

RIQUEZA E DISTRIBUIÇÃO DE ARANHAS EM ILHAS FORMADAS POR COPAS DE ÁRVORES EM IGAPÓ

Fernando Gonçalves, Heloisa Dantas Brum, Leticia Soares, Cassiano Rosa & Sabrina Outeda-Jorge

INTRODUÇÃO

A riqueza de espécies em ilhas é determinada pelo equilíbrio entre os processos de imigração e extinção, que irão variar de acordo com o tamanho da ilha e a distância entre ela e a área fonte de espécies colonizadoras, i.e., o continente (MacArthur & Wilson, 1967). De maneira geral, ilhas grandes e próximas da área fonte terão um número maior de espécies, pois a proximidade com o continente favorece processos de imigração e áreas maiores abrigam populações maiores, com menor risco de serem extintas (MacArthur & Wilson, 1967).

Muitas comunidades que são formadas em habitats insulares exibem um padrão de distribuição hierárquico não-aleatório, descrito como aninhado (Atmar & Patterson, 1993). Nesses habitats insulares a assembléia de espécies em ilhas mais distantes do

continente compreende um subconjunto das espécies das ilhas mais próximas (Cook & Quinn, 1995). O padrão aninhado de distribuição de espécies em ilhas pode ser gerado por uma série de fatores como, por exemplo, diferenças na capacidade de dispersão dos organismos (Butaye et al., 2001). Dessa forma, ilhas mais próximas da fonte devem abrigar tanto espécies com alta quanto com baixa capacidade de dispersão, enquanto que ilhas distantes da fonte devem abrigar, predominantemente, espécies com alta capacidade de dispersão.

A teoria de biogeografia de ilhas vem sendo aplicada desde escalas continentais até microcósmicas (e.g. Simberloff, 1976; Fowler & Lawton, 1982). Uma dessas aplicações pode ser em áreas que sofrem inundação periódica em que as árvores podem ser total ou parcialmente encobertas

pela água. Assim, as copas das árvores circundadas por água podem ser consideradas como ilhas e as áreas da mata em contato com terras não inundadas podem ser consideradas como fontes de espécies.

Nosso objetivo foi responder às seguintes perguntas: (1) Há relação entre a riqueza de espécies e a distância da área fonte em ilhas formadas por copas de árvores no igapó? (2) A distribuição das espécies nas ilhas segue um padrão aninhado? Com relação à primeira pergunta, nossa hipótese é que quanto maior a distância das ilhas até a área fonte, menor a riqueza de espécies. Com relação à segunda pergunta, nossa hipótese é que as espécies das ilhas de menor riqueza sejam um subconjunto das espécies das ilhas de maior riqueza. Para testar nossas hipóteses utilizamos as aranhas como organismo modelo, pois constituem um grupo com alta riqueza e abundância na vegetação (Souza, 2007).

MATERIAL & MÉTODOS

Área de estudo e coleta de dados

Realizamos o estudo em um lago no arquipélago de Anavilhanas, em uma área de igapó do rio Negro, próxima ao entroncamento com o igarapé Baependi. A coleta de dados foi realizada na fase de vazante e o rio já havia descido cerca de 2 m. Neste período, somente a copa das árvores mais altas estavam expostas no lago, formando ilhas cercadas por água, amplamente espaçadas.

Para manter a distância ilha-fonte como a única variável afetando a riqueza de espécies de espécies, coletamos as aranhas em oito copas de árvores (ilhas) de *Buchenavia oxycarpa* (Combretaceae) com diâmetros similares (3 a 5 m) e a diferentes distâncias da borda do igapó (fonte). Utilizamos apenas copas de *B. oxycarpa* por ser uma espécie abundante na área e também para eliminar o efeito da variação da arquitetura da copa entre espécies, que poderia influenciar a composição da comunidade de aranhas associadas a elas (Souza, 2007). Todas as árvores possuíam somente a copa acima do nível da água e não mostravam sinal de

terem sido completamente submersas durante a cheia. No entanto, as folhas presentes eram novas, o que indica que estas plantas perderam todas as folhas durante a cheia (A. Vicentini, com. pess.).

