biol.* 14: 13–20.
- Torres-Sanchez, M. P., e T. R. Gasnier. 2010. Patterns of abundance, habitat use and body size structure of *Phoneutria reidyi* and *P. fera* (Araneae: Ctenidae) in a Central Amazonian rainforest. *J. Arachnol.* 38: 433–440.
- Wilder, S. M., J. Devito, M. H. Persons e A. L. Rypstra. 2005. The effects of moisture and heat on the efficacy of chemical cues used in predator detection by *Pardosa milvina* (Araneae, Lycosidae). *J. Arachnol.* 33: 857–861.
- Wallace, R. B. 2001. Diurnal activity budgets of black spider monkeys *Ateles chamek*, in a Southern Amazonian Tropical forest. *N. Primates.* 9: 101–107.
- Wise, D. H. 1993. Spiders in Ecological Webs. Cambridge University Press, Cambridge. 342pp.

Conclusões

Encontramos uma redução no número de aranhas ativas no final do período noturno provavelmente em função de frequentemente terem sucesso na captura de presas e atingirem a saciação. A menor atividade das aranhas maiores poderia ter aberto uma oportunidade para o aumento da atividade das aranhas menores no final da noite, mas isto não foi observado. Entretanto, houve uma mudança no uso do substrato de forrageio nas aranhas maiores. Considerando estudos desta espécie em floresta primária, onde os jovens costumam estar em palmeiras desde os menores tamanhos e a densidade desta aranha é baixa, acreditamos que os jovens da plantação de coqueiros evitam as palmeiras porque a densidade desta espécie é muito alta na plantação, e o risco de canibalismo é alto. Os adultos aparentemente preferem palmeiras porque há risco de predação por sapos no chão, porque há grande abundância de baratas nas palmeiras e porque as palmeiras podem ser um local de encontro reprodutivo.

Encontramos uma forte redução na atividade noturna das aranhas armadeiras em dias com chuvas diurnas, no entanto, não encontramos indícios que a sazonalidades anual das chuvas tenha um efeito na população destas aranhas. Sugerimos que estas aranhas podem estar reduzindo sua atividade em noites após chuvas diurnas por causas como a alteração das propriedades do substrato, dificultando a detecção das pistas químicas de suas potências presas e predadores, além de dificultar a transmissão de sinais vibradores das aranhas no substrato. É possível, que outras aranhas errantes também podem reduzir sua atividade em dias com chuvas diurnas, o que poderia ter consequências importantes para toda comunidade de sub-bosque de artrópodes em florestas tropicais. No entanto, sugerimos a realização de outros estudos sobre o efeito das chuvas no comportamento de aranhas errantes, uma vez que as chuvas é um fenômeno frequente na região amazônica.

Estudos da ecologia de uma espécie em áreas alteradas podem contribuir muito para aprofundar conhecimentos obtidos em áreas naturais. Neste estudo pudemos realizar avaliações que só foram possíveis em função da alta densidade de indivíduos de *Phoneutria reidyi* na plantação de coqueiros. Além disto, foi possível se verificar que um comportamento, o uso de substrato de forrageio, tem flexibilidade em função da diferença ambiental, possivelmente como resposta ao próprio risco ampliado de canibalismo sob altas densidades. Do ponto de vista aplicado, o estudo desta população de *P. reidyi* em plantações é especialmente importante porque esta é uma das espécies de aranhas mais perigosas do mundo do ponto de vista médico, e o risco de acidentes em plantações é muito alto.