

18

DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO
DE ARANHAS NA RESERVA
NATURAL VALEAdalberto J. Santos, Antonio D. Brescovit & João Vasconcellos-
Neto**INTRODUÇÃO**

Aranhas estão entre os animais mais conspícuos do planeta. Elas podem ser encontradas basicamente em todos os ecossistemas terrestres, em todos os continentes (exceto a Antártida), frequentemente em alta abundância. Além de serem facilmente reconhecíveis (qualquer pessoa consegue reconhecer uma aranha), elas estão também entre os animais mais admirados, por sua habilidade em construir teias elaboradas (Viera *et al.*, 2007), quanto temidos, por serem quase todas peçonhentas (Foelix, 2010). Elas estão também entre os mais diversificados grupos de animais, compreendendo atualmente 45.388 espécies (World Spider Catalog, 2015), com mais 3.200 espécies conhecidas somente para o Brasil (Brescovit *et al.*, 2011). Entretanto, esses números constituem apenas uma fração das espécies existentes na natureza, como mostram inúmeros estudos recentes que descrevem dezenas de espécies desconhecidas para a ciência (p. ex. Levi, 1988; Rheims & Brescovit, 2009; Huber, 2015). A alta abundância e ampla distribuição das aranhas no planeta fazem deste grupo um componente chave das cadeias alimentares terrestres: aranhas são predadoras e têm grande importância no controle de populações de suas presas, principalmente insetos, incluindo pragas agrícolas (Romero, 2007). Assim, as aranhas se encaixam perfeitamente no conceito de táxon megadiversificado: um grupo taxonômico rico em espécies, com ampla distribuição e com alta

importância ecológica.

Tendo em vista sua importância ecológica e alta diversidade, seria esperado que aranhas fossem muito bem conhecidas pela ciência. Contudo, o conhecimento atual sobre o grupo deixa a desejar em vários aspectos. No que se refere à sistemática, a ciência responsável pela descrição e classificação dos seres vivos, aranhas são ainda pouco conhecidas, já que, como mencionado acima, a quantidade de espécies ainda não descritas parece realmente muito alta. Mas o grupo é também pouco estudado em relação a vários aspectos de sua história natural, como alimentação, escolha de habitat e comportamento reprodutivo. Apesar da escassez de conhecimento sobre o grupo, ele é atualmente reconhecido por sua importância como modelo científico para compreender a evolução da vida no planeta e o funcionamento dos ecossistemas terrestres (Penney, 2013). Do ponto de vista ecológico, em particular, aranhas são apontadas como um modelo interessante para inventários de fauna (Coddington *et al.*, 1991) e como indicadores de perturbações ambientais (Uehara-Prado *et al.*, 2009).

Dentre os ecossistemas brasileiros, a Mata Atlântica é um dos mais ameaçados (Fonseca *et al.*, 2004), mas também o melhor conhecido, em termos relativos, quanto à sua biodiversidade. Isto não é diferente para as aranhas: dentre os biomas do Brasil, a Mata Atlântica é o que apresenta maior densidade de registros de ocorrência de espécies de aranhas (Oliveira, 2011). Isto é especialmente

evidente quando comparamos este bioma a, por exemplo, a Amazônia (Oliveira, 2011; Oliveira *et al.*, 2015) ou à Caatinga (Carvalho *et al.*, 2014), que apresentam mais de 50% de seu território sem registros de espécies de aranhas. Apesar desta vantagem comparativa, a fauna de aranhas da Mata Atlântica está longe de ser plenamente conhecida, e não é difícil encontrar espécies não descritas, ou desconhecidas para este bioma, em coletas de campo (p. ex. Huber, 2015). Assim, a Mata Atlântica ainda requer muito esforço de coleta e estudos de taxonomia para que sua fauna de aranhas seja satisfatoriamente conhecida.

Alguns anos atrás, os autores deste capítulo decidiram concentrar esforços para conhecer um pouco melhor a fauna de aranhas de uma região pouco explorada da Mata Atlântica, as Florestas de Tabuleiro do Espírito Santo (veja Peixoto & Silva, 1997). Assim, desenvolvemos um projeto de inventário intensivo na Reserva Natural Vale, que resultou na dissertação de mestrado do primeiro autor (Santos, 1999). Neste projeto, procuramos combinar estratégias de estudo comumente empregadas por ecólogos e taxonomistas para conhecer um pouco mais sobre a diversidade desta importante área de preservação da Mata Atlântica. Para isto, desenvolvemos um protocolo de coletas que permitisse avaliar de forma quantitativa a diversidade de aranhas da área, mas que ao mesmo tempo resultasse em uma amostragem ampla das espécies existentes ali. Nosso objetivo neste estudo foi não apenas listar as espécies de aranhas presentes na Reserva, e obviamente tornar amostras dessas espécies disponíveis em coleções científicas, mas também compreender o que essa diversidade representa se comparada a outras áreas da Mata Atlântica. Também nos interessamos em descrever a variação na distribuição das espécies de aranhas da reserva entre os diferentes ecossistemas típicos da região, assim como sua variação ao longo das estações do ano. Neste capítulo, descrevemos em termos gerais os resultados obtidos neste projeto, mas mais detalhes podem ser encontrados em Santos (1999).

COMO FOI FEITO O ESTUDO

Neste projeto, procuramos amostrar aranhas nos três principais ecossistemas florestais presentes no

norte do Espírito Santo e preservados na Reserva Natural Vale:

1. **Campo Nativo** – Trata-se de uma formação vegetal semelhante à Restinga, com solo arenoso e vegetação formada principalmente por gramíneas e arbustos (Peixoto & Silva, 1997). Neste estudo amostramos uma área conhecida como Nativo do Paraju, localizada, em sua maior parte, fora da Reserva.
2. **Mata de Tabuleiro** – Este tipo de vegetação é formado por matas altas, com sub-bosque não muito fechado, ricas em cipós, e que crescem sobre solos argilosos (Peixoto & Gentry, 1990; Peixoto *et al.*, 2008). Nossas coletas foram realizadas em duas áreas representativas deste ecossistema, junto à Estrada do Flamengo e próximo ao viveiro de mudas.
3. **Muçununga** – Esta vegetação ocorre em manchas, sobre solos ricos em areia, apresentam menor biomassa, menor altura do dossel e menor diversidade florística que as Matas de Tabuleiro, mas abrigam espécies endêmicas (Jesus, 1988; Peixoto & Silva, 1997). Realizamos nossas coletas de aranhas em duas áreas de Muçununga, junto à estrada do Flamengo e junto à Estrada do Roxinho.

Nosso principal objetivo neste projeto foi coletar o maior número possível de espécies de aranhas presentes na Reserva, e para isto combinamos métodos de coleta que permitem amostrar grupos de aranhas que ocorrem em diferentes micro-habitat. Assim, realizamos coletas diurnas, utilizando guarda-chuvas entomológicos, e coletas manuais noturnas. Esses métodos são comumente usados por taxonomistas para coletar aranhas na natureza, e são sabidamente muito eficientes. Entretanto, para que nossos resultados fossem comparáveis a outros estudos, sabíamos que seria necessário medir o nosso esforço amostral já que, como já foi amplamente demonstrado, quanto mais se coleta em uma área, mais espécies são encontradas (Santos *et al.*, 2007). Além disso, para que fosse possível analisar estatisticamente nossos resultados, precisaríamos de um desenho amostral apropriado, com réplicas de esforço amostral similar. Assim, todas as nossas coletas foram divididas em amostras, conforme a descrição a seguir:

