

CONSIDERAÇÕES SOBRE DENSIDADE, ABUNDÂNCIA E VARIEDADE DE INVERTEBRADOS TERRESTRES EM ÁREAS FLORESTAIS DE CARAJÁS, SUDESTE DA AMAZÔNIA

Adelmar Gomes Bandeira¹
Maria Fernanda P. Torres²

RESUMO – Foi coletado um total de 78.362 invertebrados terrestres na Serra dos Carajás, Pará, proveniente de 216 amostras de solo (221 cm³, à profundidade de 0-5 cm). O método de extração foi o de Berlese-Tullgren modificado. Quase 90% dos animais foram Acari e Collembola. O terceiro grupo mais abundante foi Formicidae. Havia mais indivíduos na estação seca do que na estação chuvosa. A densidade de invertebrados foi uma das maiores já registradas em solos da Amazônia, o que possivelmente indica área de produtividade primária relativamente elevada.

PALAVRAS-CHAVE: Carajás, Invertebrados terrestres, Fauna de solo, Densidade, Abundância.

ABSTRACT – The total of 78,362 terrestrial invertebrates were collected in Carajás, Pará, from 216 soil samples, each of 221 cm³ and 0-5 cm depth.

¹ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) – Depto. de Ecologia, Caixa Postal 478, CEP 69.011, Manaus, AM (Brasil).

² MCT/CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi – Depto. de Zoologia.

The extraction method was the modified Berlese-Tullgren. Almost 90% of the soil fauna were Acari and Collembola. Of the remaining groups, Formicidae was dominant. There were more individuals in the soil during the dry season than during the rainy season. The density of soil fauna in Carajás is one of the greatest registered from Amazonian soils, which could indicate a high primary productivity in the area.

KEY WORDS: Carajás, Amazon, Soil invertebrates, Density, Abundance.

1. INTRODUÇÃO

A fauna de artrópodes da Amazônia ainda é pouco conhecida, mas já se sabe que é muito abundante e diversificada. Nos trópicos, como um todo, a variedade de artrópodes pode chegar a 30 milhões de espécies (Adis 1988) e possivelmente a maior variedade está na Amazônia. Muitos desses animais são habitantes do solo e sua abundância e distribuição variam muito de um lugar para outro, em consequência de sua sensibilidade aos fatores ecológicos, como o próprio solo e o clima (microclima), que podem apresentar diferenças consideráveis, mesmo a pequenas distâncias (Ribeiro & Adis 1984; Adis 1988).

Este trabalho foi desenvolvido como complemento de um outro mais específico sobre os Isoptera da mesma área (Bandeira & Macambira 1988). O objetivo deste foi a obtenção de informações sobre a abundância relativa de cupins e dos demais grupos de invertebrados, assim como sobre a densidade e variedade, pelo menos a nível de grandes grupos, da fauna do solo em geral, em áreas florestais de Carajás.

2. ÁREA DE ESTUDO E METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida no Sudeste da Amazônia, no Estado do Pará, área do Projeto Ferro-Carajás, Serra Norte, mais especificamente nas localidades **Mina de Manganês** e proximidades do Igarapé Fofoca (5°58' – 6°04'S e 50°09' – 50°15'W). O clima da Serra Norte é do tipo tropical quente e úmido, com temperatura média anual de 24°C e média diurna de 28°C, podendo baixar a 20°C no final da noite; pluviosidade anual de 2.236 mm, com uma estação chuvosa, que começa de dezembro a janeiro e se estende até maio ou junho, com o pico das chuvas em março, e uma estação seca, sendo agosto o mês de menor precipitação (Cunha et al. 1985; Marques et al. 1986). O solo predominante nas áreas de mata de baixos platôs é o latossolo amarelo, textura média a argilosa (Falesi 1986). Segundo Silva et al. (1986), as florestas de Carajás são muito ricas em espécies vegetais e as árvores emergentes chegam a atingir 40 m de altura.

No local de estudo da Mina de Manganês, o latossolo amarelo é de textura média, ao passo que no Igarapé Fofoca sua textura é argilosa. A vegetação de

ambas as localidades é mata primária, sendo mais densa e um pouco mais alta na Mina de Manganês, onde também há menos cipós, que no Igarapé Fofoca (estas áreas poderão sofrer grandes modificações num futuro próximo).

