

TAXA DE EXPLORAÇÃO DE ISCAS POR FORMIGAS EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Henrique G. Andrade Neto *

RESUMO. Estudou-se a taxa de exploração de iscas por formigas em uma floresta tropical de terra firme na Reserva Mocambo em Belém, Pará, Brasil, no período de 30 de março a 28 de dezembro de 1983. Foram capturadas 30 espécies de formigas através de iscas de açúcar, sardinha e creme de amendoim, distribuídas no solo e na vegetação. Foram realizadas coletas semanais de 60 iscas, sempre pela manhã. Houve variação na taxa de exploração de iscas por diferentes espécies. As iscas no solo foram mais exploradas do que as na vegetação. As iscas à base de proteína animal foram as mais eficientes em atratividade para formigas na floresta tropical, embora estas espécies sejam generalistas, não mostrando preferência nítida pelas iscas oferecidas.

ABSTRACT. The rate of finding and exploitation of baits by ants was studied in an upland tropical forest in the Mocambo forest reserve in Belém, Pará State, Brazil, from 30 march to 28 december 1983. Thirty ant species were collected at baits of sugar-water, sardine and peanut butter, placed on the forest floor or at 1 m height in vegetation. Sixty baits were placed during 1 hour and their ants collected each week for 40 weeks, always during the morning. Different preferences were seen among the ant species for type of bait and vegetational stratum. In general, those baits placed on the soil were more frequently exploited than those in the vegetation. Baits based on animal protein (sardines) proved to be most attractive to ants, even though the species concerned were mostly generalists which did not "specialize" in any one type of bait.

* Departamento de Zoologia, Museu Paraense Emilio Goeldi, CNPq/MCT.

INTRODUÇÃO

As formigas são o maior componente biótico de muitos ecossistemas, e importantes predadores de outros invertebrados (Wilson, 1971; Petal, 1978). A intensidade de predação varia com a latitude, sendo altamente significativa nos trópicos (Jeanne, 1979).

As formigas podem influir nos padrões de distribuição de plantas e, conseqüentemente, da fauna de herbívoros (Leston, 1978), exercendo importantes efeitos na organização de comunidades (Gilbert, 1980).

Kempf (1970) listou 102 espécies de formigas para os arredores de Belém. Overall (1985) estimou em 200 as espécies de formigas arborícolas da região de Tocantins.

A diversidade de espécies de formigas varia grandemente com o ambiente (Greenslade, 1977; Carroll, 1974, 1979), sendo fortemente afetada pela latitude e altitude (Kusnezov, 1957; Kempf, 1964).

Vários trabalhos foram realizados sobre a vegetação de terra firme na Amazônia, entre eles o de Pires (1976), e muitos sobre a fauna; entretanto existem poucos trabalhos sobre a formicifauna e suas relações ecológicas nesse ambiente.

Objetivando fornecer informações sobre a formicifauna da região, usaram-se iscas de diversos tipos, para inventariar as espécies atraídas, registrar a taxa de exploração e frequência relativa de formigas numa área de terra firme na Amazônia.

ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi realizado na Reserva Mocambo (1°28'S e 48° 27'W), pertencente ao Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Úmido (CPATU/EMBRAPA), nos arredores de Belém, Estado do Pará. A reserva compreende uma área de 5,7 hectares, circundada por área baixa com água estagnada. É uma área de floresta de terra firme, destinada a estudos e experimentos ecológicos, palco de vários trabalhos no campo da Zoologia (Elton, 1973; Lovejoy, 1975), Botânica (Pires, 1976; Pires & Prance, 1977) e Ecologia (Novaes, 1970; Willis, 1979).

A área é muito importante, por ser de floresta primária, com árvores de grande porte, aberta, de fácil penetração, e por sofrer pouca interferência dos agricultores, possuindo considerável número de espécies da flora e fauna amazônicas.

A temperatura média anual é de 26,3°C. As chuvas atingem 3040 mm ao ano. A média anual da umidade relativa do ar é 83,7% (EMBRAPA, 1982).

O solo da reserva Mocambo é plano, e segundo Falesi (1966), se compõe de latossolo amarelo, com cascalho de textura média, característico da região.

METODOLOGIA

Foram efetuadas coletas semanais consecutivas, com iscas de solução de açúcar a 30%, sardinha e creme de amendoim. Em cada tipo de isca eram mer-

gulhados pedaços de papel de 5x5 cm; em seguida, estes papéis eram distribuídos no campo.

A distribuição das iscas foi feita seguindo transectos anteriormente delimitados, ao longo dos quais estabeleceram-se pontos com intervalos de 10 m, totalizando 300 m. Em cada ponto foi colocado um papel com isca, no solo e na vegetação, a aproximadamente 1 m de altura, iniciando-se com açúcar e terminando com amendoim. Havia 20 iscas de cada tipo, 10 no solo (chão) e 10 na vegetação (folha), importando cada coleta semanal em um total de 60 iscas.

A distribuição das iscas se iniciava às 8:30 h e o recolhimento uma hora depois. As iscas com formigas eram recolhidas, colocadas em sacos plásticos rotulados, para posterior triagem e identificação no laboratório.

As coletas com iscas foram feitas durante 40 semanas, no período de 30 de março a 28 de dezembro de 1983.