- **Coletas diurnas.** Coletamos aranhas durante o dia, especificamente entre 8:00 e 11:30, usando guarda-chuvas entomológicos. Este instrumento consiste em uma armação de madeira em forma de cruz, que sustenta um lençol de tecido branco quadrado, com um metro de lado. Este lençol é mantido sob arbustos e ramos de plantas, que são agitados através de golpes repetidos com um bastão de madeira. Com a agitação, aranhas e outros artrópodes presentes na vegetação caem sobre o lençol, e podem ser capturados. Definimos como cada amostra de coleta diurna um conjunto de 20 arbustos ou ramos diferentes amostrados por um mesmo coletor.
- **Coletas noturnas.** Muitas espécies de aranhas são ativas apenas à noite, permanecendo durante o dia em abrigos, frequentemente inacessíveis. Para capturar essas aranhas, realizamos sessões de coleta noturna, sempre entre as 21:00 e 1:30. Nessas sessões, cada coletor procurava aranhas na folhagem, sobre troncos de árvores e sobre o solo, com auxílio de lanternas fixas à cabeça (deixando as mãos livres). Para padronizar o esforço amostral, dividimos as coletas noturnas em amostras realizadas ao longo de linhas (delimitadas por barbantes) de 30 metros de comprimento, percorridas duas vezes (ida e volta) por uma dupla de coletores. As parcelas foram dispostas paralelamente, a no mínimo 20 metros uma da outra.

Todas as aranhas coletadas foram preservadas em álcool etílico a 70% para posterior exame em laboratório, identificação e preservação na coleção de aranhas do Instituto Butantan (São Paulo). Entretanto, sabíamos desde o início que não seria possível identificar todos os indivíduos coletados, porque a distinção entre espécies de aranhas se baseia principalmente na estrutura dos órgãos genitais de machos e fêmeas. Uma vez que as estruturas reprodutivas externas estão presentes apenas nos indivíduos adultos, não é possível determinar espécies de aranhas com base em juvenis. Como consequência, 76% dos indivíduos coletados foram excluídos de nossas análises. Para minimizar este problema, e tendo em vista que espécies diferentes poderiam apresentar indivíduos

adultos apenas em determinadas estações do ano, realizamos duas expedições de coleta na Reserva: a primeira na estação seca (de 21 a 25 de julho de 1997) e outra na estação chuvosa (entre 9 e 14 de janeiro de 1998).

Como descrito acima, o trabalho de campo deste projeto se concentrou em 10 dias de coletas intensivas (com a preciosa ajuda de vários colegas). Por outro lado, o exame e identificação do material coletado custaram mais de um ano de trabalho em laboratório, envolvendo dois membros da equipe. Nossos objetivos nesse projeto incluíam responder a perguntas como “quantas espécies de aranhas ocorrem na Reserva?” ou “quantas espécies ocorrem em cada uma das formações vegetais amostradas?”. Para responder a essas perguntas, foi necessário, em primeiro lugar, separar todas as aranhas adultas coletadas em espécies, através de comparações cuidadosas de sua morfologia (particularmente dos órgãos genitais). Felizmente, a distinção entre espécies de aranhas não é particularmente difícil, pelo menos se comparada a outros artrópodes, o que torna este grupo bastante interessante para estudos de biodiversidade (Beatie & Oliver, 1994). Uma vez que todas as aranhas foram separadas em espécies, nos esforçamos para determinar todas no menor nível taxonômico possível. Isto significa que todas as espécies foram determinadas em família, mas para muitas delas não foi possível determinar a espécie, ou mesmo o gênero. Isto é uma consequência da escassez de conhecimento taxonômico para o grupo e da grande quantidade de espécies ainda não descritas existentes na natureza. Na verdade, como será comentado abaixo, as aranhas coletadas neste projeto continuam sendo estudadas, e descritas, por taxonomistas.

NOSSAS DESCOBERTAS

Somando as duas expedições de coleta, conseguimos reunir 252 amostras (176 diurnas e 76 noturnas), que resultaram em 5.775 aranhas coletadas. Entretanto, deste total apenas 1.982 (34%) eram adultas, e foram consideradas nas análises. Essas aranhas adultas foram separadas em 287 espécies, pertencentes a 34 famílias. Dentre todas as espécies coletadas, apenas 80 foram

determinadas, o que mostra o quão preliminar ainda é nosso conhecimento taxonômico sobre aranhas (note que muitas espécies foram posteriormente descritas em estudos taxonômicos – Tabela 1).

Tabela 1: Lista de aranhas coletadas e número de indivíduos em três formações vegetais na Reserva Natural Vale em 1997 e 1998 (Santos, 1999). São listadas abaixo apenas espécies determinadas taxonomicamente.

Família	Espécie	Mata de Tabuleiro	Muçununga	Nativo
Anyphaenidae	<i>Iguarima censoria</i> (Keyserling, 1891)	8	0	0
Anyphaenidae	<i>Jessica sergipana</i> Brescovit, 1999	0	0	1
Anyphaenidae	<i>Umuara fasciata</i> (Blackwall, 1862)	0	0	23
Araneidae	<i>Acacesia hamata</i> (Hentz, 1847)	10	1	11
Araneidae	<i>Alpaida delicata</i> (Keyserling, 1892)	4	1	0
Araneidae	<i>Alpaida tabula</i> (Simon, 1895)	1	0	0
Araneidae	<i>Alpaida truncata</i> (Keyserling, 1865)	1	0	0
Araneidae	<i>Araneus tijuca</i> Levi, 1991	1	0	0
Araneidae	<i>Araneus venatrix</i> (C.L. Koch, 1838)	66	22	0
Araneidae	<i>Araneus vincibilis</i> (Keyserling, 1893)	1	3	0
Araneidae	<i>Argiope argentata</i> (Fabricius, 1775)	0	1	5
Araneidae	<i>Cyclosa tapetifaciens</i> Hingston, 1932	5	0	3
Araneidae	<i>Hypognatha belem</i> Levi, 1996	4	0	0
Araneidae	<i>Kapogea cyrtophoroides</i> (F.O. Pickard-Cambridge, 1904)	0	1	0
Araneidae	<i>Mangora itatiaia</i> Levi, 2007	4	0	0
Araneidae	<i>Manogea porracea</i> (C.L. Koch, 1838)	4	7	0
Araneidae	<i>Metazygia levii</i> Santos, 2003	0	0	2
Araneidae	<i>Micrathena acuta</i> (Walckenaer, 1841)	2	0	0
Araneidae	<i>Micrathena annulata</i> Reimoser, 1917	8	3	0
Araneidae	<i>Micrathena armigera</i> (C.L. Koch, 1837)	1	0	0
Araneidae	<i>Micrathena aureola</i> (C.L. Koch, 1836)	9	1	0
Araneidae	<i>Micrathena evansi</i> Chickering, 1960	0	1	0
Araneidae	<i>Micrathena fissispina</i> (C.L. Koch, 1836)	5	3	0
Araneidae	<i>Micrathena lata</i> Chickering, 1960	1	0	0
Araneidae	<i>Micrathena lindenbergi</i> Mello-Leitão, 1940	2	0	0
Araneidae	<i>Micrathena macfarlanei</i> Chickering, 1961	2	2	0
Araneidae	<i>Micrathena schreibersi</i> (Perty, 1833)	3	2	0
Araneidae	<i>Parawixia kochi</i> (Taczanowski, 1873)	2	3	0
Araneidae	<i>Parawixia monticola</i> (Keyserling, 1892)	2	0	0
Araneidae	<i>Parawixia velutina</i> (Taczanowski, 1878)	3	3	1
Clubionidae	<i>Elaver brevipes</i> (Keyserling, 1891)	1	4	0
Ctenidae	<i>Ctenus medius</i> Keyserling, 1891	3	0	0
Ctenidae	<i>Ctenus ornatus</i> (Keyserling, 1877)	18	11	0
Ctenidae	<i>Ctenus paubrasil</i> Brescovit & Simó, 2007	0	0	2
Ctenidae	<i>Ctenus vehemens</i> Keyserling, 1891	35	7	0
Ctenidae	<i>Enoploctenus cyclothorax</i> (Bertkau, 1880)	1	0	0
Ctenidae	<i>Isoctenus coxalis</i> (F.O. Pickard-Cambridge, 1902)	5	7	0
Ctenidae	<i>Isoctenus foliifer</i> Bertkau, 1880	2	1	0
Ctenidae	<i>Parabatinga brevipes</i> (Keyserling, 1891)	0	0	3
Ctenidae	<i>Phoneutria pertyi</i> (F.O. Pickard-Cambridge, 1897)	2	2	0
Eutichuridae	<i>Cheiracanthium inclusum</i> (Hentz, 1847)	0	0	7
Gnaphosidae	<i>Zimiromus montenegro</i> Buckup & Brescovit, 1993	3	0	0
Hersilliidae	<i>Neotama cunhabebe</i> Rheims & Brescovit, 2004	1	0	0

