

# REMOÇÃO DE SEMENTES POR FORMIGAS EM BORDA E INTERIOR DE FLORESTA NA AMAZÔNIA CENTRAL

Paula Koeler Lira

## 1. INTRODUÇÃO

Formigas usam uma grande variedade de recursos derivados de plantas, incluindo frutos e sementes (Hölldobler & Wilson, 1990). Este comportamento pode tornar as formigas diretamente implicadas no sucesso reprodutivo de muitas plantas. Muitas formigas usam sementes como alimento, destruindo-as e inviabilizando sua germinação. Outras, como as formigas cultivadoras de fungos, não consomem diretamente as sementes, mas as utilizam para cultivar seu alimento, o que também as destrói e reduz o sucesso reprodutivo das plantas (Leal & Oliveira, 1998).

Entretanto, nem todas as interações com formigas reduzem a chance de sobrevivência das sementes. Algumas plantas, por exemplo, têm em suas sementes uma estrutura externa nutritiva chamada elaiossomo, que favorece sua dispersão por formigas (Guimarães Jr. *et al.*, 2002). Após consumir o elaiossomo, esses insetos descartam as sementes em uma área fora do formigueiro, onde estas podem germinar e se beneficiar do próprio solo da colônia, rico em nutrientes, para crescer. Essa forma de dispersão, denominada mirmecocoria, é comum em áreas áridas da Austrália e da África do Sul e relativamente incomum no Brasil (Guimarães Jr. *et al.*, 2002).

Frutos dispersos primariamente por mamíferos e aves também têm suas chances de germinar influenciada por formigas. Isso acontece porque muitas sementes são regurgitadas ou defecadas por aves ou mamíferos frugívoros ainda com polpa aderida à sua superfície. As formigas podem então consumir os restos da polpa como se fossem elaiossomos, limpando as sementes. Desta forma, as formigas reduzem o ataque de fungos às sementes facilitando a germinação destas (Leal & Oliveira, 1998; Oliveira *et al.*, 1995). Os benefícios que as sementes ganham com esta interação dependem do comportamento da formiga que as encontra e, por conseguinte da composição da comunidade de formigas (Bond & Slingsby, 1984).

A fragmentação florestal transforma grandes áreas de floresta em uma série de áreas menores, isoladas entre si por um habitat muitas vezes hostil aos organismos da floresta. A transição entre esses habitats distintos origina o fenômeno do efeito de borda. Murcia (1995) descreve três tipos de efeito de borda: (1) abióticos, que são aqueles que envolvem as alterações ambientais, tais como aumento da luminosidade, da temperatura do ar e exposição ao vento e diminuição da umidade do solo; (2) biológicos diretos, que são os que afetam a densidade e a distribuição dos organismos e (3) biológicos indiretos, que envolvem as interações entre os organismos. Alguns estudos (Carvalho & Vasconcelos, 1999; Didham, 1997) encontraram que o número e a composição de formigas

podem ser alterados por efeito de borda e é aceitável supor que essas mudanças teriam como consequência uma alteração na interação entre formigas e sementes.

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivos: (1) observar como o efeito de borda influencia a remoção de sementes por formigas, (2) registrar as espécies de formiga que interagem com as sementes na borda e no interior da floresta e (3) entender como estas interagem com as sementes.

## 2. MATERIAL & MÉTODOS

### 2.1. ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido, entre os dias 25 e 29 de julho de 2004, na Reserva Florestal do Km 41 (02° 24'S, 59°52'W), pertencente ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais. A reserva localiza-se a cerca de 80 km de Manaus, no km 41 da via vicinal ZF-3 da rodovia BR-174. O clima é quente e úmido com temperatura média anual de 26,7°C (RADAMBRASIL, 1978). A precipitação média anual é 2200 mm, com pico de chuvas entre os meses de março e abril e diminuição marcada entre julho e setembro (Lovejoy & Bierregaard, 1990). A área é caracterizada por uma formação vegetal de floresta de terra firme, com dossel médio de 35 m e sub-bosque dominado por palmeiras acaulescentes (Pires & Prance, 1985). A borda de floresta estudada margeia a estrada ZF-3 e é caracterizada por uma mata de capoeira com predominância de Melastomataceae (Silva, 1999).