Parte da identificação foi feita por comparação com o material existente na coleção entomológica do Museu Emílio Goeldi e com auxílio de bibliografia especializada (Wheeler, 1922; Smith, 1974; Kusnezov, 1951 a-b; Kempf, 1958 a-b, 1961 b; Hashmi, 1973). O Dr. William L. Overal (Dept^o de Zoologia do Museu Goeldi) identificou parte do material e confirmou algumas identificações prévias.

Para a análise dos dados usou-se o teste exato de Fisher (Rohlf & Sokal, 1969).

O método mostrou-se válido e foi possível verificar os seguintes aspectos: primeiro, as espécies de formigas em floresta de terra firme na Amazônia, atraídas pelas iscas; segundo, porcentagem de exploração das iscas utilizadas, através de registro feito para cada isca em cada estrato; terceiro, frequência relativa das espécies de formigas que visitam as diferentes iscas.

RESULTADOS

Espécies capturadas na área

Na tabela 1 estão listadas as espécies de formigas capturadas na área. Elas apresentam uma ampla distribuição geográfica pela América Central e América do Sul; entretanto, *Camponotus femoratus*, *Pachycondyla crassinoda* e *Dinoponera gigantea* se restringem basicamente à América do Sul.

Diversidade de formigas nas iscas

O número de espécies de formigas capturadas com as diversas iscas no solo foi maior do que na vegetação, havendo oscilação em ambos.

Considerando-se apenas o solo da floresta de terra firme da reserva Mocambo, e avaliando-se os dados referentes aos três tipos de iscas, encontrou-se uma variação de 5 a 14 espécies (fig. 1 A), com uma ligeira variação entre os

tipos de iscas utilizados, talvez devido a algumas espécies terem preferência por determinado tipo de isca. As médias dos números de espécies capturadas pelos três tipos de iscas no solo são diferentes (tab. 2); a isca de amendoim apresentou maior atratividade, com a média de 9 espécies por semana, com uma diferença significativa a nível de 95%.

Tabela 1 — *Espécies de formigas coletadas na área de estudo*

FORMICIDAE (HYMENOPTERA)

Ponerinae

- Dinoponera gigantea* (Perty, 1933)
- Pachycondyla crassinoda* (Latreille, 1802)
- P. apicalis* (Latreille, 1802)
- P. harpax* (Fabricius, 1804)
- Ectatomma tuberculatum* (Oliver, 1791)
- E. lugens* Emery, 1894
- E. sp* (N1)
- Gnamptogenys sp* (H1, H2)
- Odontomachus haematodus* (Linnaeus, 1758)
- O. caelatus* Brown, 1976
- O. bauri* Emery, 1891
- Anochetus sp* (B4)

Mirmecinae

- Cephalotes sp* (P1)
- Pheidole spp.* (L1, L2, L3)
- Crematogaster limata* (Fr. Smith, 1858)
- Crematogaster spp.* (12, 13, 14, 15)
- Solenopsis saevissima* Fr. Smith, 1855
- Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863)

Formicinae

- Camponotus femoratus* (Fabricius, 1804)
- Camponotus spp.* (G2, 01)

Dolichoderinae

- Azteca spp.* (M1, J1)
- Hypoclinea bidens* (Linnaeus, 1758)

Na vegetação, quando se juntaram comparativamente os registros das espécies capturadas pelos três tipos de iscas (fig. 1 B), notou-se uma oscilação de 2 a 10 espécies, inferior à registrada para o solo. A variação entre as médias foi testada e encontrou-se não haver diferença significativa entre elas (tab. 2).