Família	Espécie	Mata de Tabuleiro	Muçununga	Nativo
Hersiliidae	<i>Ypyuera crucifera</i> (Vellard, 1924)	1	0	0
Linyphiidae	<i>Sphecozone venialis</i> (Keyserling, 1886)	12	4	0
Lycosidae	<i>Aglaoctenus castaneus</i> (Mello-Leitão, 1942)	10	1	0
Nephilidae	<i>Nephila clavipes</i> (Linnaeus, 1767)	13	19	0
Oxyopidae	<i>Oxyopes salticus</i> Hentz, 1845	0	0	1
Oxyopidae	<i>Peucetia flava</i> Keyserling, 1877	0	0	96
Pholcidae	<i>Mesabolivar cyaneotaeniatus</i> (Keyserling, 1891)	2	0	0
Pholcidae	<i>Metagonia bifida</i> Simon, 1893	0	7	0
Pisauridae	<i>Architis spinipes</i> (Taczanowski, 1874)	0	2	0
Pisauridae	<i>Architis tenuis</i> Simon, 1898	65	32	0
Salticidae	<i>Coryphasia fasciiventris</i> (Simon, 1902)	1	4	0
Salticidae	<i>Chira lanei</i> Soares & Camargo, 1948	3	1	0
Salticidae	<i>Chira lucina</i> Simon, 1902	0	0	26
Salticidae	<i>Corythalia vervloeti</i> Soares & Camargo, 1948	0	1	0
Salticidae	<i>Eustromastix bahiensis</i> Galiano, 1979	2	0	0
Salticidae	<i>Hypaeus flavipes</i> Simon, 1900	0	2	0
Salticidae	<i>Hypaeus frontosus</i> Simon, 1900	1	0	0
Salticidae	<i>Maeota dicrura</i> Simon, 1901	0	1	0
Salticidae	<i>Mago fonsecai</i> Soares & Camargo, 1948	1	10	0
Salticidae	<i>Martella utingae</i> (Galiano, 1967)	4	4	0
Salticidae	<i>Scopocira cepa</i> Costa & Ruiz, 2014	25	5	0
Salticidae	<i>Scopocira tenella</i> Simon, 1900	1	0	0
Salticidae	<i>Vinnius subfasciatus</i> (C.L. Koch, 1846)	1	1	0
Scytodidae	<i>Scytodes lineatipes</i> Taczanowski, 1874	2	0	0
Senoculidae	<i>Senoculus gracilis</i> (Keyserling, 1879)	1	2	0
Sparassidae	<i>Caayguara ajuba</i> Rheims, 2010	12	11	0
Sparassidae	<i>Caayguara apiaba</i> Rheims, 2010	0	1	0
Sparassidae	<i>Dermochrosia maculatissima</i> Mello-Leitão, 1940	1	0	0
Synotaxidae	<i>Synotaxus longicaudatus</i> (Keyserling, 1891)	2	0	0
Tetragnathidae	<i>Dolichognatha pinheiral</i> Brescovit & Cunha, 2001	3	1	0
Theridiidae	<i>Argyrodes elevatus</i> Taczanowski, 1873	0	1	0
Theridiidae	<i>Ariamnes attenuatus</i> O. Pickard-Cambridge, 1881	26	12	0
Theridiidae	<i>Chryso albomaculata</i> O. Pickard-Cambridge, 1882	1	1	0
Theridiidae	<i>Chryso pulcherrima</i> (Mello-Leitão, 1917)	0	2	0
Theridiidae	<i>Cryptachaea isana</i> (Levi, 1963)	30	2	0
Theridiidae	<i>Cryptachaea rioensis</i> (Levi, 1963)	0	1	3
Theridiidae	<i>Dipoena atlantica</i> Chickering, 1943	6	1	0
Theridiidae	<i>Dipoena niteroi</i> Levi, 1963	0	7	0
Theridiidae	<i>Dipoena santacatarinae</i> Levi, 1963	2	3	0
Theridiidae	<i>Dipoena tiro</i> Levi, 1963	1	0	0
Theridiidae	<i>Faiditus acuminatus</i> (Keyserling, 1891)	5	7	0
Theridiidae	<i>Faiditus alticeps</i> (Keyserling, 1891)	0	1	0
Theridiidae	<i>Faiditus caudatus</i> (Taczanowski, 1874)	0	6	0
Theridiidae	<i>Janula erythrophthalma</i> (Simon, 1894)	1	3	0
Theridiidae	<i>Janula salobrensis</i> (Simon, 1895)	4	1	0
Theridiidae	<i>Neopisinus longipes</i> (Keyserling, 1884)	1	7	0
Theridiidae	<i>Neospintharus rioensis</i> (Exline & Levi, 1962)	0	1	0
Theridiidae	<i>Parasteatoda nigrovittata</i> (Keyserling, 1884)	0	1	0
Theridiidae	<i>Phoroncidia moyobamba</i> Levi, 1964	3	1	0
Theridiidae	<i>Rhomphaea procera</i> (O. Pickard-Cambridge, 1898)	13	12	0

Família	Espécie	Mata de Tabuleiro	Muçununga	Nativo
Theridiidae	<i>Thymoites anicus</i> Levi, 1964	7	0	0
Theridiidae	<i>Tidarren haemorrhoidale</i> (Bertkau, 1880)	2	0	0
Thomisidae	<i>Stephanopis colatinae</i> Soares & Soares, 1946	0	1	0
Thomisidae	<i>Titidius dubitatus</i> Soares & Soares, 1946	0	12	0
Thomisidae	<i>Titidius urucu</i> Esmerio & Lise, 1996	10	6	0
Thomisidae	<i>Tobias paraguayensis</i> Mello-Leitão, 1929	3	0	0
Uloboridae	<i>Philoponella fasciata</i> (Mello-Leitão, 1917)	6	0	0
Uloboridae	<i>Philoponella vittata</i> (Keyserling, 1881)	18	1	0
Uloboridae	<i>Zosis geniculata</i> (Olivier, 1789)	1	0	0

O primeiro aspecto que chama a atenção em nossos resultados é a imensa variação de abundância entre as espécies (Figura 1). Apenas algumas espécies foram realmente abundantes em nossas amostras, com destaque para *Nephila clavipes* (Nephilidae) e *Peucetia flava* (Oxyopidae), que foram representadas por 182 e 113 indivíduos, respectivamente. Por outro lado, 97 espécies foram representadas por apenas um indivíduo coletado. Embora este quadro possa parecer impressionante, ele seria esperado quando se consideram outros estudos de diversidade de artrópodes nos trópicos. Para a imensa maioria dos grupos realmente diversificados é normal observar um padrão de distribuição de abundâncias extremamente enviesado, com muitas espécies raras e poucas (ou pouquíssimas) espécies comuns (Coddington *et al.*, 2009). Além disso, ao contrário do que se poderia supor, aumentar o esforço amostral (ou seja, voltar ao campo e coletar mais) não altera significativamente este padrão. Se, por um lado, com mais coletas é possível obter mais indivíduos das espécies raras, por outro mais e mais espécies raras são encontradas (Novotný & Basset, 2000). Diferentes estudos sugerem que a alta raridade de espécies tropicais estaria ligada tanto a falhas de amostragem quanto a características intrínsecas das comunidades tropicais. Muitas espécies seriam raras em inventários por que os métodos empregados não amostram apropriadamente seus microhabitats preferidos (Novotný & Basset, 2000). Por outro lado, é possível que a densidade de muitas espécies seja realmente muito baixa, o que reduz significativamente a probabilidade de que sejam detectadas em inventários (Coddington *et al.*, 2009).



