



Orientação de teias orbiculares em relação à direção do vento em dunas costeiras

Maya Romano Maia

RESUMO: Para aranhas que vivem em dunas costeiras, a orientação da teia está intimamente relacionada à direção do vento. Ventos fortes podem afetar a teia negativamente ao carregar detritos que arrebentam os fios de seda, ou positivamente ao aumentar a taxa de captura de presas. Neste estudo, testei a hipótese que a orientação das teias em dunas é influenciada pela direção do vento. Para isso, realizei a medida de inclinação das teias em relação à direção predominante do vento e a medida da inclinação das teias em relação ao chão. Encontrei que 54,8% das teias orbiculares na vegetação de dunas costeiras são construídas de forma perpendicular ao vento vindo do sudeste e que 87,1% das teias são construídas de forma perpendicular ao chão. Esse resultado sugere que a comunidade de aranhas orbitelas estuda maximiza a área da teia exposta ao vento.

PALAVRAS-CHAVE: fatores abióticos, forrageamento ótimo, Orbiculariae, seleção de microambiente

INTRODUÇÃO

Aranhas são conhecidas por responderem a mudanças sutis na estrutura do ambiente, o que faz deste grupo um modelo interessante para estudar a relação entre os organismos e o habitat (Wise, 1993). Para as aranhas do grupo Orbiculariae, a construção das suas teias de captura está intimamente relacionada com fatores bióticos, como a disponibilidade de presas, e abióticos, como a temperatura, luz e vento (Hieber, 1984). A intensidade do vento, por exemplo, pode afetar a teia negativamente ao carregar detritos que podem arrebentar os fios de seda, ou positivamente, aumentando a possibilidade de que insetos sejam capturados. Se essas premissas são válidas, teias perpendiculares à direção do vento são mais eficientes na captura de presas, mas, ao mesmo tempo, estão mais vulneráveis à destruição. Por outro lado, teias paralelas à direção do vento devem capturar um menor número de presas, mas diminuem os custos relacionados à manutenção de danos causados pelo carreamento de detritos.

Em ambientes com alta disponibilidade de presas, as aranhas tendem a adotar estratégias que minimizem o contato com o vento, uma vez que até presas em excesso podem danificar as teias. De fato, algumas espécies de aranhas, como *Araneus gemmoides*, constroem sua teia paralela à direção do vento predominante. Outras, como *A. diadematus*, reduzem o diâmetro da orbe (Hieber, 1984). Por outro lado, em ambientes de baixa disponibilidade de recursos e detritos, a construção de teias orbiculares mais eficiente aproveita o vento de forma a

amplificar a eficiência de captura de presas. Teias orbiculares perpendiculares em relação ao chão são mais adequadas para interceptar insetos voadores (Chacón & Eberhard 1980; Eberhard, 1989). Nesse sentido, teias orbiculares perpendiculares ao vento possivelmente interceptam mais presas arrastadas pela movimentação de ar.

As dunas costeiras são caracterizadas por serem ambientes abertos e próximos à praia, sendo sujeitas a ventos constantes e de maior intensidade do que em locais de vegetação densa e distante da praia (Souza & Capellari Jr., 2004). A vegetação rasteira, dominante nesse ambiente, é ocupada por várias espécies de aranhas construtoras de teias orbiculares. A suscetibilidade ao vento nas dunas pode afetar a ancoragem das teias, por apresentarem grandes áreas expostas, o que as torna mais vulneráveis aos efeitos do vento (Wiehle, 1927). Portanto, em dunas costeiras, espera-se encontrar estratégias de modulação da orientação das teias, com orientações preferenciais das teias em relação ao vento, de acordo com a disponibilidade de presas e quantidade de detritos presentes no ambiente.

Neste trabalho, investiguei como o vento influencia a orientação das teias em uma região de dunas sujeita a ventos constantes, de intensidade moderada a forte e de direção previsível. Uma vez que o vento intenso nas dunas transporta detritos e pode influenciar a direção do deslocamento de insetos, influenciando diretamente a taxa de captura de presas e os custos de manutenção da teia, testei a hipótese que a orientação das teias

em dunas costeiras é influenciada pela direção do vento predominante.