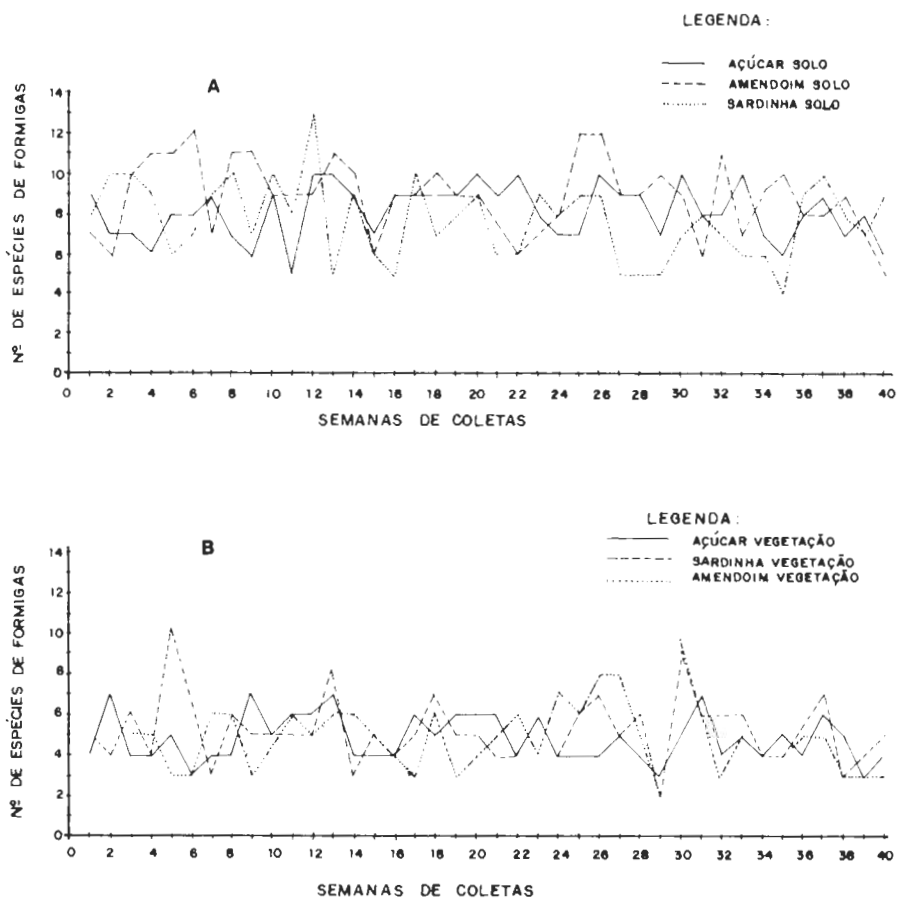


FIGURA 1 — Número de espécies de formigas no solo (A) e vegetação (B), comparando os três tipos de iscas, durante as 40 semanas de estudo.

Tabela 2 — Número médio de espécies de formigas atraídas pelas diversas iscas no solo e na vegetação.

Ambiente	Açúcar	Sardinha	Amendoim	Teste F
Solo	8,15	7,62	9,0	6,22 **
Vegetação	4,8	5,3	4,8	1,72

Taxa de exploração das iscas pelas formigas

As iscas do solo apresentaram maior atratividade (fig. 2) em relação à da vegetação. Houve variação na taxa com relação aos tipos de iscas. No solo a diferença não é significativa; nas da vegetação, há diferença significativa (tab. 3), sendo a isca de sardinha mais eficiente.

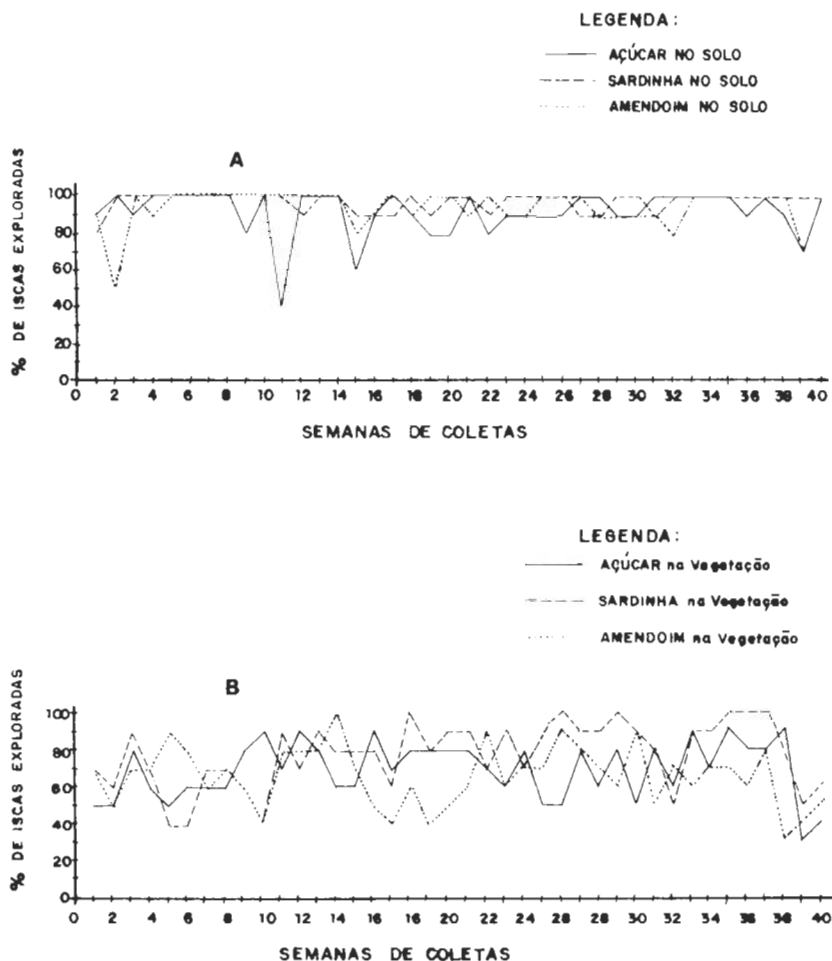


FIGURA 2 — Iscas exploradas pelas formigas. Relação da variação entre açúcar, sardinha e amendoim no solo (A) e vegetação (B).

Tabela 3 — Exploração dos diversos tipos de iscas, no solo e na vegetação, em porcentagem do número total de iscas utilizadas semanalmente.

Ambiente	Açúcar	Sardinha	Amendoim	Teste F
Solo	91,75%	96,75%	94,25%	2,77
Vegetação	69,75%	79,75%	63,75%	12,28 **

Computando-se todas as iscas utilizadas no experimento (tab. 4), encontrou-se a seguinte ordem decrescente de preferência pelas formigas: sardinha, açúcar e amendoim.

Tabela 4 — Frequência de ocupação dos diferentes tipos de iscas pelas formigas, considerando o total nos dois ambientes.

