



HEBERT DA SILVA SOUZA

BIOLOGIA E ECOLOGIA DE *EUSTALA TAQUARA*  
(KEYSERLING, 1892), (ARANEAE, ARANEIDAE) NA SERRA  
DO JAPI, JUNDIAÍ – SP, BRASIL

CAMPINAS  
2013





# UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA

HEBERT DA SILVA SOUZA

**"Biologia e ecologia de *Eustala taquara* (Keyserling, 1892), (Araneae, Araneidae) na Serra do Japi, Jundiá - SP, Brasil"**

Este exemplar corresponde à redação final da dissertação defendida pelo candidato

***Hebert da Silva Souza***

e aprovada pela Comissão Julgadora.

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da UNICAMP para obtenção do Título de MESTRE em BIOLOGIA ANIMAL, na área de Biodiversidade Animal.

Orientador: Prof. Dr. João Vasconcellos Neto

Coorientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Gonzaga

CAMPINAS  
2013

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca do Instituto de Biologia  
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

So89b Souza, Hebert da Silva, 1987-  
Biologia e ecologia de *Eustala taquara* (Keyserling, 1892), (Araneae, Araneidae) na Serra do Japi, Jundiá - SP, Brasil / Hebert da Silva Souza. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: João Vasconcellos Neto.  
Coorientador: Marcelo de Oliveira Gonzaga.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Aranha - Japi, Serra do (SP) - Distribuição geográfica. 2. Seleção de habitat. 3. Camuflagem (Biologia). 4. Fenologia. 5. Dinâmica populacional. I. Vasconcellos-Neto, João, 1952-. II. Gonzaga, Marcelo de Oliveira. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Biology and ecology of *Eustala taquara* (Keyserling, 1892), (Araneae, Araneidae) in Serra do Japi, Jundiá - SP, Brazil

**Palavras-chave em inglês:**

Spiders - Japi, Serra do (SP) - Geographical distribution

Habitat selection

Camouflage (Biology)

Phenology

Population dynamics

**Área de concentração:** Biodiversidade Animal

**Titulação:** Mestre em Biologia Animal

**Banca examinadora:**

João Vasconcellos Neto [Orientador]

Jobert Fernando Sobczak

Vanessa Stefani Sul Moreira

**Data de defesa:** 19-12-2013

**Programa de Pós-Graduação:** Biologia Animal

Campinas, 19 de dezembro de 2013.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. João Vasconcelos Neto (orientador)



Assinatura

Prof. Dr. Jober Fernando Sobczak



Assinatura

Profª. Dra. Vanessa Stefani Sul Moreira



Assinatura

Prof. Dr. Arício Xavier Linhares

---

Assinatura

Prof. Dr. Thiago Gonçalves Souza

---

Assinatura

---



## RESUMO

O grupo das aranhas é extremamente diverso e está distribuído em praticamente todos os habitats terrestres. No entanto, a ocorrência de grande parte das espécies é condicionada por fatores abióticos e bióticos bem definidos. Dessa forma, elementos como altitude, intensidade luminosa, temperatura, umidade, bem como as interações existentes com outros organismos, como a relação entre presas e predadores, podem influenciar o padrão de distribuição e os ajustes populacionais de aranhas ao longo do tempo. A vegetação é um fator determinante para a biologia de aranhas orbitelas, pois além de providenciar condições microclimáticas adequadas, fornece abrigo e pontos de apoio para a construção de teia. *Eustala taquara* (Araneidae) habita plantas herbáceas e arbustivas, e são difíceis de serem visualizadas por se confundirem com a vegetação seca onde repousam. Contudo, a literatura carece de trabalhos abrangentes relacionados com a história natural desta espécie, e então, este estudo procurou elucidar diversos aspectos da biologia e ecologia de *E. taquara*, que ocorre na serra do Japi, Jundiá –SP, Brasil. O estudo teve dois objetivos: (1) registrar a distribuição espacial, isto é, vertical (altitudinal) e horizontal (borda e interior de mata) e relacionar os microhabitats (espécies vegetais e parte destas) da floresta mesófila selecionados pelas aranhas; (2) avaliar a dinâmica populacional, fenologia e os possíveis itens alimentares da espécie, correlacionando estes fatores com as variáveis meteorológicas ao longo do período de observação. O padrão de distribuição, a dinâmica populacional e a fenologia de *E. taquara* não ocorreram de maneira aleatória. Observou-se que a espécie ocorre somente na borda de mata, em maior densidade aos 1000 m na Serra do Japi, associadas à distribuição de *Conyza bonariensis* (Asteraceae), tornando-se crípticas ao se posicionarem nas partes secas destas plantas durante o dia. Além disso, mesmo com

indícios de reprodução contínua, o número de aranhas decresceu durante as estações quentes e chuvosas e se elevou em épocas secas do ano, quando houve maior quantidade de sítios disponíveis para camuflagem em vegetação morta. É possível que os padrões observados se relacionem com pressões evolutivas causadas por predadores visualmente orientados. Sabe-se que *Eustala* compõe um dos principais grupos de aranhas caçadas por vespas *Trypoxylon* (Crabronidae), que utilizam aranhas para provisionarem seus ninhos. Estes himenópteros necessitam que o solo esteja úmido para retirar o material necessário para a confecção dos ninhos de barro e, assim, iniciar a procura por aranhas para alimentar sua prole. Dessa forma, é possível que o período chuvoso explique parcialmente a dinâmica da população de *E. taquara*, pois o período em que a vegetação permanece verde, tornando as aranhas aparentes, pode coincidir com o pico de atividade destes predadores.

## ABSTRACT

The group of spiders is extremely diverse and is distributed in practically all terrestrial habitats. However, the occurrence of most species is conditioned by abiotic and biotic factors. Thus, elements such as altitude, light intensity, temperature, humidity, as well as existing interactions with other organisms, such as the relationship between prey and predators, may influence the distribution pattern and population adjustments of spiders over time. The vegetation is a determining factor for the biology of Orb-Weavers spiders, because, in addition to providing adequate microclimatic conditions, it provides shelter and support spots for construction of webs. *Eustala taquara* (Araneidae) inhabits herbaceous plants and shrubs, and are difficult to be seen by blending with the dry vegetation where they lie. However, literature lacks broad works related to the natural history of this species, and so, this study sought to elucidate various aspects of the biology and ecology of *E. taquara*, which occurs in Serra do Japi, Jundiaí-SP, Brazil. The study had two objectives: (1) record the spatial distribution, i.e. vertical (altitudinal) and horizontal (edge and forest interior) and relate the microhabitats (plant species and part of these) of rainforest selected by spiders; (2) evaluate the population dynamics, phenology and the potential food items of the species, correlating these factors with meteorological variables throughout the observation period. The distribution pattern, population dynamics and the phenology of *E. taquara* were not random events. It was observed that the species occur only at the edge of the Woods, in higher density to 1000 m in the Serra do Japi, associated with the distribution of *Conyza bonariensis* (Asteraceae), becoming cryptic when positioned in the dry parts of these plants during the day. In addition, even with evidence of continuous reproduction, the number of spiders decreased during the hot and rainy seasons,

and increased during the dry seasons of the year, when there was the greatest amount of available sites for camouflage in dead vegetation. It is possible that the observed patterns are related to evolutionary pressures caused by visually oriented predators. It is known that *Eustala* composes one of the main groups of spiders hunted by wasps of *Trypoxylon* (Crabronidae), which use spiders to provision their nests. These Hymenoptera require the soil to be moist in order to take the necessary material for the construction of the mud nests, and thus start searching for spiders to feed their offspring. In this way, it is possible that the rainy season partially explains the population dynamics of *E. taquara*, because the period in which the vegetation remains green, making the spiders apparent, may coincide with the peak of activity of these predators.

## SUMÁRIO

Agradecimentos.....	xiii
Introdução Geral .....	1
Referências Bibliográficas.....	8

### **CAPÍTULO I: Distribuição espacial e uso de substrato por *Eustala taquara* (Keyserling 1892), (Araneae: Araneidae) na Serra do Japi, Jundiaí – SP, Brasil**

1. RESUMO .....	13
2. INTRODUÇÃO .....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
5. RESULTADOS .....	24
6. DISCUSSÃO .....	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
8. APÊNDICE I .....	37

### **CAPÍTULO II: Dinâmica da população, fenologia e diversidade de presas de *Eustala taquara* (Keyserling 1892), (Araneae, Araneidae) na Serra do Japi, Jundiaí – SP, Brasil**

1. RESUMO .....	38
2. INTRODUÇÃO .....	40
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	42
5. RESULTADOS .....	47
6. DISCUSSÃO .....	60
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63
8. APÊNDICE II .....	67



## AGRADECIMENTOS

A toda minha família, especialmente minha mãe Cecília da Silva Souza e meus irmãos Adriano e Wesley, pelo constante apoio que recebi durante estes anos e pela compreensão da minha ausência em diversos momentos.

A minha namorada Fabiana Masago, por ser uma pessoa especial, companheira e paciente, que me fornece apoio e força fundamentais na minha vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Vasconcellos Neto, pela orientação, confiança, amizade e aos brilhantes ensinamentos que tive durante todo este período.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Gonzaga pelas grandes ideias provenientes de discussões que me ajudaram a refletir sobre este trabalho, além do subsídio crucial ao manuscrito mesmo em uma época conturbada.

A Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Isabela Maria Piovesan Rinaldi, pela amizade e por me conduzir ao incrível mundo das aranhas, sempre de forma reflexiva e respeitosa.

A todos os professores membros da banca examinadora, Prof. Dr. Jobert Fernando Sobczak, Dr.<sup>a</sup> Vanessa Stefani Sul Moreira, Prof. Dr. Arício Xavier Linhares e Dr. Thiago Gonçalves Souza, pela atenção, leitura crítica da dissertação e sugestões para a melhoria deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Antônio Domingos Brescovit pela recepção em seu laboratório e pela disposição em identificar a espécie deste estudo.

A toda a equipe da Base Ecológica da Serra do Japi, pelo fundamental apoio fornecido para a execução deste trabalho. Também agradeço ao senhor Lauro pelo incansável esforço na manutenção da base e a sempre calarosa recepção.

Ao meu grande amigo biólogo/fotógrafo Yuri Fanchini Messas, pelas infindáveis ideias a respeito das aranhas, apoio em campo e conversas filosóficas.

A todos os colegas de laboratório que me acompanharam nesta caminhada.

A FAPESP e CAPES, pelo apoio financeiro durante o período de mestrado.



## INTRODUÇÃO GERAL

Aranhas são animais onipresentes na natureza: são mais de 44.500 espécies distribuídas em 112 famílias (Platnick 2014). É possível afirmar, com poucas exceções, que estes animais conquistaram todos os habitats terrestres (Turnbull 1973).

Turnbull (1973) aponta três fatores fundamentais que possibilitam o estabelecimento de aranhas em seu habitat: o primeiro se relaciona as características microclimáticas do ambiente, como a intensidade luminosa, temperatura, ventos e umidade, que estão associadas diretamente às necessidades fisiológicas do animal; o segundo trata-se da complexidade estrutural do habitat, que determinam locais adequados para forrageamento e abrigo; e o terceiro fator é o rendimento energético que a aranha consegue obter através da seletividade pelo tipo e tamanho do alimento.

A arquitetura espacial do habitat também pode determinar diversidade, densidade e distribuição das espécies de aranhas (Balfour & Rypstra 1998, Raizer & Amaral 2001). A faixa de altura em relação ao solo e a distribuição de aranhas podem ser bem compreendidas através da observação da vegetação. Troncos, galhos de árvores e arbustos apresentam condições adequadas que possibilitam a presença de aranhas. Estas relações entre estruturas da vegetação e as comunidades de aranhas aparentemente são determinadas pela complexidade estrutural das plantas, que podem providenciar, além de condição microclimática adequada, uma variedade de pontos de apoio para a construção de teias (Hatley & Macmahon 1980; Souza & Martins 2005).

Teias orbiculares correspondem a uma estrutura bidimensional que se prende à vegetação através de fios radiais, que convergem para seu centro. A parte que funciona como armadilha para reter presas é a espiral de captura, composta por fios cobertos por um

líquido viscoso, que parte da margem e se estende até o centro (Foelix 2011). Segundo Turnbull (1973), as teias das aranhas possuem três funções principais: 1) funcionam como sistema de alarme que notifica à aranha algum perigo emergente; 2) formam um filtro aéreo que intercepta presas potenciais que estejam fora do alcance de percepção das aranhas; e 3) retêm a presa em uma posição de desvantagem, permitindo que o aracnídeo tenha um ataque mais efetivo.

As teias são estruturas que prolongam o tamanho efetivo e o espaço dominado pela aranha, podendo ser consideradas como extensão dos apêndices e do sistema sensorial (Turnbull 1973). A arquitetura das teias é bem definida e muitas vezes são características para espécies, gênero ou até mesmo comum para as aranhas de uma mesma família (Eberhard 1990). Como consequência de sua estratégia de caça, as aranhas construtoras de teias orbiculares são consideradas predadores do tipo “senta-e-espera”, o que confere grande economia de energia por possibilitar que os indivíduos permaneçam com metabolismo baixo enquanto esperam por presas (Enders 1976; Riechert & Luczak 1982).

O padrão de distribuição de aranhas no ambiente também possui relação com fatores intrínsecos do grupo, como fenologia. Alguns autores utilizam o termo fenologia para designar o ciclo de vida (Dondale 1961, Edgar 1970, Levy 1970, Muniappan & Chada 1970, Jackson 1978, Alderweireldt & Dekerr 1990, Downes 1993), para comparar a dinâmica de populações em diferentes ambientes (Viana 1972, Hatley & Macmahon 1980, Wise 1984, Orazé *et al.* 1989), em comparações na densidade de diferentes espécies no mesmo habitat ao longo do ano (Barnes & Barnes 1955, Merret 1966, Turnbull 1966, Vlijm & Kessler-Geschiere 1966, Almquist 1969, Culin & Yargan 1983, Vollrath 1986) e estrutura de idade da população relacionado com o período de recrutamento (Paquin & Dupérré 2001), sendo esta última definição adotada neste trabalho. A escolha de

determinados substratos, a variação populacional e o padrão fenológico ao longo do tempo também podem ser influenciados pela qualidade do habitat onde as aranhas estão estabelecidas. Dessa forma, um ambiente adequado deve fornecer alimento suficiente para suprir suas necessidades energéticas e proteção contra inimigos naturais (Riechert & Gillespie 1986)

Diversos autores apresentam aranhas como sendo estritamente carnívoras (Turnbull 1973; Wise 1993; Foelix 2011). Entretanto, outros estudos demonstraram que algumas espécies das famílias Salticidae, Corinnidae e Thomisidae complementam sua dieta com néctar de nectários extraflorais (NEFs) e pólen (Pollard *et al.* 1995; Taylor & Foster 1996; Romero & Vasconcellos-Neto 2007; Meehan *et al.* 2009; Chen *et al.* 2010). Dentre as presas animais, há registros de aranhas consumindo peixes (Foelix 2011), anuros (Almeida *et al.* 2010), pássaros e crustáceos (Bilsing 1920). No entanto, para as construtoras de teia orbicular, os itens alimentares mais comuns são insetos (Foelix 2011). Algumas espécies de aranhas orbitelas podem até testar a qualidade do habitat ao construir teia e estimar a disponibilidade de insetos naquele ambiente (Riechert & Gillespie 1986).

Já seus inimigos naturais podem exercer influências diretas sobre as populações ao longo do tempo (Sandoval 1987; De Sordi 1996; Romero e Vasconcellos-Neto 2004 a). Insetos predadores visualmente orientados, como vespas das famílias Pompilidae e Sphecidae (Blackledge & Wenzel 2001; Blackledge *et al.* 2003; Buschini *et al.* 2008) - além de vertebrados como répteis, anfíbios e aves (Gunnarsson 2008) podem realizar pressões evolutivas que resultaram em estratégias de defesa para diversos grupos de aranhas, sejam comportamentais, como abrigar-se em refúgio, ou de camuflagem, envolvendo coloração críptica (Turnbull 1973; Rehnberg 1987).

Considerando o conjunto de fatores bióticos e abióticos que exercem influência sobre as populações ao longo do tempo, é possível afirmar que a distribuição de determinadas aranhas na natureza não acontece de maneira aleatória. Existe seletividade por plantas hospedeiras (Romero & Vasconcellos-Neto 2003, 2004 a, b; Hesselberg & Triana 2010; Romero & Vasconcellos-Neto 2011) e até mutualismo facultativo entre aranhas e espécies vegetais (Louda 1982; Ruhren & Handel 1999; Whitney 2004; Romero & Vasconcellos-Neto 2004 a; Romero *et al.* 2008; Morais-Filho & Romero 2010; Romero & Vasconcellos-Neto 2011).

A família Araneidae é uma das mais representativas entre as aranhas construtoras de teias orbiculares. Contando atualmente com 3038 espécies descritas, distribuídas em 169 gêneros (Platnick 2014), esta grande diversidade se relaciona com o sucesso adaptativo do grupo.

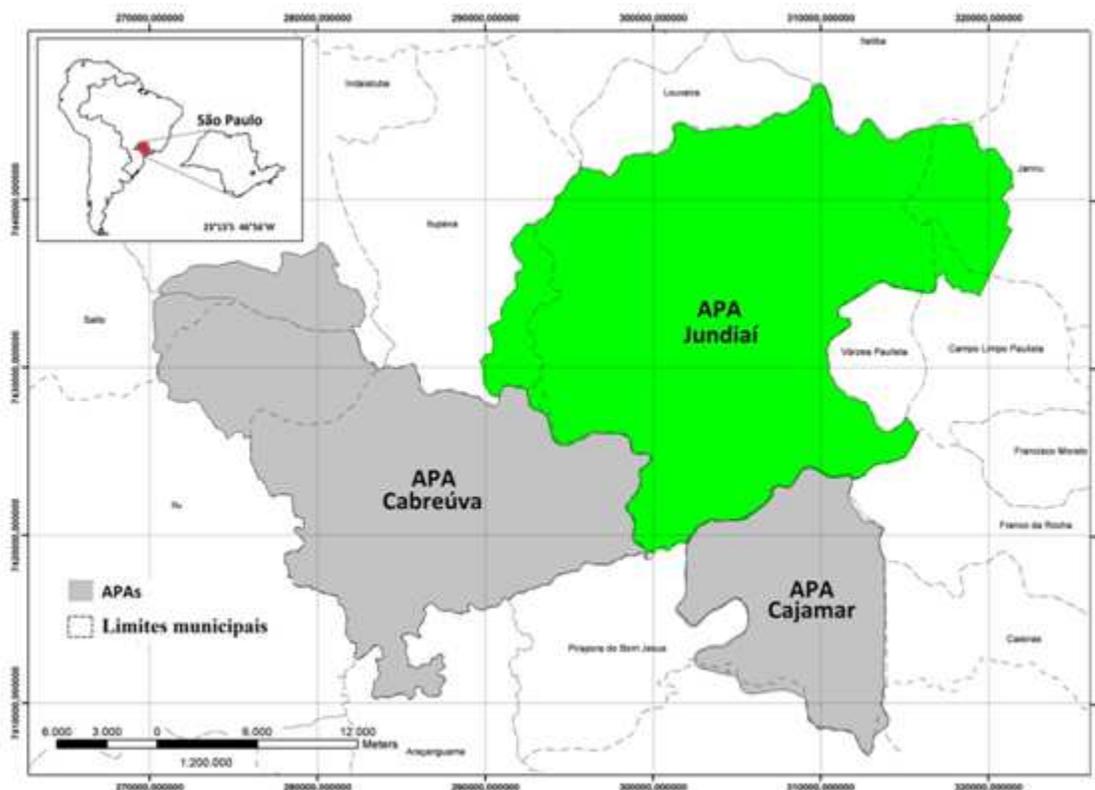
*Eustala* Simon 1895 é um dos gêneros mais ricos da família Araneidae para toda a região Neotropical (Kuntner & Levi 2007). Atualmente o grupo é considerado monofilético (Poeta 2013) e abrange 94 espécies descritas exclusivamente para continente americano (Platnick 2014). Para o Brasil, Poeta *et al.* (2010 a, b) descreveram novas espécies e locais de ocorrência de *Eustala* na região Sul e Sudeste, totalizando 25 espécies registradas para o país (Poeta 2013).

Os caracteres diagnósticos do gênero *Eustala* foram redefinidos pelo aracnólogo Herbert W. Levi com base nas espécies da América do Norte e Central (Levi 1977). O reconhecimento destas aranhas pode ser feito através da genitália, que se diferencia muito de outros araneídeos: os machos apresentam macrocerda única presente na patela do palpo e apófise média cônica; enquanto que as fêmeas possuem o escapo do epígino projetado anteriormente.

Apesar do crescente conhecimento a respeito do gênero *Eustala*, ainda existem poucos trabalhos relacionados com ecologia. Dentre eles, sabe-se que estas aranhas são frequentemente encontradas em vegetações arbustivas e arbóreas (Poeta *et al.* 2010 a; Hesselberg & Triana 2010) e que o grupo corresponde a uma das principais presas de vespas *Trypoxylon* (Crabronidae), que utiliza estas aranhas para oviposição e alimentação das larvas (Rehnberg 1987; Gonzaga & Vasconcellos-Neto 2005; Buschini *et al.* 2008; Buschini *et al.* 2010). Hesselberg & Triana (2010) apontam *E. illicita* (O. P.-Cambridge 1889) como um bom modelo para estudo de teias orbiculares, pois há alta abundância nos locais onde ocorrem e possuem facilidade de adaptação em cativeiro para construção de teias. Ainda neste trabalho, os autores discutem sobre a associação de *E. illicita* com a acácia *Acacia collinsii* (Fabaceae) que, apesar de não ser obrigatória, pode indicar seletividade por habitat.