Para cada árvore, amostramos cinco pontos equidistantes ao redor da copa e medimos sua distância até a borda do igapó mais próxima. Coletamos aranhas usando uma modificação do método do guarda-chuva entomológico. Em cada um dos cinco pontos amostrais, golpeamos a vegetação de 15 a 20 vezes com um bastão de cerca de 50 cm. Recolhemos as aranhas que caíram em duas bandejas com cerca de 80 cm² cada, posicionadas logo abaixo dos ramos golpeados. Fixamos as aranhas coletadas em álcool 70% e, em laboratório, separamos os indivíduos em morfo-espécies.

Análise dos dados

Para responder à primeira pergunta, fizemos uma regressão linear simples, em que a distância das copas de *B. oxycarpa* até a fonte foi a

variável preditora para a riqueza de morfo-espécies de aranhas em cada copa. Para responder à segunda pergunta, construímos uma matriz de presença e ausência de morfo-espécies de aranhas nas copas de *B. oxycarpa*. Utilizamos o programa *Nestedness Temperature Calculator* (Atmar & Patterson, 1995) para realizar a análise de aninhamento. A matriz foi estruturada de forma que a copa com o maior número de espécies foi posicionada na primeira linha e a espécie presente em todas as copas foi posicionada na coluna inicial à esquerda da matriz. Em uma matriz perfeitamente aninhada, cada linha é composta por um subconjunto de espécies da linha de maior riqueza. Posteriormente, calculamos a temperatura da matriz, que é uma medida da desordem do sistema. Padrões gerados ao acaso estão associados com estados de maior entropia (i.e. maior temperatura), em contraponto com padrões não aleatórios, que estão relacionados a sistemas mais organizados ou com menor entropia (i.e. menor

temperatura). No caso deste estudo, a temperatura será mais alta quanto maior o número de presenças e ausências de espécies inesperadas na matriz aninhada. Para testar se a distribuição observada das morfo-espécies poderia ter ocorrido ao acaso, comparamos a temperatura da matriz obtida com uma distribuição de temperaturas geradas por 1.000 aleatorizações da matriz observada.

RESULTADOS

Coletamos 39 morfo-espécies de aranhas pertencentes a 12 famílias nas oito copas amostradas. *Trechalea* sp. (Trechaleidae) foi a única espécie que ocorreu em todas as copas. Houve uma redução marginalmente significativa da riqueza de morfo-espécies conforme aumentou a distância das copas de *B. oxycarpa* até a fonte ($F_{1,6} = 5,465$; $R^2 = 0,47$; $p = 0,058$; Figura 1).

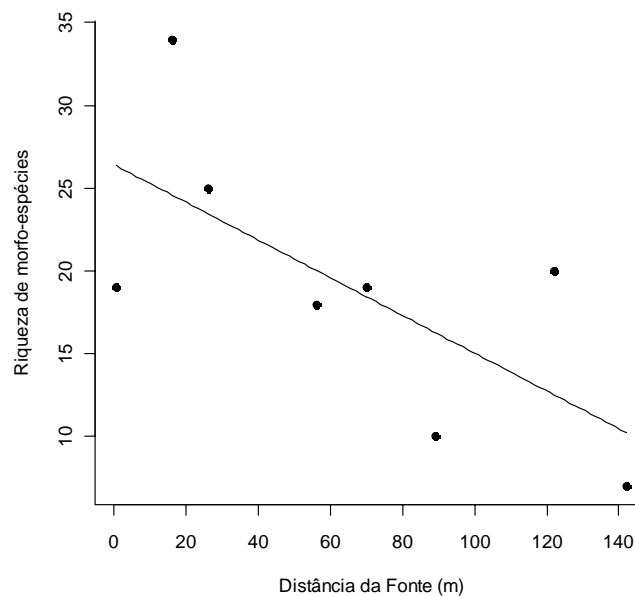


Figura 1. Regressão linear entre a distância copa-fonte e a riqueza de espécies de aranhas ($y = 26,422 - 0,113x$). Os pontos representam as copas de *Buchenavia oxycarpa* amostradas e a reta representa a reta ajustada de acordo com o modelo de regressão linear.