As amostras de solo foram tiradas ao longo de transectos de 100 m de extensão em cada localidade, em pontos determinados ao acaso. Ao todo, foram 108 amostras na Mina de Manganês e 108 no Igarapé Fofoca, em três etapas de 36 amostras em cada área, em setembro de 1983 e em fevereiro e maio de 1984, respectivamente em estação seca, estação chuvosa e em condição intermediária, mais para úmida do que seca. As amostras de solo, de volume unitário de 221 cm³, foram tiradas com sonda metálica de 7,5 cm de diâmetro internamente, enterrada até 5 cm de profundidade. A extração dos animais foi pelo método de Berlese-Tullgren modificado, conforme Bandeira & Torres (1985), com tempo de exposição de 72 horas. O aparelho extrator foi instalado na própria Serra Norte, num laboratório montado na Vila N-1 (na Serra Norte há nove núcleos, designados N-1 a N-9). Os animais foram identificados a nível de grandes grupos, à exceção de Isoptera, que foi separado em morfo-espécies. Os indivíduos foram contados, para efeito de cálculos de densidade e abundância, e estão fixados em álcool 75%, depositados na coleção de invertebrados do Museu Paraense Emílio Goedi, em Belém.

3. RESULTADOS

Foi coletado um total de 78.362 invertebrados, na grande maioria artrópodes, sendo 39.670 na Mina de Manganês e 38.692 no Igarapé Fofoca. Perto de 90% dessa fauna foi representada por ácaros e colêmbolos. A densidade geral variou de 60.000 a 102.000 indivíduos/m², ou 1,2 a 2,0 indivíduos/cm³ de solo, dependendo da época do ano e do local (Figura 1). Excluídos ácaros e colêmbolos, os demais grupos dominantes estão representados graficamente nas Figuras 2 e 3, sempre com maior abundância de formigas.

Todos os demais grupos, de menor abundância, estão aqui também listados, seguidos da densidade (indivíduos/m²) para todo o período de coletas, respectivamente para a Mina de Manganês e Igarapé Fofoca: INSECTA – Diptera imaturos (203; 174), Diptera adultos (179; 111), Corrodentia (53; 204), Thysanoptera (46; 78), Hemiptera (33; 52), Thysanura (12; 2), Trichoptera (10; 2), Lepidoptera (4; 2), Orthoptera (4; 8), Hymenoptera (excluído Formicidae) (2; 6), Neuroptera (2; 0), Embioptera (0; 6); ARACHNIDA – Araneae (120; 207), Ricinulei (6; 4); CHILOPODA (54; 80); CRUSTACEA – Isopoda (75; 138), Copepoda (8; 0); OLIGOCHAETA (13; 51); GASTROPODA (2; 4) e Indeterminados (44; 94).

Os cupins, todos da família Termitidae, foram classificados em 18 morfo-espécies. Somente *Cylindrotermes parvignathus* pôde ser identificado. A predominância foi dos verdadeiros cupins do solo, subfamília Apicotermitinae, que não têm soldados, dos quais 11 morfo-espécies são do grupo "*Anoplotermes*"