Três espécies de *Eustala* (Araneidae) estão presentes na Serra do Japi (Indicatti *et al.* 2012): *E. perfida* Mello-Leitão (1947) possui distribuição preferencialmente no interior da mata, junto aos troncos de árvores, construindo sua teia em regiões que apresentam depressões (Messas *et al.* 2014), enquanto que *E. sagana* (Keyserling 1893) e *E. taquara* (Keyserling 1892) ocorrem em vegetação de borda (obs. pess.).

A Serra do Japi (23°11'S, 46°52'W) localiza-se próxima da cidade de Jundiaí – SP (Figura 1). Possui clima sazonal, com temperaturas médias mensais variando de 13,5°C em Julho a 20,3°C em Janeiro. Os meses mais secos são os de junho a setembro (Pinto 1992). A vegetação local é caracterizada pela floresta mesófila semi-decidual, com dossel variando entre 10 a 15 metros e apresentam vegetação com grande densidade (Leitão-Filho 1992). A altitude varia de 740 m em áreas no pé da Serra, até 1294m (trilha da TV Cultura).



**Figura 1:** Localização da Serra do Japi no Estado de São Paulo e a área limite das APAs (Jundiá a Cabreúva). Modificado do Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo/SP – CPLA.

A espécie estudada, *E. taquara*, não constrói abrigos. Os animais são encontrados em ramos secos de arbustos, que servem de apoio para a construção de sua teia. Estes sítios também funcionam como refúgio para as aranhas, pois os indivíduos se posicionam nas folhas ou nos galhos secos onde a teia está apoiada, conferindo-lhes camuflagem por possuírem coloração críptica (Figura 2). Possivelmente *E. taquara* apresenta distribuição não aleatória, e determinada por: 1) fatores meteorológicos e altitudinais; 2) disponibilidade de presas; e 3) pressão de predadores.

Atualmente existe uma grande lacuna de informações disponíveis sobre a história natural deste gênero, impossibilitando o conhecimento de aspectos gerais importantes, tais como tipo de habitat e substratos utilizados, variação no número de indivíduos ao longo do

tempo, idade da população, arquitetura das teias e diversidade de presas, para o entendimento da evolução do grupo.



**Figura 2:** *Eustala taquara* em repouso sobre vegetação seca na Serra do Japi.

## OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo estudar a biologia e a ecologia da população de *E. taquara* na da Serra do Japi (Jundiá - SP), sendo então apresentado na forma de dois capítulos, a saber:

**Capítulo 1:** Distribuição espacial e uso de substrato por *Eustala taquara* (Keyserling 1892), (Araneae: Araneidae) na Serra do Japi, Jundiá – SP, Brasil.

**Capítulo 2:** Dinâmica da população, fenologia e diversidade de presas de *Eustala taquara* (Keyserling 1892), (Araneae, Araneidae) na Serra do Japi, Jundiá – SP, Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alderweireldt, M. & Dekerr, R. 1990. Field and laboratory observation on the life cycle of *Pactygnatha degeeri* Sundevall, 1830 and *Pachygnatha clercki* Sundervall, 1823 (Araneae, Tetragnathidae). *Acta Zoologica Fennica*, 190: 35-39.
- Almeida, S. C.; Messas, Y. F. & Cicchi, P. J. 2010. Predation on newly metamorphosed toad *Rhinella ornata* (Anura: Bufonidae) by the spider, *Lycosa erythrognatha* (Araneae: Lycosidae). *Herpetology Notes*, 3: 173-174.
- Almquist, S. 1969. Seasonal growth of some dune-living spiders. *Oikos*, 20(2): 392-408.
- Balfour, R. A. & Rypstra, A. L. 1998. The influence of habitat structure on spider density in a no-till soybean agroecosystem. *The Journal of Arachnology*, 26: 221-226.
- Barnes, R. D. & Barnes, B. M. 1955. The spider populations of the abstract broomsedge community of the southeastern Piedmont. *Ecology*, 36(4): 658-666.
- Bilising, S. W. 1920. Quantitative studies in the food on spiders. *The Ohio Journal of Science*, 20(7): 215-260.
- Blackledge, T. A.; Coddington, J. A. & Gillespie, R. G. 2003. Are three-dimensional spider webs defensive adaptations? *Ecology Letteres*, 6(1): 13-18.
- Blackledge, T. A. & Wenzel, J. W. 2001. Silk mediated defense by an orbweb spider against predatory mud-dauber wasps. *Behaviour*, 138: 155-171.
- Buschini, M. L. T.; Borba, N. A. & Brescovit, A. D. 2008. Patterns of prey selection of *Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse* Saussure (Hymenoptera: Crabronidae) in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68 (3): 519-528.
- Buschini, M. L. T.; Caldas, T. R.; Borba, N. A. & Brescovit, A. D. 2010. Spiders used as prey by the hunting wasp *Trypoxylon (Trypargilum) agamemnon* Richards (Hymenoptera: Crabronidae). *Zoological Studies*, 49 (2): 169-175.
- Chen, X.; Chen, Y.; Wu, L.; Peng, Y., Chen, J. & Liu, F. 2010. A survey of néctar feeding by spiders in three diferente habitats. *Bulletin of Insectology*, 63(2): 203-208.
- Culin, J. D. & Yargan, K. V. 1983. Comparative study of spider communities in alfafa sand soybean ecosystems foliage - dwelling spiders. *Annals of the Entomological Society of America*, 76(5): 825-831.
- De Sordi, S. J. 1996. *Ecologia de populações da aranha Porrmosa lagotis (Lycosidae) nas reservas Mata de Santa Genebra, Campinas (SP) e Serra do Japi, Jundiá (SP)*. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

- Dondale, C. D. 1961. Life histories of some common spiders from trees and shrubs in Nova Scotia. *Canadian Journal of Zoology*, 39: 777-787.
- Downes, M. F. 1993. The life history of *Badumna candida* (Araneae; Amaurobidae). *Australian Journal of Zoology*, 41: 441-466.
- Eberhard, W. G. 1990. Function and phylogeny of spider webs. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21: 341-372.
- Edgar, W. D. 1970. Prey and feeding behaviour of adult females of the wolf spider *Pardosa amentata* (Clerk.). *Netherlands Journal of Zoology*, 20: 487-491.
- Enders, F. 1976. Clutch size related to hunting manner of spider species. *Annals of the Entomological Society of America*, 69: 991-998.
- Foelix, R. F. 2011. *Biology of Spiders*. Oxford University Press, New York.
- Gonzaga, M. O. & Vasconcellos-Neto, J. 2005. Orb-web spiders (Araneae: Araneomorphae; Orbiculariae) captured by hunting-wasps (Hymenoptera: Sphecidae) in an area of Atlantic Forest in south-eastern Brazil. *Journal of Natural History*, 39(31): 2913–2933.
- Gunnarsson, B. 2008. Bird predation on spiders: ecological mechanisms and evolutionary consequences. *The Journal of Arachnology*, 35: 509-529.
- Hatley, C. L. & Macmahon, J. A. 1980. Spider community organization: seasonal variation and the role of vegetation architecture. *Environmental Entomology*, 9(5): 632-639.
- Hesselberg, T. & Triana, E. 2010. The web of the acacia orb-spider *Eustala illicita* (Araneae: Araneidae) with notes on its natural history. *The Journal of Arachnology*, 38: 21–26.
- Indicatti, R. P.; Brescovit, A. D. & Vasconcellos-Neto, J. 2012. Aranhas (Arachnida, Araneae) da Serra do Japi, Jundiá-SP. In: Vasconcellos-Neto, J. Polli, P. R. & Pentead-Dias, A. M. (Orgs.). *Novos Olhares, Novos Saberes Sobre a Serra do Japi: Ecos de sua biodiversidade*. Editora CRV. Curitiba – PR.
- Jackson, R. R. 1978. Life history of *Phidippus johnsoni* (Araneae; Salticidae). *The Journal of Arachnology*, 6: 1-29.
- Keyserling, E. 1892. Die Spinnen Amerikas. *Nürnberg, Bauer & Raspe*, 4(1): 208.
- Keyserling, E. 1893. Die Spinnen Amerikas. *Nürnberg, Bauer & Raspe*, 4(2): 209-377.
- Kuntner, M. & H. W. Levi. 2007. *Nephila hirta*, a new synonym of *Eustala fuscovittata* (Araneae, Araneidae). *The Journal of Arachnology*, 34: 444-447.

- Leitão-Filho, H. F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. In: Morellato, L. P. C. (ed.), *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas.
- Levi, H. W. 1977. The American orb-weaver genera *Cyclosa*, *Metazygia* and *Eustala* north of Mexico (Araneae, Araneidae). *Bulletin of the Comparative Zoology*, 148(3): 61-127.
- Levy, G. 1970. Life cycle of *Thomisus onustus* (Thomisidae - Araneae) and outlines for classification of life histories of spiders. *Journal of Zoology*, 160: 523-536.
- Louda, S. M. 1982. Inflorescence spiders: a cost/benefit analysis for the host plant, *Haplopappus venetus* Blake (Asteraceae). *Oecologia*, 55: 185-191.
- Meehan, C. J.; Olson, E. J.; Reudink, M.W.; Kyser, T. K. & Curry, R. L. 2009. Herbivory in a spider through exploitation of an ant-plant mutualism. *Current Biology*, 19: R892-R893.
- Mello-Leitão, C. F. 1947. Aranhas do Paraná e Santa Catarina, das coleções do Museu Paranaense. *Arquivos do Museu Paranaense*, 6(6): 231-304.
- Merret, P. 1966. The phenology of spiders on Heathland in Dorset. *Journal of Animal Ecology*, 157: 289-307.
- Messas, Y. F.; Souza, H. S.; Gonzaga, M. O. & Vasconcellos-Neto, J. 2014. Spatial distribution and substrate selection by the orb-weaver spider *Eustala perfida* Mello-Leitão, 1947 (Araneae: Araneidae). *Journal of Natural History* (aceito para publicação).
- Morais-Filho, J. C. & Romero, G. Q. 2010. Plant glandular trichomes mediate protective mutualism in a spider-plant system. *Ecological Entomology*, 35: 485-494.
- Muniappan, R. & Chada, H. L. 1970. Biology of crab spider, *Misumenops celer* Araneae - Thomisidae. *Annals of the Entomological Society of America*, 63(6): 1718-1722.
- Oraze, M. J.; Grigarick, A. A. & Smith, K. A. 1989. Population ecology of *Pardosa ramulosa* (Araneae, Lycosidae) in flooded rice fields of Northern California. *Journal of Aracnology*, 17: 163-170.
- Paquin, P. & Dupérré, N. 2001. On the distribution and phenology of *Argyrodes fictilium* (Araneae, Theridiidae) at its Northern limit of North America. *The Journal of Aracnology*, 29 (2): 238-243.
- Pinto, H. S. 1992. Clima na Serra do Japi. In: Morellato, L. P. C. (ed.). *História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma Área Florestal no Sudeste do Brasil*. Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas.

Platnick, N. I. 2014. The world spider catalog, version 12.0. American Museum of Natural History, online at <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>. Acesso em 07/02/2014. DOI: 10.5531/db.iz.0001.

Poeta, M. R. M. 2013. *The orb-weaving spider Eustala described from Southern Brazil (Araneae, Araneidae)*. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Poeta, M. R. M.; Marques, M. A. L. & Buckup, E. H. 2010 a. O gênero *Eustala* (Araneae, Araneidae) no sul do Brasil: duas espécies novas, descrições complementares e novas ocorrências. *Iheringia, Série Zoológica*, 100(2): 151-161.

Poeta, M. R. M.; Marques, M. A. L. & Buckup, E. H. 2010 b. Sobre algumas espécies do gênero *Eustala* (Araneae, Araneidae) do Brasil. *Iheringia, Série Zoológica*, 100(3): 267-274.

Pollard, S. D.; Beck, M. W. & Dodson, G. N. 1995. Why do male crab spiders drink néctar? *Animal Behaviour*, 49:1443-1448.

Raizer, J. & Amaral, M. E. C. 2001. Does the structural complexity of aquatic macrophytes explain the diversity of associated spider assemblages? *The Journal of Arachnology*, 29: 227–237.

Rehnberg, B. G. 1987. Selection of Spider Prey by *Trypoxylon politum* (say) (Hymenoptera: Sphecidae). *The Canadian Entomologist*, 119: 189-194.

Riechert, S. E. & Gillespie, R. G. 1986. Habitat Choice and Utilization in Web-Building Spiders. In: Shear, W. A. (Ed.). *Spiders: Webs, Behavior, and Evolution*. Stanford University Press, Stanford, California. Pp. 23-49.

Riechert, S. E. & Luczak, J. 1982. Spider foraging: behavioral responses to prey. In: Witt, P. N. & Rovner, J. S. (Eds.). *Spider communication: mechanisms and ecological significance*. Princeton University Press, Princeton. Pp. 353-358.

Romero, G. Q.; Souza, J. C. & Vasconcellos-Neto, J. 2008. Anti-herbivore protection by mutualistic spiders and the role of plant glandular trichomes. *Ecology*, 89: 3105–3115.

Romero, G. Q. & Vasconcellos-Neto, J. 2003. Natural history of *Misumenops argenteus* (Thomisidae): seasonality and diet on *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae). *The Journal of Arachnology*, 31: 297-304.

Romero, G. Q. & Vasconcellos-Neto, J. 2004 a. Beneficial effects of flower-dwelling predators on their host plant. *Ecology*, 85: 446-457.

Romero, G. Q. & Vasconcellos-Neto, J. 2004 b. Foraging by the flower-dwelling spider, *Misumenops argenteus* (Thomisidae), at high prey density sites. *Journal of Natural History*, 38: 1287-1296.

Romero, G. Q. & Vasconcellos-Neto, J. 2007. Aranhas sobre plantas: dos comportamentos de forrageamento às associações específicas. In: Gonzaga, M. O.; Santos, A. J. & Japyassú, H. F. (Eds.). *Ecologia e comportamento de aranhas*. Editora Interciência, RJ, Brasil. Pp. 67-87.

Romero, G. Q. & Vasconcellos-Neto, J. 2011. Interações de aranhas e plantas: associações específicas e mutualismos. In: Del-Claro, K. & Torezan-Silingardi, H. M. (Eds.). *Ecologia de Interações*, Technical Books.

Ruhren, S. & Handel, S. N. 1999. Jumping spiders (Salticidae) enhance the seed production of a plant with extrafloral nectaries. *Oecologia*, 119: 227-230.

Sandoval, C. P. 1987. *Aspectos da ecologia e socialidade de uma aranha colonial, Eriophora bistriata (Rengger, 1936) (Araneidae)*. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Souza, A. L. T. & Martins, R. P. 2005. Foliage density of branches and distribution of plant-dwelling spiders. *Biotropica*, 37(3): 415-419.

Taylor, R. M. & Foster, W. A. 1996. Spider nectarivory. *American Entomologist*, 42: 82-86.

Turnbull, A. L. 1966. A population of spiders and their potential prey in an overgrazed pasture in eastern Ontario. *Canadian Journal of Zoology*, 44: 557-583.

Turnbull, A. L. 1973. Ecology of true spiders. *Annual Review of Entomology*, 18: 305-348.

Viana, M. J. B. 1972. *Contribuição à Biologia de Nephila clavipes*. Tese de doutorado da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, São Paulo.

Vlijm, L. & Kessler-Geschiere, A. 1966. The phenology and habitat of *Pardosa monticola*, *P. nigriceps* and *P. pullata* (Araneae, Lycosidae). *Journal of Animal Ecology*, 36: 31-56.

Vollrath, F. 1986. Environment, reproduction and the sex ratio of the social spider *Anelosimus eximius* (Araneae; Theridiidae). *The Journal of Arachnology*, 14: 267-281.

Whitney, K. D. 2004. Experimental evidence that both parties benefit in a facultative plant-spider mutualism. *Ecology*, 85: 1642-1650.

Wise, D. H. 1984. Phenology and life history of the filmy dome spider (Araneae; Linyphiidae) in two local Maryland populations. *Psyche*, 91: 267-288.

Wise, D. H. 1993. *Spiders in ecological webs*. First Edition. Cambridge University Press, New York. 344 pp.

**CAPÍTULO I: Distribuição espacial e uso de substrato por *Eustala taquara* (Keyserling 1892), (Araneae: Araneidae) na Serra do Japi, Jundiá – SP, Brasil**

**RESUMO**

Aranhas têm distribuições espaciais determinadas por fatores físicos e biológicos. Dentre eles, a vegetação é um fator determinante para a biologia de aranhas da família Araneidae, pois além de providenciar condições microclimáticas adequadas, fornece abrigo e pontos de apoio para a construção de teia orbicular. *Eustala taquara* (Araneidae) habita plantas herbáceas e arbustivas, e são difíceis de serem visualizadas por se confundirem com a vegetação seca onde repousam. Neste trabalho, focou-se a distribuição espacial e a escolha de substratos para construção da teia de *E. taquara*, encontrada na Serra do Japi (Jundiá, SP - Brasil). Para estudar a distribuição, foram feitas 15 parcelas de 20x2 m na borda e 12 parcelas de 10x10 m no interior da mata em 4 áreas, sendo elas a 750-800 m, 1000 m, 1250 m e 1294 m de altitude. Na região de 1000 m, foram registradas a disponibilidade das plantas de diferentes espécies, assim como o número de sítios em ramos verdes e secos. Para verificar se teias ocorrem em alturas preferenciais em relação ao solo, foram feitos 8 transectos de 5 m com linhas estendidas a cada 50 cm de altura (0,5 m; 1,0 m; 1,5 m; e 2,0 m), contando-se o número de toques da vegetação em cada linha. Estes valores foram usados para calcular os sítios disponíveis para construção de teias. Também foi conduzido um estudo experimental para avaliar se as aranhas estão aleatoriamente distribuídas em plantas ou se os indivíduos conseguem escolher o substrato para ocupação. Observou-se que *E. taquara* ocorre somente na borda das trilhas, e em todas as faixas de altitude amostradas, com maior frequência a 1000 m. Quanto à escolha de substratos, 96,6% das

aranhas ocorreram em partes secas da vegetação e estavam fortemente associadas às plantas *Conyza bonariensis* (Asteraceae) mortas. A maioria das aranhas (44,3%) estava a 1,5 m do solo, altura esta das plantas de maior preferência, no caso *Conyza*. Além disso, através dos resultados experimentais observou-se que as aranhas selecionaram substratos secos, ocupando preferencialmente *Hyptis suaveolens* quando *C. bonariensis* esteve ausente. Sendo assim, verificou-se que *E. taquara* não está aleatoriamente distribuída. Foram mais abundantes na região mediana da Serra, acompanhando a distribuição das plantas de maior ocorrência e construíram teias em ramos total ou parcialmente secos, permanecendo em repouso sobre as partes secas da vegetação. A escolha de locais secos para repouso e construção de teia favorece que as aranhas se camuflem no ambiente. Possivelmente os diversos padrões de coloração críptica das aranhas, bem como a capacidade de escolher determinados substratos, podem estar associados à pressão de seleção exercida por predadores visualmente orientados, muitos dos quais são especializados em caçar aranhas orbitelas.

## INTRODUÇÃO

Aranhas ocorrem em praticamente todos os ambientes terrestres. Apesar dessa grande amplitude de colonização, a distribuição espacial e o substrato onde vários grupos de aranhas ocorrem podem ser muito específicos (Foelix 2011). Essa distribuição pode ser determinada por fatores abióticos, como a altitude (Chatzaki *et al.* 2005) intensidade luminosa, temperatura, ventos e umidade; e bióticos, como o tipo de vegetação (Romero & Vasconcellos-Neto 2005), disponibilidade de presas, competidores e inimigos naturais (Foelix 2011).

A distribuição de aranhas geralmente acompanha a zona de estratificação da vegetação (Toft 1976; Toft 1978). Segundo Duffey (1966), é possível fazer distinção da vegetação em quatro camadas verticais: 1ª - a região do solo, composta por serapilheira, rochas e vegetação com até 15 cm de altura; 2ª - a zona de campo, que consiste da vegetação entre 15 e 180 cm; 3ª - zona de bosque com arbustos e árvores de 180-450 cm de altura; e 4ª - zona de floresta, com árvores e coberturas de árvores maiores de 450 cm de altura.

Os primeiros requisitos para estabelecimento de aranhas em determinado tipo de vegetação estão associados com a arquitetura espacial dos ramos, que deve fornecer espaço suficiente para construção de teia (Stevenson & Dindal 1982; Balfour & Rypstra 1998; Rao & Poyyamoli 2001; Raizer & Amaral 2001; Souza & Martins 2005). Estes locais devem ser adequados para satisfazer as restrições fisiológicas das aranhas (relacionadas com umidade e temperatura), permitir orientar a teia para posições que maximizem o contato com as presas (Riechert & Gillespie 1986), além de reduzir a acessibilidade de inimigos naturais (Sandoval 1987; De Sordi 1996; Gonzaga & Vasconcellos-Neto 2005, Gonzaga *et al.* 2006).

