

O sentido de enrolamento não influencia o desempenho ecológico de lianas

Tiago Jordão Porto; Claudia Pandolfo Paz; Marcel Vaz & Paula Munhoz de Omena

Introdução

A luz é um recurso limitante para as plantas de subbosque em florestas tropicais (Townsend *et al.* 2003), pois somente 4% da radiação solar chega ao solo (Chazdon & Fetcher 1984). A limitação de luz promove uma intensa competição entre as plantas e cria uma pressão seletiva que favorece a evolução de estratégias que incrementam a obtenção deste recurso. Algumas dessas estratégias são (1) o hábito arbóreo, em que plantas crescem de modo a sobrepor sua copa em relação às vizinhas; (2) o epifitismo, em que herbáceas utilizam plantas hospedeiras arbóreas como suporte e assim, têm acesso aos estratos próximos ao dossel e (3) lianas, em que as plantas também utilizam outras plantas como suporte, mas mantêm o contato com o solo (Ribeiro *et al.* 1999).

Lianas levam vantagem sobre as outras plantas na competição por luz, pois alocam menos recursos em tecidos de sustentação podendo crescer rapidamente em altura (Rundel &

Gibson 1996). O fato de não possuírem muitas fibras de sustentação permite que algumas espécies de lianas se enrolam no caule de suas hospedeiras (Ingrouille & Eddie 2006), tanto no sentido horário como no anti-horário. Apesar de existirem sugestões de que o sentido anti-horário seja mais comum nas florestas neotropicais (Rundel & Gibson 1996), estudos empíricos sobre este assunto não foram realizados. Caso o sentido anti-horário seja realmente o mais frequente, é razoável supor que a predominância para um sentido confira vantagem adaptativa aos indivíduos. A vantagem poderia ser expressa por meio de um maior crescimento de indivíduos com sentido anti-horário de enrolamento. O crescimento pode ser inferido pelo diâmetro do caule dos indivíduos, pois, geralmente, plantas que vivem mais crescem mais em diâmetro (Finegan *et al.* 1999). Portanto, quando comparamos os grupos de lianas com enrolamento para a direita e para a esquerda é esperado

que o grupo com maior crescimento tenha, em média, maior diâmetro.

O objetivo deste estudo foi obter dados quantitativos sobre o sentido de enrolamento das lianas em uma floresta de terra firme na Amazônia Central. No caso de haver predominância em algum sentido, testaremos se o enrolamento no sentido predominante confere uma vantagem adaptativa medida indiretamente através do crescimento dos indivíduos em termos de crescimento dos indivíduos. Esperamos, caso haja a predominância no sentido anti-horário, que os indivíduos enrolados nesse sentido tenham um diâmetro médio maior do que os indivíduos enrolados no sentido horário.

Métodos

Realizamos o estudo no fragmento florestal de 100 ha da Fazenda Dimona (02°20' S - 60°06' W) ao norte de Manaus, Amazonas, área de estudo do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF). Nossas unidades amostrais foram lianas avistadas ao longo das trilhas do interior do fragmento. Amostramos apenas as lianas que tivessem ao menos três voltas completas em torno da planta

hospedeira. Categorizamos o sentido do enrolamento em horário e anti-horário e medimos o diâmetro das lianas, em alturas que variaram de 1,3 m até 2 m em relação ao solo, com paquímetro de precisão de 1 mm. Para testar se há uma maior frequência de lianas com enrolamento no sentido anti-horário utilizamos o teste qui-quadrado (χ^2). Para testar se existe diferença no diâmetro de lianas com sentido horário e anti-horário utilizamos o teste de Mann-Wittney.