Tipos de iscas	Número de iscas utilizadas	Número de iscas com formigas	Porcentagem de iscas com formigas
Açúcar	800	653	81,6
Sardinha	800	706	88,2
Amendoim	800	632	79,0
Totais	2400	1991	82,8

Frequência relativa das espécies de formigas

Das 30 espécies de formigas capturadas, umas ocorrem com frequência elevada, outras apenas esporadicamente nas iscas, talvez por causa do hábito alimentar, ou do inapropriado estrato de forrageamento.

Em ordem decrescente de ocupação de iscas (fig. 3) estão *Camponotus femoratus*, *Wasmannia auropunctata*, *Pachycondyla harpax*, *Ectatomma lugens* e *Pachycondyla crassinoda* no solo. Na vegetação, as mais frequentes nas iscas são *Camponotus femoratus* e *Crematogaster limata*. As iscas do solo apresentam a maior taxa de ocupação.

A análise de frequência relativa de todas as espécies capturadas em todos os tipos de iscas utilizados, demonstrou que, no solo, as espécies de maior fre-

qüência são *Camponotus femoratus* com 12%, *Wasmannia auropunctata* com 9% e *Pachycondyla harpax* com 5%; na vegetação, *Camponotus femoratus* com 9% e *Crematogaster limata* com 5% (fig. 4).

Camponotus femoratus foi a espécie mais atraída pelas iscas, tanto no solo como na vegetação; as demais apresentaram menor ou maior atratividade conforme a figura 4.

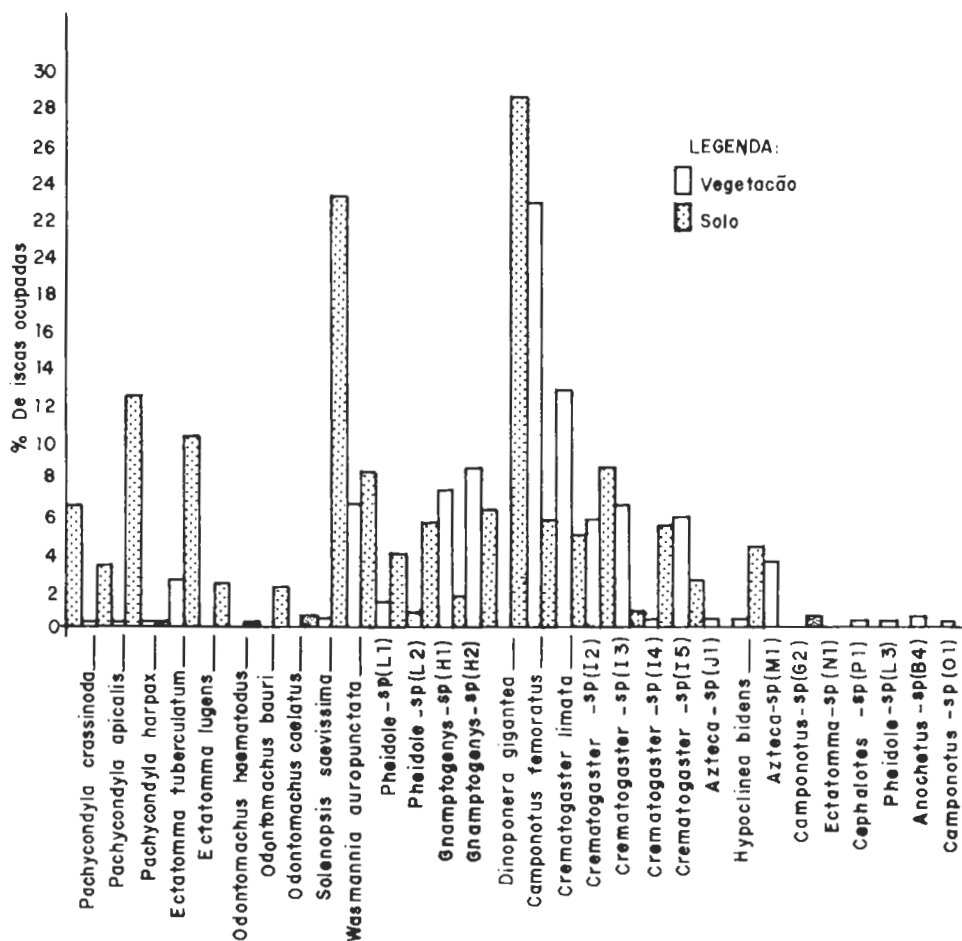


FIGURA 3 — Iscas ocupadas (%) (açúcar, sardinha e amendoim), comparando solo com vegetação, durante as 40 semanas de coleta.