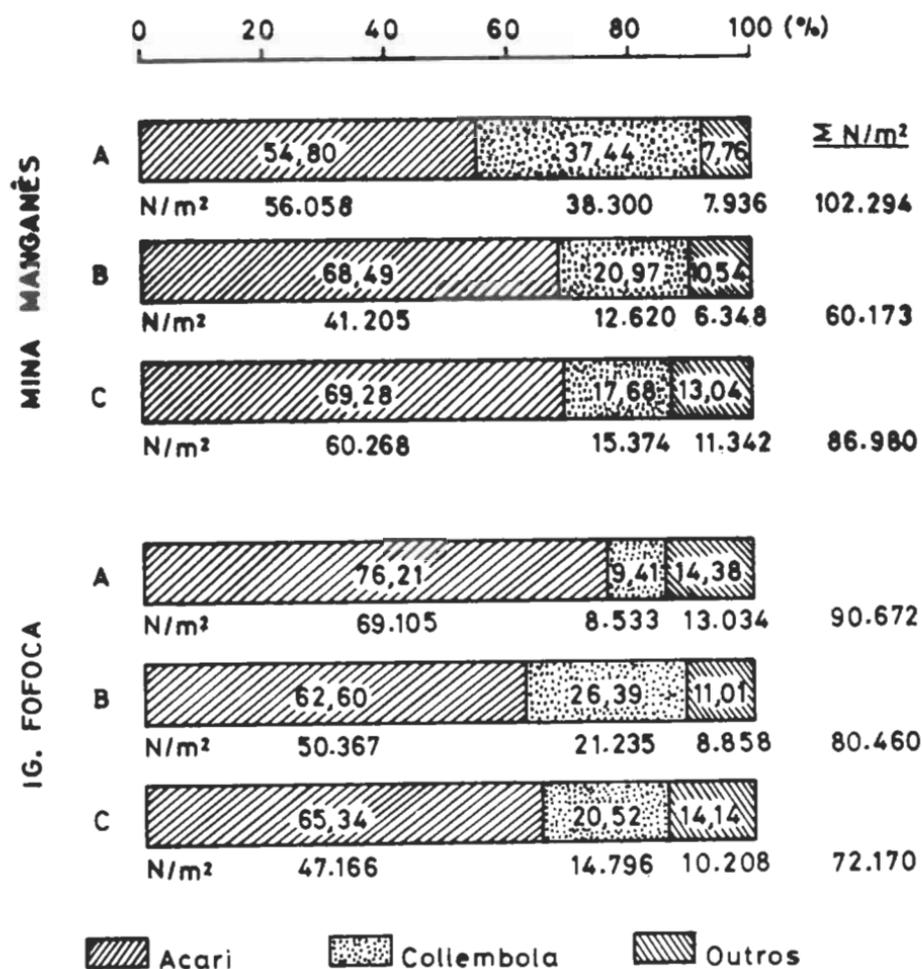
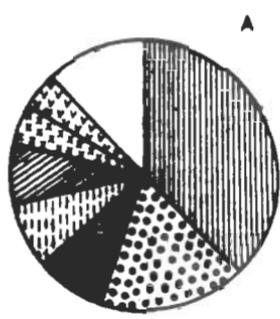
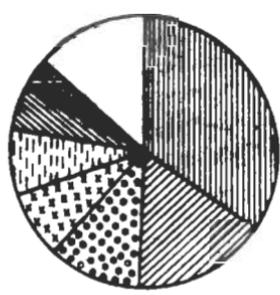


Figura 1. Abundância (%) e densidade (N/m^2) de Acari, Collembola e de outros invertebrados do solo, de 0-5 cm de profundidade, em duas localidades de mata primária da Serra Norte, Carajás (A - setembro de 1983, B - fevereiro de 1984 e C - maio de 1984).

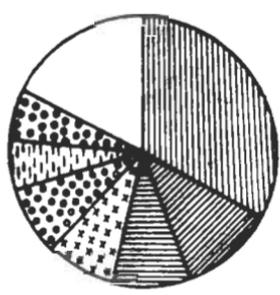
MINA DE MANGANÊS



| | <u>%</u> | <u>N/m²</u> |
|-----------------------|--------------|------------------------|
| Formicidae | 37,8 | 2.993 |
| Paupopoda | 17,2 | 1.371 |
| Isoptera | 8,3 | 667 |
| Pseudoscorpionida | 8,1 | 629 |
| Coleoptera(ad.+larva) | 7,5 | 591 |
| Homoptera | 4,7 | 384 |
| Protura | 4,5 | 346 |
| Outros | 11,9 | 955 |
| TOTAL | 100,0 | 7.936 |



| | <u>%</u> | <u>N/m²</u> |
|-----------------------|--------------|------------------------|
| Formicidae | 34,7 | 2.201 |
| Coleoptera(ad.+larva) | 15,8 | 1.000 |
| Paupopoda | 11,1 | 711 |
| Homoptera | 8,1 | 503 |
| Pseudoscorpionida | 8,1 | 503 |
| Symphyla | 5,0 | 321 |
| Isoptera | 3,9 | 252 |
| Outros | 13,3 | 857 |
| TOTAL | 100,0 | 6.348 |