Estudos realizados com aranhas das famílias Thomisidae, Salticidae e até mesmo Araneidae demonstraram que os indivíduos selecionam plantas com características específicas (Romero & Vasconcellos-Neto 2003, 2004 a, b; Hesselberg & Triana 2010; Romero & Vasconcellos-Neto 2011), como presença de tricoma glandular (Romero *et al.* 2008), visita de presas potenciais, padrão de coloração (Heiling *et al.* 2005), e composição estrutural que serve como abrigo (Romero & Vasconcellos-Neto 2005; Brenes 2012; Campón 2014). Conseqüentemente, o uso de substratos adequados eleva a probabilidade de obtenção de alimento ao mesmo tempo em que diminui a chance de ser capturado por inimigos naturais. As relações entre aranhas e plantas podem ser tão próximas que alguns autores as classificam como mutualismo facultativo (Louda 1982, Ruhren & Handel 1999, Romero & Vasconcellos-Neto 2004 a; Whitney 2004, Romero *et al.* 2008; Morais-Filho & Romero 2010; Romero & Vasconcellos-Neto 2011). Sendo assim, é possível afirmar que a distribuição de determinadas aranhas na natureza não acontece de maneira aleatória.

O gênero *Eustala* (Araneidae) possui distribuição conhecida apenas no continente americano, sendo que das 94 espécies descritas, 25 ocorrem em território brasileiro (Poeta 2013; Platnick 2014) Os indivíduos deste gênero são frequentemente encontrados em vegetações arbustivas e arbóreas (Hesselberg & Triana 2010; Poeta *et al.* 2010 a).

Atualmente existem poucos trabalhos sobre o gênero *Eustala*, envolvendo ecologia (Gonzaga & Vasconcellos-Neto 2005; Buschini *et al.* 2008; Hesselberg & Triana 2010), mudanças ontogenéticas (Eberhard 1985; Hesselberg 2010) e taxonomia (Kuntner & Levi 2007; Poeta 2010 a, b).

Na Serra do Japi, localizada no município de Jundiá (São Paulo), sudeste do Brasil, há ocorrência de três espécies de *Eustala* (Araneidae) (Indicatti *et al.* 2012). *E. perfida* Mello-Leitão (1947) possui distribuição no interior da mata, junto aos troncos de árvores,

construindo sua teia em concavidades (Messas *et al.* 2014), enquanto que, *E. sagana* (Keyserling 1893) e *E. taquara* (Keyserling 1892), são frequentemente encontradas camufladas em vegetação arbustiva e herbácea. Entretanto, os diversos aspectos da história natural de *E. taquara* e em especial sua distribuição em áreas de florestas são desconhecidos.

Espera-se que a distribuição e os substratos utilizados por estas aranhas na Serra do Japi não sejam aleatórios, de tal forma que: 1) a distribuição altitudinal não seja homogênea, portanto deve haver regiões com maior densidade de aranhas; 2) espera-se que as aranhas escolham plantas específicas e que contenham estruturas que sirvam como substrato para repouso (e. g. ramos e capítulos secos), camuflagem e construção de teia.

Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a distribuição espacial e verificar se há especificidade por tipo de substrato e plantas hospedeiras na espécie *E. taquara*, na Serra do Japi – Jundiá (SP), através de pesquisa exploratória e experimental.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

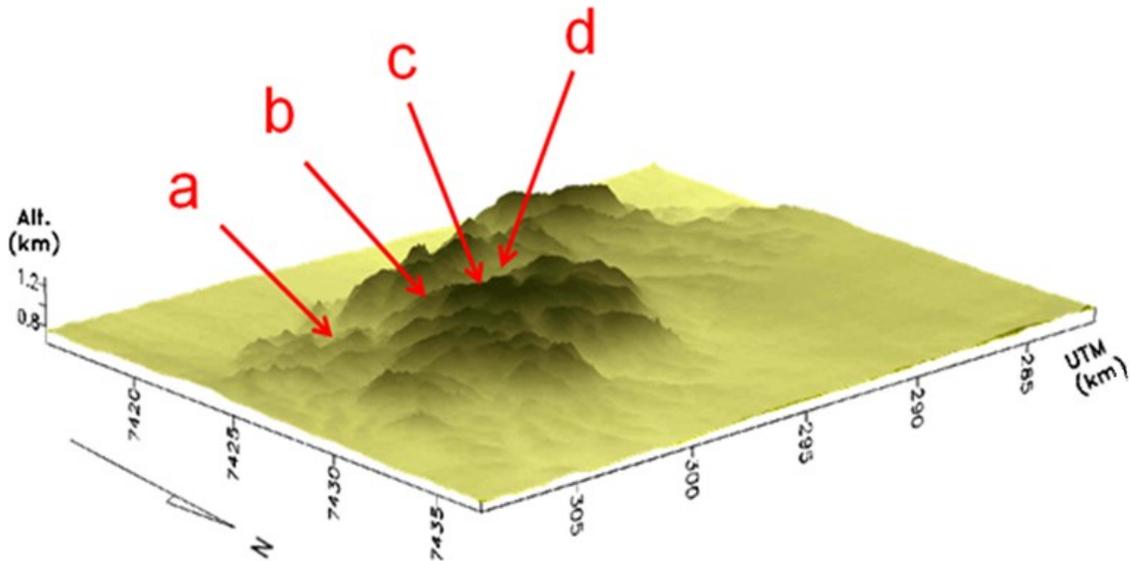
### *Local de estudo*

Este trabalho foi realizado na Serra do Japi (23°11'S, 46°52'W), Jundiá – SP, Brasil. O clima é sazonal, com temperaturas médias mensais variando de 13,5°C em Julho a 20,3°C em Janeiro. Os meses mais secos são os de junho a setembro (Pinto 1992). A vegetação local é caracterizada pela floresta mesófila semi-decidual, com dossel variando entre 10 a 15 metros e apresentando vegetação com grande densidade (Leitão-Filho 1992).

A altitude na Serra do Japi varia de 740 m em áreas no pé da Serra, até 1294 m (trilha da TV Cultura).

### *Distribuição espacial*

A distribuição espacial estudada considerou três pontos: o tipo de habitat (interior da mata ou borda); a distribuição altitudinal; e a altura da teia na vegetação em relação ao solo. Para verificar a distribuição altitudinal e o habitat de *E. taquara*, a borda e o interior de mata foram amostrados em quatro altitudes (Figura 1): 750-800 m, 1000 m, 1250 m e 1294 m em março de 2011. Para cada altitude, foram amostradas 15 parcelas de 20x2 m na borda de trilhas e 12 parcelas de 10x10 m no interior da mata, contabilizando o número de indivíduos encontrados. Neste estudo, a borda de mata foi considerada uma faixa com limite de dois metros, compreendendo plantas herbácea/arbustiva localizadas entre a estrada e a vegetação arbórea. Utilizou-se borrifadores com água para evidenciar as teias durante o percurso, de maneira a facilitar a procura visual por aranhas.



**Figura 1:** Localização dos pontos de coleta nas diferentes altitudes da Serra do Japi (Jundiaí – SP). Todas as parcelas foram realizadas em borda e interior de mata em: a) altitude de entre 750 e 800 m; b) altitude de 1000 m; c) 1250 m; d) 1294 m. Fonte: <http://www.japi.org.br>.

Também se mediu a altura em relação ao solo onde as teias foram encontradas. A frequência de altura da vegetação disponível para construção de teias foi amostrada através de oito parcelas com quatro linhas horizontais paralelas de 5 m de comprimento, estendidas a 0,5 m, 1,0 m, 1,5 m e 2,0 m a partir do solo (Figura 2), contando o número de vezes em que a vegetação encostou-se às linhas. Estes toques representaram as frequências de sítios disponíveis nas diferentes alturas amostradas.



**Figura 2:** Esquema da metodologia utilizada para amostrar frequências de sítios disponíveis (altura da vegetação) para construção de teias. Quatro barbantes de 5 m, distanciados verticalmente a cada 0,5 m, foram dispostos na vegetação de borda, registrando todos os toques de plantas efetuados nas linhas.

#### *Uso de substrato*

- Observações em campo:

*E. taquara* não constrói abrigos. Elas são encontradas em ramos de plantas que fornecem pontos de apoio para a construção de teia. A vegetação também funciona como refúgio, pois ao se posicionarem nas folhas ou nos galhos onde a teia está construída, as aranhas se camuflam por possuírem coloração críptica (Figura 3). Muitas vezes a teia das aranhas do gênero *Eustala* apresenta um dos raios aberto, o qual se estende até o ponto de repouso do animal, que mantém uma das pernas em contato com um fio guia. (Hesselberg & Triana 2010).

Após descobrir a região de maior ocorrência das aranhas, utilizou-se esta altitude para investigar os substratos mais utilizados, durante março de 2011. Para isso, foram delimitadas 8 parcelas na borda da mata, cada uma com 10 m de comprimento por 2 m de largura, onde registrou-se a frequência das espécies vegetais, o número de sítios disponíveis com ramos secos e verdes (espaços capazes de abrigar teia), e as características das plantas ocupadas pelas aranhas.

- Experimento:

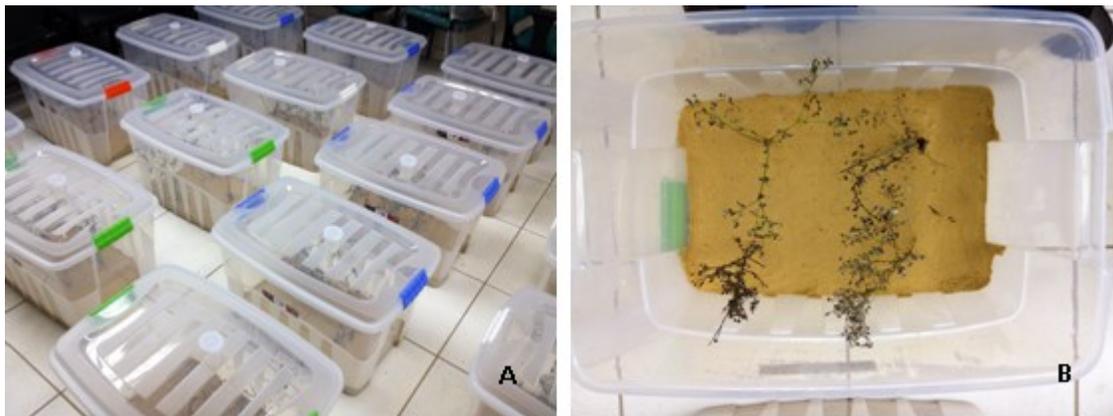
Considerando que os indivíduos de *E. taquara* se encontram camuflados em meio à vegetação seca, este experimento teve como objetivo avaliar se os indivíduos desta espécie conseguem escolher plantas como substrato.

Para testar esta hipótese, coletou-se 30 indivíduos de *E. taquara* entre as fases juvenis e fêmeas adultas na trilha de acesso à TV Cultura, em setembro de 2013. Utilizou-se 30 caixas plásticas de 78 L (Figura 4a), com fundo recoberto por camada de aproximadamente 4 cm de areia. Em cada caixa foram inseridas quatro plantas (formando um quadrado) dispostas em ordem aleatória: um *Hyptis suaveolens* (Lamiaceae) morto, uma Asteraceae morta, uma Asteraceae mesclada (contendo partes verdes e secas) e uma Asteraceae verde (Figura 4b). As espécies vegetais foram retiradas da floresta, sendo que *H. suaveolens* foi escolhida por estar abundante e ser substrato frequente de *E. taquara* na natureza; as demais plantas utilizadas também oferecem sítios e arquitetura adequados para ocupação por aranhas orbitelas.

Uma aranha foi liberada no centro de cada caixa durante o período noturno, e a coleta dos dados foi tomada na segunda manhã após a soltura, fornecendo tempo suficiente para os indivíduos explorarem o microambiente, construírem teia e se acomodarem em algum substrato. O período de iluminação artificial foi controlado diariamente, tendo início às 06:00 h e término às 18:00 h.



**Figura 3:** Indivíduos de *Eustala taquara* em repouso sobre vegetação morta, com detalhes da coloração das aranhas. Escala: 0,5 cm.



**Figura 4:** Experimento para escolha de substrato por *Eustala taquara* realizado em setembro de 2013. *a)* utilização de 30 caixas plásticas isoladas, com dimensões: 63,5 x 45,3 x 40,1 cm, respectivamente, para comprimento, largura e altura; *b)* Conteúdo interno da caixa mostrando as plantas ofertadas para a aranha.

## *Análises estatísticas*

### *1. Distribuição espacial*

Para verificar se houve variação nas densidades de *E. taquara* em relação à distribuição altitudinal na Serra do Japi, comparou-se as médias entre as diferentes altitudes através do teste de Kruskal-Wallis, pois as variâncias não foram homogêneas (Sokal & Rohlf 1994; Zar 1998). Para verificar entre quais altitudes houve diferença significativa, foi feita a comparação, par a par, entre as médias nas diferentes altitudes utilizando-se o método de Dunn.

### *2. Escolha de substrato*

- Observações em campo:

Foram comparadas as frequências de alturas dos sítios disponíveis (número esperado) com as frequências de teias contruídas nas diferentes faixas de alturas em relação ao solo por *E. taquara* (número observado utilizando o teste G (Sokal & Rohlf 1994; Zar 1998)).

As frequências de plantas suportes observadas em campo e de sítios disponíveis (ramos verdes e mortos) representam o número esperado para ocupação das aranhas, as quais foram comparadas com as frequências de plantas e de substratos utilizados por *E. taquara* através do teste G (Sokal & Rohlf 1994; Zar 1998), verificando, assim, se houve ocupação seletiva pela aranha.

- Experimento:

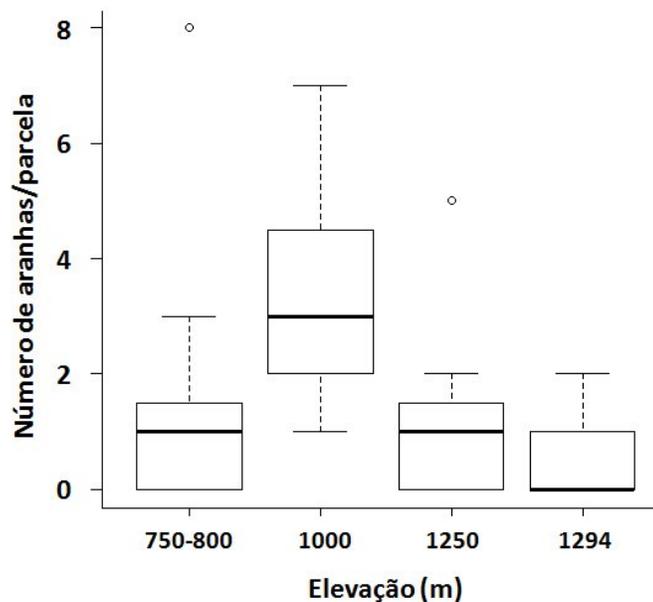
A probabilidade de a aranha escolher qualquer planta dentro da caixa foi considerada igual (valores esperados). Para verificar se houve ocupação diferencial por algum tipo de

substrato por *E. taquara*, comparou-se os valores observados ao final do experimento com os esperados através do teste G (Sokal & Rohlf 1994; Zar 1998).

## RESULTADOS

### *Distribuição*

Todos os indivíduos de *E. taquara* ( $n = 146$ ) ocorreram na região de borda da mata, tanto nos locais sombreados quanto nos mais abertos. As aranhas foram encontradas nas altitudes entre 750 e 1294 m e foram significativamente mais numerosas na porção média da Serra do Japi, a 1000 m de altura (Kruskal-Wallis;  $H=19.2406$ ;  $Gf=3$ ;  $p=0,0002$ ; método de Dunn;  $Dunn Z_{800m \times 1000m} = 3.27$ ;  $p < 0,05$ ;  $Dunn Z_{1000m \times 1250m} = 3.26$ ;  $p < 0,05$ ;  $Dunn Z_{1000m \times 1294m} = 3.93$ ;  $p < 0,05$ ; Figura 5). Nas demais comparações de altitude não houve diferença significativa.

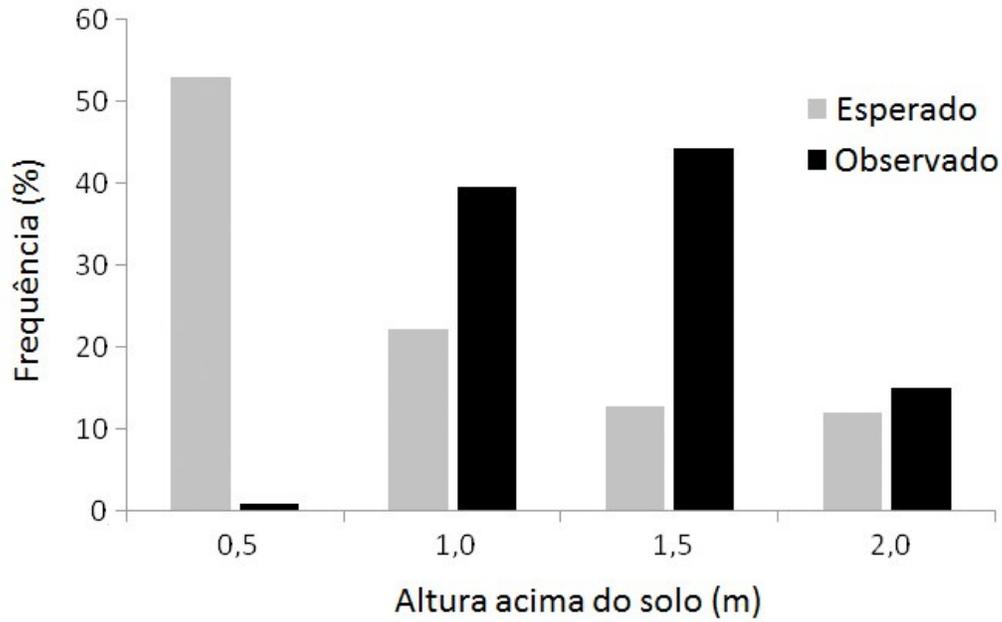


**Figura 5:** Número médio de indivíduos de *Eustala taquara* por parcelas em diferentes altitudes da Serra do Japi, Jundiá – SP ( $n = 97$ ).

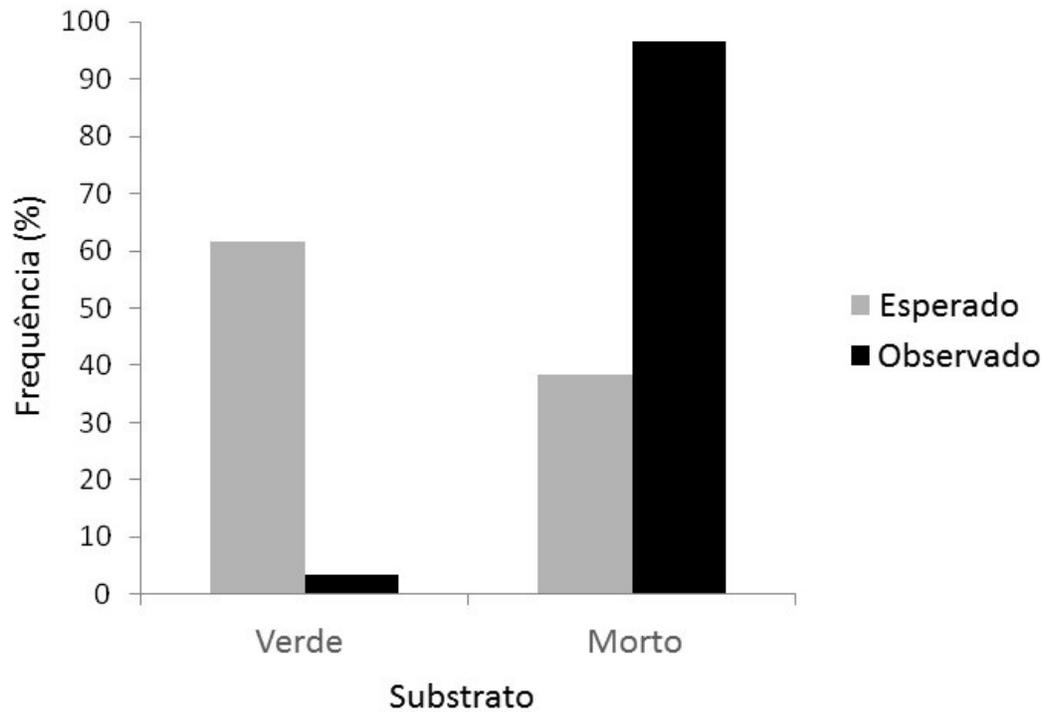
### *Uso de Substrato*

Os ramos quantificados através da metodologia de toques da vegetação em linhas (frequência observada) apresentou maior disponibilidade de pontos para ancoragem de teia nos estratos inferiores, sendo 53,0 % a 0,5 m, 22,2% a 1,0 m, 12,8 % a 1,5 m e 12,0 % a 2 m de altura. No entanto, as aranhas ocorreram em frequência acima dos valores esperados nos ramos entre 1,0 (39,6 %) e 1,5 m (44,3 %) (Teste G;  $G= 97,5779$ ;  $p=<0.0001$ ; Figura 6).

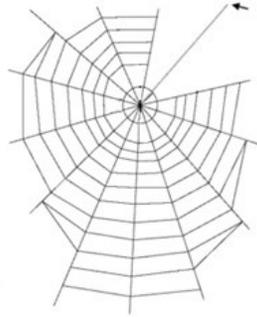
Quase todos os indivíduos de *E. taquara* amostrados (96,6%) estavam ocupando partes secas da vegetação (Figura 7), indicando uso preferencial deste sítio (Teste G;  $G = 167,2662$ ;  $p < 0.0001$ ). As aranhas geralmente foram encontradas sobre estruturas mortas das plantas, como capítulos, galhos e folhas, que também serviam como ponto de apoio para a construção de teia e repouso, onde permaneceram crípticas (Figura 3). A teia de *E. taquara* possui um dos raios com setor inteiramente aberto (Figura 8), sem a presença de espirais de captura. Esta área exibe em seu centro um fio-guia, que é segurado pela aranha (indicado pela seta na figura 8). Durante a noite, os indivíduos saem do lugar de repouso e se posicionam no centro da teia.