MATERIAL & MÉTODOS

Área de estudo

O sistema de estudo foi uma comunidade de aranhas do grupo Orbiculariae que faz suas teias em moitas do graminóide *Cyperus* sp. (Cyperaceae) situadas na região de dunas na praia do Guarauzinho (24°17'35"S; 47°00'30"O), Estação Ecológica da Juréia-Itatins, município de Peruíbe, litoral sul de São Paulo. Na faixa de vegetação rasteira das dunas, as inflorescência da *Cyperus* sp. se destacam como os pontos mais altos da vegetação e, conseqüentemente, são os principais pontos de ancoragem de teias orbiculares (Vieira, 2012). Escolhi teias orbiculares como objeto de estudo, pois, por serem bidimensionais, elas permitem uma clara identificação do plano de orientação em relação ao vento.

Coleta de dados

A fim de sistematizar a disposição das parcelas de amostragem na área de estudo, primeiramente estabeleci uma linha de amostragem de 88,5 m que atravessava a área de maior densidade de *Cyperus* sp. em floração. Ao longo da linha de amostragem, delimiti 30 parcelas quadradas de 1,5 m de largura e distanciadas por 1,5 m. Dentro de cada parcela, identifiquei a presença de teias por busca ativa e, para todas as teias encontradas, realizei a medida de inclinação em relação à direção predominante do vento que, no mês de julho, é a sudeste (Vigarella *et al.* 1978). Adicionalmente, medi a inclinação de todas as teias em relação ao chão. Realizei ambas as medidas com um transferidor (0° - 180°) e fiz a leitura com precisão de 5°. Para as medidas de inclinação em relação à direção sudeste, posicionei o transferidor com o grau 90° orientado para a direção sudeste. Para as medidas de inclinação em relação ao chão, posicionei o transferidor ortogonalmente ao plano do chão, com ângulo de 90° para cima. No segundo caso, a leitura dos ângulos foi feita somente no intervalo de 0° a 90°.

Análise dos dados

Para a análise de orientação das teias em relação ao vento, os ângulos de inclinação foram classificados em três categorias. A categoria “perpendicular” inclui o intervalo entre 0° a 29° e entre 150° a 179°, ou seja, teias ortogonais ao vento sudeste (Figura 1). A categoria “intermediária” inclui ângulos de 30° a 59° e de 120° a 149°, ou seja, representa as teias com angulação intermediária à orientação

predominante do vento (Figura 1). Por fim, a categoria “paralela” inclui os ângulos de 60° a 119°, ou seja, com orientação paralela ao vento (Figura 1).

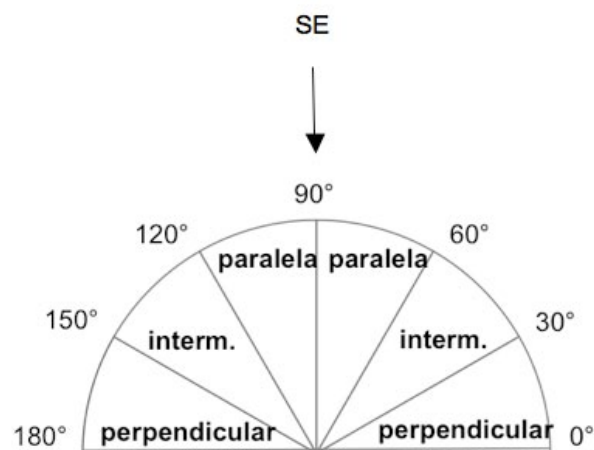


Figura 1. Representação esquemática da angulação das teias em relação ao vento sudeste. Os ângulos foram classificados em três categorias: “perpendicular”, “intermediária” e “paralela”.

No contexto de ausência de preferência das aranhas, as teias estariam distribuídas igualmente entre as três categorias de ângulos, portanto, a proporção esperada em cada categoria seria o total de teias observado dividido por três. Assim, testei a hipótese nula de que não há preferência por nenhuma categoria. A estatística de interesse foi a soma dos desvios quadrados entre o número de teias observado nas categorias e o número de teias esperado ao acaso. Para simular o cenário nulo, no qual as aranhas não apresentam preferência, sorteei a categoria de orientação para cada uma das teias, sendo a probabilidade de 1/3 do ângulo estar em cada categoria. Após a reamostragem com reposição, calculei a estatística de interesse e repeti o procedimento 10.000 vezes. Após a reamostragem, contei quantas reamostragens continham valores da estatística de interesse maiores ou iguais ao observado.