### 2.2. COLETA DE DADOS

Foram estabelecidas 20 estações na borda da floresta e outras 20 no interior de modo que a distância entre elas fosse de 20 m dentro de cada ambiente. As estações da borda foram colocadas exatamente na borda da floresta e as do interior a uma distância de aproximadamente 450 m da borda, pois segundo Didham (1997) e Carvalho & Vasconcelos (1999) o efeito de borda em formigas e em outros invertebrados é observado até 300 m da borda.

Em cada estação, foram colocadas 10 sementes de arroz sobre um papel toalha. A utilização de sementes exóticas foi necessária devido à baixa produção de sementes na área no período do estudo. O experimento foi desenvolvido durante três dias, sendo que no primeiro dia as estações foram instaladas às 11h30 e verificadas às 14h e 16h30, no segundo as mesmas foram montadas às 9h e verificadas às 11h30, 14h e 16h30 e no terceiro dia foram instaladas às 9h e verificadas somente às 11h30. As sementes removidas em cada estação foram repostas e seu número foi contabilizado durante cada verificação. Todas as sementes removidas foram atribuídas à ação de formigas, devido às diferenças de horário de atividade dessas e dos roedores que são outros possíveis

predadores de sementes nesse sistema. Para identificar as formigas que interagiram com as sementes expostas nas estações, foram coletados, durante as verificações, exemplares que estivessem sobre as sementes. Para observar como as formigas interagiam com as sementes, foram feitas amostragens de todas as ocorrências (ou amostragem de comportamento à vontade, *ad libitum*) tanto na borda como no interior da floresta.

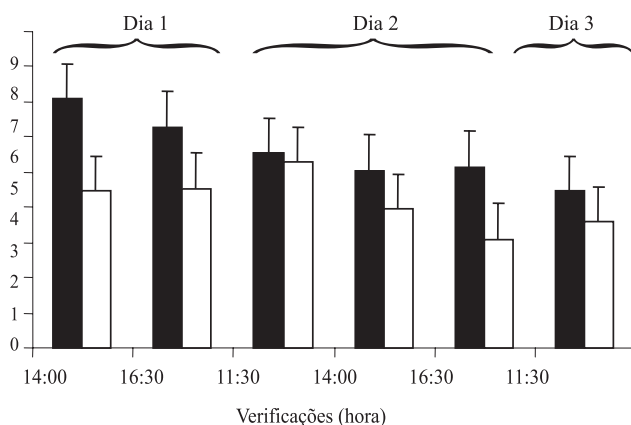
### 2.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Diferenças na remoção de sementes por formigas entre os ambientes foi testada através do teste não-paramétrico de Mann-Whitney (Zar, 1999).

## 3. RESULTADOS

A proporção média de sementes removidas por estação não diferiu entre borda e interior de floresta ( $U = 145$ ;  $p = 0,14$ ). Entretanto, ao longo do tempo, foi observada uma redução no número médio de sementes removidas tanto na borda quanto no interior da floresta (Figura 1).

Formigas pertencentes a seis gêneros e duas subfamílias (Ponerinae e Myrmicinae) visitaram as estações de sementes. Dois gêneros estavam presentes somente na borda e outros três somente no interior (Tabela 1). As formigas interagiram com as sementes de três formas diferentes: (1) removeram a semente individualmente (*Trachymirmex*) para até 1,5 m da estação e desapareceram no folhíço; (2) recrutaram operárias para consumir as sementes no local (*Pheidole*, *Wasmannia* e *Crematogaster*) e (3) recrutaram operárias, removeram as sementes para distâncias curtas (15-20 cm) e as enterraram (*Solenopsis*).



**Figura 1:** Número médio de sementes de arroz removidas por formigas na borda (barras brancas) e no interior (barras pretas) da floresta em cada uma das verificações. Número inicial de sementes por estação igual a 10.

**Tabela 1:** Número de observações de cada taxa de formiga nas estações da borda e do interior da floresta na Reserva do Km 41, Manaus, AM.