Resultados

O número de lianas enroladas no sentido anti-horário (n = 215) foi 5,5 vezes maior do que o número de lianas enroladas no sentido horário (n = 39) ($\chi^2 = 121,1$; g.l. = 1; p < 0,0001). O diâmetro médio das lianas que enrolam-se no sentido horário foi de 10,2 mm (dp = 10,4) e das lianas no sentido anti-horário foi de 13,6 mm (dp = 17,8). Encontramos uma maior frequência de lianas nas menores classes de diâmetro, ou seja, 79 % tinham menos de 20 mm (Figura 1). Não encontramos uma relação entre o diâmetro das lianas e o sentido do enrolamento (U= 3964; p = 0,62; Figura 1).

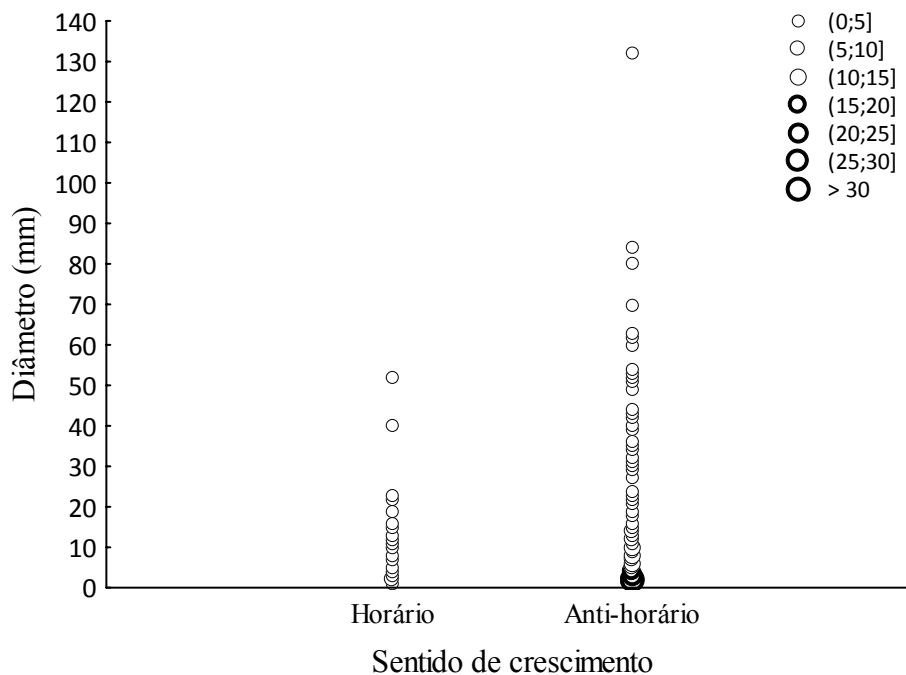


Figura 1. Relação entre o diâmetro do caule e o sentido de enrolamento de lianas em um fragmento florestal na Amazônia Central. Os tamanhos dos círculos representam a frequência das lianas nas diferentes classes de diâmetros.

Discussão

Nossos resultados mostraram um padrão evidente de predominância das lianas com enrolamento no sentido anti-horário. Esse resultado poderia ser explicado se o sentido de enrolamento fosse fixo para cada espécie e se as espécies mais abundantes fossem enroladas em um mesmo sentido. Porém, observamos inversões do sentido de enrolamento em um mesmo indivíduo, indicando que o padrão não é fixo, pelo menos para algumas espécies. Ainda, dada a alta riqueza de lianas, 306 espécies distribuídas em 44 famílias (Ribeiro *et al.* 1999), é razoável supor

que a chance de termos amostrado uma grande quantidade de indivíduos de apenas algumas espécies que se enrolam no sentido anti-horário é baixa.

