

PADRÕES DE FORRAGEAMENTO DE *Ectatomma* sp. (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM UMA BORDA DE FLORESTA GERADA PELA CONSTRUÇÃO DE ESTRADA

Carlos Alberto Ribeiro de Moura & Nicolay Leme da Cunha

1. INTRODUÇÃO

A eficiência do forrageio pode ser atingida através da distribuição espacial dos animais de acordo com a disponibilidade de recursos alimentares e restrições de origem ambiental nas áreas de forrageio (Hölldobler & Wilson 1990). Ela pode ainda ser explicada pela teoria do forrageio ótimo em casos onde aspectos mais transitórios, como a presença de um predador, não se sobressaiam (Begon *et al.* 1986). Como regra geral, insetos eussociais como as formigas não forrageiam equitativamente em todos os setores ao redor de seus ninhos (Portha, 2002). A maioria dos estudos (ver revisão em Portha, 2002) busca interpretar a distribuição espacial de operárias durante o forrageio como resultado da heterogeneidade da distribuição de recursos, tendo em vista que pressões internas e externas aos organismos estudados, gerariam tais padrões (Hölldobler & Wilson, 1990).

Se operárias recrutam como estratégia de forrageio é possível que um sistema auto-organizado explique os padrões de uso dos recursos em um sistema heterogêneo (Bonabeau *et al.*, 2000). Este fenômeno não ocorre em *Ectatomma* (Ponerinae) (Hölldobler & Wilson, 1990) o que a torna um bom modelo para testar como outros fatores como a heterogeneidade ambiental *per se* afetam o padrão de forrageamento.

A sensibilidade das formigas a perturbações naturais tais como escassez de alimentos, mudanças drásticas na temperatura e umidade, ou um incremento na predação e/ou competição, pode levar a mudanças nos padrões de atividade da colônia e também à migração da colônia para locais mais adequados à manutenção da colônia (Pie, 2002). Perturbações antropogênicas podem afetar a composição das comunidades de formigas e o comportamento das mesmas como colônias, pois promovem alterações nas condições de luminosidade, na estrutura da vegetação e riqueza de espécies vegetais. Este fato permite que as formigas sejam empregadas como bio-indicadores de impactos de mineração, práticas agrícolas e construção de estradas (Lassau & Hochuli, 2004).

Este estudo teve como objetivo determinar os padrões de forrageamento para dois ninhos de formigas da espécie *Ectatomma* sp. localizados na borda de uma estrada aberta para extração de madeira e sob condições distintas de sombreamento. Nossa hipótese era de que a abertura da estrada afetaria negativamente as operárias durante a busca de alimentos, ao expô-las a um ambiente mais seco que o interior da floresta. Para testar esta hipótese, avaliamos a distribuição de operárias de *Ectatomma* sp. durante o forrageio, buscando detectar se existe preferência por setores ao redor do ninho e quantificar a duração e distância da

viagem de forrageio. Buscamos ainda descrever o comportamento das operárias em relação às condições de luminosidade às quais estavam submetidas.

2. MATERIAL & MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido em uma estrada aberta para extração de madeira, pertencente à Madeireira Itacoatiara Ltda. (MIL), localizada no município de Itacoatiara, Amazonas (02°43' N; 58°31' O). A temperatura média anual na localidade é de 26° C, com precipitação média anual de 2206 mm (MIL, 1994).

O primeiro ninho encontrava-se a sul, na borda da estrada secundária que margeia o compartimento N da MIL. O segundo ninho encontrava-se do outro lado da estrada (norte) e estava a 1m da margem da estrada (Figura 1).

Por estimativa visual consideramos que o primeiro ninho recebia alta luminosidade próximo à sua entrada. O segundo ninho, por estar mais protegido pela mata, apresentava as áreas próximas mais sombreadas. A entrada de ambos estava sob sombra. Efetuamos as observações de 9:00 até 12:00 h do dia 11/VII/2004, no fim da estação chuvosa.

