

ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DE COLEÓPTEROS DO SOLO EM CAPOEIRA DE TERRA FIRME NA REGIÃO DE MANAUS - AM, BRASIL. (1)

José Maria Gomes Rodrigues (2)

RESUMO

Na região Amazônica, pouco se conhece sobre a fauna de Coleópteros do solo. Efetuou-se o presente trabalho para conhecer sua abundância e distribuição vertical no solo de terra firme, com cobertura florística de capoeira. O estudo compreendeu 13 coletas mensais de amostras de solo na reserva Tarumã-Mirim, 20 km ao norte de Manaus. As 156 amostras, provenientes de uma área de 1.320 m², média 21 cm de diâmetro por 7 cm de profundidade, e foram divididas em sub-amostras de 0-3,5 cm e 3,5 - 7 cm; para extrair os coleópteros em laboratório usou-se o método de Kempson modificado. Dos 2.828 adultos capturados (524 ind/m²), encontrou-se 81% na camada superficial. As famílias mais abundantes foram Scydmaenidae (22%), Ptiliidae (22%) e Pselaphidae (21%). Do Total dos adultos, 52% foram capturados na época seca e fêz-se correlações entre o número de indivíduos das principais famílias com fatores climáticos. As larvas (1.138 indivíduos) não foram classificadas.

INTRODUÇÃO

Os artrópodos do solo constituem um dos elementos mais característicos, embora pouco conhecidos, dos sistemas eco-edáficos naturais nas regiões neotropicais, seja pela grande abundância, seja pela diversidade biológica, vindo contribuir na dinâmica de sua estruturação. Os artrópodos aceleram o processo de degradação da matéria orgânica através de sua alimentação, auxiliando na reciclagem de nutrientes (Schubart & Beck, 1968; Penny et al., 1978; Bachelier, 1978). Entre os artrópodos de solo encontra-se os insetos, que têm nos coleópteros um grupo de organismos essencial ao ecossistema edáfico-florestal, com papel fundamental na camada superficial do solo.

A abundância e distribuição de insetos no solo são maiores nas camadas superiores e decrescem gradualmente com a profundidade (Serafino & Merino, 1978; Merino & Serafino, 1978; Luxton, 1982). Dependendo do grupo, a abundância pode variar de acordo com as estações climáticas. Willis (1976) e Lieberman & Dock (1982) ressaltam que a abundância aumenta durante a época chuvosa e Levings & Windsor (1982, 1984) e Whitford et al. (1981) concluem que a elevação da umidade é o principal responsável pelo aumento na abundância e na atividade dos artrópodos no solo. Prance (1974) comenta o aumento populacional em capoeira, por ser uma área perturbada pelo desmatamento. Alguns trabalhos foram feitos com artrópodos do solo, descrevendo

¹ Este trabalho faz parte da tese de mestrado apresentada ao INPA/FUA e contou com a colaboração financeira do CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e do Instituto Max-Planck da Alemanha.

² Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Alameda Cosme Ferreira, Cp 478, Manaus - AM.

novas espécies, suas adaptações e reações à inundação (Adis, 1981, a, b, c, 1984; Adis & Ribeiro, 1989) e sobre abundância e distribuição vertical em solo de floresta primária não inundada (Morais, 1985).

Com a finalidade de se conhecer melhor a abundância e distribuição vertical dos coleópteros do solo de terra firme, com cobertura florística de capoeira, montou-se o presente estudo, em área contígua a um igapó do rio Tarumã-Mirim.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram realizados dentro da área experimental rio Tarumã-Mirim (Biotero INPA/Max-Planck), na margem direita deste rio. A área se aproxima da desembocadura no rio Negro e fica aproximadamente 20 km de Manaus (03° 02'S e 60° 17'W, Fig. 1). O estudo foi realizado num ecossistema de capoeira tropical úmida de terra firme, com 1.320 m² de extensão. As estações climáticas do ano na região apresentam um caráter bimodal de precipitação, denominadas de época seca ou estiagem e época chuvosa. O clima da região de Manaus está classificado como Afi, segundo Ribeiro (1976), baseado na classificação de Köppen (1948). Todos os dados climatológicos durante a fase de coleta foram obtidos através de equipamentos instalados na área de experimentação (Fig. 2). A temperatura do solo foi determinada por um termômetro elétrico de solo (termophil-Ultrakust) nos dias de coleta e foram determinadas a 3,5 cm e a 7,0 cm de profundidade. A umidade do solo foi determinada seguindo-se o método descrito por Stewart (1974). O pH do solo foi medido após tomada a umidade, por intermédio de pH-metro do tipo WTW pH DIGI 88. O tipo de solo dominante da área é o latossolo amarelo de textura areno-argilosa, muito profundo, ácido, bastante poroso e apresenta uma camada de matéria orgânica de até 3 cm, penetrada por raízes delgadas e coberta por uma fina camada de liteira.