Figura 1: Distribuição de abundâncias das espécies de aranhas coletadas na Reserva Natural Vale. O gráfico mostra as espécies dispostas no eixo X, da mais para a menos abundante, com sua abundância observada no eixo Y. Esta figura mostra que pouquíssimas espécies coletadas se mostraram abundantes, e que uma proporção significativa das espécies coletadas são extremamente raras.

O número de espécies que conseguimos coletar em nossas expedições pode parecer impressionante, à primeira vista, mas temos indícios muito confiáveis de que ainda há muitas espécies na Reserva que não foram coletadas. Isto fica evidente na Figura 2, que mostra o acúmulo de espécies obtidas na Reserva à medida que se aumenta o esforço amostral. O gráfico mostrado na figura, normalmente conhecido como “curva de acumulação de espécies” ou “curva do coletor” é usado para mostrar o quanto um inventário de biodiversidade teria se aproximado de coletar todas as espécies de um determinado local. Uma vez que a curva simplesmente não atinge um ponto de estabilidade, a partir do qual o número de espécies não aumenta com o número de amostras, podemos concluir que nosso inventário amostrou apenas parte das espécies de aranhas presentes na Reserva.

De fato, aplicando-se alguns métodos de extrapolação estatística sobre nossos resultados (veja detalhes em Santos, 1999; 2003a), concluímos que o conjunto de áreas amostradas dentro da Reserva deve conter pelo menos (mas certamente mais que) 531 espécies. Esses resultados, assim como outros obtidos em inúmeros estudos de diversidade de aranhas em ambientes tropicais (Santos *et al.*, 2007; Azevedo *et al.*, 2014) mostram que é virtualmente impossível coletar todas as espécies de uma localidade. Todavia, existem métodos estatísticos que permitem, pelo menos, estimar o esforço amostral necessário para obter amostras minimamente aceitáveis em inventários (Azevedo *et al.*, 2014).

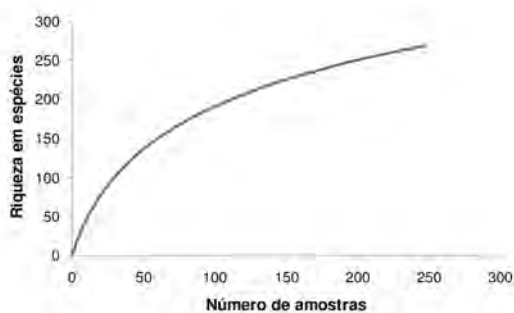


Figura 2: Curva de acumulação de espécies de aranhas coletadas na Reserva Natural Vale. Este gráfico ilustra o aumento no número de espécies com o aumento do esforço de coleta, mensurado pelo número de amostras (diurnas e noturnas). A curva mostra que, a despeito de todos os esforços de coleta, a quantidade de espécies presentes na Reserva é muito maior que o observado.

Comparando-se as três formações vegetais amostradas, percebemos que a Mata de Tabuleiro e a Muçununga abrigam um número próximo de espécies, significativamente acima daquele observado para o Nativo. Isto é evidente mesmo considerando-se que nossos esforços de campo não foram capazes de coletar todas as espécies em nenhum dos ecossistemas que amostramos (Figura 3A). Da mesma forma, o número de espécies coletadas não diferiu entre as duas estações do ano, considerando-se um mesmo recorte de esforço amostral (Figura 3B). Mais que mostrar apenas diferenças de riqueza em espécies, nossos objetivos nesse projeto envolviam determinar a distribuição das espécies

entre os ecossistemas e as épocas de coleta. Em outras palavras, nos interessava determinar, por exemplo, se as 31 espécies do Nativo poderiam ser também encontradas na Mata de Tabuleiro ou na Muçununga. A forma mais simples de descrever as diferenças de composição em espécies entre os ecossistemas seria simplesmente contar o número de espécies exclusivas de cada um e de espécies compartilhadas entre eles. De fato, cada uma das formações vegetais apresenta espécies únicas, que não foram coletadas nas demais (Figura 4). Além disso, percebemos também que o número de espécies amostradas tanto na Mata de Tabuleiro quanto na Muçununga foi bem maior que o número de espécies compartilhadas entre qualquer desses ecossistemas e o Nativo (Figura 4). O número de espécies encontradas simultaneamente nos três ecossistemas foi ainda mais baixo.

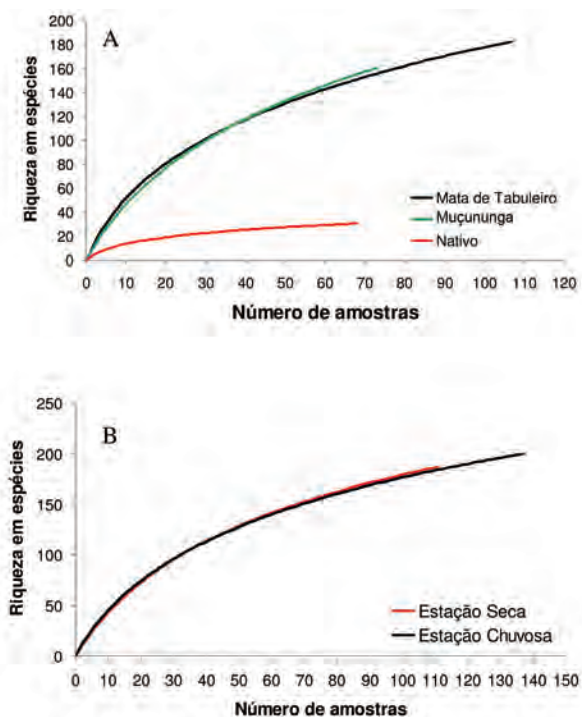


Figura 3: Curvas de acumulação de espécies de aranhas coletadas em três formações vegetais (A) e em dois períodos (B) na Reserva Natural Vale. A riqueza em espécies de aranhas da Mata de Tabuleiro e da Muçununga é claramente mais alta que aquela do Nativo. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas de riqueza em espécies entre as estações seca e chuvosa.

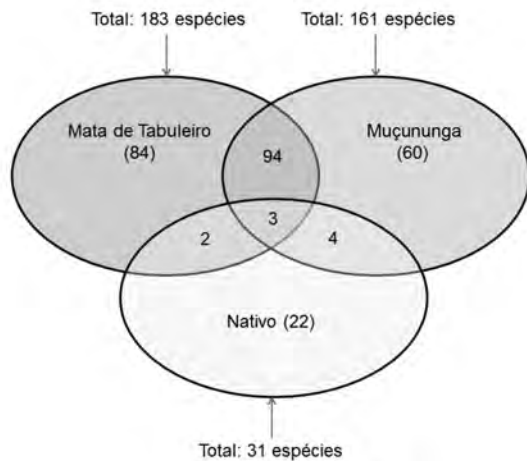


Figura 4: Diagrama de Venn ilustrando o número de espécies registradas em cada formação vegetal da Reserva Natural Vale (entre parênteses) e o número de espécies compartilhadas entre as formações vegetais. Embora a Mata de Tabuleiro e a Muçununga sejam razoavelmente similares em termos de composição em espécies, o Nativo difere significativamente das demais formações.