Táxon	Borda	Interior
<b>Myrmicinae</b>		
<i>Wasmannia</i> spp.	4	-
<i>Pheidole</i> spp.	11	11
<i>Solenopsis</i> spp.	6	7
<i>Leptothorax</i> spp.	-	2
<i>Trachymirmex</i> spp.	-	8
<i>Blepharidatta</i> spp.	-	1
<i>Crematogaster</i> spp.	4	1
<b>Ponerinae</b>		
<i>Ectatomma</i> spp.	4	-

## 4. DISCUSSÃO

O presente estudo não encontrou diferenças na remoção de sementes por formigas entre borda e interior de floresta. No entanto, em estudo desenvolvido na Mata Atlântica, Guimarães Jr. & Cogni (2002) encontraram que a formação de bordas de floresta afeta significativamente as interações entre formigas e sementes. Os autores encontraram que a limpeza de sementes por formigas é reduzida nas bordas de floresta e que a predação é aumentada. No Pará, Kalif *et al.* (2002) observaram que as modificações provocadas na fauna de formigas pela exploração madeireira de alto impacto levaram a uma redução de 33% no número de sementes removidas por estes insetos.

Em estudo realizado na Reserva do km 41 (AM), também com o uso de sementes exóticas (grãos de soja), Ketelhut (1997) encontrou variações nas frequências de remoção de sementes por formigas entre três ambientes distintos: borda de floresta, clareira e interior de floresta. Uma maior frequência de remoção de sementes foi observada na borda (84%), seguida pela clareira (70%), ficando a floresta com a menor frequência (38%). Essas variações foram atribuídas às características estruturais das três áreas que determinam a composição em espécies da mirmecofauna. No entanto, no experimento desenvolvido por Ketelhut (1997) as sementes ficaram expostas nas estações por 24h e não foi usado nenhum tratamento que excluísse outros invertebrados e vertebrados. É possível, portanto, que a remoção de sementes observada não seja resultado exclusivo da ação da mirmecofauna. No presente estudo, o tempo de exposição

das sementes foi de apenas 2h30, o que provavelmente reduz este problema, mas em contrapartida as sementes não ficaram expostas durante a noite, excluindo a ação de formigas com hábitos noturnos, o que pode ter influenciado os resultados.

A redução observada do número de sementes removidas ao longo do tempo pode estar refletindo uma resposta funcional das formigas (saciedade) à alta disponibilidade de sementes (Begon *et al.*, 1990). Portanto, em estudos futuros seria interessante que as estações de sementes, tanto do interior como da borda da floresta, fossem instaladas em locais diferentes entre uma verificação e outra. Também é possível que mudanças microclimáticas ao longo do experimento tenham influenciado o número de sementes removidas, já que estas condições interferem na atividade das formigas (Hölldobler & Wilson, 1990).

Formigas cultivadoras de fungos (tais como *Trachymirmex*) usam uma variedade de materiais como substrato para fungos, e sementes compreendem uma grande parte destes itens (Leal & Oliveira, 1998). Portanto, a remoção de sementes por formigas deste gênero observada neste estudo somente no interior da floresta reflete possivelmente um efeito negativo para a planta. Entretanto, caso a semente não seja levada para o ninho e seja abandonada pela formiga em um lugar seguro embaixo da serrapilheira, as microcondições apropriadas de umidade, temperatura e nutrientes podem favorecer o estabelecimento da plântula. Adicionalmente, a remoção de sementes de áreas expostas do solo da floresta também pode reduzir a predação de sementes por roedores.

O comportamento das formigas do gênero *Solenopsis* de enterrar as sementes também já foi observado em outros estudos (Guimarães Jr. & Cogni, 2002, Pizo & Oliveira, 1998). Nestes trabalhos, as sementes, depois de enterradas, eram limpas pelas formigas (remoção dos arilos), o que provavelmente facilita a germinação destas através da redução do ataque de fungos. No entanto, este efeito positivo para as sementes não pôde ser verificado no presente estudo.

Características físicas e microclimáticas influenciam na distribuição, abundância e atividade de forrageio de formigas. Áreas expostas, como bordas de floresta, podem ter grande influência na diversidade de espécies e, conseqüentemente, nos padrões de forrageio das formigas nestes locais (Carvalho, 1998). Então, mais interessante do que observar se existe diferença na remoção de sementes entre borda e interior, é investigar se as sementes removidas são destruídas pelas formigas ou não. Segundo Ketelhut (1997), o interior da floresta, por ser um ambiente mais homogêneo, em termos de características microclimáticas, e heterogêneo quanto à vegetação, deve possuir uma mirmecofauna menos generalista e desta forma, as taxas de predação de sementes devem ser menores.