**Figura 6:** Frequência dos sítios disponíveis (toques da vegetação em linhas) *versus* frequência da altura observada de *Eustala taquara* ( $n$  toques na vegetação = 117;  $n$  aranhas = 106).



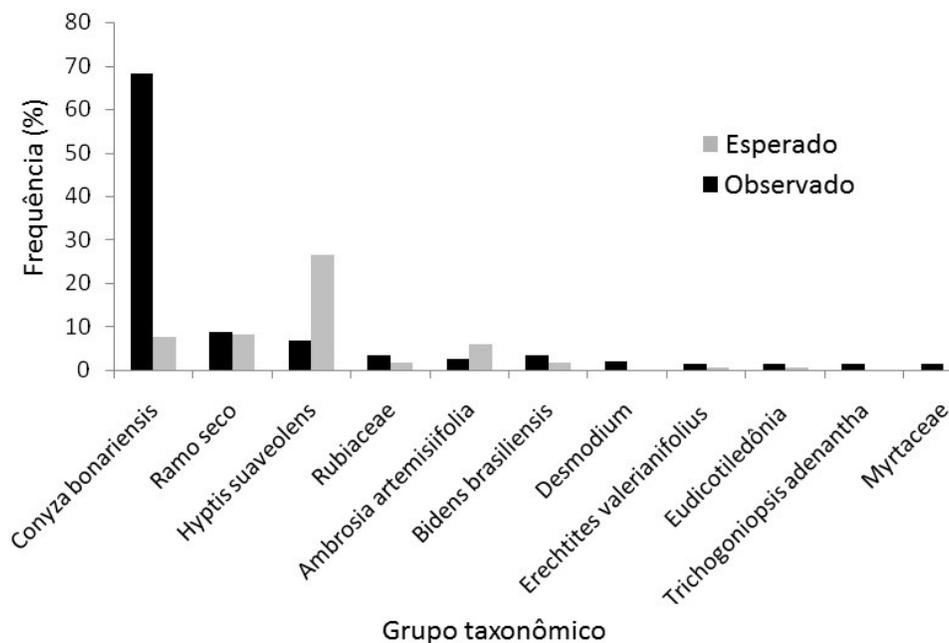
**Figura 7:** Frequência de disponibilidade de sítios (esperado) verdes e mortos da vegetação *versus* substrato ocupado por *Eustala taquara* (observado);  $n$  aranhas = 146;  $n$  plantas = 315.



**Figura 8:** Teia comum de aranhas do gênero *Eustala* mostrando um setor do raio sem espiral de captura. A seta indica o fio-guia que parte do centro da teia e segue até a aranha. Figura adaptada de Hesselberg & Triana (2010).

### Vegetação

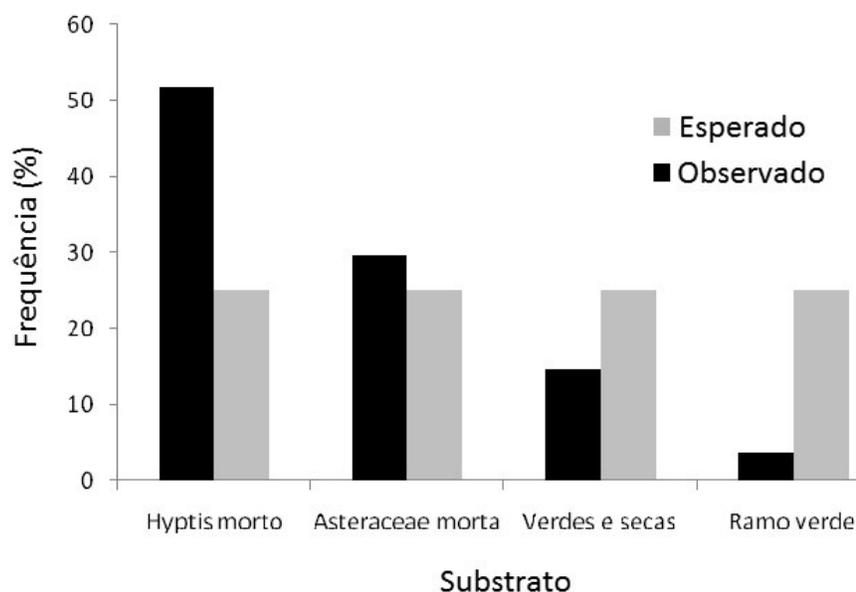
Foram registradas 31 espécies de plantas nas parcelas da borda da mata (Tabela S 1 do apêndice I). No entanto, *E. taquara* ocorreu com maior frequência em *Conyza bonariensis* (Asteraceae) e ramos secos em geral, mas abaixo do esperado em *Hyptis suaveolens* (Lamiaceae) (Teste G;  $G = 107,7049$ ;  $p < 0.0001$ ; Figura 9).



**Figura 9:** Frequência de plantas disponíveis (esperado) que foram ocupadas por *Eustala taquara* (observado);  $n$  plantas = 97;  $n$  aranhas = 151.

*Experimento: escolha de substrato*

A coleta de dados foi realizada com 27 aranhas, pois duas estiveram no centro da teia e uma no substrato de areia. Foram registrados 51,9% de aranhas em repouso sobre estruturas mortas de *H. suaveolens*, 29,6% em Asteraceae morta, 14,8% em Asteraceae mesclada e 3,7% em plantas verdes (Figura 10), sendo a ocupação entre os substratos significativamente diferente (Teste G;  $G=15,1397$ ;  $p=0.0017$ ).



**Figura 10:** Frequência de plantas oferecidas (esperado) e ocupadas (observado) por *Eustala taquara* no experimento de escolha de substrato;  $n = 27$ .

## DISCUSSÃO

A distribuição espacial de *Eustala taquara* na Serra do Japi não foi homogênea. A ocorrência da espécie foi restrita à vegetação herbácea da borda de mata, sobre estruturas secas da vegetação e em alturas entre 1,0 e 1,5 m acima do solo. Estes resultados confirmam a hipótese inicial de que a espécie não apresenta distribuição aleatória. Além disso, foi observado que as aranhas ocorreram com maior abundância a 1000 m de altitude, associadas com algumas espécies de plantas.

A maior frequência em uma faixa específica de altitude seria resultante de um habitat que forneça as condições mais adequadas para estes animais, possibilitando sítios com maior disponibilidade de alimento (Purcell and Avilés 2007), menor taxa de predação e menor efeito de competição (Turnbull 1973; Brown 1981; Lubin *et al.* 1991; Marshall & Rypstra 1999).

Foi observado que as aranhas mantêm a teia armada durante o dia, porém não permanecem nela enquanto há luminosidade. Os indivíduos se posicionam na vegetação morta e se conectam com a teia através de um fio guia (raio da teia sem espirais pegajosas) que transmite vibrações até o animal. Estas observações corroboram com os estudos realizados por Hesselberg & Triana (2010). Segundo Eberhard (1985), o raio sem espirais pegajosas permite que a aranha acesse rapidamente o centro da teia quando necessário e mantém o animal protegido em algum substrato enquanto a teia não for perturbada.

Os indivíduos de *E. taquara* estiveram associadas com plantas herbáceas e arbustivas que ocorrem na borda da mata, preferencialmente em *Conyza bonariensis* (Asteraceae). Preferências por determinadas plantas hospedeiras foram descritas para *E.*

*illicita* e *E. oblonga* com *Acacia collinsii* (Fabaceae) e *A. melanoceras*, respectivamente. (Chickering 1955; Hesselberg & Triana 2010).

Durante a fase de realização do experimento, *C. bonariensis* estava escassa na Serra do Japi, portanto não fez parte do desenho experimental. Apesar de *H. suaveolens* aparentemente ser evitada por *E. taquara*, esta planta foi incluída no experimento devido à sua abundância em campo. A partir dos resultados obtidos, observou-se frequência muito acima do esperado ao acaso de aranhas em *H. suaveolens* secos, mesmo na presença de outras plantas com oferta de locais para repouso e construção de teia. Além disso, considerando apenas as categorias dos substratos utilizados pelas aranhas no experimento (verde ou morta/seca), constatou-se que a maioria dos indivíduos evitou repousar sobre partes verdes das plantas.

Hesselberg & Triana (2010) também observaram que *E. illicita* pode se abrigar em vegetação seca quando a *A. collinsii* não está disponível. Messas *et al.* (2014) discute que *E. perfida* (Mello-Leitão 1947), aranha associada com vegetação arbórea, não ocorre exclusivamente em uma espécie, mas sim em diversas árvores que apresentam determinadas características apropriadas para construção de teia na casca, tais como diâmetro, concavidade e rugosidade.

A plasticidade na escolha e uso de diferentes plantas como substrato pode ser uma estratégia importante que afete a aptidão das aranhas em ambientes instáveis, em possíveis períodos de escassez da principal planta hospedeira (causado pela fenologia da planta), distúrbios ambientais, presença de inimigos naturais ou até resultantes do efeito de competição.

Uma terceira espécie, *E. sagana* (Keyserling 1893), mais frequente em áreas de altitude menor (750 m a 800 m), e na borda de mata em vegetação na mesma altura em

relação ao solo preferiu *H. suaveolens* e *Hyptis sp.* (27,1% das aranhas), *Conyza sumatrensis* (Asteraceae) (31,82 %) e *Vernonanthura ferruginea* (Asteraceae) (8,18%) (dados não publicados). Ambas as espécies apresentam similaridades na utilização de habitat, entretanto estão espacialmente segregadas. Possivelmente as diferenças encontradas na seletividade de habitat entre espécies cogenéricas seja uma resposta atenuante ao efeito de competição (ver Wise 1993, sobre competição em aranhas)

O local de repouso utilizado por *E. taquara* também parece ter função importante na história natural da espécie, de modo que os diversos padrões de cores em tons marrons das aranhas tornam os indivíduos crípticos quando se posicionam nos capítulos secos das plantas. Campón (2014) discute em seu trabalho que o padrão de coloração de *Parawixia bistriata* Rengger 1936, de fato, tem efeito sobre a escolha do substrato onde a aranha repousa e constrói teia. Os diversos padrões de coloração críptica em *E. taquara* poderia conferir dupla vantagem, aumentando a obtenção de alimento e diminuindo probabilidade de detecção por inimigos naturais.

Sabe-se que indivíduos do gênero *Eustala* estão entre as diversas espécies caçadas por himenópteros do gênero *Trypoxylon* (Crabronidae), pois aranhas são fonte de alimento para as larvas da vespa (Rehnberg 1987; Gonzaga & Vasconcellos-Neto 2005; Buschini *et al.* 2008; Buschini *et al.* 2010). É possível que estes predadores formem imagem de procura por determinados padrões de cores, o que facilitaria o processo de forrageio e provisionamento dos ninhos. Assim, o local de repouso aliado com a coloração destas aranhas podem ser resultantes de pressão seletiva exercida por predadores visualmente orientados, como vespas predadoras e parasitoides. Entretanto, os mecanismos pelos quais as vespas conseguem localizar estas aranhas ainda permanecem sem respostas.

As associações de *E. taquara* com *C. bonariensis* e *H. suaveolens* podem ajudar a explicar não só a altura em relação ao solo em que os animais foram encontrados, tendo em vista que esta é a faixa de tamanho destas plantas, mas também a compreender os padrões de utilização das espécies vegetais para abrigo com base nas características estruturais da planta. Considerando que *E. taquara* preferiu utilizar sítios secos na vegetação, sendo *H. suaveolens* a planta mais utilizada na ausência de *C. bonariensis*, acredita-se *E. taquara* seja capaz de selecionar os sítios mais adequados para ocupação e que existe um certo grau de tolerância na escolha de espécies vegetais. Logo, tanto os registros em campo quanto os resultados experimentais em laboratório corroboraram com a hipótese da escolha de substrato.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balfour, R. A. & Rypstra, A. L. 1998. The influence of habitat structure on spider density in a no-till soybean agroecosystem. *The Journal of Arachnology*, 26: 221-226.
- Brenes, R. M. 2012. Substrate selection for web-building in *Cyrtophora citricola* (Araneae: Araneidae). *The Journal of Arachnology*, 40: 249-251.
- Brown, K. S. 1981. The biology of *Heliconius* and related genera. *Annual Review of Entomology*, 26: 427-456.
- Buschini, M. L. T.; Borba, N. A. & Brescovit, A. D. 2008. Patterns of prey selection of *Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse* Saussure (Hymenoptera: Crabronidae) in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68 (3): 519-528.
- Buschini, M. L. T.; Caldas, T. R.; Borba, N. A. & Brescovit, A. D. 2010. Spiders used as prey by the hunting wasp *Trypoxylon (Trypargilum) agamemnon* Richards (Hymenoptera: Crabronidae). *Zoological Studies*, 49 (2): 169-175.
- Campón, F. F. 2014. Substrate preference in a colonial spider: is substrate choice affected by color morph? *Entomological Science*, 17: 130-133.

- Chatzaki, M.; Lymberakis, P.; Markakis, G. & Mylonas, M. 2005. The distribution of ground spiders (Araneae, Gnaphosidae) along the altitudinal gradient of Crete, Greece: species richness, activity and altitudinal range. *Journal of Biogeography*, 32: 813–831.
- Chickering, A. M. 1955. The genus *Eustala* (Araneae, Argiopidae) in Central America. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 112: 391-518.
- De Sordi, S. J. 1996. *Ecologia de populações da aranha Porrmosa lagotis (Lycosidae) nas reservas Mata de Santa Genebra, Campinas (SP) e Serra do Japi, Jundiaí (SP)*. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
- Duffey, E. 1966. Spider ecology and habitat structure. *Senckenbergiana Biologica*, 47: 45–49.
- Eberhard, W. G. 1985. The "sawtoothed" orb web of *Eustala* sp. (Araneae, Araneidae) with a discussion of ontogenetic changes in spiders' web-building behavior. *Psyche*, 92: 105-117.
- Foelix, R. F. 2011. *Biology of Spiders*. Oxford University Press, New York.
- Gonzaga, M. O.; Leiner, N. O. & Santos, A. J. 2006. On the sticky cobwebs of two theridiid spiders (Araneae: Theridiidae). *Journal of Natural History*, 40:293-306.
- Gonzaga, M. O. & Vasconcellos-Neto, J. 2005. Orb-web spiders (Araneae: Araneomorphae; Orbiculariae) captured by hunting-wasps (Hymenoptera: Sphecidae) in an area of Atlantic Forest in south-eastern Brazil. *Journal of Natural History*, 39(31): 2913–2933.
- Heiling, A. M.; Chittka, L.; Cheng, K. & Herberstein, M. E. 2005. Colouration in crab spiders: substrate choice and prey attraction. *The Journal of Experimental Biology*, 208: 1785-1792.
- Hesselberg, T. 2010. Ontogenetic changes in web design in two orb-web spiders. *Ethology*, 116: 535-545.
- Hesselberg, T. & Triana, E. 2010. The web of the acacia orb-spider *Eustala illicita* (Araneae: Araneidae) with notes on its natural history. *The Journal of Arachnology*, 38: 21–26.
- Indicatti, R. P.; Brescovit, A. D. & Vasconcellos-Neto, J. 2012. Aranhas (Arachnida, Araneae) da Serra do Japi, Jundiaí-SP. In: Vasconcellos-Neto, J. Polli, P. R. & Pentead-Dias, A. M. (Orgs.). *Novos Olhares, Novos Saberes Sobre a Serra do Japi: Ecos de sua biodiversidade*. Editora CRV. Curitiba – PR.
- Keyserling, E. 1892. Die Spinnen Amerikas. *Nürnberg, Bauer & Raspe*, 4(1): 208.

- Keyserling, E. 1893. Die Spinnen Amerikas. *Nürnberg, Bauer & Raspe*, 4(2): 209-377.
- Kuntner, M. & H. W. Levi. 2007. *Nephila hirta*, a new synonym of *Eustala fuscovittata* (Araneae, Araneidae). *The Journal of Arachnology*, 34: 444-447.
- Leitão-Filho, H. F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. In: Morellato, L. P. C. (ed.), *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas.
- Louda, S. M. 1982. Inflorescence spiders: a cost/benefit analysis for the host plant, *Haplopappus venetus* Blake (Asteraceae). *Oecologia*, 55: 185-191.
- Lubin, Y.; Kotzman, M. & Ellner, S. 1991. Ontogenetic and seasonal changes in webs and websites of a desert widow spider. *The Journal of Arachnology*, 19: 40-48.
- Marshall, S. & A. Rypstra. 1999. Spider competition in structurally-simple ecosystems. *The Journal of Arachnology*, 27: 343-351.
- Mello-Leitão, C. F. 1947. Aranhas do Paraná e Santa Catarina, das coleções do Museu Paranaense. *Arquivos do Museu Paranaense*, 6(6): 231-304.
- Messas, Y. F.; Souza, H. S.; Gonzaga, M. O. & Vasconcellos-Neto, J. 2014. Spatial distribution and substrate selection by the orb-weaver spider *Eustala perfida* Mello-Leitão, 1947 (Araneae: Araneidae). *Journal of Natural History* (aceito para publicação).
- Morais-Filho, J. C. & Romero, G. Q. 2010. Plant glandular trichomes mediate protective mutualism in a spider-plant system. *Ecological Entomology*, 35: 485-494.
- Pinto, H. S. 1992. Clima na Serra do Japi. In: Morellato, L. P. C. (ed.). *História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma Área Florestal no Sudeste do Brasil*. Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas.
- Platnick, N. I. 2014. The world spider catalog, version 12.0. American Museum of Natural History, online at <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>. Acesso em 07/02/2014. DOI: 10.5531/db.iz.0001.
- Poeta, M. R. M. 2013. *The orb-weaving spider Eustala described from Southern Brazil (Araneae, Araneidae)*. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- Poeta, M. R. M.; Marques, M. A. L. & Buckup, E. H. 2010 a. O gênero *Eustala* (Araneae, Araneidae) no sul do Brasil: duas espécies novas, descrições complementares e novas ocorrências. *Iheringia, Série Zoológica*, 100(2): 151-161.
- Poeta, M. R. M.; Marques, M. A. L. & Buckup, E. H. 2010 b. Sobre algumas espécies do gênero *Eustala* (Araneae, Araneidae) do Brasil. *Iheringia, Série Zoológica*, 100(3): 267-274.

- Purcell, J.; Avilés, L. 2007. Smaller colonies and more solitary living mark higher elevation populations of a social spider. *Journal of Animal Ecology*, 76: 590-597.
- Raizer, J. & Amaral, M. E. C. 2001. Does the structural complexity of aquatic macrophytes explain the diversity of associated spider assemblages? *The Journal of Arachnology*, 29: 227-237.
- Rao, D.; Poyyamoli, G. 2001. Role of structural requirements in web-site selection in *Cyrtophora cicatrosa* Stoliczka (Araneae: Araneidae). *Current Science*, 81: 678-680.
- Rehnberg, B. G. 1987. Selection of Spider Prey by *Trypoxylon politum* (say) (Hymenoptera: Sphecidae). *The Canadian Entomologist*, 119: 189-194.
- Riechert, S. E. & Gillespie, R. G. 1986. Habitat Choice and Utilization in Web-Building Spiders. In: Shear, W. A. (Ed.). *Spiders: Webs, Behavior, and Evolution*. Stanford University Press, Stanford, California. Pp. 23-49.
- Romero, G. Q.; Souza, J. C. & Vasconcellos-Neto, J. 2008. Anti-herbivore protection by mutualistic spiders and the role of plant glandular trichomes. *Ecology*, 89: 3105-3115.
- Romero, G. Q. & Vasconcellos-Neto, J. 2003. Natural history of *Misumenops argenteus* (Thomisidae): seasonality and diet on *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae). *The Journal of Arachnology*, 31: 297-304.
- Romero, G. Q. & Vasconcellos-Neto, J. 2004 a. Beneficial effects of flower-dwelling predators on their host plant. *Ecology*, 85: 446-457.
- Romero, G. Q. & Vasconcellos-Neto, J. 2004 b. Foraging by the flower-dwelling spider, *Misumenops argenteus* (Thomisidae), at high prey density sites. *Journal of Natural History*, 38: 1287-1296.
- Romero, G. Q. & Vasconcellos-Neto, J. 2005. The effects of plant structure on the spatial and microspatial distribution of a bromeliad-living jumping spider (Salticidae). *Journal of Animal Ecology*, 74: 12-21.
- Romero, G. Q. & Vasconcellos-Neto, J. 2011. Interações entre aranhas e plantas: associações específicas e mutualismos. In: Del-Claro, K & Torezan-Silingardi, H. M. (Eds.). *Ecologia de Interações*. Technical Books.
- Ruhren, S. & Handel, S. N. 1999. Jumping spiders (Salticidae) enhance the seed production of a plant with extrafloral nectaries. *Oecologia*, 119: 227-230.
- Sandoval, C. P. 1987. *Aspectos da ecologia e socialidade de uma aranha colonial, Eriophora bistriata (Rengger, 1936) (Araneidae)*. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1994. *Biometry: the Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. (Third ed.). W. H. Freeman and Company, New York.
- Souza, A. L. T. & Martins, R. P. 2005. Foliage density of branches and distribution of plant-dwelling spiders. *Biotropica*, 37(3): 415-419.
- Stevenson, B. G.; Dindal, D. L. 1982. Effect of leaf shape on forest litter spiders: community organization and microhabitat selection on immature *Enoplognatha ovata* (Clerk) (Theridiidae). *The Journal of Arachnology*, 10: 165-178.
- Toft, S. 1976. Life-histories of spiders in a Danish beech-wood. *Natura Jutlandica*, 19: 5-40.
- Toft, S. 1978. Phenology of some Danish beech-wood spiders. *Natura Jutlandica*, 20: 285-304.
- Turnbull, A. L. 1973. Ecology of true spiders. *Annual Review of Entomology*, 18: 305-348.
- Whitney, K. D. 2004. Experimental evidence that both parties benefit in a facultative plant-spider mutualism. *Ecology*, 85: 1642-1650.
- Wise, D. H. 1993. *Spiders in ecological webs*. First Edition. Cambridge University Press, New York. 344 pp.
- Zar, J. H. 1998. *Biostatistical Analysis* (4th ed.). Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

## APÊNDICE I

**Tabela S1:** Total de indivíduos das espécies vegetais presentes nas parcelas (frequência esperada - ver metodologia) e número de indivíduos de *Eustala taquara* ocupando as diferentes espécies de plantas (frequência observada).