Embora os resultados acima indiquem que o Nativo teria uma fauna de aranhas significativamente diferente da Mata de Tabuleiro e da Muçununga, utilizamos um método estatístico mais sofisticado para demonstrar essas diferenças. O método que escolhemos, a Análise de Correspondência, é matematicamente complexo, mas gera resultados relativamente simples de se interpretar (para detalhes, veja Ter Braak, 1995). Em termos gerais, esta análise agrupa amostras em um espaço virtual (expresso como um gráfico com duas ou três dimensões) de acordo com sua similaridade de composição em espécies. Ou seja, amostras que compartilham mais espécies entre si tendem a se agrupar, enquanto que amostras com muitas espécies exclusivas tendem a surgir afastadas das demais. Nossos resultados mostraram que, de fato, as amostras (diurnas e noturnas) do Nativo foram em geral muito diferentes, em termos de composição de espécies de aranhas, das amostras da Mata de Tabuleiro e da Muçununga, que diferem pouco entre si (Figura 5). Além disso, os resultados mostraram também que as amostras noturnas e diurnas do Nativo foram relativamente diferentes umas das outras, e que não houve diferenças marcantes entre amostras feitas nas estações seca e chuvosa.

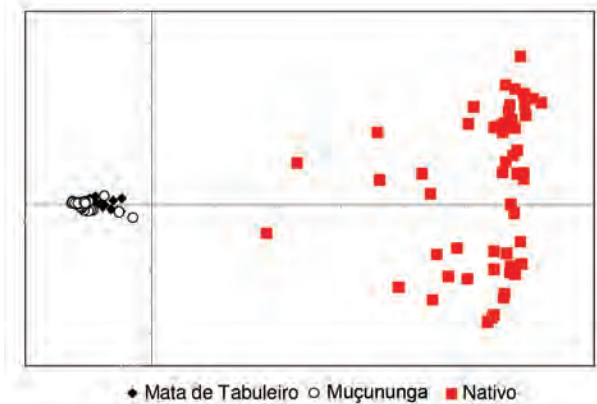


Figura 5: Análise de Correspondência, ilustrando a similaridade de composição de espécies entre amostras da Mata de Tabuleiro, Muçununga e Nativo. As amostras do Nativo mostraram-se mais heterogêneas entre si que aquelas das outras duas formações. Esta análise demonstra que a fauna de aranhas do Nativo é muito diferente daquela da Mata de Tabuleiro e da Muçununga.

Por que as áreas de Mata de Tabuleiro e de Muçununga abrigam muito mais espécies de aranhas que o Nativo? A explicação para este padrão estaria relacionada a alguns dos principais fatores apontados na literatura como responsáveis por variações de diversidade biológica entre diferentes ambientes. O primeiro fator a se considerar seria a complexidade do hábitat (veja Langellotto & Denno, 2004). A Mata de Tabuleiro e a Muçununga abrigariam muito mais espécies de aranhas que o Nativo por apresentarem maior variedade de microhabitats, que seriam ocupados por determinados grupos de aranhas. Por exemplo, o Nativo não apresenta habitat preferidos por determinados gêneros de aranhas, como grandes troncos de árvores (Manhart, 1994), raízes-escora (Nentwig *et al.*, 1993) e cipós (Silva, 1996). De fato, apenas nas áreas de Mata de Tabuleiro e Muçununga encontramos aranhas especializadas em caçar sobre troncos de árvores, como *Enoploctenus cyclothorax* (Ctenidae) e espécies de Hersiliidae. Nestes ecossistemas também capturamos várias espécies de Pholcidae e Uloboridae, que ocupam preferencialmente microhabitats úmidos e sombreados, como raízes-escora de árvores. Da mesma forma, a serrapilheira da Mata de Tabuleiro e da Muçununga visivelmente abrigava maior diversidade estrutural, incluindo troncos e ramos de plantas, além de grande variedade de folhas de diferentes formatos, gerando maior variedade

de condições microclimáticas, o que sabidamente influencia a diversidade e distribuição de seus organismos associados (Collevatti & Schoereder, 1995).

Embora o efeito da complexidade do habitat sobre a diversidade de artrópodes predadores seja amplamente conhecido (Langellotto & Denno, 2004), muito ainda se discute sobre os mecanismos que geram esta diversidade. Além da maior oferta de microhabitats específicos, descrita acima, a complexidade estrutural do ambiente pode também afetar a abundância e a diversidade de aranhas através da disponibilidade de refúgios contra predadores. De fato, experimentos realizados em ambientes temperados demonstraram que ramos de plantas com folhagem densa (do tipo comumente encontrado na Mata de Tabuleiro e na Muçununga, mas raramente no Nativo) oferecem maior proteção contra aves predadoras e, portanto, abrigam mais espécies de aranhas (Gunarsson, 1996). Embora experimentos similares não tenham sido realizados em ambientes tropicais, manchas de vegetação com folhagem densa em florestas tropicais de fato abrigam mais espécies de aranhas (Silva, 1996).

A complexidade do ambiente pode também afetar a diversidade de aranhas de forma indireta, ao aumentar a oferta de presas. Isto aconteceria porque ambientes com maior diversidade de plantas, em geral, contêm mais espécies de insetos herbívoros (Murdoch *et al.*, 1972; Southwood *et al.*, 1979; Sousa-Souto *et al.*, 2014), que muitas vezes são especialistas em poucas plantas hospedeiras (Price, 1975). Além disso, a própria complexidade estrutural do ambiente pode influenciar a abundância e diversidade de insetos herbívoros (Dennis *et al.*, 1998; Lawton, 1983; Sousa-Souto *et al.*, 2014). A maior oferta de presas afetaria positivamente a diversidade de aranhas não apenas por permitir o estabelecimento de populações de diferentes espécies, mas também a maior diversidade de presas poderia estar relacionada à diversidade de aranhas. Embora aranhas sejam consideradas predadoras generalistas, alguns grupos mostram preferências por determinadas ordens de insetos (Nentwig, 1982; 1986; Nyffeler *et al.*, 1994). Assim, por apresentarem maior diversidade florística (Jesus, 1988) e complexidade estrutural, a Mata de Tabuleiro e a Muçununga

poderiam abrigar maior diversidade de insetos, o que favoreceria uma maior diversidade de aranhas.

Embora o Nativo abrigue menos espécies que a Mata de Tabuleiro e a Muçununga, nossos resultados mostram uma baixa similaridade de composição em espécies com estas duas fisionomias (Figura 4). De fato, várias das espécies registradas no Nativo parecem restritas a este ambiente, algumas com aparentes adaptações. Por exemplo, uma espécie de Lycosidae (*Hogna* sp.), capturada apenas nas coletas noturnas no Nativo, apresenta coloração esbranquiçada, críptica com o solo arenoso. Outro exemplo foi *Peucetia flava* (Oxyopidae, Fig. 6C), que foi coletada apenas sobre uma espécie de Solanaceae comum no Nativo. Como outras espécies do gênero, *P. flava* mostra forte preferência por plantas com tricomas glandulares (Vasconcellos-Neto *et al.*, 2007), o que resulta em especificidade de habitat. Assim, nossas coletas mostram a importância da preservação de diferentes formações vegetais na Reserva Natural Vale, já que essas contêm espécies endêmicas.