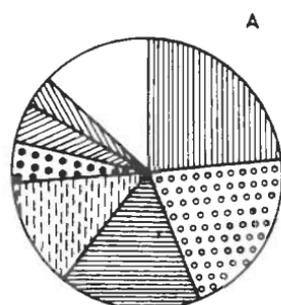


| | <u>%</u> | <u>N/m²</u> |
|-----------------------|--------------|------------------------|
| Formicidae | 33,2 | 3.760 |
| Coleoptera(ad.+larva) | 11,1 | 1.258 |
| Isoptera | 9,4 | 1.063 |
| Homoptera | 8,3 | 943 |
| Paupopoda | 8,3 | 943 |
| Pseudoscorpionida | 6,2 | 698 |
| Díptera | 6,0 | 679 |
| Outros | 17,5 | 1.998 |
| TOTAL | 100,0 | 11.342 |

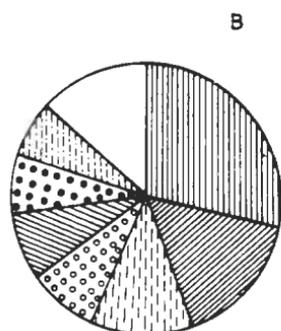
Figura 2. Abundância (%) e densidade (N/m²) dos sete grupos dominantes de Arthropoda do solo, excluídos Acari e Collembola, de 0-5 cm de profundidade, em floresta primária na Mina de Manganês, Serra Norte, Carajás (A - setembro de 1983, B - fevereiro de 1984 e C - maio de 1984).

IGARAPÉ FOFOCA

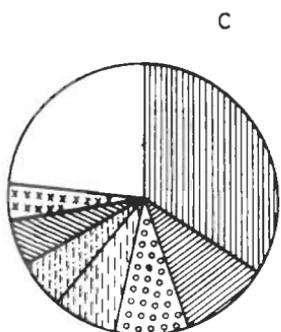
% N/m²



| | | | |
|-------|-----------------------|-------|--------|
| | Formicidae | 23,3 | 3.056 |
| | Pauropoda | 20,6 | 2.685 |
| | Isoptera | 16,6 | 2.169 |
| | Pseudoscorpionida | 13,1 | 1.685 |
| | Diplura | 5,0 | 635 |
| | Coleoptera(ad.-larva) | 4,7 | 603 |
| | Symphyla | 3,6 | 465 |
| | Outros | 13,1 | 1.736 |
| TOTAL | | 100,0 | 13.034 |



| | | | |
|-------|-----------------------|-------|-------|
| | Formicidae | 28,6 | 2.547 |
| | Coleoptera(ad.-larva) | 15,8 | 1.402 |
| | Pseudoscorpionida | 11,9 | 1.056 |
| | Pauropoda | 8,3 | 729 |
| | Symphyla | 8,2 | 711 |
| | Diplura | 7,2 | 654 |
| | Diplopoda | 6,7 | 585 |
| | Outros | 13,3 | 1.174 |
| TOTAL | | 100,0 | 8.858 |



| | | | |
|-------|-----------------------|-------|--------|
| | Formicidae | 34,2 | 3.490 |
| | Coleoptera(ad.-larva) | 10,6 | 1.088 |
| | Pauropoda | 8,6 | 868 |
| | Pseudoscorpionida | 7,5 | 761 |
| | Diplopoda | 5,8 | 585 |
| | Symphyla | 5,6 | 553 |
| | Homoptera | 4,4 | 465 |
| | Outros | 23,3 | 2.398 |
| TOTAL | | 100,0 | 12.208 |

Figura 3. Abundância (%) e densidade (N/m²) dos sete grupos dominantes de Arthropoda do solo, excluídos Acari e Collembola, de 0-5 cm de profundidade, em floresta primária no Igarapé Fofoca, Serra Norte, Carajás (A - setembro de 1983, B - fevereiro de 1984 e C - maio de 1984).

e três de *Ruptitermes*, possivelmente todas espécies novas. Encontraram-se também operários de duas espécies de *Nasutitermes* (material insuficiente para identificação) e exemplares de *Termes*, que também pode ser uma espécie nova.