Família	Nome	Plantas		Aranhas	
		n	%	n	%
Asteraceae	<i>Ageratum</i> sp.	1	0.54	0	0.00
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	11	5.95	<b>4</b>	2.65
	<i>Bidens brasiliensis</i>	2	1.08	<b>3</b>	1.99
	<i>Calea pinnatifida</i> (R. Br.) Less.	2	1.08	0	0.00
	<i>Conyza bonariensis</i>	14	7.57	<b>103</b>	68.21
	<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H. Rob.	4	2.16	0	0.00
	<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.	1	0.54	<b>2</b>	1.32
	<i>Eupatorium</i> sp.	2	1.08	0	0.00
	<i>Trichogoniopsis adenantha</i>	0	0.00	<b>2</b>	1.32
	Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i>	8	4.32	0
<i>Croton urucurana</i>		5	2.70	0	0.00
Fabaceae	<i>Desmodium discolor</i>	0	0.00	<b>3</b>	1.99
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i>	49	26.49	<b>10</b>	6.62
Malvaceae	sp.1	24	12.97	0	0.00
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	2	1.08	0	0.00
	sp.1	2	1.08	0	0.00
Myrtaceae	sp.1	0	0.00	<b>2</b>	1.32
Piperaceae	sp.1	8	4.32	0	0.00
Poaceae	Capim	2	1.08	0	0.00
	Gramínea "palmeirinha"	5	2.70	0	0.00
Rosaceae	<i>Rubus rosifolius</i> BP. MS.	2	1.08	0	0.00
Rubiaceae	sp.1	3	1.62	<b>5</b>	3.31
Solanaceae	<i>Solanum concinnum</i>	2	1.08	0	0.00
	<i>Solanum variabile</i>	2	1.08	0	0.00
	<i>Sesseia brasiliensis</i>	2	1.08	0	0.00
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	2	1.08	0	0.00
Outras	Pteridófitas	13	7.03	0	0.00
	Eudicotiledônia	1	0.54	<b>2</b>	1.32
	Ramo seco	15	8.11	<b>13</b>	8.61
	Arranhagato	1	0.54	0	0.00
<b>Total</b>		<b>185</b>	<b>100</b>	<b>151</b>	<b>100</b>

**CAPÍTULO II: Dinâmica da população, fenologia e diversidade de presas de *Eustala taquara* (Keyserling 1892), (Araneae, Araneidae) na Serra do Japi, Jundiaí – SP, Brasil**

**RESUMO**

O tamanho populacional e a estrutura de idade de aranhas são afetadas por fatores bióticos e abióticos. *Eustala taquara* (Araneidae) constrói sua teia em plantas com ramos secos na vegetação de borda de trilhas. Neste estudo foram investigadas a variação no número de indivíduos e a fenologia (estrutura de idade) da população desta espécie, relacionando estas variáveis com temperatura, precipitação e disponibilidade de presas. O trabalho foi realizado na Serra do Japi (Jundiaí, SP, Brasil), onde o clima apresenta sazonalidade bem definida. Foram registrados o número de aranhas e o estágio de desenvolvimento (jovens, juvenis, subadulto e adulto) através de inspeções mensais entre maio de 2011 e abril de 2013 ao longo de 1 km na borda da mata, aos 1000 m de altitude. A disponibilidade de presas foi estimada utilizando 20 placas circulares e transparentes contendo *tanglefoot* em uma das faces, expostas durante 48 horas na vegetação, amostradas mensalmente entre setembro de 2011 e fevereiro de 2013. Foi utilizada estatística circular para avaliar se houve picos de indivíduos durante o período estudado, além de verificar através de *time-lag* se houve defasagem temporal entre o número de aranhas com as variáveis climáticas e a disponibilidade de presas. A população de *E. taquara* aumentou nos períodos de menor precipitação e temperatura, decrescendo durante a estação chuvosa. Dessa forma, a população apresentou correlação negativa com as variáveis meteorológicas, bem como com a disponibilidade de presas potenciais. Todos os instares estiveram presentes simultaneamente, revelando que as aranhas podem se reproduzir em qualquer período do

ano. É possível que o crescimento populacional de *E. taquara* durante a estação seca se relacione com o aumento de galhos e plantas mortas que providenciam camuflagem contra predadores visualmente orientados, ao mesmo tempo em que disponibiliza sítios para construção de teia e obtenção de alimento.

## INTRODUÇÃO

Todas as populações animais estão susceptíveis a variações no número de indivíduos ao longo do tempo. Estas variações representam tendências para a entrada em estado de equilíbrio, sendo que a quantidade de espécimes pode aumentar ou diminuir conforme a capacidade de suporte de seu ambiente (Ricklefs 2003). A variação na densidade populacional de aranhas é limitada por fatores extrínsecos e intrínsecos.

Os fatores extrínsecos afetam direta ou indiretamente a população e são inerentes ao ambiente onde os indivíduos se encontram. Os componentes que afetam diretamente a população correspondem a fatores físicos, como temperatura e umidade, e biológicos, como a ação de inimigos naturais, incluindo canibalismo (Wise 2006; Greenwood & McIntosh 2011). Indiretamente, a flutuação populacional também pode ser regulada através da disponibilidade de alimento. Wise (1993) aponta que uma baixa captura de presas reduz a quantidade de ovos produzidos, já que as aranhas dispõem de menos recursos nutricionais, diminuindo, portanto, o número de indivíduos na próxima geração.

O componente intrínseco está relacionado com características inerentes ao grupo, como a composição de idade ao longo do tempo (fenologia). A variação temporal na dinâmica populacional se reflete na sua estrutura etária, de maneira que se existirem mudanças na frequência relativa dos indivíduos em cada idade, a taxa de crescimento populacional poderá ser afetada (Stefani & Del-Claro 2014).

O termo fenologia é utilizado por muitos autores para designar o ciclo de vida (Dondale 1961; Edgar 1970; Levy 1970; Muniappan & Chada 1970; Jackson 1978; Alderweireldt & Dekerr 1990; Downes 1993), para comparar a dinâmica de populações em diferentes ambientes (Viana 1972; Hatley & Macmahon 1980; Wise 1984; Orazze *et al.*

1989) e em comparações na abundância de diferentes espécies no mesmo habitat ao longo do ano (Barnes & Barnes 1955; Merret 1966; Turnbull 1966; Vlijm & Kessler-Geschiere 1966; Almquist 1969; Culin & Yargan 1983; Vollrath 1986).

De acordo com Paquim & Dupérré (2001), as aranhas do hemisfério norte apresentam três padrões de fenologia: *Eurychronous*, quando os adultos estão presentes durante todo o ano e, portanto, o período reprodutivo pode não apresentar sazonalidade definida; *Stenochronous*, quando o adulto apresenta ocorrência sazonal definida; e *Winter-mature*, com reprodução em baixas temperaturas. Nos três padrões, jovens e adultos podem hibernar, no entanto, esse fenômeno depende do período reprodutivo e se a espécie é anual ou bienal. O pico de abundância dos machos é considerado um indicador do período reprodutivo.

Aranhas que tecem teia orbicular são sedentárias e necessitam de condições específicas para se estabelecerem (Turnbull 1973; Janetos 1986; Riechert & Gillespie 1986; Romero & Vasconcellos-Neto 2007). O local onde elas armam a teia pode expô-las a situações de risco no ambiente, alterando diretamente a dinâmica das populações.

*Eustala taquara* Keyserling, 1892 (Araneae, Araneidae) constrói sua teia orbicular na borda de mata e repousa sobre a vegetação seca, tornando-se críptica (ver capítulo 1). Entretanto, há poucas informações na literatura sobre as características que interferem na flutuação populacional destas espécies (Gonzaga & Vasconcellos-Neto 2005; Hesselberg & Triana 2010).

Considerando que a dinâmica populacional é afetada tanto por fatores abióticos, como temperatura e precipitação, quanto por bióticos, relacionados com fenologia, disponibilidade e captura de alimento, este trabalho tem como hipótese que o número de indivíduos de *E. taquara* flutua ao longo do ano, de maneira que a população se eleve nos

meses mais quentes e chuvosos, quando há maior disponibilidade de alimento, e diminua nos períodos frios e secos do ano. Além disso, sabendo que existe variação ontogenética no padrão arquitetural das teias de *Eustala* (Eberhard 1985; Hesselberg 2010), espera-se que ocorra padrões na seletividade de presas entre as diferentes fases de desenvolvimento das aranhas, de maneira que o tamanho das presas capturadas aumente conforme avança o estágio de desenvolvimento de *E. taquara*.

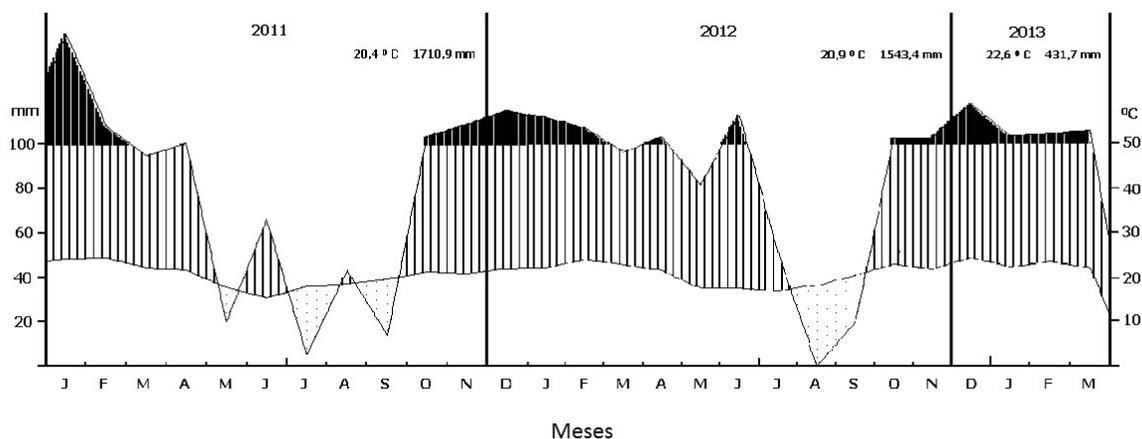
Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi estudar a população de *E. taquara* na Serra do Japi, Jundiaí – SP, relacionando sua dinâmica populacional e fenologia com variáveis climáticas, além de descrever o padrão arquitetural da teia e a disponibilidade de presas ao longo do tempo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### *Área de estudo*

Este trabalho foi realizado na Serra do Japi (23°11'S, 46°52'W), Jundiaí – SP, Brasil entre março de 2011 e abril de 2013. O clima é sazonal, com temperaturas médias mensais variando de 13,5°C em Julho a 20,3°C em Janeiro. Os meses mais secos são os de junho a setembro (Pinto 1992). A vegetação local é caracterizada pela floresta mesófila semi-decidual, com dossel variando entre 10 a 15 metros e apresentando vegetação com grande densidade (Leitão-Filho, 1992). A altitude na Serra do Japi varia de 740 m em áreas no pé da Serra, até 1294 m (trilha da TV Cultura).

No decorrer das amostragens, a Serra do Japi apresentou sazonalidade bem definida, com período chuvoso no verão e seco no inverno (Figura 1).



**Figura 1:** Diagrama Climático da Serra do Japi – Jundiá/SP, baseado em dados meteorológicos coletados pela Estação Experimental de Jundiá, entre os anos de 2011 e 2013. A área com pontos representa períodos com baixa umidade. A área hachurada indica períodos úmidos (taxa de precipitação excede taxa potencial de evaporação). A área preta se refere a períodos superúmidos (>100 mm).

### *Dinâmica da população*

A dinâmica populacional de *E. taquara* foi determinada através da variação no número de aranhas ao longo do tempo. O local estudado situa-se na trilha que dá acesso à TV Cultura (23°15'42"S; 46°57'29"O) a 1000 m de altitude (Capítulo 1, Figura 2 b), onde *E. taquara* foi mais frequente. A coleta dos dados foi feita mensalmente, no período de maio de 2011 a abril de 2013.

As observações foram feitas através de inspeção na vegetação de borda, borrifando água nas plantas para evidenciar as teias e facilitar o encontro das aranhas. Todos os estágios de desenvolvimento de *E. taquara* foram registrados. A inspeção ocorreu ao longo de 1 km de trilha por dois metros de borda - totalizando 2000 m<sup>2</sup>.

Os dados meteorológicos (precipitação e temperatura) foram obtidos da Estação Experimental de Jundiá, localizada a 8 km da área de estudo, numa altitude de 710 m. Os

dados de temperatura foram ajustados de acordo com Ogden & Powell (1979), subtraindo 0,6°C a cada 100 m de elevação. Dessa forma, para a altitude onde foi conduzido o estudo (1000 m), foram subtraídos 1,74°C dos dados originais. Os dados de precipitação foram os originais da estação de coleta para se caracterizar o clima da região (Pinto 1992).

### *Fenologia*

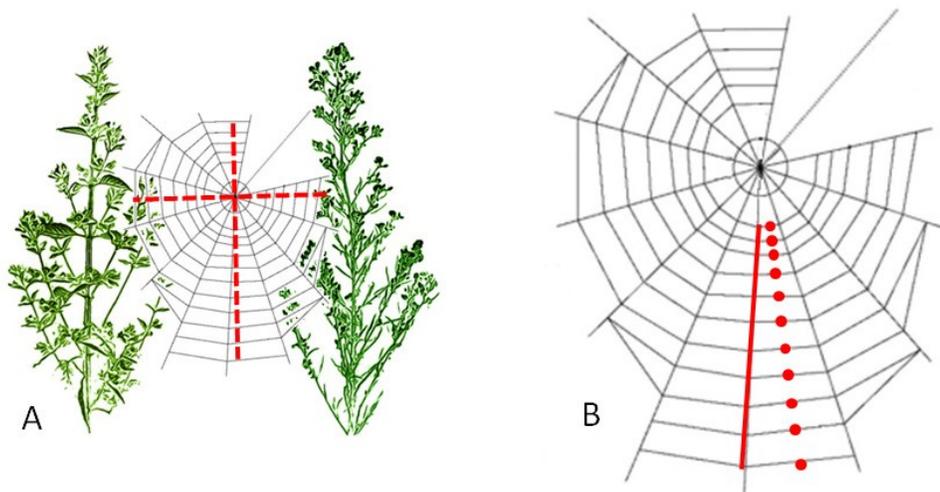
A fenologia da população (estrutura de idade ao longo do tempo) foi determinada a partir do número de indivíduos dos diferentes estádios registrados. A coleta de dados para a fenologia ocorreu concomitantemente com a amostragem da dinâmica populacional.

Os indivíduos observados foram categorizados em jovem (2º, 3º e 4º ínstaes); juvenil (5º e 6º ínstaes); sub adulto (7º instar); e adulto (presença de genitália). Esta denominação leva em consideração o tamanho do cefalotórax das aranhas, o instar em que se encontram e, no caso dos adultos, a presença de genitália esclerotizada na fêmea ou a dilatação no palpo do macho.

### *Arquitetura de teias*

Algumas espécies do gênero *Eustala* alteram o padrão arquitetural de teias à medida que o estágio de desenvolvimento avança (Eberhard 1985; Hesselberg 2010). Com base nestas informações, foi verificado se há alteração na arquitetura geral das teias de *E. taquara* e se ocorre diferença no tamanho da malha durante o desenvolvimento das aranhas. Para isso, caracterizaram-se teias de indivíduos jovens, juvenis, subadultos e adultos

medindo-se o comprimento dos raios direito e esquerdo, superior e inferior; Figura 2A), e o espaçamento da malha na área de captura (medidas do comprimento do raio inferior até o término das espirais pegajosas, dividido pelo número de espiras do raio inferior; Figura 2B). As comparações entre as razões dos comprimentos dos raios na horizontal e vertical permite verificar se há modificação na simetria ou assimetria das teias ao longo do desenvolvimento ontogenético



**Figura 2:** Esquema das medidas efetuadas para avaliar simetria e malha das teias de *Eustala taquara*. A) Simetria: medidas do comprimento dos raios direito, esquerdo, superior e inferior, partindo do centro da teia até o final das espirais pegajosas; B) Malha: medidas do comprimento do raio inferior até o término das espirais pegajosas, dividido pelo número de espiras do raio inferior.

### *Disponibilidade de presas*

As presas em potencial de *E. taquara* foram estudadas na vegetação de borda da mata a 1000 m de altitude, região de maior abundância das aranhas. Mensalmente, entre setembro de 2011 e fevereiro de 2013, foram instaladas 20 placas circulares (10 cm de diâmetro) compostas por plástico transparente e preenchidas com substância pegajosa (*tanglefoot*) na face voltada para a trilha. Cada placa foi fixada na vegetação a 1 m acima

do solo e espaçadas 5 m entre si, permanecendo expostas durante 48 horas. Após este período, as armadilhas foram retiradas, envolvidas em filme plástico e armazenadas em freezer até análise em laboratório. Os animais retidos nas placas foram contados, medidos e identificados em nível de Ordem sob estereomicroscópio. As medidas foram longitudinais, a partir da porção anterior cabeça até o final do abdômen, em escala milimétrica.

Além disso, as teias de *E. taquara* foram inspecionadas mensalmente para verificar as presas que estavam sendo capturadas, as quais também foram contadas, medidas e identificadas em nível de Ordem. Todas as presas foram fixadas e conservadas em álcool 70% até sua identificação.

### *Análises estatísticas*

#### *1. Variação na densidade populacional e Fenologia*

Foram aplicados testes de estatística circular - teste de Rayleigh (Morelato *et al.* 2010) - para determinar se houve picos no número de aranhas e de diferentes estádios ao longo do tempo. A quantidade de indivíduos foi correlacionada com as variáveis meteorológicas através das análises de defasagens temporais - Correlação de Spearman (Sokal & Rohlf 1994; Zar 1998) - com até três meses de atraso, para verificar se a abundância de aranhas e seus diferentes ínstares ocorrem de forma sincronizada com os eventos climáticos (*i.e.*, temperatura e precipitação) ou com defasagens temporais (Romero & Vasconcellos-Neto 2003).

## *2. Arquitetura de teias*

A caracterização das teias baseadas em simetria e malha na área de capturas nos indivíduos em diferentes fases de desenvolvimento foram comparadas através da análise de variância (ANOVA) de um fator, após testar a normalidade e igualdade das variâncias.

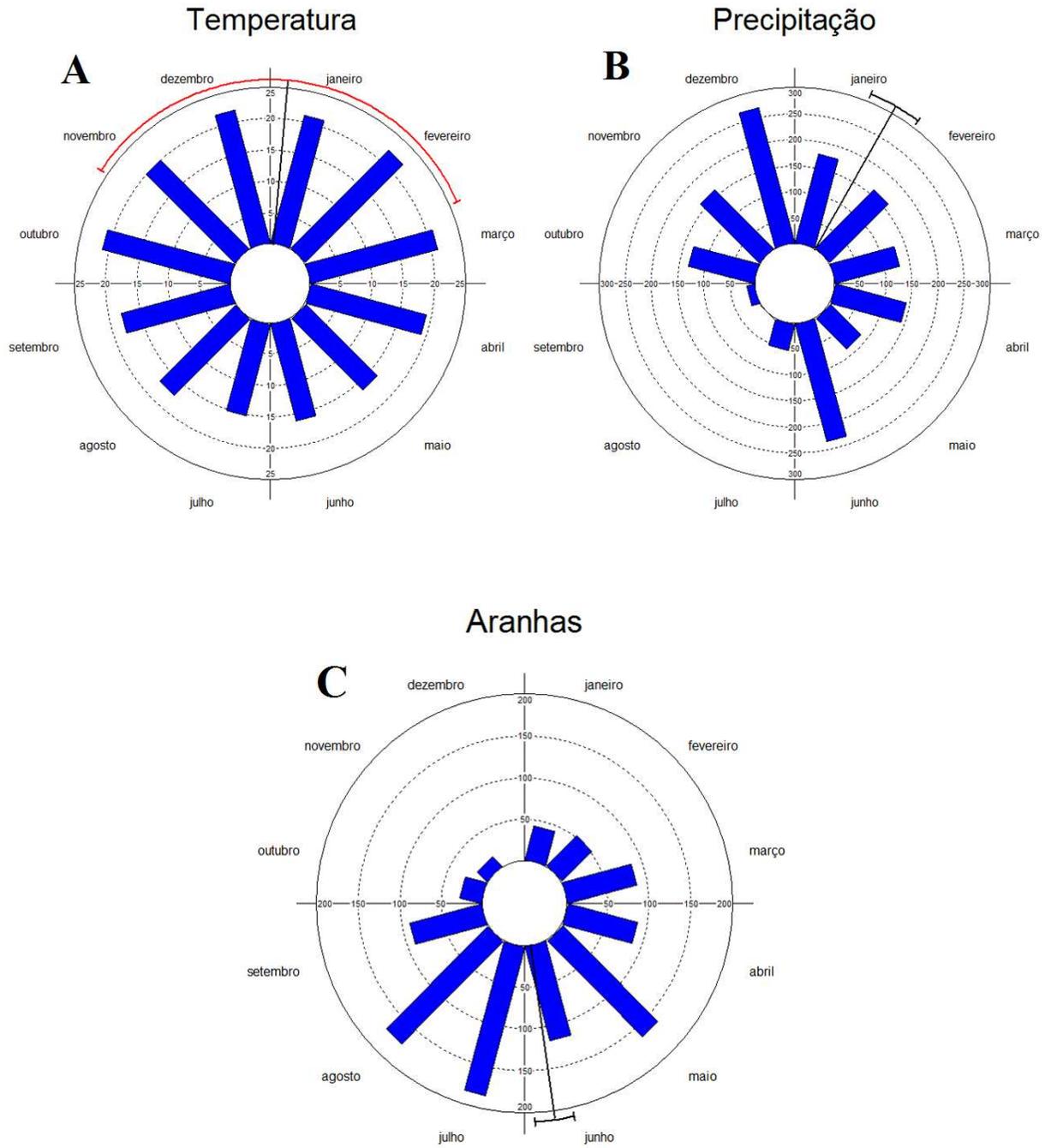
## *3. Disponibilidade de presas*

Para verificar se há preferências alimentares, as frequências de presas disponíveis foram comparadas com as frequências de presas capturadas através do teste G (Sokal & Rohlf 1994; Zar 1998). Os dados também foram analisados através da correlação de Spearman e do teste de Rayleigh, para verificar se houve picos e defasagem temporal entre as presas potenciais e as variáveis meteorológicas ao longo do ano. A análise do tamanho de presas capturadas em teia em relação ao estágio de desenvolvimento das aranhas foi realizada através do teste de Kruskal-Wallis, pois as variâncias não foram homogêneas (Sokal & Rohlf 1994; Zar 1998).