AS ARANHAS DA RESERVA NATURAL VALE

Como mencionado acima, pouco mais de 25% das espécies coletadas nas duas expedições puderam ser identificadas com base na literatura científica disponível na época. Este baixo sucesso de identificação é um reflexo de estado ainda insuficiente de conhecimento da araneofauna neotropical, que agrupa muitos gêneros e famílias de taxonomia confusa e/ou ricos em espécies desconhecidas para a ciência (Santos *et al.*, 2007). Apesar desse empecilho, as poucas espécies identificadas a partir de nossas expedições, juntamente com outras posteriormente registradas para a reserva ou descritas a partir do material coletado neste projeto, enfatizam a importância da Reserva Natural Vale para a conservação das aranhas da Mata Atlântica.

A lista de espécies coletadas por nós na Reserva inclui vários grupos amplamente distribuídos na Mata Atlântica (p. ex. *Ctenus ornatus*, *Araneus tijuca* — Levi 1991; Brescovit & Simó, 2007), ou mesmo em toda a América do Sul (*Nephila clavipes* — Fig. 6A, *Parawixia kochi* — Levi & Eickstedt, 1989; Levi, 1992). Entretanto, um exame cuidadoso da lista de espécies revela uma



Figura 6: Espécies de aranhas comuns na Reserva Natural Vale. (A) *Nephila clavipes* (Nephilidae), uma aranha de teia abundante e amplamente distribuída, encontrada desde os EUA até a Argentina. A foto mostra uma fêmea se alimentando de uma presa recém-capturada (à direita) e um macho, que defende a teia da fêmea como um território de acasalamento (à esquerda). (B) *Aglaoctenus castaneus* (Lycosidae), uma tarântula (ou aranha-lobo) que difere de outros membros da família por construir teias em forma de funil para captura de presas. Na Reserva, as teias desta espécie podem ser encontradas associadas a palmeiras. Ela é também interessante por ser uma espécie de distribuição predominantemente amazônica, ocorrendo na Floresta Atlântica apenas em áreas muito próximas ao litoral. (C) *Peucetia flava* (Oxyopidae), uma espécie que caça ativamente, sem uso de armadilhas de seda. Na Reserva, ela foi encontrada apenas no Nativo do Paraju, sempre associada a uma espécie de solanácea. Como observado para outras espécies do gênero, *P. flava* ocorre quase que exclusivamente em plantas cobertas com tricomas adesivos, que supostamente auxiliam na captura de presas. (D) Teia de *Anelosimus eximius* (Theridiidae), uma aranha social. Embora cada membro da colônia tenha não mais que 3 ou 4 milímetros, centenas ou milhares de indivíduos juntos podem construir colônias gigantescas como essa. (E) indivíduos de *Anelosimus eximius*, fotografados dentro da colônia. A presença desta espécie na Reserva é interessante porque ela é conhecida predominantemente da Amazônia, ocorrendo em poucas áreas de Floresta Atlântica ao norte do rio Doce. Fotos: A, C: João Vasconcellos-Neto; B, D, E: Marcelo O. Gonzaga.

combinação única de espécies de diferentes porções da Mata Atlântica, ou mesmo da Amazônia. Por exemplo, coletamos na Reserva espécimes de *Synotaxus longicaudatus* (Synotaxidae) e *Zimromus montenegro* (Gnaphosidae), que são atualmente conhecidas predominantemente para áreas de Mata Atlântica ao sul do rio Doce (Exline & Levi, 1965; Buckup & Brescovit, 1993; Santos & Rheims, 2005). Por outro lado, ocorrem também na Reserva espécies registradas principalmente em áreas de Mata Atlântica ao norte do rio Doce ou mesmo de floresta amazônica, como *Vinnius subfasciatus* (Salticidae — Brault & Lise, 2002), *Micrathena schreibersi* (Araneidae — Levi, 1985), *Hypognatha belem* (Araneidae — Levi, 1996; Santos, 2002), *Aglaoctenus castaneus* (Lycosidae — Santos & Brescovit, 2001, Fig. 6B) e *Anelosimus eximius* (Theridiidae — Agnarsson, 2006, Fig. 6DE). Além dessas, cabe destacar que a Reserva abriga espécies endêmicas de áreas de floresta do Espírito Santo e Sul da Bahia, como *Ctenus paubrasil*, *C. vehemens* (Brescovit & Simó, 2007), *Dermochrosia maculatissima*, *Caayguara ajuba* e *C. apiaba* (Sparassidae — Mello-Leitão, 1940, Soares & Camargo, 1955; Rheims, 2010) e *Metazygia levii* (Araneidae), uma espécie conhecida até o momento apenas para a Reserva Natural Vale (Santos, 2003b). Assim, a grande importância da araneofauna da Reserva parece residir não tanto na quantidade de espécies que ela abriga, mas na combinação de grupos de diferentes regiões biogeográficas.

A fauna de aranhas da Reserva Natural Vale reflete claramente um dos mais evidentes padrões biogeográficos da Mata Atlântica. Estudos com diferentes grupos taxonômicos, incluindo aranhas (Costa *et al.*, 2000; Silva *et al.*, 2004; Sigrist & Carvalho, 2008; Oliveira *et al.*, 2015),

indicam que o Rio Doce marca o limite entre grandes áreas de endemismo. Assim, a Reserva Natural Vale é particularmente importante por conservar uma extensa área de floresta em uma zona de endemismo altamente ameaçada. Além disso, nossas coletas mostram a importância da manutenção da diversidade de formações vegetais típicas da região, que podem abrigar espécies endêmicas. Nossos resultados são também um convite para que a araneofauna da Reserva seja estudada: certamente muitas outras espécies desconhecidas, provavelmente endêmicas, ainda habitam a reserva e aguardam serem descobertas (veja alguns exemplos na Tabela 2).

AGRADECIMENTOS

Os resultados apresentados neste capítulo são parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor (Santos, 1999), financiada por uma bolsa de estudos da Capes. As expedições de campo foram financiadas pelo CNPq e pela Fundação MB, e contaram com o apoio logístico e material da direção e da equipe da RNV, em particular do então diretor da Reserva, Renato M. de Jesus. Somos também particularmente gratos a vários colegas que participaram das expedições de campo, o que nos permitiu uma amostragem maior que poderíamos imaginar. Agradecemos também a Marcelo O. Gonzaga, pelas fotos da Figura 6BDE. A.J. Santos recebe atualmente financiamento do CNPq (procs. 407288/2013-9 e 306222/2015-9), Fapemig (PPM-00651-15) e Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Hymenoptera Parasitóides da Região Sudeste Brasileira (<http://www.hympar.ufscar.br/>). A.D. Brescovit recebe subsídio financeiro da Fapesp (processo 2011/50689-0) e CNPq (Processo 303028/2014-9).