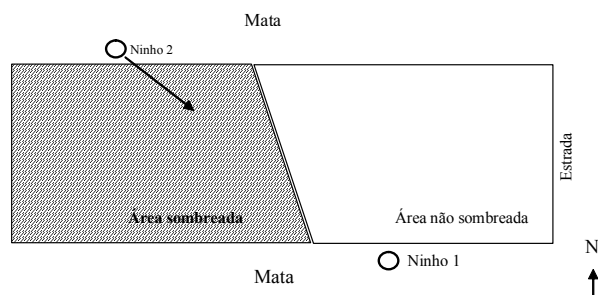


Figura 1: Representação esquemática da área de estudo. A seta indica a direção preferencial do ninho 2 durante o forrageio.

2.2. OBSERVAÇÕES COMPORTAMENTAIS

Acompanhamos doze operárias de *Ectatomma* sp. em cada um dos ninhos estudados. Determinamos a distância percorrida e duração do forrageio das operárias desde o momento em que estas deixaram o ninho até o momento que retornaram. A medida da distância (cm) foi realizada marcando o ponto mais distante que a operária alcançasse da entrada do ninho e, a partir deste ponto, foi obtido o ângulo em relação ao ninho, com uso de uma bússola. O tempo de cada viagem de forrageamento foi marcado com um cronômetro. Para isso registramos o tempo de forrageio de cada operária até o limite de 10 minutos. Aquelas que não retornaram a tempo também tiveram a distância máxima registrada.

2.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para a análise dos dados dividimos as áreas em torno dos ninhos em quatro quadrantes, sendo o primeiro e o segundo quadrantes a leste, e o terceiro e o quarto a oeste. Dessa forma, os dados relativos às distâncias percorridas foram categorizados em quatro quadrantes ao redor do ninho. Comparamos a frequência de vetores direcionais (resultantes do ângulo de saída da operária do ninho em direção ao ponto mais distante alcançado pela operária) por quadrante através do teste do qui-quadrado, admitindo como hipótese nula a ausência de preferência por algum setor ao redor do ninho. A comparação da distância máxima e duração da viagem de forrageio entre quadrantes e ninhos 1 e 2 foi realizada pelo teste-t.

3. RESULTADOS

O ninho 1 não apresentou direção de forrageamento preferencial ($\chi^2=4,23$, g.l.=3, $p=0,186$). O ninho 2 apresentou tendência significativa para a direção sudeste, em direção à estrada ($\chi^2=8,99$, g.l.=3, $p < 0,05$) (Tabela 1). A comparação das distâncias de forrageio entre os ninhos também não foi significativa. A média de distância da viagem de forrageio para o interior da mata foi de 1,43 m ($\hat{\sigma}=2,072$, $n=12$) e para a estrada de 2,36m ($\hat{\sigma}=0,838$, $n=12$).

A variação na duração das viagens de forrageio em relação ao interior da mata e em direção a estrada, foi marginalmente significativa ($t=0,671$; g.l.=20; $p=0,051$). As viagens para o interior da mata apesar de não serem mais distantes da entrada do ninho duraram mais tempo que àquelas em direção a mata.

Não houve diferenças significativas na distância percorrida por formigas do ninho 1 para as do ninho 2 ($t=-1,184$; g.l.=12; $p=0,25$). Já para a relação entre o tempo de duração de forrageamento entre os dois ninhos a variação foi altamente significativa ($t=-4,423$; g.l.=20; $p < 0,001$).

4. DISCUSSÃO

É esperado que as formigas sofram pressões de seleção que atuem nas seguintes características: (i) escolha de itens alimentares, (ii) escolha de local de forrageio, (iii) alocação de tempo investido em diferentes locais de forrageio, (iv) regulação do padrão e velocidade de movimento (Hölldobler & Wilson, 1990). Nossos resultados mostraram que as operárias do ninho localizado na área ensolarada apresentaram menor tempo de forrageio o que sugere que com o aumento de temperatura as formigas tendem a aumentar seu metabolismo e se tornar menos seletivas em relação aos itens alimentares, logo, retornariam ao ninho em menor tempo, evitando ambientes inóspitos (Hölldobler & Wilson, 1990). Há também a possibilidade de que o retorno mais rápido ao ninho se deva a uma maior facilidade de encontrar presas e itens alimentares na área aberta.