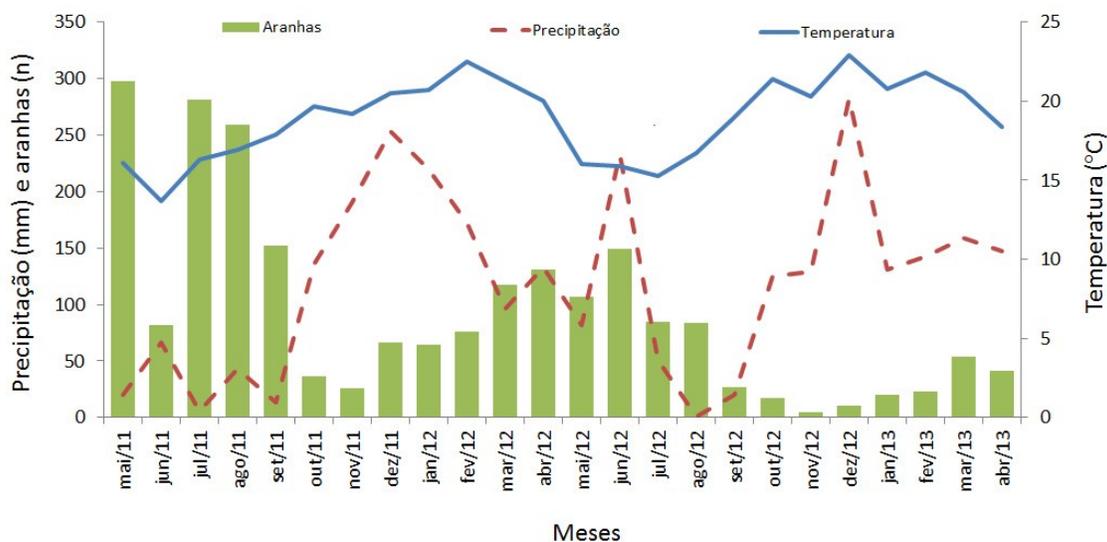
# **RESULTADOS**

## *Variação na densidade populacional*

Houve variação no número de indivíduos de *E. taquara* ao longo do ano, com pico no mês de junho (Figura 3 C; Tabela S 2), se estendendo nos períodos que compreendem baixos índices de temperatura e precipitação (Figura 3 A, B). A frequência de aranhas diminui gradativamente à medida que entram as estações de primavera e verão, voltando a apresentar aumento no número de indivíduos nos meses mais frios e secos do ano (Figura 4).



**Figura 3:** Análise de Estatística Circular (teste de Rayleigh) para a ocorrência de picos, A) na temperatura e B) precipitação, no período de setembro de 2011 a abril de 2013; C) na população de *Eustala taquara*.



**Figura 4:** Precipitação total, temperatura média e dinâmica populacional de *Eustala taquara* realizada na Serra do Japi, Jundiá SP – entre maio de 2011 e abril de 2013. ( $n = 2210$  indivíduos).

Houve relação negativa do número de aranhas com as variáveis abióticas temperatura e precipitação, com, defasagem temporal negativa de um mês (Tabela 1). Também observou-se relação negativa entre o número de aranhas e as presas em potencial, sem defasagem temporal (Tabela 1).

**Tabela 1** – Correlação de Spearman para o número de indivíduos de *Eustala taquara* em relação à temperatura, precipitação e presas potenciais, com até três meses de defasagem temporal para os meses de maio de 2011 a abril de 2013, na Serra do Japi. T0 = tempo real; T1 = defasagem temporal com um mês de atraso; T2 = defasagem temporal com dois meses de atraso; T3 = defasagem temporal com três meses de atraso; T-1 = defasagem temporal com um mês adiantado; T-2 = defasagem temporal com dois meses adiantados e; T-3 = defasagem temporal com três meses adiantados. \* número com maior significância.

Time-lag	Temperatura		Precipitação		Presas		
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p	
Aranhas	T-3	-0.5506	<b>0.0096</b>	-0.2571	0.2604	-0.225	0.4201
	T-2	-0.6849	<b>0.0004</b>	-0.4941	<b>0.0194</b>	-0.4	0.1247
	T-1	-0.7451	<b>&lt; 0.0001*</b>	-0.5484	<b>0.0067*</b>	-0.6225	<b>0.0076</b>
	T0	-0.6157	<b>0.0014</b>	-0.4765	<b>0.0185</b>	-0.7503	<b>0.0003*</b>
	T1	-0.4526	<b>0.0301</b>	-0.2825	0.1915	-0.4412	<b>0.0762</b>
	T2	-0.2196	0.326	0.0198	0.9302	-0.4	0.1247
	T3	0.1065	0.6459	0.2947	0.1947	-0.225	0.4201

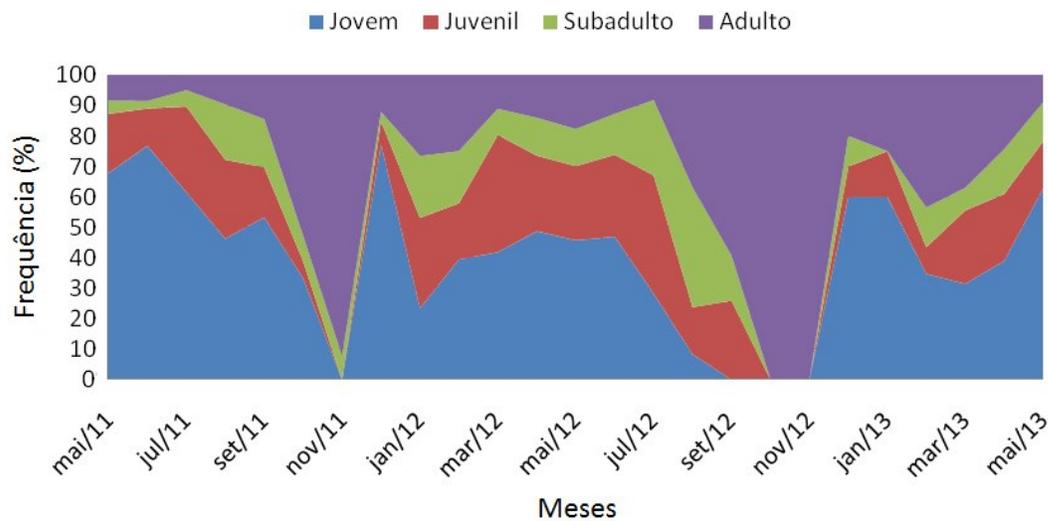
## *Fenologia*

Todos os estágios de desenvolvimento de *E. taquara* ocorreram simultaneamente na maior parte do período estudado (Figura 5), exceto em novembro de 2011 e 2012 quando o número total de indivíduos encontrados foi muito baixo ( $n = 26$  e  $n = 5$ , respectivamente). O teste de Rayleigh apontou maior ocorrência de jovens e juvenis no mês de junho e subadultos em julho (Figura 6 A, B, C; Tabela S 3). Entretanto, não houve pico significativo para os indivíduos adultos (Figura 6 D; Tabela S3), indicando sua ocorrência em períodos mais prolongados.

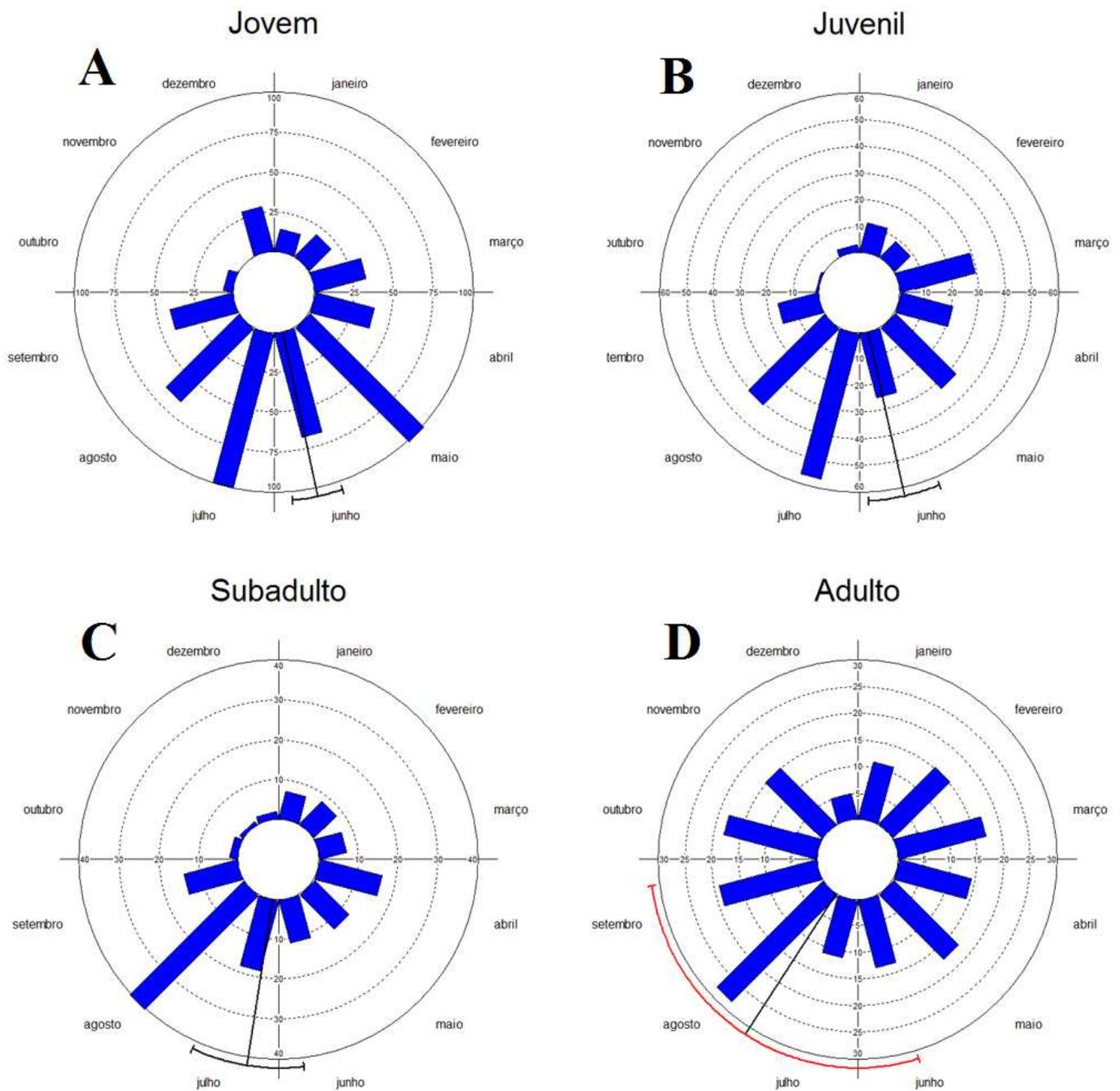
A flutuação na idade das aranhas e as variáveis meteorológicas apresentaram defasagens temporais semelhantes ao total da população estudada, demonstrando correlação negativa em relação à temperatura e precipitação, sendo: um mês de antecedência para jovens; dois meses para juvenis; e um mês para subadultos (Tabela S 7, S 8 e S 9). Houve relação negativa com um mês de antecedência para temperatura em relação ao número de adultos, entretanto não foram observados valores significativos quando comparados à precipitação (Tabela S10). Dessa forma, a curva de flutuação para cada idade (exceto a relacionada aos adultos) também acompanhou as variáveis meteorológicas estudadas com pouca defasagem temporal.

Foram encontradas 378 aranhas adultas, com razão sexual de 3,7 fêmeas para 1 macho ( $n = 299$  e  $79$ , respectivamente). Ambos ocorreram em praticamente em todo o período estudado (Figura 7) e não apresentaram picos populacionais (Figura 8; Tabela S 4). Um macho e uma fêmea foram encontrados ocupando a mesma teia, entretanto não foi observada cópula.

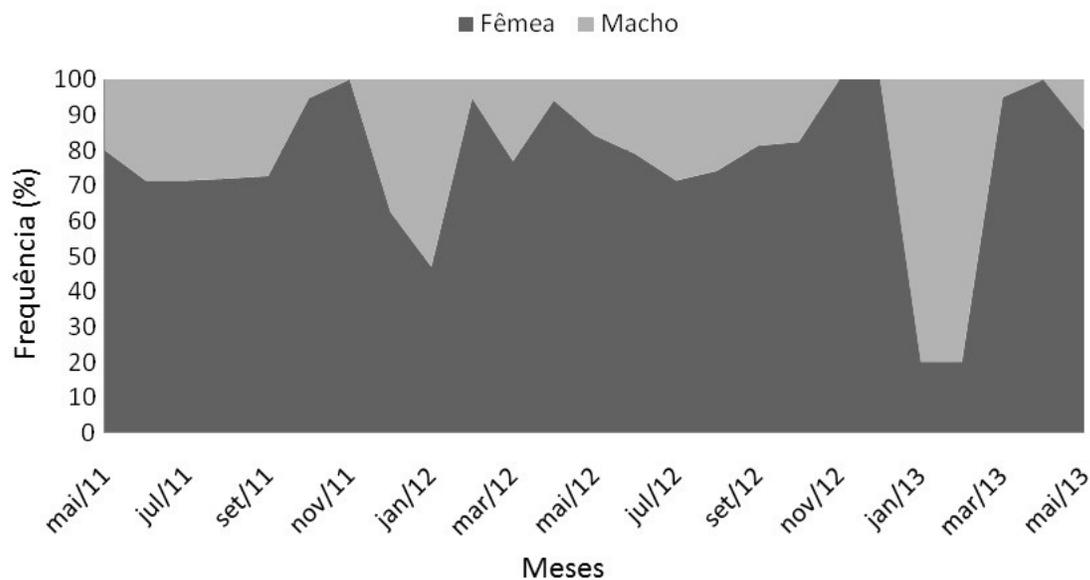
O encontro de ootecas foi ocasional, resultante da dificuldade de localização em campo, já que também ficam camufladas na vegetação seca. Ao todo, foram registradas 15 ootecas, distribuídas nos meses de junho ( $n = 1$ ) e outubro ( $n = 5$ ) de 2011; em maio ( $n = 1$ ), novembro ( $n = 4$ ) e dezembro ( $n = 3$ ) de 2012; e em maio de 2013 ( $n = 1$ ). Apesar do baixo número de ootecas encontradas ao longo do período de estudo, é possível pressupor que estas aranhas conseguem se reproduzir em qualquer período do ano.



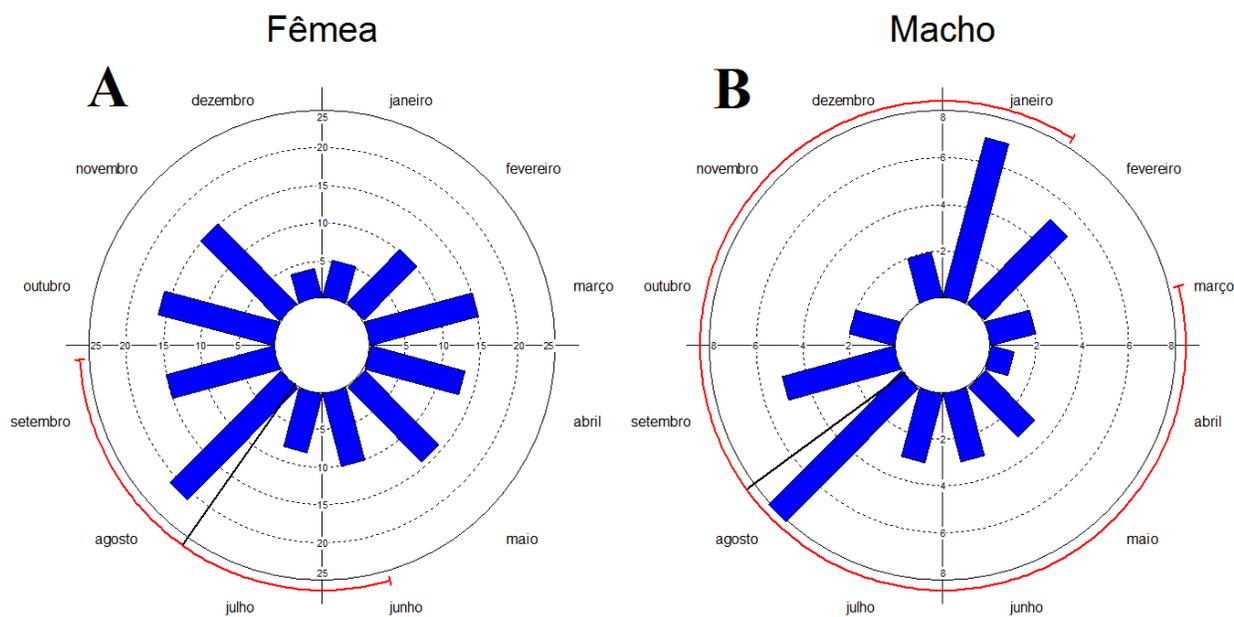
**Figura 5.** Estrutura de idade da população de *Eustala taquara* (fenologia). Foram considerados jovens os indivíduos do 2° ao 4° ínstaes, juvenil os de 5° e 6°, subadulto como 7° ínstar (início da formação da genitália) e adulto com presença de genitália esclerotizada. ( $n = 2210$ ).



**Figura 6:** Resultados da Análise de Estatística Circular para a ocorrência de picos fenológicos na população de *Eustala taquara*, levando em consideração: A) indivíduos jovens, B) juvenis, C) subadultos e D) adultos.



**Figura 7:** Proporção de machos e fêmeas adultos de *Eustala taquara* entre maio de 2011 e maio de 2013. ( $n = 378$ ).



**Figura 8:** Resultados da Análise de Estatística Circular para a ocorrência de picos fenológicos em: A) fêmeas adultas, B) machos adultos, de *Eustala taquara*.

### Arquitetura de teias

Foram estudadas um total de 19 teias, sendo: jovens ( $n=3$ ), juvenis ( $n=3$ ), subadultos ( $n=3$ ) e adultos ( $n=10$ ). O comprimento dos raios esquerdo e direito, superior e inferior foi semelhante entre jovens e subadultos, mas diferiram em juvenis (ANOVA;  $F=54.31$ ;  $p=0.003$ ) e adultos (ANOVA;  $F=10.38$ ;  $p=0.005$ ), que construíram teia com raio inferior maior que o superior. Em geral, as teias possuíam comprimento igual à largura, exceto em juvenis, cujas teias foram mais compridas do que largas (ANOVA;  $F=19.56$ ;  $p=0.01$ ). O espaçamento da malha na espiral de captura foi semelhante entre todos os estágios de desenvolvimento de *E. taquara* (ANOVA;  $F=0.91$ ;  $p=0.54$ ). Os valores de média e desvio padrão estão representados na tabela 2.