Tabela 2: Espécies de aranhas registradas para a Reserva Natural Vale, não amostradas por Santos (1999)

Família	Espécie	Referência
Oonopidae	<i>Neoxyphinus keyserlingi</i> (Simon, 1907)	Abraham <i>et al.</i> , 2012
Oonopidae	<i>Predatoroonops chicano</i> Brescovit, Rheims & Santos, 2012	Brescovit <i>et al.</i> , 2012
Salticidae	<i>Druzia flavostriata</i> (Simon, 1901)	Ruiz & Brescovit, 2013
Salticidae	<i>Eustiromastix nativo</i> Santos & Romero, 2004	Santos & Romero, 2004
Theraphosidae	<i>Avicularia sooretama</i> Bertani & Fukushima, 2009 *	Bertani & Fukushima, 2009
Theridiidae	<i>Cryptachaea brescoviti</i> Buckup, Marques & Rodrigues, 2010	Buckup <i>et al.</i> , 2010
Theridiidae	<i>Dipoena obscura</i> Keyserling, 1891	Rodrigues, 2013

* Indivíduo coletado em fase juvenil por Santos (1999), posteriormente, identificada por Bertani & Fukushima (2009).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham, N.; Brescovit, A.D.; Rheims, C.A.; Santos, A.J.; Ott, R. & Bonaldo, A.B. 2012. A revision of the Neotropical goblin spider genus *Neoxyphinus* Birabén, 1953 (Araneae, Oonopidae). *American Museum Novitates* 3743: 1–75.
- Agnarsson, I. 2006. A revision of the New World *eximius* group of *Anelosimus* (Araneae, Theridiidae) and a phylogenetic analysis using worldwide exemplars. *Zoological Journal of the Linnean Society* 146: 453–593.
- Azevedo, G.H.F.; Faleiro, B.T.; Magalhães, I.L.F.; Benedetti, A.R.; Oliveira, U.; Pena-Barbosa, J.P.P.; Santos, M.T.T.; Vilela, P.F.; De Maria, M. & Santos, A.J. 2014. Effectiveness of sampling methods and further sampling for accessing spider diversity: a case study in a Brazilian Atlantic rainforest fragment. *Insect Conservation and Diversity* 7: 381–391.
- Beatie, A.J. & Oliver, I. 1994. Taxonomic minimalism. *Trends in Ecology and Evolution* 9: 488–490.
- Braul, A. & Lise, A.A. 2002. Revisão taxonômica das espécies de *Vinnius* e a proposição de dois gêneros novos (Araneae, Salticidae). *Biociências* 10: 87–125.
- Bertani, R. & Fukushima, C.S. 2009. Description of two new species of *Avicularia* Lamarck 1818 and redescription of *Avicularia diversipes* (C.L. Koch 1842) (Araneae, Theraphosidae, Aviculariinae)—three possibly threatened Brazilian species. *Zootaxa* 2223: 25–47.
- Brescovit, A.D. & Simó, M. 2007. On the Brazilian Atlantic Forest species of the spider genus *Ctenus* Walckenaer, with the description of a neotype for *C. dubius* Walckenaer (Araneae, Ctenidae, Cteninae). *Bulletin of the British Arachnological Society* 14: 1–17.
- Brescovit, A.D.; Bonaldo, A.B.; Santos, A.J.; Ott, R. & Rheims, C.A. 2012. The Brazilian goblin spiders of the new genus *Predatoroonops* (Araneae, Oonopidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 370: 1–68.
- Brescovit, A.D.; Oliveira, U. & Santos, A.J. 2011. Aranhas (Araneae, Arachnida) do Estado de São Paulo, Brasil: diversidade, esforço amostral e estado do conhecimento. *Biota Neotropica* 11(1a): 1–31.
- Buckup, E.H. & Brescovit, A.D. 1993. Aranhas do gênero *Zimmiromus*, seis novas espécies do Brasil (Araneae, Gnaphosidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 37: 181–187.
- Buckup, E.H.; Marques, M.A.L. & Rodrigues, E.N.L. 2010. Três espécies novas de *Cryptachaea* e notas taxonômicas em Theridiidae (Araneae). *Iheringia, Série Zoologia* 100: 341–355.
- Carvalho L.S., Brescovit, A.D., Santos, A.J., Oliveira, U. & Guadanucci, J.P.L. 2014. Aranhas da Caatinga. Pp. 15–32, In F. Bravo & A. Calor (orgs.) *Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e conservação*. Printmídia, Feira de Santana.
- Coddington, J.A.; Agnarsson, I.; Miller, J.; Kuntner, M. & Hormiga, G. 2009. Undersampling bias: the null hypothesis for singleton species in tropical arthropod biodiversity surveys. *Journal of Animal Ecology* 78: 573–584.
- Coddington, J.A.; Griswold, C.E.; Dávila, D.S.; Peñaranda, E. & Larcher, S.F. 1991. Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. Pp. 44–60, In Dudley, E.C. (ed.) *The unity of evolutionary biology: proceedings of the Fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology*. Dioscorides Press, Portland.
- Collevatti, R.G. & Schoederer, J.H. 1995. Microclimate ordination and litter arthropod distribution. *Ciência e Cultura* 47: 38–41.
- Costa, L.P.; Leite, Y.L.R.; Fonseca, G.A.B. & Fonseca, M.T. 2000. Biogeography of South American Forest Mammals: Endemism and Diversity in the Atlantic Forest. *Biotropica* 32: 872–881.
- Dennis, P.; Young, M.R. & Gordon, I.J. 1998. Distribution and abundance of small insects and arachnids in relation to structural heterogeneity of grazed, indigenous grasslands. *Ecological Entomology* 23: 253–264.
- Exline, H. & Levi, H.W. 1965. The spider genus *Synotaxus* (Araneae, Theridiidae). *Transactions of the American Microscopical Society* 84: 177–184.
- Foelix, R. 2010. *Biology of spiders*. Oxford University Press, Oxford.
- Fonseca, G.A.B.; Rylands, A.; Paglia, A. & Mittermeier, R. 2004. Atlantic Forest. Pp. 84–91, In Mittermeier R.A.; Gil P.R.; Hoffman M.; Pilgrim, J.; Brooks, T.; Mittermeier, C.G.; Lamoreux, J. & Fonseca, G.A.B. (eds.) *Hotspots revisited. Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. CEMEX, Cidade do México.
- Gunarsson, B. 1996. Bird predation and vegetation structure affecting spruce-living arthropods in a temperate forest. *Journal of Animal Ecology* 65: 389–397.
- Huber, B.A. 2015. Small scale endemism in Brazil's Atlantic Forest: 14 new species of *Mesabolivar* (Araneae, Pholcidae), each known from a single locality. *Zootaxa* 3942: 1–60.
- Jesus, R.M. 1988. A Reserva Florestal da CVRD. Pp. 59–