A preferência das operárias do ninho 2 por forragearem em direção à estrada pode indicar, considerando que a área de forrageamento encontrava-se sombreada, que a

Tabela 1: Valores observados de ângulo de saída, distância percorrida, quadrante e tempo de duração das formigas observadas.

Ninho	Ângulo	Distância (m)	Quadrante	Tempo (s)
1	5	0.8	1	140
	10	1	1	143
	100	1.1	2	114
	30	1.4	1	384
	240	0.35	3	75
	300	3.5	4	600
	120	1.8	2	261
	10	2.75	1	238
	300	0.95	4	316
	0	1.25	1	394
	300	1.2	4	301
	10	1.7	1	450
Média	1.48			284.6
2	70	1.6	1	600
	70	1.17	1	600
	145	4.6	2	600
	160	7.6	2	600
	100	1.26	2	545
	140	2.2	2	450
	200	0.69	3	370
	20	0.9	1	600
	100	1.8	2	600
	90	2	2	600
	130	2.6	2	600
	310	0.4	4	244
Média	2.23			534.0

temperatura e a umidade daquele local possam ser fatores mais importantes que a estrutura do ambiente para regular os padrões de forrageamento de *Ectatomma* sp.

A construção de estradas pode afetar muitos grupos de organismos através da destruição de habitats, fragmentação e por criação de ambientes de borda (Anderson, 1988). Nosso estudo demonstra que as respostas de *Ectatomma* sp. quando expostas a perturbações desta natureza, aparentam variar conforme os ambientes microclimáticos os quais passam a experimentar a partir das modificações impostas.

5. AGRADECIMENTOS

Ao professor Glauco Machado e ao professor André Freitas pela atenção dispensada no planejamento e desenvolvimento deste estudo, e aos professores Paulo de Marco e Jorge Nessimian pela revisão.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, A. B. 1988. Deforestation in amazônia: Dynamics, causes, and alternatives. In: Alternatives to reforestation: steps toward sustainable use of the amazon rain forest, pp. 3-23. A. B. Anderson (ed.) Columbia University Press, Nova York.

- Bonabeau, E.; Dorigo, M. & Theraulaz, G. 2000. Inspiration of optimization from social insect behaviour. *Nature*, 406: 39-42.
- Cerdá, X., Retana, J. & Cros, S. 1997. Thermal disruption of transitive hierarchies in Mediterranean ant communities. *Jour. of Anim. Ecol.*, 66: 363-374.
- Heatwole, H. & Muir, R. 1989. Seasonal and daily activity of ants in the pre-Saharan steppe of Tunisia. *Jour. of Ar. Env.*, 16: 49-67.
- Hölldobler, B. & Wilson, E. O. 1990. Foraging strategies, territory, and population regulation, pp. 227-296. In: *The Ants*. B. Hölldobler & E. O. Wilson. Springer-Verlag: Berlin.
- Lassau, S. A. & Hochuli 2003. Effects of roads on ants assemblages in the Sidney region: are patterns scale-dependent? *Rec. South Aust. Mus. Monogr. Ser. 7*:283-290.
- Lassau, S. A. & Hochuli 2004. Effects of habitat complexity on ant assemblages. *Ecogr.* 27: 157-164.
- Pie, M. R. 2002. Behavioral Repertoire, Age Polyethism and adult Transport in *Ectatomma opaciventre* (Formicidae: Ponerinae). *Jour. of Ins. Behav.*, 15: 25-35.
- Portha, S.; Deneubourg, J. L. & Detrain, C. 2002. Self-organized asymmetries in ant foraging: a functional response to food type and colony needs. *Behav. Ecol.* 13: 776-781.