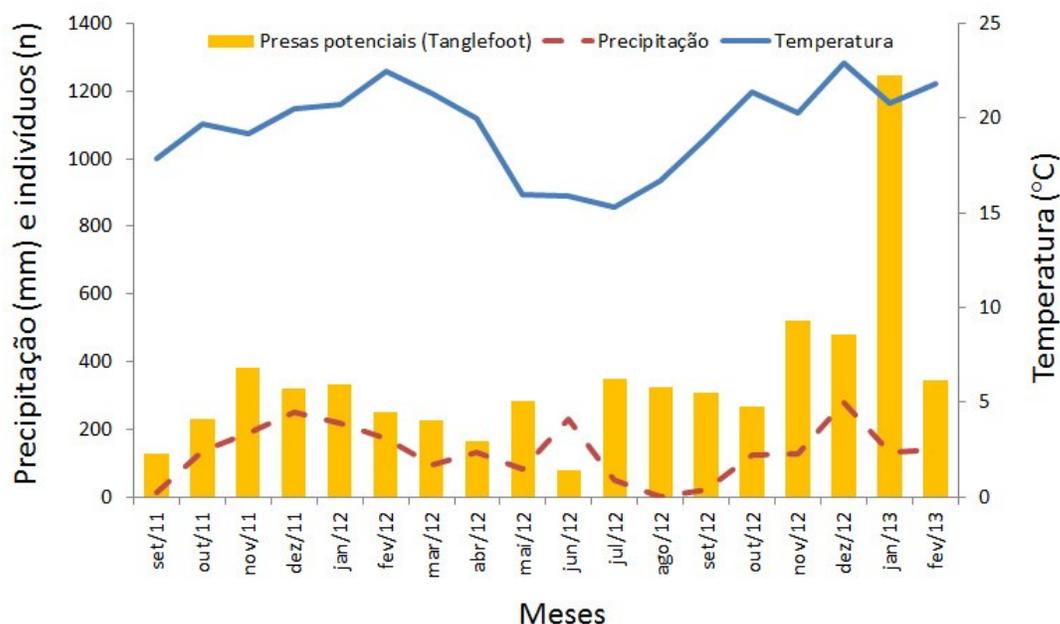
**Tabela 2:** Valores (cm) de média e desvio padrão da estrutura de teias de *E. taquara*, para simetria (raios esquerdo, direito, superior e inferior, horizontal e vertical) e tamanho de malha na espiral de captura, em cada estágio de desenvolvimento. Letras *a* e *b* indicam se há diferenças entre categorias nas linhas, seguidos por números que indicam os pares comparados.

	Raio esquerdo	Raio direito	Raio superior	Raio inferior	Horizontal	Vertical	Malha
Jovem ( $n=3$ ) Média $\pm$ DP	8,43 $\pm$ 1,6 a1	7,2 $\pm$ 2,6 a1	9,73 $\pm$ 3,0 a2	10,7 $\pm$ 1,6 a2	15,63 $\pm$ 4,1 a3	20,43 $\pm$ 4,4 a3	0,33 $\pm$ 0,07
Juvenil ( $n=3$ ) Média $\pm$ DP	6,6 $\pm$ 1,35 a1	7,2 $\pm$ 0,64 a1	6,1 $\pm$ 1,28 a2	13,0 $\pm$ 1,0 b2	13,8 $\pm$ 0,91 a3	19,1 $\pm$ 1,85 b3	0,43 $\pm$ 0,09
Subadulto ( $n=3$ ) Média $\pm$ DP	8,63 $\pm$ 2,45 a1	9,63 $\pm$ 2,63 a1	8,43 $\pm$ 2,67 a2	12,2 $\pm$ 3,67 a2	18,27 $\pm$ 5,01 a3	20,63 $\pm$ 6,1 a3	0,31 $\pm$ 0,10
Adulto ( $n=10$ ) Média $\pm$ DP	9,39 $\pm$ 2,26 a1	9,71 $\pm$ 2,02 a1	8,53 $\pm$ 3,28 a2	12,83 $\pm$ 2,66 b2	19,1 $\pm$ 4,0 a3	21,36 $\pm$ 5,37 a3	0,37 $\pm$ 0,10

## Disponibilidade de presas

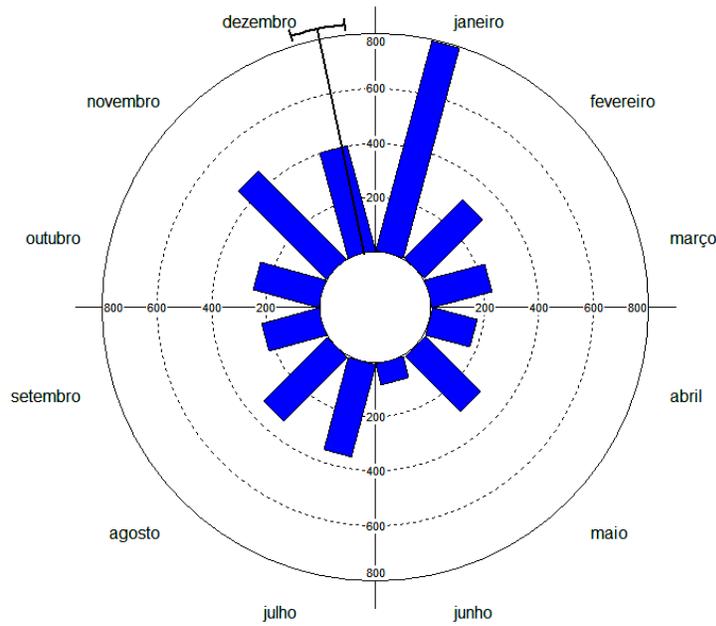
No período de setembro de 2011 a fevereiro de 2013 foram identificados 6249 artrópodes nas armadilhas. O número de organismos retidos em *tanglefoot* variou ao longo do ano, apresentando maior quantidade nos meses quentes (Figura 9) e pico de indivíduos durante o mês de dezembro (Figura 10; Tabela S 5).

Diptera e Hymenoptera foram as Ordens mais frequentes, resultando em 57,5% e 23,2%, respectivamente, do total amostrado. Outras, como Thysanoptera, Hemiptera, Coleoptera e Psocoptera, foram frequentes, somando 14,1%. As demais Ordens presentes (Lepidoptera, Araneae, Collembola, Acari, Blattodea, Neuroptera, Ephemeroptera, Isoptera, Odonata, Orthoptera, Trichoptera e Archaeognatha) foram mais raras, totalizando apenas 5,2% (Figura 11; Tabela S 6).

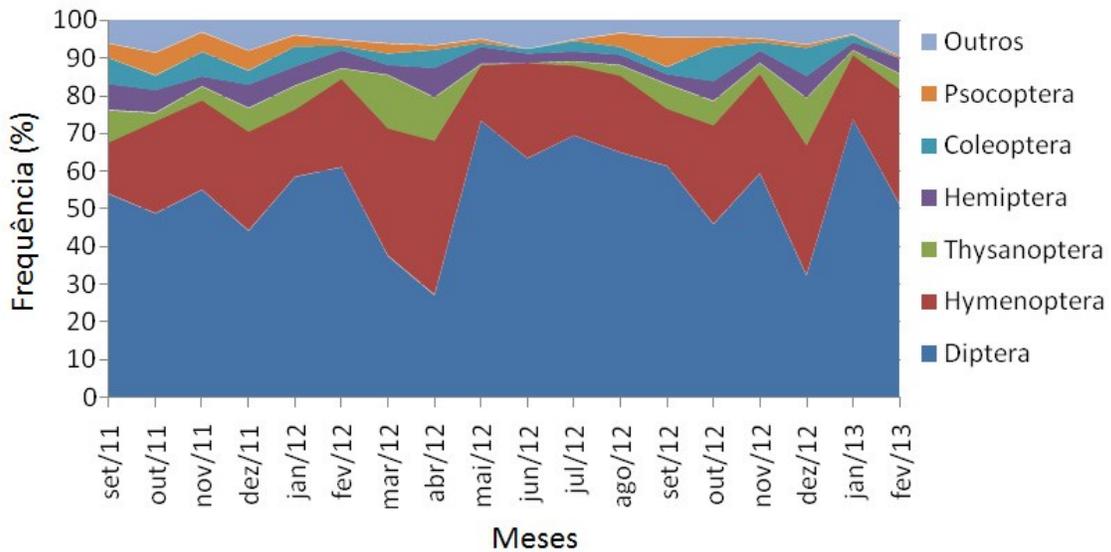


**Figura 9:** Número de presas retidas nas placas contendo *tanglefoot* (presas potenciais de *Eustala taquara*), temperatura e precipitação, no período de setembro de 2011 a fevereiro de 2013, na Serra do Japi, Jundiá/SP ( $n = 6279$ ).

### Presas (*tanglefoot*)



**Figura 10:** Resultados da Análise de Estatística Circular para a ocorrência de picos fenológicos no número de presas potenciais de *Eustala taquara*.



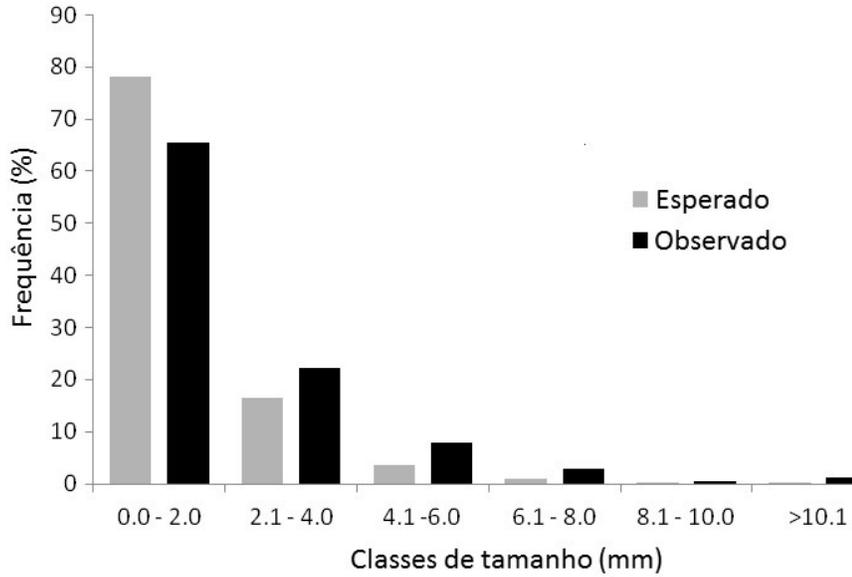
**Figura 11:** Frequência dos grupos mais comuns amostrados nas armadilhas de *tanglefoot* aos 1000 m de altitude, na estrada para a torre da TV Cultura, na Serra do Japi, Jundiá – SP ( $n = 6279$ ).

Devido à amplitude de tamanho dos animais encontrados, dividiram-se os valores entre seis classes de tamanho (mm). Assim, pode-se observar que a grande maioria dos artrópodes ( $n = 4910$ ) tinha 0,1 mm a 2 mm de comprimento, correspondendo a 78,3% das amostras (Figura 12). A variação também foi grande dentro de algumas Ordens, como em Diptera, em que foram encontrados indivíduos com tamanhos entre 0,3 mm e 1,83 cm ( $\bar{x} = 1,72$  mm; DP = 1,46 mm).

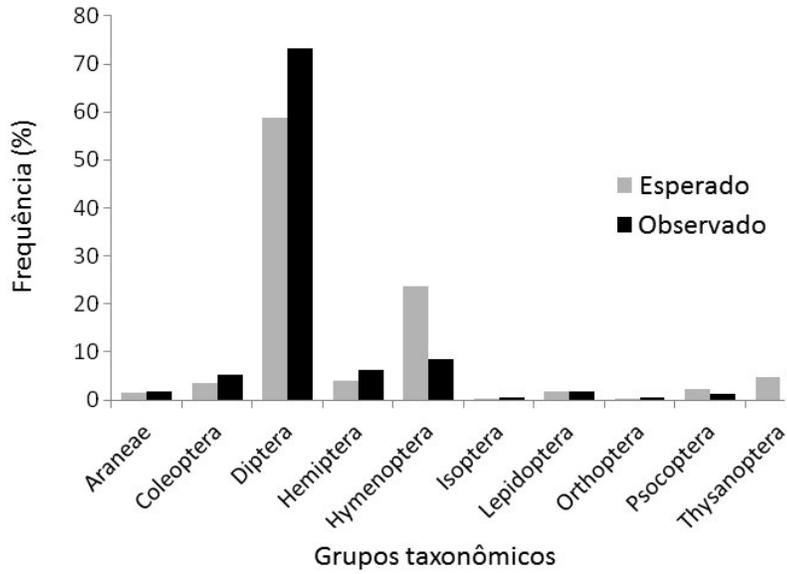
Foram identificados 175 artrópodes nas teias de *E. taquara*, pertencentes a 10 Ordens: Araneae (1,71%), Coleoptera (5,14%), Diptera (73,14%), Hemiptera (6,29%), Hymenoptera (8,57%), Isoptera (0,57%), Lepidoptera (1,71%), Orthoptera (0,57%), Psocoptera (1,14%) e Thysanoptera (1,14%). Houve diferença significativa de presas potenciais (em *tanglefoot*) e efetivas (capturadas em teias) de *E. taquara* (Teste G;  $G = 52.54$ ;  $p < 0.0001$ ; Figura 13).

Observou-se maior frequência de presas potenciais com até 2 mm de comprimento (78,3%), diminuindo gradativamente com o aumento de tamanho dos indivíduos. Houve diferença significativa de tamanho entre os animais amostrados em *tanglefoot* e os capturados por *E. taquara* (Teste G;  $G = 18.87$ ;  $p = 0.002$ ), de maneira que as presas maiores de 2 mm de comprimento foram encontradas nas teias com frequências maiores que o esperado (Figura 12). Entretanto não houve diferença significativa no tamanho dos artrópodes retidos em teias entre os diferentes estágios de desenvolvimento de *E. taquara* (Kruskal-Wallis;  $gl = 3$ ;  $H = 6.0568$ ;  $p = 0.1089$ ; Figura 14).

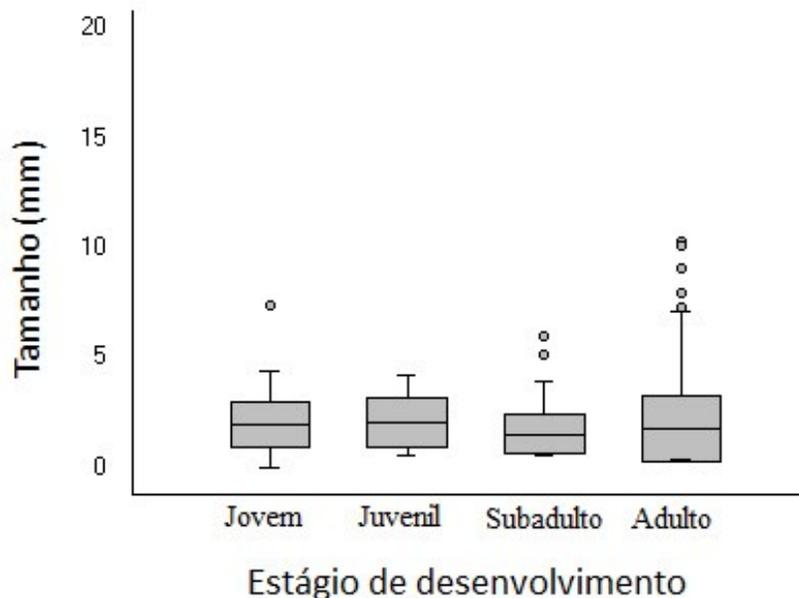
No tempo 0 não houve relação da temperatura e precipitação com o número de presas em potencial. No entanto, ao se aplicar a análise de *Time-lag*, observou-se defasagem temporal negativa de um mês em relação à temperatura e nenhuma relação entre os artrópodes amostrados em *tanglefoot* e precipitação (Tabela 3).



**Figura 12:** Frequência de comprimento dos presas potenciais amostrados em *tanglefoot* (esperado) e capturados em teia de *Eustala taquara* (observado;  $n_{tanglefoot} = 6249$ ;  $n_{teia} = 175$ ).



**Figura 13:** Frequências das presas potenciais em *tanglefoot* (esperado) e na teia (observado) de *Eustala taquara* ( $n_{tanglefoot} = 6120$ ;  $n_{teia} = 175$ ).



**Figura 14:** Boxplot com média e desvio padrão do tamanho das presas efetivas de *Eustala taquara* predadas por aranhas em diferentes estágios de desenvolvimento (jovem, juvenil, subadulto, adulto).

**Tabela 3:** Correlação de Spearman para o número presas potenciais de *Eustala taquara* amostradas em “tanglefoot” em relação à temperatura e precipitação, com até três meses de defasagem temporal para os meses de setembro de 2011 a fevereiro de 2013, na Serra do Japi. T0 = tempo real; T1 = defasagem temporal com um mês de atraso; T2 = defasagem temporal com dois meses de atraso; T3 = defasagem temporal com três meses de atraso; T-1 = defasagem temporal com um mês adiantado; T-2 = defasagem temporal com dois meses adiantados e; T-3 = defasagem temporal com três meses adiantados. \* número com maior significância.

Time-lag	Temperatura		Precipitação		
	R <sup>2</sup>	$\rho$	R <sup>2</sup>	$\rho$	
Presas	T-3	0.6357	<b>0.0108</b>	0.1107	0.6945
	T-2	0.5441	<b>0.0293</b>	-0.0676	0.8034
	T-1	0.6078	<b>0.0096*</b>	0.3284	0.198
	T0	0.2322	0.3538	0.1393	0.5814
	T1	0.1961	0.4507	0.3946	0.1169
	T2	-0.1676	0.5348	-0.2882	0.2789
	T3	-0.1571	0.5759	-0.4857	0.0663

## DISCUSSÃO

*Eustala taquara* foi mais abundante nos meses mais secos e menos quentes do ano, apresentando quedas durante a primavera e verão. Este padrão de flutuação populacional não corroborou com as predições da hipótese inicial. A variação do número de indivíduos desta espécie contrasta com os padrões observados em outras aranhas de teia orbicular, as quais são mais abundantes em períodos de temperatura e precipitação elevadas (Lubin 1978; Rinaldi & Ruiz 2002; Romero & Vasconcellos-Neto 2003; Morais-Filho & Romero 2010). Além disso, o período de maior abundância de *E. taquara* coincidiu com épocas em que a vegetação herbácea/arbustiva da Serra do Japi permaneceu mais seca (Morellato 1992, Pinto 1992), possibilitando locais de refúgio, sítios para construção de teia e camuflagem contra predadores visualmente orientados.

Por outro lado, à medida que entraram os meses mais chuvosos observou-se queda no número total de indivíduos. Durante este período a vegetação permanece verde, sendo possível que *E. taquara* se torne mais visível aos seus predadores devido ao contraste gerado por sua coloração em tons de marrom. Sabe-se que as vespas da família Crabronidae provisionam ninhos com aranhas para alimentação de suas larvas (Buschini *et al.* 2008; Buschini *et al.* 2010). Dentre os estudos realizados com *Trypoxylon* (Crabronidae), foi observado que *Eustala* corresponde a um dos principais gêneros capturados pelas vespas (Gonzaga & Vasconcellos-Neto 2005). Estes himenópteros necessitam que o solo esteja úmido para retirar o material necessário para a confecção dos ninhos de barro e, assim, iniciar a procura por aranhas.

Em dois estudos com *Trypoxylon* realizados em Guarapuava - PR (Buschini *et al.* 2008; Buschini *et al.* 2010) e outro na região de Ribeirão Preto - SP (Camilo & Brescovit

2000) mostraram que a construção de ninhos por estas vespas ocorre principalmente no período de dezembro a março, época mais chuvosa, além do fato que nestes períodos, aranhas do gênero *Eustala* são as principais presas. Ninhos de *Trypoxylon*, inspecionados na Serra do Japi em fevereiro de 2012, tinham como principais presas *E. taquara* (J. Vasconcellos-Neto com. pess.). Dessa forma, é possível que o período chuvoso explique parcialmente a queda da população de *E. taquara* através da relação com o pico de atividade dos predadores.

Foram observadas ootecas ao longo de diferentes épocas do ano e a presença simultânea de todos os estágios de desenvolvimento (jovens, juvenis, subadultos e adultos). Draney & Crossley (1999) sugerem que a sobreposição de gerações e a estrutura etária mista são resultantes de reprodução contínua, sendo uma estratégia importante para a manutenção da população em ambientes susceptíveis a mudanças, como a vegetação de borda.

Eberhard (1985) e Hesselberg (2010) discutem as mudanças ontogenéticas no padrão de construção de teia no gênero *Eustala*, podendo ser mais generalizada (ou menos derivada) quando os indivíduos são jovens e apresentar arquitetura diferenciada (mais derivada) à medida que o estágio de desenvolvimento avança. Outra espécie que ocorre na Serra do Japi, *E. perfida* (Mello-Leitão 1947), apresenta mudanças na simetria da teia de acordo com a idade dos indivíduos, resultando em uma teia assimétrica, mais alta do que larga, caracterizando uma “*ladder web*” (Messas *et al.* 2014). No entanto, as diferenças observadas na arquitetura das teias em *E. taquara* não corroboram com a hipótese de mudanças ontogenéticas como descritos por Eberhard (1985) e Hesselberg (2010), pois somente foram evidentes em fases de desenvolvimento não sequenciais. Sabe-se que aranhas orbitelas conseguem adaptar o tamanho e conformação de teias de acordo com o

espaço disponível, independentemente da fase de desenvolvimento (Krink & Vollrath 2000; Barrantes & Eberhard 2012). Dessa forma, é possível que a variação observada seja devido à irregularidade do espaço necessário para construção de teia em ambiente natural.

Já o número de presas em potencial disponível se correlacionou negativamente com a quantidade de aranhas, havendo maior disponibilidade de alimento nos meses mais quentes do ano. Apesar disso, observou-se que Diptera foi a Ordem mais representativa de artrópodes amostrados, estando presentes em maior quantidade durante o ano inteiro, e foi o principal item presente na teia de *E. taquara*. O tamanho da malha na espiral de captura das teias não variou entre os diferentes estágios de desenvolvimento das aranhas, o que provavelmente refletiu na ausência de diferenças no tamanho das presas capturadas.