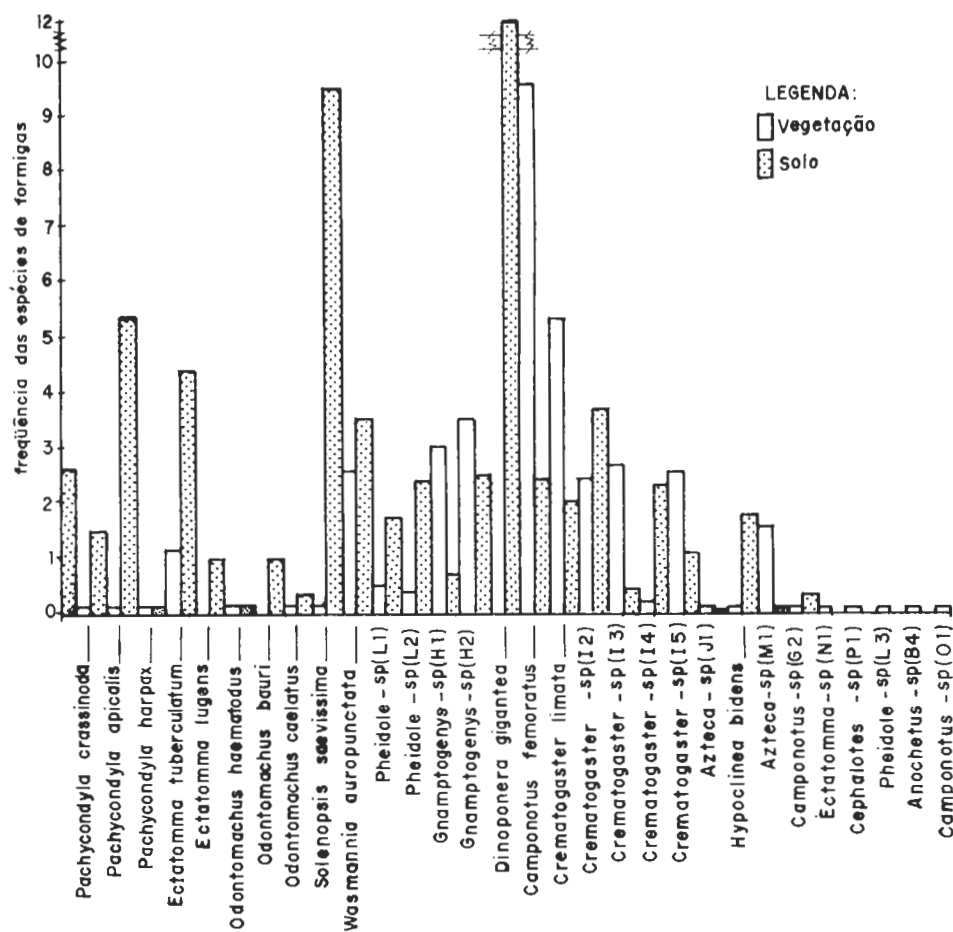


FIGURA 4 — Frequência relativa (%) das espécies de formigas atraídas por açúcar, sardinha e amendoim. Comparando solo com vegetação, durante as 40 semanas de coleta.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Vários trabalhos têm usado iscas como atrativos no estudo da atividade padrão e utilização de habitat (Brian, 1964; Headley, 1941; Levins *et al.*, 1973; Lieberburg *et al.*, 1974). Técnicas de iscas são de grande uso no estudo do comportamento padrão interespecífico (Colwell & Fuentes, 1975). Mel, sardinha e pasta de amendoim, usados como iscas, apresentam boa atratividade para formigas (Chew, 1977; Carroll, 1974; Morais, 1980).

Coletas com iscas não amostram a composição total da fauna mirmecológica local, por serem algumas espécies mais atraídas por certas iscas do que por outras. Os tipos de iscas utilizados são ricos em carboidratos, proteínas e lipídeos e foram escolhidos para diversificar a atratividade de diferentes espécies de formigas.

Muitas formigas são altamente oportunistas, alimentando-se de larga variedade de organismos animais, néctar ou mel (Talbot, 1953; Sudd, 1967; Carroll & Janzen, 1973; Stradling, 1978). Outras possuem a capacidade de dominar uma isca através do recrutamento rápido de operárias, com isso excluindo outras espécies. Mesmo assim, o método mostrou-se eficiente e tem sido usado para várias abordagens ecológicas (Carroll, 1974; Greenslade, 1977; Lynch *et al.*, 1980; Morais, 1980; Post & Jeanne, 1982).

Das aproximadamente 30 espécies de formigas capturadas nas iscas, algumas ocorrem com frequência elevada, outras apenas esporadicamente, talvez por causa do hábito alimentar, ou do inapropriado estrato de forrageamento.

As espécies capturadas são, na sua maioria, generalistas quanto à alimentação; não apresentam grande especificidade em relação aos tipos de iscas utilizados. Entretanto, as iscas à base de proteína animal foram as mais atrativas às formigas em mata de terra firme; as iscas à base de açúcar ficaram em segundo lugar.

A maioria das espécies foi capturada tanto no solo como na vegetação; algumas espécies, entretanto, apresentaram preferência por certo tipo de isca utilizado.

Algumas espécies forrageiam mais intensivamente no solo do que na vegetação. Mesmo as espécies que preferencialmente forrageiam na vegetação passam pelo solo para ir de uma planta a outra, pois a cobertura vegetal não é contínua. É esperado que passem menos tempo procurando alimento no solo, seja pelo tipo de alimento utilizado, seja por serem menos eficientes que as espécies que forrageiam intensivamente no solo, seja por qualquer outro motivo. Espécies pouco frequentes em iscas não são necessariamente pouco frequentes na área.

Luederwaldt (1926), através de observações, notou que a fauna de formigas é mais rica em mata derrubada pelo vento do que na mata virgem e densa, especialmente sob a casca de troncos caídos e apodrecidos; é ainda mais rica na orla da mata, em capoeirões ralos, onde as árvores estão muitas vezes densamente cobertas por epífitas. Concordo com esse autor, pois quando ocorre o aparecimento de uma clareira na floresta, aumenta a incidência da luminosidade, aumentando a produção de matéria orgânica pelo incremento da fotossíntese e, conseqüentemente, aumenta o número de consumidores no local.