A matriz de presença e ausência de morfo-espécies nas oito copas amostradas teve um preenchimento de 40,2% e uma temperatura de 25,34 °C. A temperatura média das 1.000

matrizes aleatorizadas foi de 50,26 °C (min-max = 32 - 69 °C), indicando que a matriz observada possui um padrão não aleatório e aninhado ($p < 0,001$; Figura 2).

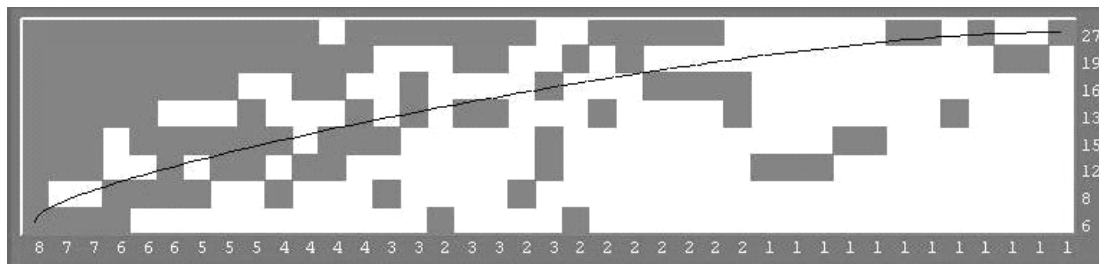


Figura 2. Matriz de presença (quadrados preenchidos em cinza) e ausência (quadrados em branco) de morfo-espécies de aranhas nas copas de *Buchenavia oxycarpa* ordenada de forma aninhada. As linhas representam as copas de *B. oxycarpa* e as colunas as morfo-espécies de aranhas nas copas. O traço na diagonal indica o limite entre as ausências e presenças inesperadas de espécies para uma matriz perfeitamente aninhada. Os valores encontrados no eixo horizontal da matriz são o número de copas de *B. oxycarpa* em que cada morfo-espécie foi encontrada, ordenados de forma decrescente. Os valores do eixo vertical da matriz representam o número de morfo-espécies em cada copa, ordenados de forma decrescente.

DISCUSSÃO

Na época de cheia, os indivíduos de *B. oxycarpa* perdem todas as folhas, que são progressivamente repostas no período de vazante (A. Vicentini, com. pess.). Após a perda das folhas, a maior parte das espécies de aranhas deve morrer ou abandonar as copas em busca de locais mais apropriados para o forrageamento. Portanto, as copas dessa planta devem atuar como um conjunto de ilhas desprovidas de espécies e disponíveis para serem recolonizadas por espécies de aranhas

arborícolas oriundas da fonte durante a emissão de folhas novas, que ocorre na vazante. Assim como seria esperado pela teoria de biogeografia de ilhas (MacArthur & Wilson, 1967), a riqueza de espécies de aranhas foi influenciada pela distância da copa de *B. oxycarpa* até a borda do igapó, mostrando que há uma queda na riqueza de espécies de aranhas com o aumento da distância das ilhas de copas até a fonte, representada pela floresta. Vale destacar, entretanto, que o resultado da regressão foi marginalmente significativo,

provavelmente devido ao baixo número de copas amostradas.

O padrão de aninhamento, em que as espécies encontradas nas copas de *B. oxycarpa* mais distantes da borda são um subconjunto das espécies das copas mais próximas, pode ser explicado por fatores biológicos como a capacidade de dispersão das espécies. A única espécie que ocorreu em todas as amostras foi *Trechalea* sp., que é a única que se desloca sobre a camada de água dentre as aranhas coletadas (G. Machado, com. pess.). Por outro lado, os demais indivíduos coletados são espécies construtoras de teias ou errantes arborícolas com capacidade de dispersão provavelmente inferior à de *Trechalea*. Assim, a permeabilidade da matriz pode ser mais alta para *Trechalea* e menor para espécies com outras formas de dispersão.