Como detectei que os dados de inclinação em relação ao sudeste não são distribuídos ao acaso, fiz outros três testes para cada uma das categorias separadamente para identificar qual a principal estratégia adotada. Com essa finalidade, minha estatística de interesse passou a ser a proporção do número observado de teias em cada categoria em relação ao número total de teias. Para simular o cenário nulo, segui os mesmos procedimentos descritos anteriormente.

Finalmente, para a análise de inclinação das teias em relação ao chão, considerei o ângulo de inclinação como uma variável contínua e minha estatística de interesse foi a média dos ângulos observados. Assim, realizei reamostragens com reposição de ângulos de 0° a 90° com probabilidade uniforme, calculando, a cada vez, sua média. Repeti o procedimento 10.000 vezes. Dessa forma, identifiquei quantas aleatorizações geraram médias com valor maior ou igual à média observada dos ângulos

em um cenário nulo, no qual todos os ângulos têm a mesma probabilidade de ocorrer. Para todas as análises, adotei o nível de significância de 5% e realizei as reamostragens usando o pacote Resampling Stats v. 4.0 do programa Microsoft Excell[®].

RESULTADOS

Encontrei um total de 31 teias orbiculares na busca ativa pelas parcelas. Quanto à orientação da teia em relação ao sudeste, 17 delas (54,8%) se situavam na categoria “perpendicular”, nove delas (29,0%) se situavam na categoria “paralela” e cinco (16,2%) estavam na categoria “intermediária” (Figura 2). Essa distribuição dos ângulos em relação à direção do vento foi heterogênea ($p = 0,021$), indicando orientação preferencial das teias. Na análise de proporção de teias em cada categoria, mais da metade das teias observadas possuíam inclinações direcionadas perpendicularmente ao vento (Figura 2), sendo esse padrão dificilmente encontrado ao acaso ($p = 0,022$). As cinco teias na categoria “intermediária” refletem também, um padrão dificilmente encontrado ao acaso ($p = 0,014$). A proporção de teias observadas na categoria “paralela” seria facilmente encontrada no cenário nulo ($p = 0,672$; Figura 2).

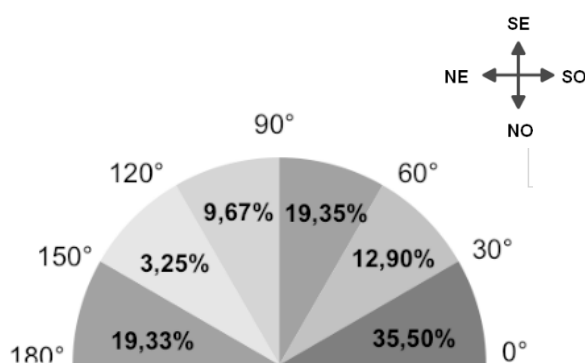


Figura 2. Percentual de teias nas classes de orientação em relação à direção predominante do vento (sudeste). Os ângulos estão divididos nas três categorias de inclinação em relação ao vento vindo do sudeste. Os percentuais de teia estão indicados em cada setor, em relação ao total ($n = 31$). Quanto mais escuro o tom de cinza, maior o percentual de teias na categoria.

Para a inclinação do plano da teia em relação ao chão, observei que 87,1% das 31 teias estavam a mais de 45° do chão, ou seja, apresentavam tendência de orientação perpendicular ao chão (Figura 3). A média dos ângulos observados foi de 79°, valor não encontrado em nenhum dos cenários nulos gerados ($p < 0,0001$), o que indica que o padrão encontrado não poderia ser encontrado ao acaso.

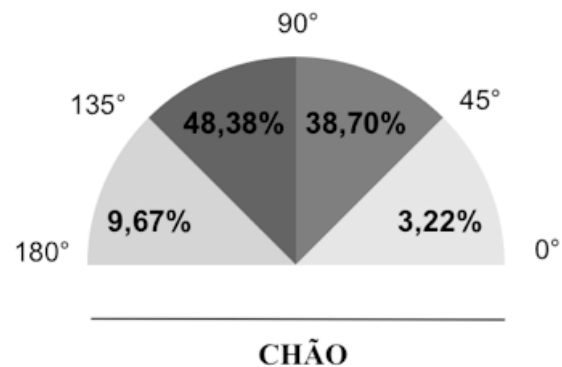


Figura 3. Percentual de teias nas classes de orientação em relação ao chão. Os ângulos estão distribuídos em quatro categorias de angulações em relação à base do semicírculo, paralela à linha do chão. Os percentuais de teia estão indicados em cada setor, em relação ao total ($n = 31$). Quanto mais escuro o tom de cinza, maior o percentual de teias na categoria.