Ao contrário das nossas previsões, o sentido de enrolamento não apresentou relação com o crescimento das lianas, indicando que tal característica pode não constituir uma vantagem adaptativa. Há uma forte tendência para a busca de explicações funcionais, originadas por seleção natural, para os padrões biológicos encontrados na natureza. Porém, nem todas as características dos organismos são adaptativas e podem surgir por

mecanismos independentes de seleção (Futuyma 1996, Williams 1996). Por exemplo, todas as plantas apresentam um movimento rotacional durante o crescimento que é gerado pela força gravitacional da Terra (Kiss 2009). Um possível mecanismo explicativo, também independente de seleção, para o padrão de enrolamento das lianas seria baseado na interação entre fototropismo e efeito de Coriolis. De acordo com essa explicação, quando o ápice de um ramo jovem se alonga, ele tende a cair em uma direção (Richards 1996). A direção da queda depende do hemisfério do globo terrestre em que a liana se encontra. Ao sul da linha do Equador, a trajetória do Sol é deslocada para o norte da abóbada celeste, fazendo com que a queda do ramo seja também para o norte. Durante essa queda, a inércia causada pelo movimento de rotação da Terra (*i.e.*, efeito de Coriolis) faz com que o ramo se desloque para oeste, uma vez que a rotação terrestre se dá no sentido oeste-leste. O resultado deste processo é um crescimento em espiral com início após o encontro da liana com a planta hospedeira. Já o enrolamento no sentido horário, que acontece menos frequentemente no hemisfério sul, pode ser explicado por um forte

sombreamento a norte do ramo, o que faria a planta crescer para o sul em busca de luz. Ao cair, a inércia forçaria o ramo para oeste criando um enrolamento no sentido horário.

Em suma, é provável que o mecanismo de enrolamento dependa da fisiologia do crescimento das lianas (fototropismo e alongamento não sustentado do ramo jovem) e do efeito de Coriolis. Se o sentido de enrolamento depender somente do efeito de Coriolis, a direção do crescimento não é uma característica adaptativa e, portanto, não é suscetível à seleção natural, ao contrário do alongamento não sustentado, sem o qual a liana não poderia enrolar-se. Se o mecanismo proposto for válido, podemos esperar um efeito inverso no sentido de enrolamento das lianas do hemisfério norte, que deveriam enrolar-se predominantemente no sentido horário.

Agradecimentos

Agradecemos a Gonçalo Ferraz por nos orientar na condução deste trabalho, a Paulo Enrique Cardoso pela ajuda nas análises e ao Glauco e Rafael pela revisão.

Referências

- Chazdon, R. & N. Fetcher. 1984. Photosynthetic light environments in a lowland tropical forest in Costa Rica. *Journal of Ecology*, 72:533-564.
- Finegan, B., M. Camacho & N. Zamora. 1999. Diameter increment patterns among 106 tree species in a logged and silviculturally treated Costa Rican rain forest. *Forest Ecology and Management*, 121:159-176.
- Futuyma, D.J. 1986. Evolutionary biology. Sunderland: Sinauer Associates.
- Ingrouille, M. & B. Eddie. 2006. Plant diversity and evolution. New York: Cambridge University Press.
- Kiss, J.Z. 2009. Plants circling in outer space. *New Phytologist*, 182:555-557.
- Ribeiro, J.E.L.S., M.J.G Hopkins, A. Vicentini, C.A. Sothers, M.A.S Costa, J.M. Brito, M.A.D. Souza, L.H.P. Martins, L.G. Lohmann, P.A.C.L. Assunção, E.C. Pereira, C.F. Silva, M.R. Mesquita & L.C. Procópio. 1999. Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA.
- Richards, P.W. 1996. The tropical rain forest. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rundel, P.W. & A.C. Gibson. 1996. Adaptive strategies of growth form and physiological ecology in neotropical lowland rain forest plants, pp. 33-71. In: Neotropical biodiversity and conservation (A.C. Gibson, ed.). Los Angeles: The Pulse Copy and Technology Center.
- Townsend, C.R., M. Begon & J.L. Harper. 2003. Essentials of ecology. Oxford: Blackwell Publishing.
- Williams, G.C. 1996. Adaptation and natural selection: a critique of some current evolutionary thought. Princeton: Princeton University Press.