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A densidade de artrópodes do solo de Carajás é uma das maiores já registradas em florestas de terra firme da Amazônia brasileira. Na Amazônia Central, Dantas (1979) encontrou variação de 41.000 a 118.000 indivíduos/m² em diferentes tipos de pastagens (variações de solos, gramíneas e sistemas de manejo) de uma mesma fazenda, de 0 a 5 cm de profundidade, mas a densidade em mata primária foi de apenas 72.000 invertebrados/m², abaixo da média encontrada nas pastagens. Na Amazônia Oriental, Bandeira & Torres (1985) também encontraram maior densidade de invertebrados na camada de 0 a 5 cm de profundidade do solo em pastagem (23.400/m²), comparado com mata primária (21.500/m²); porém, considerada a profundidade de 0 a 15 cm, a densidade foi até um pouco maior em mata (30.800/m²) que em pastagem (30.300/m²). Adis (1988) tem encontrado em média 30.000 artrópodes/m², de 0 a 3,5 cm de profundidade na região de Manaus.

Em Carajás, a fauna sofreu um acentuado decréscimo de densidade da estação seca (setembro) para a chuvosa (fevereiro) na Mina de Manganês, voltando a recuperar-se parcialmente em maio, final da estação chuvosa. No Igarapé Fofoca, o decréscimo foi contínuo durante o período de estudo (Figura 1). Se a alta umidade do solo tiver sido a causa da diminuição de densidade da fauna na época de chuvas abundantes, é fácil de imaginar que este efeito pudesse mesmo ser mais prolongado no Igarapé Fofoca do que na Mina de Manganês, pela diferença de textura do solo entre as duas localidades, pois se sabe que argila retém mais água e por maior período de tempo que areia. Várias pesquisas sobre artrópodes do solo em ambientes não inundáveis, nos arredores de Manaus, têm demonstrado maiores densidades destes organismos durante a estação seca, comparando-se com a estação chuvosa ex. (Morais 1985; Rodrigues 1986). Oliveira (1983) trabalhou especificamente com colêmbolos epigeicos e concluiu que a maior atividade destes animais é também durante a estação seca. O mesmo não aconteceu no trabalho de Adis et al. (1987), que encontraram mais artrópodes no solo, também próximo a Manaus, durante a estação chuvosa. Este fato pode estar, pelo menos em parte, relacionado com a capacidade do solo em reter água. Como já foi mostrado por Ribeiro & Adis (1984), as condições bioecológicas da Amazônia são muito diversificadas e apenas com estudos minuciosos dos fatores ecológicos se poderia explicar as variações locais da fauna do solo.

Mesmo em Carajás, o que se observou foi uma tendência geral, para o conjunto de toda a fauna, de aumento de densidade durante a estação seca. Tomando-se grupos em particular fica difícil apontar algum que tenha esta característica, uma vez que numa área pode ter aumentado, mas na outra não.

Isto está mais claro no grupo Collembola, que foi encontrado em abundância na Mina de Manganês na estação seca, tendo diminuído sensivelmente na estação chuvosa, porém ocorreu o inverso na área do Igarapé Fofoca (Figura 1). Symphyla, ao contrário da tendência geral, foi mais abundante na estação chuvosa.

Conforme Bandeira & Macambira (1988), a densidade de cupins em Carajás é relativamente alta (estão concentrados em ninhos e troncos em decomposição) e sua manutenção certamente indica grande produtividade da floresta. Da mesma forma, a fauna do solo em geral depende, direta ou indiretamente, da produção primária. Assim, é de se supor que as florestas de Carajás sejam bastante produtivas, mas serão necessárias pesquisas mais específicas e integradas para testar esta hipótese.