Por fim, os fatores bióticos e abióticos estudados nesse trabalho explicaram parcialmente o a dinâmica da população e fenologia de *E. taquara*. Apesar da reprodução ocorrer ao longo de todo o ano, a menor abundância de *E. taquara* no verão e primavera ocorre quando há maior atividade de vespas do gênero *Trypoxylon* descritas para a região sul e sudeste, o que poderia explicar, em parte, a queda brusca da população de *E. taquara* neste período. A coloração críptica dos indivíduos e a pressão exercida por predadores visualmente orientados, bem como sua distribuição não-aleatória associada à vegetação de borda, também podem ser fatores importantes para ajudar a entender como se comporta a população de *E. taquara*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alderweireldt, M. & Dekerr, R. 1990. Field and laboratory observation on the life cycle of *Pactygnatha degeeri* Sundevall, 1830 and *Pachygnatha clercki* Sundervall, 1823 (Araneae, Tetragnathidae). *Acta Zoologica. Fennica*, 190: 35-39.
- Almquist, S. 1969. Seasonal growth of some dune-living spiders. *Oikos*, 20(2): 392-408.
- Barnes, R. D. & Barnes, B. M. 1955. The spider populations of the abstract broomsedge community of the southeastern Piedmont. *Ecology*, 36(4): 658-666.
- Barrantes, G. & Eberhard, W. G. 2012. Extreme Behavioral Adjustments by an Orb-Web Spider to Restricted Spaces. *Ethology*, 118: 438-449.
- Buschini, M. L. T.; Borba, N. A. & Brescovit, A. D. 2008. Patterns of prey selection of *Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse* Saussure (Hymenoptera: Crabronidae) in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68 (3): 519-528.
- Buschini, M. L. T.; Caldas, T. R.; Borba, N. A. & Brescovit, A. D. 2010. Spiders used as prey by the hunting wasp *Trypoxylon (Trypargilum) agamemnon* Richards (Hymenoptera: Crabronidae). *Zoological Studies*, 49 (2): 169-175.
- Camillo, E. & Brescovit, A. D. 2000. Spider prey (Araneae) of *Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi* (Hymenoptera: Sphecidae) in southeastern Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 48 (2-3): 647-656.
- Culin, J. D. & Yargan, K. V. 1983. Comparative study of spider communities in alfafa and soybean ecosystems foliage - dwelling spiders. *Annals of the Entomological Society of America*, 76(5): 825-831.
- Dondale, C. D. 1961. Life histories of some common spiders from trees and shrubs in Nova Scotia. *Canadian Journal of Zoology*, 39: 777-787.
- Downes, M. F. 1993. The life history of *Badumna candida* (Araneae; Amaurobidae). *Australian Journal of Zoology*, 41: 441-466.
- Draney, M. L. & Crossley, Jr. D. A. 1999. Relationship of habitat age to phenology among ground-dwelling Linyphiidae (Araneae) in the southeastern United States. *The Journal of Arachnology*, 27: 211-216.
- Eberhard, W. G. 1985. The "sawtoothed" orb web of *Eustala* sp. (Araneae, Araneidae) with a discussion of ontogenetic changes in spiders' web-building behavior. *Psyche*, 92: 105-117.
- Edgar, W. D. 1970. Prey and feeding behaviour of adult females of the wolf spider *Pardosa amentata* (Clerk.). *Netherlands Journal of Zoology*, 20: 487-491.

- Gonzaga, M. O. & Vasconcellos-Neto, J. 2005. Orb-web spiders (Araneae: Araneomorphae; Orbiculariae) captured by hunting-wasps (Hymenoptera: Sphecidae) in an area of Atlantic Forest in south-eastern Brazil. *Journal of Natural History*, 39(31): 2913–2933.
- Greenwood, M. J. & McIntosh, A. R. 2011. Cross-ecosystem disturbance influences on the life history and population size structure of a riparian predator. *Austral Ecology* 36: 593–604.
- Hatley, C. L. & Macmahon, J. A. 1980. Spider community organization: seasonal variation and the role of vegetation architecture. *Environmental Entomology*, 9(5): 632–639.
- Hesselberg, T. 2010. Ontogenetic changes in web design in two orb-web spiders. *Ethology*, 116: 535–545.
- Hesselberg, T. & Triana, E. 2010. The web of the acacia orb-spider *Eustala illicita* (Araneae: Araneidae) with notes on its natural history. *The Journal of Arachnology*, 38: 21–26.
- Jackson, R. R. 1978. Life history of *Phidippus johnsoni* (Araneae; Salticidae). *The Journal of Arachnology*, 6: 1–29.
- Janetos, A. C. 1986. Web-Site Selection: Are We Asking the Right Questions? In: Shear, W. A. (Ed.). *Spiders: Webs, Behavior, and Evolution*. Stanford University Press, Stanford, California. Pp. 09–22.
- Keyserling, E. 1892. Die Spinnen Amerikas. *Nürnberg, Bauer & Raspe*, 4(1): 208.
- Krink, T. & Vollrath, F. 2000. Optimal Area Use in Orb-Webs of Spider *Araneus diadematus*. *Naturwissenschaften*, 87: 90–93.
- Leitão-Filho, H. F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. In: Morellato, L. P. C. (ed.), *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas.
- Levy, G. 1970. Life cycle of *Thomisus onustus* (Thomisidae - Araneae) and outlines for classification of life histories of spiders. *Journal of Zoology*, 160: 523–536.
- Lubin, Y. 1978. Seasonal abundance and diversity of web-building spiders in relation to habitat structure on Barro Colorado Island, Panama. *The Journal of Arachnology*, 6: 31–51.
- Mello-Leitão, C. F. 1947. Aranhas do Paraná e Santa Catarina, das coleções do Museu Paranaense. *Arquivos do Museu Paranaense*, 6(6): 231–304.
- Merret, P. 1966. The phenology of spiders on Heathland in Dorset. *Journal of Animal Ecology*, 157: 289–307.

Messas, Y. F.; Souza, H. S.; Gonzaga, M. O. & Vasconcellos-Neto, J. 2014. Spatial distribution and substrate selection by the orb-weaver spider *Eustala perfida* Mello-Leitão, 1947 (Araneae: Araneidae). *Journal of Natural History* (aceito para publicação).

Morais-Filho, J. C. & Romero, G. Q. 2010. Plant glandular trichomes mediate protective mutualism in a spider–plant system. *Ecological Entomology*, 35: 485–494.

Morellato, L. P. C. 1992. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: Morellato, L. P. C. (ed.). *História Natural da Serra do Japi. Ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas.

Morellato L. P. C.; Alberti, L. F.; Hudson, I. L. 2010. Applications of circular statistics in plant phenology: a case studies approach. In: Hudson, I. L & Keatley, M. (Eds). *Phenological Research: Methods for Environmental and Climate Change Analysis*. Netherlands: Springer

Muniappan, R. & Chada, H. L. 1970. Biology of crab spider, *Misumenops celer* Araneae - Thomisidae. *Annals of the Entomological Society of America*, 63(6): 1718-1722.

Ogden, J. & Powell, J. A. 1979. A quantitative description of the forest vegetation on an altitudinal gradient in the Mount Field National Park, Tasmania, and a discussion of its history and dynamics. *Australian Journal of Ecology*, 4: 293-325.

Oraze, M. J.; Grigarick, A. A. & Smith, K. A. 1989. Population ecology of *Pardosa ramulosa* (Araneae, Lycosidae) in flooded rice fields of Northern California. *The Journal of Aracnology*, 17: 163- 170.

Paquin, P. & Dupérré, N. 2001. On the distribution and phenology of *Argyrodes fictilium* (Araneae, Theridiidae) at its Northern limit of North America. *The Journal of Arachnology*, 29(2): 238-243.

Pinto, H. S. 1992. Clima na Serra do Japi. In: Morellato, L. P. C. (ed.). *História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma Área Florestal no Sudeste do Brasil*. Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas.

Ricklefs, R. E. 2003. *A Economia da Natureza*. 5ª edição. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

Riechert, S. E. & Gillespie, R. G. 1986. Habitat Choice and Utilization in Web-Building Spiders. In: Shear, W. A. (Ed.). *Spiders: Webs, Behavior, and Evolution*. Stanford University Press, Stanford, California. Pp. 23-49.

Rinaldi, I. M. P. & Ruiz, G. R. S. 2002. Comunidades de aranhas (Araneae) em cultivos de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19(3): 781-788.

Romero, G. Q. & Vasconcellos-Neto, J. 2003. Natural history of *Misumenops argenteus* (Thomisidae): seasonality and diet on *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae). *The Journal of Arachnology*, 31: 297-304.

Romero, G. Q. & Vasconcellos-Neto, J. 2007. Aranhas sobre plantas: dos comportamentos de forrageamento às associações específicas. In: Gonzaga, M. O.; Santos, A. J. & Japyassú, H. F. (Eds.). *Ecologia e comportamento de aranhas*. Editora Interciência, RJ, Brasil. Pp. 67-87.

Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1994. *Biometry: the Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. (Third ed.). W. H. Freeman and Company, New York.

Stefani, V. & Del-Claro, K. 2014. The effects of forest fragmentation on the population ecology and natural history of a funnel-web spider. *Journal of Natural History* (aceito para publicação).

Turnbull, A. L. 1966. A population of spiders and their potential prey in an overgrazed pasture in eastern Ontario. *Canadian Journal of Zoology*, 44: 557-583.

Turnbull, A. L. 1973. Ecology of true spiders. *Annual Review of Entomology*, 18: 305-348.

Viana, M. J. B. 1972. *Contribuição à Biologia de Nephila clavipes*. Tese de doutorado da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, São Paulo.

Vlijm, L. & Kessler-Geschiere, A. 1966. The phenology and habitat of *Pardosa monticola*, *P. nigriceps* and *P. pullata* (Araneae, Lycosidae). *Journal of Animal Ecology*, 36: 31-56.

Vollrath, F. 1986. Environment, reproduction and the sex ratio of the social spider *Anelosimus eximius* (Araneae; Theridiidae). *The Journal of Arachnology*, 14: 267-281.

Wise, D. H. 1984. Phenology and life history of the filmy dome spider (Araneae; Linyphiidae) in two local Maryland populations. *Psyche*, 91: 267-288.

Wise, D. H. 1993. *Spiders in ecological webs*. Cambridge University Press, New York.

Wise, D. H. 2006 Cannibalism, food limitation, intraspecific competition, and the regulation of spider populations. *Annual Review of Entomology*, 51: 441-65.

Zar, J. H. 1998. *Biostatistical Analysis* (4th ed.). Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

## APÊNDICE II

**Tabela S 1:** Resultados da análise de estatística circular para a ocorrência de picos na temperatura e precipitação no período de setembro de 2011 a abril de 2013, na Serra do Japi – Jundiá/SP.

	Temperatura	Precipitação
Número de observações	228	1541
Vetor médio ( $\mu$ )	4.967°	29.51°
Mês correspondente ao vetor médio	janeiro	janeiro
Comprimento do vetor médio	0.086	0.261
Intervalo de confiança 95% (-/+ ) para ( $\mu$ )	303.718°	21.89°
	66.216°	37.129°
Teste de Rayleigh (Z)	1.675	104.885
Teste de Rayleigh (p)	0.187	<b>&lt; 0.0001</b>

**Tabela S 2:** Resultados da análise de estatística circular para a ocorrência de picos na população de *Eustala taquara* no período de maio de 2011 a maio de 2013, na Serra do Japi – Jundiá/SP.

	Aranhas
Número de observações	1029
Vetor Médio ( $\mu$ )	172.099°
Mês correspondente ao vetor médio	junho
Comprimento do Vetor Médio (r)	0.45
Intervalo de confiança 95% (-/+ ) para $\mu$	166.895°
	177.303°
Teste de Rayleigh (Z)	208.293
Teste de Rayleigh (p)	<b>&lt; 0.0001</b>

**Tabela S 3:** Resultados da análise de estatística circular para a ocorrência de picos fenológicos em indivíduos jovens, juvenis, subadultos e adultos de *Eustala taquara* no período de maio de 2011 a abril de 2013, na Serra do Japi – Jundiaí/SP.

	Jovem	Juvenil	Subadulto	Adulto
Número de observações	510	241	138	183
Vetor Médio ( $\mu$ )	167.844°	167.386°	188.867°	212.848°
Mês correspondente ao vetor médio	junho	junho	julho	agosto
Comprimento do Vetor Médio (r)	0.47	0.48	0.409	0.117
Intervalo de confiança 95% (-/+ para ( $\mu$ ))	160.808°	157.384°	173.081°	162.935°
	174.879°	177.389°	204.654°	262.762°
Teste de Rayleigh (Z)	112.69	55.449	23.107	2.515
Teste de Rayleigh (p)	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.081

**Tabela S 4:** Resultados da análise de estatística circular para a ocorrência de picos no número de indivíduos machos e fêmeas adultos de *Eustala taquara*, no período de maio de 2011 a abril de 2013, na Serra do Japi – Jundiaí/SP.

	Fêmea	Macho
Número de Observações	146	41
Vetor Médio ( $\mu$ )	215.286°	234.065°
Mês correspondente ao vetor médio	agosto	agosto
Comprimento do Vetor Médio (r)	0.127	0.078
Intervalo de confiança 95% (-/+ para $\mu$ )	163.825°	75.885°
	266.747°	32.244°
Teste de Rayleigh (Z)	2.363	0.251
Teste de Rayleigh (p)	0.094	0.78

**Tabela S 5:** Resultados da análise de estatística circular para a ocorrência de picos nos indivíduos amostrados nas placas contendo *tanglefoot*, no período de setembro de 2011 a fevereiro de 2013, na Serra do Japi – Jundiaí/SP.

	Presas
Número de observações	3842
Vetor Médio ( $\mu$ )	348.157°
Mês correspondente ao vetor médio	dezembro
Comprimento do Vetor Médio (r)	0.231
Intervalo de confiança 95% (-/+ para ( $\mu$ ))	342.691°
	353.623°
Teste de Rayleigh (Z)	205.41
Teste de Rayleigh (p)	< 0.0001

**Tabela S 6:** Número de indivíduos dos grupos taxonômicos amostrados nas placas contendo *tanglefoot*, no período de setembro de 2011 a fevereiro de 2013, na Serra do Japi – Jundiá/SP.

Grupo	2011				2012								2013				TOTAL	%		
	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez			jan	fev
Diptera	70	113	210	142	195	153	85	45	208	50	242	212	188	122	309	155	917	177	3593	57.50
Hymenoptera	18	57	91	85	60	59	77	68	42	20	65	67	47	70	138	166	214	106	1450	23.20
Thysanoptera	11	5	14	20	21	7	32	19	1	0	4	9	20	17	15	60	16	14	285	4.56
Hemiptera	9	14	10	20	17	12	6	13	13	2	9	9	8	14	17	28	26	14	241	3.86
Coleoptera	9	9	25	12	18	3	7	8	3	1	10	7	6	24	12	36	24	0	214	3.42
Psocoptera	5	14	20	17	10	4	6	2	3	0	1	12	24	7	5	4	3	2	139	2.22
Lepidoptera	3	7	2	2	1	1	9	3	6	1	7	5	8	4	7	7	25	8	106	1.70
Araneae	3	7	1	7	11	7	4	2	2	2	1	2	3	3	3	11	9	9	87	1.39
Collembola	1	2	4	9	1	2	0	2	5	1	8	4	0	2	5	7	5	12	70	1.12
Acari	0	2	3	1	0	2	1	4	1	2	2	0	1	1	8	6	2	4	40	0.64
Blattodea	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	10	0.16
Neuroptera	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	0.08
Orthoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	4	0.06
Ephemeroptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.02
Isoptera	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02
Odonata	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02
Archaeognatha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.02
Trichoptera	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02
TOTAL	130	232	382	322	334	251	227	166	284	79	349	327	307	266	521	480	1246	346	6249	100

**Tabela S7:** Correlação de Spearman para o número de indivíduos jovens *Eustala taquara* em relação à temperatura, precipitação e presas potenciais, com até três meses de defasagem temporal para os meses de maio de 2011 a abril de 2013, na Serra do Japi. T0 = tempo real; T1 = defasagem temporal com um mês de atraso; T2 = defasagem temporal com dois meses de atraso; T3 = defasagem temporal com três meses de atraso; T-1 = defasagem temporal com um mês adiantado; T-2 = defasagem temporal com dois meses adiantados e; T-3 = defasagem temporal com três meses adiantados. \* número com maior significância.

Time-lag	Temperatura		Precipitação		Presas		
	R <sup>2</sup>	<i>p</i>	R <sup>2</sup>	<i>p</i>	R <sup>2</sup>	<i>p</i>	
Jovem	T-3	-0.6024	<b>0.0038</b>	-0.3442	0.1265	-0.3589	0.1889
	T-2	-0.6368	<b>0.0014</b>	-0.4312	<b>0.0451</b>	-0.4581	0.0742
	T-1	-0.669	<b>0.0005*</b>	-0.4529	<b>0.0299*</b>	-0.4531	0.0677
	T0	-0.5009	<b>0.0126</b>	-0.2768	0.1903	-0.6501	<b>0.0035*</b>
	T1	-0.6123	<b>0.0053</b>	-0.0565	0.7979	-0.2198	0.3967
	T2	-0.5776	<b>0.012</b>	0.1224	0.5874	-0.2091	0.4371
	T3	-0.5368	<b>0.0263</b>	0.1917	0.4052	-0.1794	0.5224

**Tabela S8:** Correlação de Spearman para o número de indivíduos juvenis *Eustala taquara* em relação à temperatura, precipitação e presas potenciais, com até três meses de defasagem temporal para os meses de maio de 2011 a abril de 2013, na Serra do Japi. T0 = tempo real; T1 = defasagem temporal com um mês de atraso; T2 = defasagem temporal com dois meses de atraso; T3 = defasagem temporal com três meses de atraso; T-1 = defasagem temporal com um mês adiantado; T-2 = defasagem temporal com dois meses adiantados e; T-3 = defasagem temporal com três meses adiantados. \* número com maior significância.

Time-lag	Temperatura		Precipitação		Presas		
	R <sup>2</sup>	<i>p</i>	R <sup>2</sup>	<i>p</i>	R <sup>2</sup>	<i>p</i>	
Juvenil	T-3	-0.5813	<b>0.0057</b>	-0.2185	0.3414	-0.3656	0.1801
	T-2	-0.6893	<b>0.0004*</b>	-0.6293	<b>0.0017*</b>	-0.4307	0.0958
	T-1	-0.6343	<b>0.0011</b>	-0.572	<b>0.0043</b>	-0.6241	<b>0.0074*</b>
	T0	-0.5072	<b>0.0114</b>	-0.4275	<b>0.0371</b>	-0.5804	<b>0.0115</b>
	T1	-0.2979	0.1674	0.0183	0.9339	-0.3159	0.2166
	T2	-0.1363	0.5452	0.2048	0.3606	-0.1062	0.6955
	T3	0.3012	0.1844	0.4815	<b>0.0271</b>	-0.3146	0.2534

**Tabela S9:** Correlação de Spearman para o número de indivíduos subadultos *Eustala taquara* em relação à temperatura, precipitação e presas potenciais, com até três meses de defasagem temporal para os meses de maio de 2011 a abril de 2013, na Serra do Japi. T0 = tempo real; T1 = defasagem temporal com um mês de atraso; T2 = defasagem temporal com dois meses de atraso; T3 = defasagem temporal com três meses de atraso; T-1 = defasagem temporal com um mês adiantado; T-2 = defasagem temporal com dois meses adiantados e; T-3 = defasagem temporal com três meses adiantados. \* número com maior significância.

Time-lag	Temperatura		Precipitação		Presas		
	R <sup>2</sup>	<i>p</i>	R <sup>2</sup>	<i>p</i>	R <sup>2</sup>	<i>p</i>	
Subadulto	T-3	-0.3403	0.1311	-0.1346	0.5609	0.0377	0.8939
	T-2	-0.4667	<b>0.0285</b>	-0.3344	0.1282	-0.4963	0.0505
	T-1	-0.5586	<b>0.0056*</b>	-0.5487	<b>0.0067*</b>	-0.5743	<b>0.0159*</b>
	T0	-0.4965	<b>0.0135</b>	-0.4223	<b>0.0397</b>	-0.5519	<b>0.0175</b>
	T1	-0.415	<b>0.0489</b>	-0.1373	0.532	-0.328	0.1986
	T2	-0.2611	0.2404	0.2237	0.3168	-0.4012	0.1234
	T3	0.015	0.9486	0.3317	0.1418	-0.1799	0.5212

**Tabela S10:** Correlação de Spearman para o número de indivíduos adultos *Eustala taquara* em relação à temperatura, precipitação e presas potenciais, com até três meses de defasagem temporal para os meses de maio de 2011 a abril de 2013, na Serra do Japi. T0 = tempo real; T1 = defasagem temporal com um mês de atraso; T2 = defasagem temporal com dois meses de atraso; T3 = defasagem temporal com três meses de atraso; T-1 = defasagem temporal com um mês adiantado; T-2 = defasagem temporal com dois meses adiantados e; T-3 = defasagem temporal com três meses adiantados. \* número com maior significância.

Time-lag	Temperatura		Precipitação		Presas		
	R <sup>2</sup>	<i>p</i>	R <sup>2</sup>	<i>p</i>	R <sup>2</sup>	<i>p</i>	
Adulto	T-3	-0.1567	0.4975	-0.0457	0.844	0.1736	0.536
	T-2	-0.1515	0.5009	0.0148	0.948	-0.1293	0.6332
	T-1	-0.4143	<b>0.0493*</b>	-0.1052	0.6329	-0.4057	0.1061
	T0	-0.2763	0.1912	-0.2654	0.21	-0.545	<b>0.0193*</b>
	T1	-0.2759	0.2025	-0.324	0.1314	-0.3253	0.2025
	T2	-0.3364	0.1258	-0.0879	0.6972	-0.5167	<b>0.0404</b>
	T3	-0.2376	0.2996	0.0457	0.8441	0.0576	0.8384