- 112, In Anais do VI Congresso Florestal Estadual, Vol. 1, Nova Prata, RS, Brasil.
- Langellotto, G.A. & Denno, R.F. 2004. Responses of invertebrate natural enemies to complex-structured habitats: a meta-analytical synthesis. *Oecologia* 139: 1–10.
- Lawton, J.H. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annual Review of Entomology* 28: 23–39.
- Levi, H.W. & von Eickstedt, V.R.D. 1989. The Nephilinae spiders of the neotropics. *Memórias do Instituto Butantan* 51: 43–56.
- Levi, H.W. 1985. The spiny orb-weaver genera *Micrathena* and *Chaetacis* (Araneae: Araneidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard University* 150: 429–618.
- Levi, H.W. 1988. The neotropical orb-weaving spiders of the genus *Alpaida* (Araneae: Araneidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard University* 151: 365–487.
- Levi, H.W. 1991. The Neotropical and Mexican species of the orb-weaver genera *Araneus*, *Dubiepeira*, and *Aculepeira* (Araneae: Araneidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard University* 152: 167–315.
- Levi, H.W. 1992. Spiders of the orb-weaver genus *Parawixia* in America (Araneae: Araneidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard University* 153: 1–46.
- Levi, H.W. 1996. The American orb weavers *Hypognatha*, *Encyosaccus*, *Xylethrus*, *Gasteracantha*, and *Enacrosoma* (Araneae, Araneidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard University* 155: 89–157.
- Manhart, C. 1994. Spiders on bark in a tropical rainforest (Panguana, Peru). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 29: 49–53.
- Mello-Leitão, C.F. 1940. Aranhas do Espírito Santo coligidas por Mario Rosa, em 1936 e 1937. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo* 2: 199–214.
- Murdoch, W.W.; Evans, F.C. & Peterson, C.H. 1972. Diversity and pattern in plants and insects. *Ecology* 53: 819–829.
- Nentwig, W. 1982. Epigeic spiders, their potential prey and competitors: relationship between size and frequency. *Oecologia* 55: 130–136.
- Nentwig, W. 1986. Non-webbuilding spiders: prey specialists or generalists? *Oecologia* 69: 571–576.
- Nentwig, W.; Cutler, B. & Heimer, S. 1993. Spiders of Panama – Biogeography, investigation, phenology, check list, key and bibliography of a tropical spiders fauna. Sandhill Crane Press, Gainesville.
- Novotný, V. & Basset, Y. 2000. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. *Oikos* 89: 564–572.
- Nyffeler, M.; Sterling, W.L. & Dean, D.A. 1994. How spiders make a living. *Environmental Entomology* 23: 1357–1367.
- Oliveira, U. 2011. Diversidade e biogeografia de aranhas do Brasil: esforço amostral, riqueza potencial e áreas de endemismo. Dissertação de Mestrado, Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Oliveira, U.; Brescovit, A.D. & Santos, A.J. 2015. Delimiting Areas of Endemism through kernel interpolation. *PLoS ONE* 10: e0116673.
- Peixoto, A.L. & Gentry, A. 1990. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 13: 19–25.
- Peixoto, A.L. & Silva, I.M. 1997. Tabuleiro forests of northern Espírito Santo, Southeastern Brazil. Pp. 369–372, In Davis, S.D. & Heywood, V.H. (eds.) *Centres of plant diversity – a guide and strategy for their conservation*. Vol. 3: The Americas. IUCN Publications Unit, Cambridge.
- Peixoto, A.L.; Silva, I.M.; Pereira, O.J.; Simonelli, M.; Jesus, R.M. & Rolim, S.G. 2008. Tabuleiro forests north of Rio Doce: their representation in the Vale do Rio Doce Natural Reserve, Espírito Santo, Brazil. In Thomas, W.W. & Britton, E.G. (eds.) *The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil*. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 100: 319–350.
- Penney, D. (Ed.) 2013. *Spider Research in the 21st Century: trends and perspectives*. Siri Scientific Press.
- Price, P.W. 1975. *Insect Ecology*. John Wiley & Sons, Nova York.
- Rheims, C.A. & Brescovit, A.D. (2009) New additions to the Brazilian fauna of the genus *Scytodes* Latreille (Araneae: Scytodidae) with emphasis on the Atlantic Forest species. *Zootaxa* 2116: 1–45.
- Rheims, C.A. 2010. *Caayguara*, a new genus of huntsman spiders from the Brazilian Atlantic forest (Araneae: Sparassidae). *Zootaxa* 2630: 1–29.
- Rodrigues, E.N.L. 2013. Six new species, complementary descriptions and new records from the Neotropical region of the spider genus *Dipoena* (Araneae: Theridiidae). *Zootaxa* 3750: 1–25.
- Romero, G.Q. 2007. Aranhas como agentes de controle biológico em agroecossistemas. Pp. 301–315, In Gonzaga, M.O., Santos, A.J. & Japyassú, H.F. (eds.) *Ecologia e Comportamento de Aranhas*. Editora Interciência, Rio de Janeiro.
- Ruiz, G.R.S. & Brescovit, A.D. 2013. Revision of *Breda*

- and proposal of a new genus (Araneae: Salticidae). *Zootaxa* 3664: 401–433.
- Santos, A.J. & Brescovit, A.D. 2001. A revision of the South American spider genus *Aglaoctenus* Tullgren, 1905 (Araneae, Lycosidae, Sosippinae). *Andrias* 15: 75–90.
- Santos, A.J. & Rheims, C.A. 2005. Four new species and new records for the spider genus *Synotaxus* Simon, 1895 (Araneae: Synotaxidae) from Brazil. *Zootaxa* 937: 1–12.
- Santos, A.J. & Romero, G.Q. 2004. A new bromeliad-dwelling jumping spider (Araneae, Salticidae) from Brazil. *Journal of Arachnology* 32: 188–190.
- Santos, A.J. 1999. Diversidade e composição em espécies de aranhas da Reserva Florestal da Companhia Vale do Rio Doce (Linhares-ES). Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Unicamp.
- Santos, A.J. 2002. Description of the male of *Hypognatha belem* (Araneae, Araneidae). *Iheringia, Série Zoologia* 92: 91–92.
- Santos, A.J. 2003a. Estimativas de Riqueza em Espécies. Pp. 19–41, In L. Cullen Jr., R. Rudran. & Valladares-Padua, C. (orgs.) Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza/Editora da UFPR, Curitiba.
- Santos, A.J. 2003b. *Metazygia levii*, a new species of orb-weaving spider from Brazil (Araneae, Araneidae). *Journal of Arachnology* 31: 151–153.
- Santos, A.J.; Brescovit, A.D. & Japyassú, H.F. 2007. Diversidade de aranhas: sistemática, ecologia e inventários de fauna. Pp. 1–23, In Gonzaga, M.O.; Santos, A.J. & Japyassú, H.F. (eds.) Ecologia e Comportamento de Aranhas. Editora Interciência, Rio de Janeiro.
- Sigrist, M.S. & Carvalho, C.J.B. 2008. Detection of areas of endemism on two spatial scales using Parsimony Analysis of Endemicity (PAE): the Neotropical region and the Atlantic Forest. *Biota Neotropica* 8: 33–42.
- Silva, D. 1996. Species composition and community structure of Peruvian rainforest spiders: a case study from a seasonally inundated forest along the Samiria river. *Revue Suisse de Zoologie* Vol. Hors. série 1: 597–610.
- Silva, J.M.C.; Sousa, M.C. & Castelletti, C.H.M. 2004. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic forest, South America. *Global Ecology and Biogeography* 13: 85–92.
- Soares, B.A.M. & Camargo, H.F.A. 1955. Algumas novas espécies de aranhas brasileiras (Araneae, Anyphaenidae, Argiopidae, Eusparassidae, Theridiidae). *Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro* 42: 577–580.
- Sousa-Souto, L.; Santos, E.D.S.; Figueiredo, P.M.F.G.; Santos, A.J. & Neves, F.S. 2014. Is there a bottom-up cascade on the assemblages of trees, arboreal insects and spiders in a semiarid Caatinga? *Arthropod-Plant Interactions* 8: 581–591.
- Southwood, T.R.E.; Brown, V.K. & Reader, P.M. 1979. The relationships of plant and insect diversities in succession. *Biological Journal of the Linnean Society* 12: 327–348.
- Ter Braak, C.J.F. 1995. Ordination. Pp. 91–173, In Jongman, R.H.G., Ter Braak C.J.F. & Von Tongeren O.F.R. (eds.) Data analysis in community and landscape ecology. 2a edição, Cambridge University Press, Cambridge.
- Uehara-Prado, M.; Fernandes, J.O.; Bello, A.M.; Machado, G.; Santos, A.J.; Vaz-de-Mello, F.Z. & Freitas, A.V.L. 2009. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: a first approach in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 142: 1220–1228.
- Vasconcellos-Neto, J.; Romero, G.Q.; Santos, A.J. & Dippenaar-Schoeman, A. 2007. Associations of spiders of the genus *Peucetia* (Oxyopidae) with plants bearing glandular hairs. *Biotropica* 39: 221–226.
- Viera, C.; Japyassú, H.F.; Santos, A.J. & Gonzaga, M.O. 2007. Teias e Forrageamento. Pp. 45–65, In M.O. Gonzaga, A.J. Santos & H.F. Japyassú (eds.) Ecologia e Comportamento de Aranhas. Editora Interciência, Rio de Janeiro.
- World Spider Catalog 2015. World Spider Catalog. Natural History Museum Bern, disponível online em <http://wsc.nmbe.ch>, versão 16 [consultado em 30/04/2015].