As coletas foram realizadas no período de agosto de 1982 a agosto de 1983. A área experimental foi dividida em 12 linhas, que se distanciavam 5 m uma da outra, e foram numeradas aleatoriamente (1, 5, 7, 12, 4, 9, 6, 10, 3, 8, 11 e 2). A décima terceira coleta foi efetuada entre a linha 1 e 5. Foram feitas coletas mensais de 2 em 2 m ao longo da linha, onde as amostras de solo foram retiradas com um cilindro de aço, de 21 cm de diâmetro e 7 cm de profundidade; estas foram divididas em 2 sub-amostras de 0,0-3,5 cm e 3,5-7,0 cm, denominadas Camada total, Primeira e Segunda camada, respectivamente. A extração da fauna foi feita pelo método modificado de Kempson et al. (1963), conforme Adis (1987), durante um período de 12 a 14 dias. A temperatura inicial para aquecimento das amostras era de 27°C, com progressão aritmética de 4 até atingir 59°C. A retirada dos coleópteros do líquido de preservação obedeceu um método de filtração adaptado por Adis (1979); foram conservadas em álcool 70% e posteriormente triados e identificados.

Nas famílias mais abundantes efetuou-se correlações com os fatores abióticos e nos parâmetros testados aplicou-se o teste de correlação linear (Sokal & Rohlf, 1969).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados na Tabela 1 e Figuras 3 a 8. Na primeira camada do solo encontrou-se 80,5% dos coleópteros capturados, equivalente a 421,5 ind/m². Além dos adultos, foram capturadas 1.138 larvas de coleópteros, sendo 86% na primeira camada, atingindo 181 ind/m². Um maior número de coleópteros adultos foi observado em agosto de 1982, tanto na primeira camada como na camada total. Na segunda camada o número de capturas mostrou maior índice em agosto, junho, abril, maio e julho de 1983, em ordem decrescente.