Lynch *et al.* (1980), usando iscas à base de tecido animal e vegetal em uma área de floresta de Maryland-EUA, capturaram 24 espécies de formigas, sugerindo estarem elas primariamente associadas a diferentes ambientes. Entretanto, Post & Jeanne (1982), usando iscas de carne, em campo velho em Wisconsin-EUA, ambiente de clima temperado, conseguiram apenas 13 espécies. Jeanne (1979), com larvas de vespas como iscas, em ambiente florestal na Amazônia,

obteve 38 espécies. Morais (1980), trabalhando no cerrado brasileiro, com três tipos de iscas, capturou 15 espécies. Neste trabalho, foram obtidas mais de 30 espécies de formigas, donde se conclui que, na floresta tropical, é maior o número de espécies de formigas capturadas através de iscas, embora este número ainda seja muito baixo em relação ao estimado para a região. (Overall, 1985), trabalhando com formigas de copa de árvores em mata ribeirinha do baixo rio Tocantins, registrou que uma palmeira ou árvore abrigava até 28 espécies de formigas, estimando que o número de espécies de formigas arborícolas do vale do baixo rio Tocantins não deverá ultrapassar a 200. A fauna de formigas na Amazônia é estimada em mais de 2000 espécies.

Willis (1976) escreveu que as formigas são muito numerosas no "litter", em Barro Colorado, Panamá. Lieberman & Dock (1982), estudando a fauna de artrópodos em floresta na Costa Rica, declararam que as formigas são o grupo dominante.

Levings (1983), estudando as formigas de Barro Colorado, Panamá, através do uso de iscas em transectos em área florestal, capturou 53 espécies em 17 gêneros, número superior ao registrado neste trabalho.

Morais (1980), trabalhando com formigas capturadas com iscas na vegetação de cerrado no Brasil, encontrou maior taxa de exploração para sardinha, igualmente verificada no presente trabalho.

Post & Jeanne (1982), estudando formigas arborícolas em campo velho de Wisconsin-EUA, encontraram uma baixa taxa de exploração de iscas de carne, sugerindo que a diminuição na taxa fosse devida ao desvio de forrageamento das formigas para as florestas ou que o aumento das chuvas tivesse contribuído para esse decréscimo registrado; notaram que cada espécie contribui diferentemente para o total da taxa de exploração, algumas não apresentando mudança significativa durante a estação, talvez por causa do pequeno tamanho da amostra.

Fatores físicos ambientais, como temperatura e umidade, podem modificar o ritmo de atividade de forrageamento de uma colônia de formigas (Stradling, 1978). O número de indivíduos de uma espécie em uma isca pode ser influenciado por diversos fatores; por exemplo, a proximidade do ninho, horário, condições meteorológicas e disponibilidade de alimento (Greenslade, 1971, 1973; Greenslade & Greenslade, 1971; Carroll & Janzen, 1973).

Greenslade (1977), usando iscas para estudar os efeitos da cobertura vegetal na distribuição de formigas nos trópicos, sugere que a flutuação de formigas depende da vegetação, ao longo de vários anos.

Lieberman & Dock (1982) relataram que as formigas da floresta de Costa Rica apresentaram um pico de atividade em maio, ocorrendo variação sazonal, sendo o período pouco chuvoso naquela região.

As formigas, de maneira geral, utilizam grande variedade de alimentos. Mesmo aquelas cuja dieta é composta basicamente por um item alimentar, utilizam outros itens alimentares opcionais e a composição da dieta pode variar durante o ano (Wheeler, 1910; Carroll & Janzen, 1973; Stradling, 1978). Na maior parte das formigas, o alimento principal consiste de outros animais inferiores,

mas também ocorre preferência por alimento de origem vegetal (Luederwaldt, 1926).

Todas as formigas agora estudadas caem no grupo das onívoras, podendo entretanto haver diferenças nas dietas das diferentes espécies.

Swain (1980) registrou que *Camponotus femoratus* prefere iscas à base de proteína e que *Crematogaster limata* tem extensa habilidade de localizar fontes de alimento em primeiro lugar. Neste trabalho, observamos essa preferência pelas proteínas.

Baroni Urbani & Aktac (1981), trabalhando com 13 espécies de formigas na Anatólia, registraram que elas exploram alternativamente iscas à base de lipídeos, protídeos e glicídeos e que não desenvolvem dieta particular, adaptando-se ao seu ambiente de vida, sem competição direta pela fonte de alimento; apenas algumas exercem o monopólio de uma fonte de alimento, sendo espécies generalistas. Isto coincide com meus resultados.

Culver (1974) relatou que *Wasmannia auropunctata* é comum no Caribe, e também muito comum nas matas amazônicas. Smith (1936) sugere que essa espécie tem um largo potencial para formar colônias. Kempf (1970) declarou que *Ectatomma tuberculatum* é tanto carnívora como freqüentadora de nectários extraflorais. Leston (1978) observou na Bahia que esta espécie é predadora, coletora de néctar extrafloral e secreção de homópteros; portanto generalista, como também verifiquei.