As espécies de aranhas de solo do igapó possuem ciclos de vida adaptados ao pulso de inundação (Höfer, 1990). Durante a cheia, indivíduos da maioria das espécies realizam uma migração horizontal em

busca de terras emersas, mas indivíduos de poucas espécies realizam uma migração vertical em direção à copa das árvores (Höfer, 1990). Neste estudo não encontramos nenhum indivíduo de espécies de solo e é possível que as aranhas amostradas tenham chegado à copa por dispersão, seja balonismo ou caminhando sobre a água, o que pode ser corroborado pelo fato da maioria dos indivíduos coletados serem juvenis. Caso houvesse migração vertical, esperaríamos que a similaridade na composição de espécies fosse maior entre as copas e nenhum padrão de aninhamento fosse detectado. A migração vertical de espécies também poderia mascarar o padrão de riqueza decrescente em relação à distância da borda. Ainda que as copas não tenham ficado completamente submersas durante o período de cheia, o padrão aninhado de distribuição de espécies pôde ser detectado.

Em conclusão, é possível estabelecer uma analogia em que as copas de *B. oxycarpa* e o ambiente do lago de igapó funcionam,

respectivamente, como ilhas e como matriz semi-permeável para as espécies de aranhas. Nesse sistema, os organismos parecem assumir a mesma dinâmica de extinção e recolonização de espécies descrita na teoria de biogeografia de ilhas. Assim, durante o pulso de inundação há um balanço de extinção e colonização de espécies diferencial entre as copas de diferentes distâncias. Estudos futuros devem avaliar o efeito da área da copa para obtermos uma visão mais completa e integrada sobre os fatores que determinam a riqueza de aranhas nas copas de árvores submersas no igapó.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos ao Léo Voadeira por ter auxiliado na coleta de dados com suas habilidades incríveis de piloto de embarcações amazônicas. Agradecemos também ao Glauco Martelo pela identificação das aranhas e ao Dé pela correção de todas as versões dos agradecimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atmar, W. & B.D. Patterson. 1993. The measure of order and disorder in the distribution of species in fragmented habitat. *Oecologia*, 96: 373-382.
- Atmar, W. & B.D. Patterson. 1995. *The Nestedness Temperature Calculator: A Visual Basic Program, Including 294 Presence-Absence Matrices*. AICS Research, Inc., Chicago.
- Butaye, J.; H. Jacquemyn & M. Hermy. 2001. Differential colonization causing non-random forest plant community structure in a fragmented agricultural landscape. *Ecography*, 24: 369-380.
- Cook, R.R. & J.F. Quinn. 1995. The influence of colonization in nested species subsets. *Oecologia*, 102: 413-424.
- Fowler, S.V. & J.H. Lawton. 1982. The effects of host-plant distribution and local abundance on the species richness of agromyzid flies attacking British umbellifers.

- Ecological Entomology*, 7: 257-265.
- Souza, A.L.T. 2007. Influência da estrutura do habitat na abundância e diversidade de aranhas, pp. 25-43. Em: *Ecologia e Comportamento de Aranhas*. (M.O. Gonzaga, A.J. Santos & H.F. Japyassú, eds.). Interciência, Rio de Janeiro.
- Höfer, H. 1990. The spider community (Araneae) of a Central Amazonian blackwater inundation forest (igapó). *Acta Zoologica Fennica*, 190: 173-179.
- MacArthur, R.H. & E.O. Wilson 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, New Jersey.
- Simberloff, D.S. 1976. Experimental zoogeography of island: effects of island size. *Ecology*, 57: 629-648.

ORIENTAÇÃO: Cíntia Cornelius & Glauco Machado