

# A copa das árvores abriga menos espécies de formiga do que o solo da floresta

---

Guilherme G. Mazzochini, Marie-Claire M. Chelini, Lilian T. Manica & Diogo B. Provete

## Introdução

O crescimento populacional de muitas espécies é limitado pela capacidade dos indivíduos captarem os recursos essenciais disponíveis no ambiente, um processo chamado de controle base-topo (Power 1992). Por serem essenciais, esses recursos podem limitar o crescimento de uma população quando ocorrem em baixa quantidade (Tilman 1982). De fato, locais com maior abundância de recursos podem abrigar um número maior de indivíduos que locais com menor abundância de recursos (Begon *et al.* 2006). Sendo assim, em um local pobre em recursos a área necessária para a sobrevivência de uma população deve ser maior do que em um local com maior abundância de recursos (Begon *et al.* 2006).

Dentre os recursos essenciais necessários ao crescimento de uma população de animais estão os carboidratos, compostos basicamente por carbono, e as proteínas, ricas em nitrogênio (Begon *et al.* 2006). De

forma geral, a qualidade de um recurso está ligada à quantidade relativa de carbono e nitrogênio (razão C:N). Em florestas tropicais, o carbono e o nitrogênio não estão distribuídos de forma homogênea no espaço. No dossel das florestas, onde é produzida a maior parte dos carboidratos pela fotossíntese, os recursos compostos basicamente por carbono são cerca de 40 vezes mais abundantes que aqueles ricos em nitrogênio (Begon *et al.* 2006). No solo, onde a maior parte dos detritos ricos em nitrogênio é decomposta, os recursos ricos em carbono passam a ser cerca de 10 vezes mais abundantes que aqueles ricos em nitrogênio (Begon *et al.* 2006). Dessa forma, é esperado que o nitrogênio seja um recurso mais limitante para organismos que habitam a copa das árvores do que para organismos que habitam o solo da floresta.

Formigas (Hymenoptera: Formicidae) são muito diversas em florestas tropicais, possuindo formas

uma grande diversidade de hábitos alimentares (Hölldobler & Wilson 1990). Apesar do grupo ser encontrado em vários ambientes, espécies de formigas podem ser divididas entre aquelas que ocorrem mais frequentemente no solo e ali nidificam, e aquelas que habitam predominantemente as copas das árvores (Davidson 1997). Devido à disponibilidade diferencial de alimento nesses dois ambientes, formigas que habitam preferencialmente o solo podem possuir dietas distintas das que forrageiam na vegetação. Nesse sentido, formigas que habitam o solo são mais propícias a conseguir alimentos ricos em nitrogênio, como carcaças de animais, fezes e fungos (Davidson 1997). Já as formigas que habitam a copa das florestas devem se alimentar mais frequentemente de alimentos ricos em carboidratos e pobres em proteínas, como exudatos de homópteras ou néctar de nectários extra-florais (Davidson 1997). Sendo assim, é provável que formigas que habitam a copa das árvores possuam uma dieta mais limitada em nitrogênio que as formigas do solo (Yanoviak & Kaspari 2000).

Considerando as diferenças nas dietas de formigas terrestres e arborícolas, é provável que formigas

que vivem na copa das árvores devam forragear em uma área maior para atender as demandas de nitrogênio necessárias para o crescimento da colônia. Portanto, seria esperado que o solo da floresta abrigasse uma riqueza maior de formigas quando comparado à copa. Nosso objetivo foi testar a hipótese de que a limitação de recursos pode controlar o crescimento de populações e, conseqüentemente, o número de espécies de formigas em uma comunidade. Nossa previsão é que o número de espécies de formigas que ocorrem no solo é maior que o número de espécies de formigas que ocorrem em uma área similar na copa das árvores.

## **Material e métodos**

Realizamos este trabalho em uma área de campinarana na Reserva do Km 41 (02°24' S; 59°44' O) pertencente ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, a cerca de 80 km ao norte de Manaus. Ao longo de uma trilha de aproximadamente 200 m, selecionamos 12 árvores com altura entre 3 e 5 m e diâmetro à altura do peito menor que 15 cm. Colocamos em cada árvore três a cinco pedaços de ovo frito (aproximadamente ¼ de colher de sopa)

sobre um pedaço de papel absorvente de 9 x 6 cm, mantendo o número de iscas proporcional ao tamanho da árvore. Escolhemos ovo frito como isca por ser um alimento rico em proteínas e lipídeos. Colocamos o mesmo número de iscas no solo sob a copa, em pontos espaçados por 1 m a 1,5 m. Retiramos as iscas após 1 h e coletamos ao menos um indivíduo de cada espécie encontrada em cada uma delas, separando as amostras de solo daquelas de copa.

Identificamos as formigas coletadas em espécies ou morfoespécies, separando-as entre espécies que foram encontradas somente no solo, somente na copa e em ambos os ambientes. Comparamos o

número de espécies encontradas somente em um estrato (solo ou copa) de cada amostra usando um teste t pareado. Focamos a comparação entre as espécies que foram encontradas em apenas um estrato, para controlar um possível efeito do deslocamento de indivíduos entre copa e solo.

### **Resultados**

Coletamos 39 espécies de formigas, 21 das quais apenas no solo, 10 somente nas copas e oito em ambos os ambientes (Tabela 1). O número de espécies encontrado somente na copa foi em média 4,4 vezes menor que o número de espécies encontradas somente no solo ( $t = 5,17$ ; g.l.= 11;  $p = 0,0001$ ).