Evans & Leston (1971) estudando formigas sobre plantações de cacau em Ghana, no Oeste da África, declararam ser *Odontomachus haematodus* uma formiga predadora, que também se utiliza da secreção de homópteros como alimento facultativo. Sudd (1967) sugeriu serem todos os Poneríneos carnívoros.

As espécies estudadas apresentaram taxas diferentes de exploração de iscas nos dois estratos. A maior freqüência de espécies foi verificada no solo da floresta na Amazônia. '

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. W.L.Overal, pela identificação do material, leitura do manuscrito e sugestões.

Ao Dr. N. Papavero, pela leitura do manuscrito e sugestões.

Aos técnicos do Departamento de Zoologia do MPEG, pelo apoio nas atividades de campo e de laboratório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARONI URBANI, C. & AKTAC, N. The Competition for food and circadian succession in the ant fauna of a representative Anatolian semisteppe environment. *Rev. Soc. Ent. Suisse*, 54: 33-56, 1981.

BRIAN, M.V. Ant distribution in a Southern English heath. *J. Anim. Ecol.*, London, 33: 451-61, 1964.

- CARROLL, C.R. *The Structure of tropical arboreal ant communities*. (Tese de Doutorado — Universidade de Chicago). Chicago, 1974. 150 p.
- A Comparative study of two ant faunas; the stem nesting ant communities of Siberic, West Africa and Costa Rica, Central America. *Am. Nat.*, Chicago, 113: 551-61, 1979.
- CARROLL, C.R. & JANZEN, D.H. Ecology of foraging by ants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 4: 231-57, 1973.
- CHEW, R. M. Some ecological characteristics of the ants of a desert-chrub community in Southeastern Arizona. *Amer. midl. Nat.*, Notredame, 98(1): 33-49, 1977.
- COLWELL, R.K. & FUENTES, E.R. Experimental studies of the niche. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 6: 281-310, 1975.
- CULVER, D.C. Species packing in Caribbean and north temperate ant communities. *Ecology*, New York, 55: 974-88, 1974.
- ELTON, C.S. The Structure of invertebrate populations inside a neotropical rain forest. *J. Anim. Ecol.*, London, 42: 55-104, 1973.
- EMBRAPA. *Boletim Agrometeorológico*. CPATU/EMBRAPA, Belém-Pará, 1982.
- EVANS, H.C. & LESTON, D. A Ponerine ant (Hym., Formicidae) associated with homoptera on cocoa in Ghana. *Bull. Ent. Res.*, London, 61: 357-62, 1971.
- FALESI, I. Os solos das áreas do Mocambo e APEG. In: *Relatório Anual do IPEAN (EMBRAPA/CPATU)*. Belém, 1966. p. 31-32.
- GILBERT, L.E. Coevolved food webs, mobile links, keystone mutualists, and the management of neotropical diversity. In: SOULÉ, M. & WILCOX, eds. *Biol. Conserv.* Sinauers, Stanford, Conn.
- GREENSLADE, P. & GREENSLADE, P.J.M. The Use of baits and preservations in pitfall traps. *Jour. Aust. Ent. Soc.*, 10: 253-60, 1971.
- GREENSLADE, P.J.M. Phenology of three ant species in the Solomon Islands. *J. Aust. Ent. Soc.*, 10: 241-52, 1971.
- Sampling ants pitfall traps; digging-in effects. *Insects Sociaux*, Paris, 20(4): 343-53, 1973.

- . Some effects of Vegetation cover and disturbance on a tropical ant fauna. *Insects Sociaux*, Paris, 24(2): 163-82, 1977.
- HASHMI, A.A. A Revision of the ant sub-genus *Myrmothrix* of the genus *Camponotus* (Hymenoptera-Formicidae). *Studia Ent. n. ser.*, Rio de Janeiro, 16(1-4): 1-140, 1973.
- HEDLEY, A.E. A Study of the nesting habits of the ant *Lasius niger* subsp. alienus var. *americanus* Emery. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 34: 649-57, 1941.
- JEANNE, R.L. A Latitudinal gradient in rates of ant predation. *Ecology*, 60(6): 1211-24, 1979.
- KEMPF, W.W. New studies of ant Cephalotini. *Studia Ent. n. ser.*, Rio de Janeiro, 1(1-2): 1-176, 1958.
- KEMPF, W.W. Estudos sobre *Pseudomyrmex*. II. *Studia Ent., n. ser.*, Rio de Janeiro, 1(3-4): 433-62, 1958.
- . On the number of ant species in the neotropical region. *Studia Ent., n. ser.*, Rio de Janeiro, 7: 481-82, 1964.
- . Levantamento das formigas da mata amazônica, nos arredores de Belém do Pará, Brasil. *Studia Ent. n. ser.*, Rio de Janeiro, 13(1-4): 321-44, 1970
- . Catálogo abreviado das formigas da Região Neotropical. *Studia Ent., n. ser.*, Rio de Janeiro, 15: 2-344, 1972.
- KUSNEZOV, N. Un Caso de evolution eruptiva. *Eriopheidole symbiotica* nov. gen. sp. (Hymenoptera, Formicidae) *Mem. Mus. Entre Rios, zool.*, 29: 7-31, 1951.
- . El Genero *Componotus* en la Argentina. *Acta Zool. Lillona*, Tucuman, 12: 183-252, 1951.
- . Numbers of species of ants in fauna of different latitudes. *Evolution*, 11: 298-9, 1957.
- LEIBERGURG, I.; KRANZ, P.M.; SEIPI, A. Bermudan ants revisited; the status and interation of *Pheidole megacephala* and *Iridomyrmex humilis*. *Ecology*, 56: 473-8, 1975.
- LESTON, D. A Neotropical ant mosaic. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 71(4): 649-53, 1978.