DISCUSSÃO

Encontrei que as teias orbiculares na vegetação de dunas costeiras são construídas predominantemente de forma perpendicular à direção do vento vindo do sudeste e de forma perpendicular ao chão, maximizando assim a área de teia atingida pelo vento. Dado que o vento influencia diretamente a taxa de captura de presas e a manutenção da teia, os resultados permitem inferir que o ambiente de dunas costeiras tem baixa disponibilidade de presa e baixa quantidade de detritos. Neste caso, as aranhas dessa região podem aumentar a eficiência de captura de presas sem correr o risco de danos causados por detritos.

A proporção maior de teias na categoria “perpendicular” pode ser o resultado de uma maior ocupação do ambiente por espécies especializadas no uso do vento como ferramenta para auxiliar a captura de presas. O restante das teias que não se encontravam na categoria “perpendicular” podem ter outras orientações como consequência de variações de estratégias de outros gêneros, variações nas condições dos indivíduos ou mesmo variações na arquitetura do ambiente.

Uma sugestão para estudos futuros seria investigar a variação sazonal na orientação das teias nessa comunidade de aranhas sob a alteração na direção predominante dos ventos, que varia de acordo com as estações do ano (Vigarella *et al*, 1978). Isso pode ser observado tanto em campo, quanto por experimentos em laboratório em condições que simulem essas transições.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, principalmente ao Marcos, pela companhia, pela ajuda no campo e pelas sugestões de análise, ao Glauco, pelo apoio e incentivo, ao Paulo Inácio e ao Ernesto pelas orientações, pelo apoio e pela paciência.

REFERÊNCIAS

- Bell, J.R.; A.J. Houghton; W.R. Cullen & C.P. Wheeler. 1997. The zonation and ecology of a sand-dune spider community (P.A. Selden, ed.). *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology*, Edinburgh.
- Chacón, P. & W.G. Eberhard. 1980. Factors affecting numbers and kinds of prey caught in artificial spider webs, with consideration of how orb webs trap prey. *Bulletin of the British Arachnological Society*, 5:189-204.
- Craig, C.L. 1988. Insect perception of spider orb webs in three light habitats. *Functional Ecology*, 2:277-282.
- Craig, C.L. 1990. Effects of background pattern on insect perception of webs spun by orb-weaving spiders. *Animal Behaviour*, 39:135-144.
- Eberhard, W.G. 1989. Effects of orb web orientation and spider size on prey retention. *Bulletin of the British Arachnological Society*, 8:45-48.
- Foelix, R.F. 2011. *Biology of spiders*. Oxford University Press, New York.
- Hieber, C.S. 1984. Orb-web orientation and modification by the spiders *Araneus diadematus* and *Araneus gemmoides* (Araneae: Araneidae) in response to wind and light. *Zoogischer Tierpsychologie*, 65:250-260.
- Souza, V.C. & L. Capellari Jr. 2004. A vegetação das dunas e restingas da Estação Ecológica Juréia-Itatins, pp. 103-114. Em: *Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & V. Duleva, eds.). Editora Holos, Ribeirão Preto.
- Vieira, M.C. 2012. Aranhas associadas à planta *Cyperus* sp. preferem inflorescências mais altas para construção de teias. Em: Livro do curso de campo "Ecologia da Mata Atlântica" (G. Machado, P.I.K.L. Prado & A.M.Z. Martini, Eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Vigarella, J.J.; S.D. Becker; D.J. Mato & A. Werner. 1978. *A Serra do Mar e a porção oriental do Paraná, um problema de segurança ambiental e nacional*. Secretaria do Estado do Planejamento do Paraná, Curitiba.
- Wiehle, H. 1927. Beiträge zur Kenntnis des Radnetzbaues der Epeiriden, Tetragnathiden und Uloboriden. *Z. Morphol. Ökol. Tiere*, 8:468-537.
- Wise, D.H. 1993. *Spiders in ecological webs*. Cambridge University Press, Cambridge.