**Tabela 1:** Espécies de formigas encontradas no solo e nas copas de uma campinarana na Amazônia Central. As frequências correspondem ao número de árvores em que cada espécie foi encontrada. Espécies em negrito são aquelas que foram encontradas nos dois ambientes e que não foram consideradas na análise.

Espécies	Frequência		Espécies	Frequência	
	Solo	Copa		Solo	Copa
<i>Azteca</i> sp. 1	0	1	<i>Pachycondyla apicalis</i>	1	0
<i>Brachymyrmex heeri</i>	0	1	<i>Pachycondyla constricta</i>	1	0
<i>Camponotus</i> sp. 1	0	2	<i>Pachycondyla crassinoda</i>	3	0
<b><i>Camponotus</i> sp. 2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<i>Pachycondyla harpax</i>	1	0
<i>Cephalotes atratus</i>	0	2	<b><i>Paratrechina</i> sp. 1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<i>Cephalotes</i> sp.1	0	1	<i>Pheidole fracticeps</i>	1	0
<i>Crematogaster erecta</i>	1	0	<i>Pheidole</i> sp. 1	3	0
<b><i>Crematogaster flavosensitiva</i></b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<i>Pheidole</i> sp. 2	3	0
<b><i>Crematogaster limata</i></b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<i>Pheidole</i> sp. 3	5	0
<b><i>Crematogaster tenuicula</i></b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<i>Pheidole</i> sp. 4	2	0
<i>Dolichoderus bispinosus</i>	0	1	<i>Pheidole</i> sp. 5	2	0
<i>Dolichoderus</i> cf. <i>atelaboides</i>	0	1	<i>Pheidole</i> sp. 6	2	0
<i>Ectatomma edentatum</i>	2	0	<i>Pheidole</i> sp. 7	1	0
<i>Ectatomma lugens</i>	2	0	<b><i>Pheidole</i> sp. 8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b><i>Ectatomma tuberculalum</i></b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<i>Pheidole</i> sp. 9	7	0
<i>Gigantypsylops destructor</i>	1	0	<i>Pheidole</i> sp. 10	1	0
<b><i>Gnamptogenys</i> sp. 1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<i>Pseucomyrmex</i> cf. <i>tenuis</i>	0	1
<i>Hypoponera</i> sp.1	1	0	<b><i>Solenopsis</i> sp.1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<i>Ochetomyrmex semipolitus</i>	1	0			

## **Discussão**

Nossos resultados indicam que o solo da floresta abriga maior número de espécies de formiga por unidade de área que árvores de sub-bosque. Esta diferença pode estar relacionada a limitações de recursos ricos em proteína na vegetação e ao comportamento territorialista das formigas arborícolas. Aparentemente, a escassez de nitrogênio nas copas influencia negativamente o estabelecimento e a manutenção das colônias de diferentes espécies de formigas. Se na copa das árvores o nitrogênio é limitante para as colônias (Yanoviak & Kaspari 2001), é provável que formigas arborícolas necessitem de uma área de vida maior que formigas de solo. Conseqüentemente, a copa de uma árvore abriga um número menor de colônias do que uma área equivalente no solo.

Por outro lado, o comportamento de territorialidade das formigas também pode ser influenciado pela disponibilidade de recursos. A abundância de carboidratos disponível para as formigas arborícolas é utilizada para aumentar o número, a taxa de atividade e o grau de alerta das operárias, aumentando a eficácia de defesa da colônia (Davidson 1997).

Sendo assim, colônias de formigas arborícolas são relativamente mais eficientes na defesa de seus territórios do que formigas de solo (Davidson 1998). Além disto, espécies que forrageiam na copa podem concentrar o esforço de defesa do território em locais estratégicos, como a base do fuste, aumentando a defesa da copa da árvore (Hölldobler & Wilson 1990). Adicionalmente, o tronco das árvores é um substrato mais estável temporalmente, permitindo que sinais químicos de defesa produzidos pelas formigas arborícolas sejam mais duradouros que aqueles deixados pelas formigas de solo. As formigas de solo, por outro lado, vivem em um ambiente mais dinâmico e estruturalmente mais complexo, em que o custo energético de manter um território pode ser muito alto (Kaspari & Weiser 1999). Nesse caso, pode ser mais vantajoso para formigas de solo investir na exploração do ambiente que na defesa de um território.

Concluimos que a escassez de recursos e a territorialidade das formigas arborícolas podem limitar a densidade de espécies em uma escala local, como uma copa de árvore. Contudo, em escalas maiores esses fatores podem tornar a substituição de espécies entre as copas das árvores

maior que a substituição de espécies que vivem no solo. Estudos futuros poderiam investigar diretamente os efeitos da territorialidade das formigas arbóricolas na substituição de espécies.

## Referências

- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Oxford: Blackwell Publishing.
- Davidson, D.W. 1997. The role of resource imbalances in the evolutionary ecology of tropical arboreal ants. *Biological Journal of the Linnean Society*, 61:153-181.
- Davidson, D.W. 1998. Resource discovery versus resource domination in ants: a functional mechanism for breaking the trade-off. *Ecological Entomology*, 23:484-490.
- Hölldobler, B. & E.O. Wilson. 1990. The ants. Cambridge: Belknap Press.
- Kaspari, M. & M.D. Weiser. 1999. The size-grain hypothesis and interspecific scaling in ants. *Functional Ecology*, 13:530-538.
- Power, M.E. 1992. Top-down and bottom-up forces in food webs: do plants have primacy? *Ecology*, 73:733-746.
- Tilman, D. 1982. Resource competition and community structure. Princeton: Princeton University Press.
- Yanoviak, S.P. & M. Kaspari. 2000. Community structure and the habitat templet: ants in the tropical forest canopy and litter. *Oikos*, 89:259-266.