- LEVINGS, C.S. Seasonal, annual, and among-site variation in the ground ant community of a deciduous tropical forest; some causes of patchy species distributions. *Ecological Monographs*, 53(4): 435-55, 1983.
- LEVINS, R.; PRESSICK, M.L.; HEATWOLE, H. Coexistence patterns in insular ants. *Amer. Scient.*, 61: 463-72, 1973.
- LIEBERMAN, S. & DOCK, C.F. Analysis of the leaf litter arthropod fauna of a lowland tropical evergreen forest site. *Rev. Biol. Trop.*, 30(1): 27-34, 1982.
- LYNCH, J.F.; BALINSKY, E.C. & VAIL, S.G. Foraging patterns in three sympatric forest and species, *Prenolepis imparis*, *Paratrechina melanderi* and *Apahaenogaster rudis* (Hymenoptera: Formicidae). *Ecol. Ent.*, 5(4): 353-71, 1980.
- LOVEJOY, T.E. Bird diversity and abundance in Amazon forest cominites. *The Living Bird*, 13: 127-91, 1975.
- LUEDERWALDT, H. Observações biológicas sobre formigas brasileiras, especialmente no Estado de São Paulo. *Rev. Mus. Paulista*, 14: 186-302, 1926.
- MARKIN, G.P.; NEAL, J.; COLLINS, H.L. Effects of Mirex on the general ant fauna of a treated area in Louisiana. *Environ. Entomol.*, 3: 895-6, 1974.
- MORAIS, H.C. *Estrutura de uma Comunidade de Formigas Arborícolas em Vegetação de Campo Cerrado*. (Tese de Mestrado-UNICAMP) Campinas, 1980. 120 p.
- NOVAES, F.C. Distribuição ecológica e abundância das aves em um trecho de mata do baixo rio Guamá (Estado do Pará). *Bol. Mus. par. Emílio Goeldi, Nova Sér. Zool.*, Belém, 71: 1-54, 1970.
- OVERAL, W.L. A Formicifauna da copa da floresta do vale do baixo rio Tocantins, Pará. In: Congresso Brasileiro de Zoologia, 12, 1985, Campinas. *Resumos...* Campinas, UNICAMP, p. 13.
- PETAL, J. The Role of ants ecosystems. In: BRIAN, M.V., ed. *Production Ecology of ants and termites*, Cambridge, University Press, 1978. p. 293-325.
- PIRES, J.M. Aspectos ecológicos da floresta amazônica. In: Congresso Brasileiro de Florestas Tropicais, 2, Mossoró, 1976. *Anais...* Mossoró. p. 235-289. (Coleção Mossoroense, 65).
- PIRES, J.M. & PRANCE, G.T. The Amazon forest; a natural heritage to be

- preserved. In: Prance, G.T. ed. *Extinction Is forever*. New York Botanical Garden, 1977. p. 158-94.
- POST, D.C. & JEANNE, R.L. Rate of exploitation of arboreal baits by ants in an old-field habitat in Wisconsin. *Amer. Midl. Nat.*, 108(1): 88-95, 1982.
- RHOLF, F.J. & SOKAL, R.R. *Statistical tables*. San Francisco, Freeman, 1969. p. 253.
- SMITH, M.R. A generic and subgeneric synopsis of the United State ants based on the workers (Hymenoptera-Formicidae). *Amer. Midl. Nat.*, 37(3): 521-647, 1947.
- SWAIN, R.B. Trophic competition among parabiotic ants. *Insectes Sociaux*, Paris, 27(4): 377-90, 1980.
- STRADLING, D.J. Food and feeding habits of ants. In: Brian, M. V., ed. *Production Ecology of ants and termites*. IBP-13. Cambridge University Press, 1978. p. 81-106.
- SUDD, J.H. *An Introduction to the Behavior of Ants*. London, Edward Arnold, 1967. 200 p.
- TALBOT, M. Ants of old-field community on the Edwin S. George Reserve, Livingston County, Michigan. *Contrib. Lab. Bertebr. Biol. Univ. Mich.*, 63: 1-13, 1953.
- WHEELER, W.M. *Ants; their structure, development and behavior*. New York, Columbia University Press, 1910. 663 p.
- . Ants of the American Museum Congo Expedition; a contribution to the myrmecology of Africa. VII Keys to the genera and subgenera of ants. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 45(1): 631-710, 1922.
- WILLIS, E.D. Seasonal changes in the invertebrate litter fauna on Barro Colorado Island, Panamá. *Rev. Bras. Biol.*, 36(3): 643-57, 1976.
- . Comportamento e ecologia da mão-de-taoca, *Phlegopsis nigromaculata* (D'orbigny & Lafresnaye) (Aves, Formicidae). *Rev. Bras. Biol.*; 39: 117-59, 1979.
- WILSON, E.O. *The Insect Societies*. Cambridge, Belknap, 1971. 548 p.