## 5. AGRADECIMENTOS

Ao INPA e PDBFF pela maravilhosa oportunidade de fazer o curso. Ao Coordenador Glauco Machado pela atenção e apoio durante a elaboração deste trabalho e durante todo o

curso. À Angelita pela dedicação e bom humor sempre. Ao super Juruna pela força em campo e pelo astral contagiante. Ao Paulo De Marco pelas conversas sobre o projeto e pelo animo constante, principalmente na fase final do curso. À Gabizinha e ao Carlos pelo entusiasmo na identificação das formigas. À todos os companheiros galhofeiros de curso (alunos e professores), pelos 30 dias muito especiais de convívio. E por fim, à Amazônia maravilhosa.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 1990. Ecology: Individual, Populations and Communities. Blackwell Scientific Publications, Boston.
- Bond, W. & P. Slingsby. 1984. Collapse of an ant-plant mutualism: the Argentine ant (*Iridomyrmex humilis*) and myrmecochorous Proteaceae. *Ecology*, 65: 1031-1037.
- Carvalho, K. S. 1998. Efeito de borda sobre a comunidade de formigas da serrapilheira florestal na Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, INPA, Manaus. 65pp.
- Carvalho, K.S. & H.L. Vasconcelos. 1999. Forest fragmentation in central Amazonia and its effects on litter-dwelling ants. *Biol. Cons.*, 91: 151-157.
- Didham, R.K. 1997. The influence of edge effects and forest fragmentation on leaf litter invertebrates in Central Amazonia. In: Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities, pp. 55-70, W.F. Laurance & R.O. Bierregaard Jr. (Eds.). University of Chicago Press, Chicago.
- Guimarães Jr., P.R. & R. Cogni. 2002. Seed cleaning of *Cupania vernalis* (Sapindaceae) by ants: edge effects in highland forest in southeast Brazil. *J. Trop. Ecol.*, 18: 303-307.
- Guimarães Jr., P.R., R. Cogni, M. Galetti & M.A. Pizo. 2002. Parceria surpreendente. *Ciência Hoje*, 32 (187): 68-70.
- Hölldobler, B. & E.O. Wilson. 1990. *The ants*. Harvard University Press, Boston.
- Kalif, K.A.B., P.R.S. Moutinho, C. Azevedo-Ramos & S.A.O. Malcher. 2002. Formigas em florestas alteradas. *Ciência Hoje*, 32 (187): 70-72.
- Ketelhut, S. M. 1997. Padrões de remoção de sementes em florestas na Amazônia, com ênfase nas formigas: relações entre tamanho de semente e taxa de remoção. In: V Curso de Ecologia da Floresta Amazônica, pp. 312-319, C. Lima (ed). Manaus, Amazonas.
- Leal, I.R. & P.S. Oliveira. 1998. Interactions between fungus-growing ants (Attini), fruits and seeds in cerrado vegetation in Southeast Brasil. *Biotropica*, 30: 170-178.
- Lovejoy, T.E. & R.O. Bierregaard. 1990. Central Amazonian Forest and the minimal critical size of ecosystems project. In: Four Neotropical Rainforest, pp 60-71, A.H. Gentry (ed). Yale University Press, New Haven.

- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *TREE*, 10 (2): 58-62.
- Oliveira, P.S., M. Galetti, F. Pedroni, & L.P.C. Morellato. 1995. Seed cleaning by *Mycocepurus goeldii* ants (Attini) facilitates germination in *Hymenaea courbaril* (Cesalpiniaceae). *Biotropica*, 27: 518-522.
- Pires, J.M. & G.T. Prance. 1985. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: Amazonia, G.T. Prance & T. Lovejoy (eds). Pergamon Press, New York.
- RADAMBRASIL. 1978. Levantamento de recursos naturais. Folha SA 20 Manaus. Vol 1-18. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Rio de Janeiro, Brasil.
- Silva, K.L. 1999. Importância da complexidade ambiental sobre a diversidade de formigas de solo em um gradiente borda-interior na Amazônia Central. In: Curso de campo Ecologia da Floresta Amazônica, pp. 148-151, E. Venticinque & M. Hopkins (eds). Manaus, Amazonas.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis (Fourth Edition). Prentice Hall, Upper Saddle River.