Além dos cupins, até o presente nenhum outro grupo de artrópodes deste material de solo de Carajás foi estudado a nível de espécies, para se ter idéia da riqueza de invertebrados da área. Os térmitas do solo foram classificados em 18 morfo-espécies; mas, incluídos os de ninhos e troncos, o número de espécies foi de 88 (Bandeira & Macambira 1988). Como se sabe que Isoptera é um grupo com relativamente poucas espécies, se comparado com Acari, Collembola, Coleoptera e Formicidae, espera-se que a variedade de espécies de artrópodes dessa área seja muito grande. E, como entre os Isoptera a maioria das espécies são novas, nos outros grupos também pode quase tudo ser desconhecido para a Ciência. Daí a estimativa de Adis (1988), que diz haver 30 milhões de espécies de artrópodes nos trópicos, talvez um dia possa ser confirmada.

AGRADECIMENTOS

À Companhia Vale do Rio Doce S.A. (CVRD), à Vale do Rio Doce Geologia (DOCEGEO) e à Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa (FADESP) pelo apoio financeiro e demais facilidades concedidas, que viabilizaram a realização desta pesquisa. Ao Dr. William L. Overal (Museu P. E. Goeldi), Dras. Lucille Antony, Elisiana P. Oliveira e Flávio J. Luizão (INPA) pelas valiosas críticas e sugestões. Ao Sr. Cláudio F. Sena (INPA) pela confecção dos gráficos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADIS, J. 1988. On the abundance and density of terrestrial arthropods in Central Amazonian dryland forests. *J. Trop. Ecol.*, 4: 19-24.
- ADIS, J.; MORAIS, J. W. de & MESQUITA, H. G. de. 1987. Vertical distribution and abundance of arthropods in the soil of a Neotropical secondary forest during the rainy season. *Studies on Neotropical fauna and environment*, 22(4): 189-197.

- BANDEIRA, A. G. & MACAMBIRA, M. L. J. 1988. Térmitas de Carajás, Estado do Pará: composição faunística, distribuição e hábito alimentar. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, sér. Zool.*, 4(2): 55-70.
- BANDEIRA, A. G. & TORRES, M. F. P. 1985. Abundância e distribuição de invertebrados do solo em ecossistemas da Amazônia Oriental. O papel ecológico dos cupins. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, sér. Zool.*, 2(1): 13-38.
- CUNHA, O. R. da; NASCIMENTO, F. P. & ÁVILA-PIRES, T. C. S. 1985. Os répteis da área de Carajás, Pará, Brasil (Testudines e Squamata). I. *Publ. Avulsas Mus. Para. Emilio Goeldi*, (40): 9-92.
- DANTAS, M. 1979. Pastagens da Amazônia Central: ecologia e fauna do solo. *Acta Amazon. Supl.*, 9(2): 5-54.
- FALESI, I. C. 1986. O ambiente edáfico. In: ALMEIDA JR., J. M. G. de (org.). *Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento*. São Paulo, Brasiliense; Brasília, CNPq. p. 125-155.
- MARQUES, J.; SALATI, E.; ABSY, M. L. & MOZETO, A. A. 1986. Considerações sobre o clima. In: ALMEIDA JR., J. M. G. de (org.). *Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento*. São Paulo, Brasiliense; Brasília, CNPq. p. 59-87.
- MORAIS, J. W. de. 1985. *Abundância e distribuição vertical de Arthropoda do solo numa floresta primária não inundada*. Manaus, INPA/FUA. 92 p. (Dissertação de Mestrado).
- OLIVEIRA, E. P. de. 1983. *Colêmbolas (Insecta: Collembola) epigeicos como indicadores ecológicos em ambientes florestais*. Manaus, INPA/FUA. 104p. (Dissertação de Mestrado).
- RIBEIRO, M. N. G. & ADIS, J. 1984. Local rain fall variability, a potential bias for bioecological studies in the Central Amazon. *Acta Amazon.*, 14(1-2): 159-174.
- RODRIGUES, J. M. G. 1986. *Abundância e distribuição vertical de Arthropoda do solo, em capoeira de terra firme*. Manaus, INPA/FUA. 80p. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA, M. F. F. da; MENDES, N. L.; CAVALCANTE, P. B. & JOLY, C. A. 1986. Estudos botânicos: histórico, atualidade e perspectiva. In: ALMEIDA JR., J. M. G. de (org.). *Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento*. São Paulo, Brasiliense; Brasília, CNPq. p. 184-207.