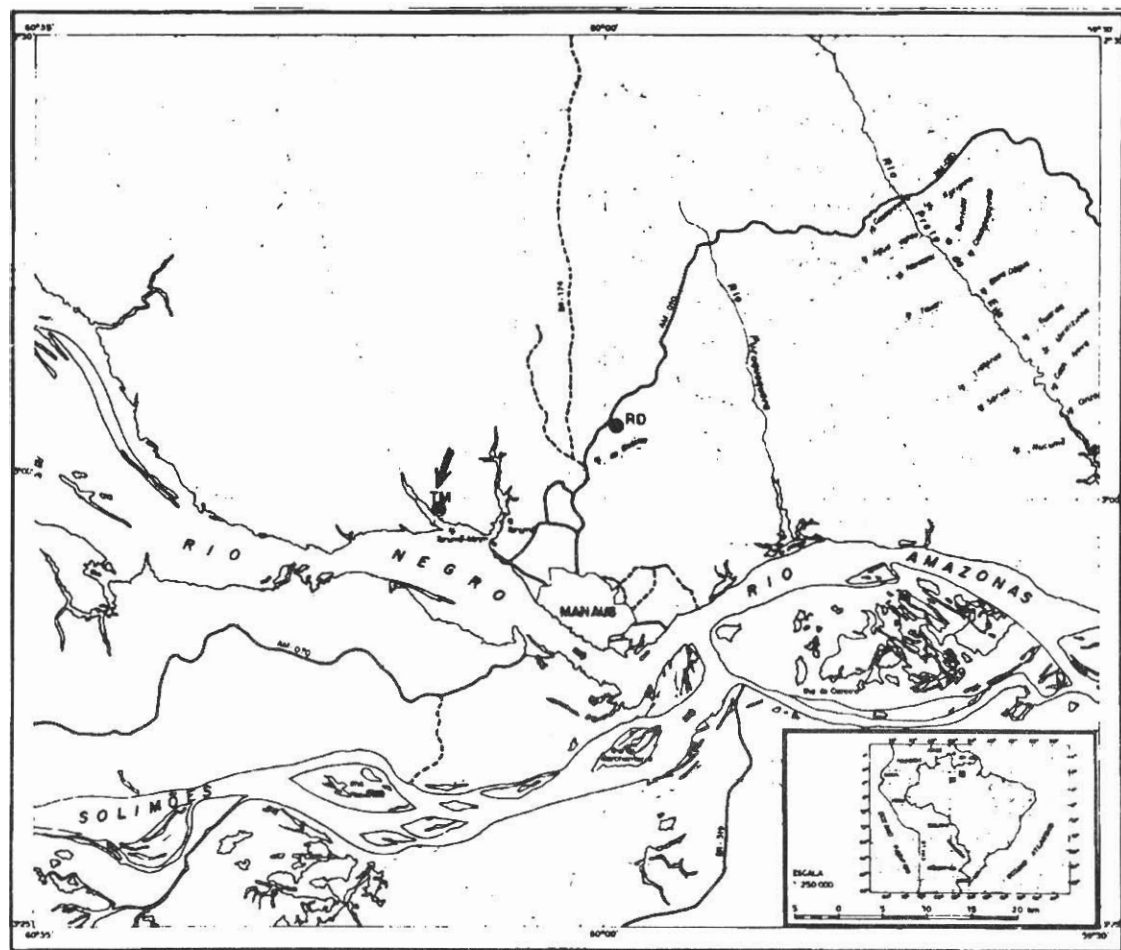


Fig. 1. Localização geográfica da área de estudo (TM - Área Experimental Tarumã - Mirim).

Nas duas épocas estacionais do ano (13 meses), a estiagem apresentou maior abundância de coleópteros adultos com 51,7% do total. Nos estágios larvais inverteu-se a situação, pois a época chuvosa apresentou 56,8% do total. Comparando-se os dois estágios, a abundância de adultos superou a de larvas nas duas estações.

A fauna de Coleoptera na capoeira do Tarumã-Mirim apresentou as famílias Scydmaenidae, Ptiliidae, Pselaphidae e Staphylinidae como predominantes. Estes resultados diferem daqueles publicados por Penny *et al.* (1978), Penny & Arias (1982) e Moraes (1985), embora tenham utilizado uma floresta primária de terra firme. O último usou o mesmo método de extração. Contudo, usando um método diferente de coleta, os resultados de Schubart & Beck (1968), na mesma floresta primária, são comparáveis com os de capoeira.

A família Scydmaenidae foi a família mais abundante (22,4%) e apresentou um máximo de ocorrência em março de 1983, depois de dois meses com pouca precipitação no período chuvoso. Do total capturado, 88% dos indivíduos (103,9 ind/m²) estavam localizados na primeira camada do solo e os 13,5 ind/m² restantes na segunda camada (Fig. 4).

Os adultos de Ptiliidae também foram abundantes na primeira camada do solo e notou-se capturas elevadas no início da estiagem na primeira camada, particularmente em junho, julho e agosto de 1983 (Fig. 5), apesar de ter havido uma maior abundância no período chuvoso (61%; 65,7 ind/m²). Como mostra a Tabela 1, não houve captura nos meses de setembro e outubro de 1982, na segunda camada, embora esta família geralmente tenha sido muito abundante nesta camada.

A maior abundância de Pselaphidae foi verificada na estiagem, atingindo 65% do total (70 ind/m²), onde o mês de agosto de 1982 sobressaiu-se como o mais abundante (Fig. 6). Sempre foram mais abundantes na primeira camada que na segunda, com 90 ind/m² e 29 ind/m², respectivamente.

A família Staphylinidae atingiu sua maior abundância no mês de agosto de 1982. Do total, 82% dos indivíduos (87,1 ind/m²) foram extraídos da primeira camada e 19,5 ind/m² da segunda camada do solo (Fig. 7).

Com relação a dinâmica das famílias de coleópteros (adultos) na camada total (0,0-7,0 cm) foram predominantes na estação seca, as famílias Pselaphidae (26,6% do total) e Staphylinidae (23,6%), enquanto que, na estação chuvosa, as famílias predominantes foram Scydmaenidae (28,1%) e Ptiliidae (26,9%). Na camada superficial do solo (0,0-3,5 cm) na estação seca predominou as famílias Pselaphidae (26,3%) e Staphylinidae (23,4%). A camada mais profunda (3,5-7,0 cm) apresentou, na estação seca, uma dominância de Pselaphidae (28,5%) e Staphylinidae (20,6%), enquanto que, na estação chuvosa, a dominância foi de Ptiliidae (41,7%) e Pselaphidae (24,3%).

Os maiores índices de captura de Scydmaenidae foram constatados na época chuvosa (Fig. 4 e 8), o que discorda dos resultados de Morais (1985) na floresta primária.

Fêz-se correlações entre as quatro famílias mais abundantes e os fatores abióticos, encontrando-se valores não significativos apenas para Scydmaenidae. A temperatura média ($r = 0,65$) e mínima do ar ($r = 0,66$, $p < 0,05$) e a umidade relativa do ar (média mensal) ($r = 0,72$, $p < 0,01$) e mínima ($r = 0,64$, $p < 0,05$) correlacionaram-se positivamente com o aumento do número de Ptiliidae. Na família Pselaphidae, elevou-se o número de indivíduos à medida que subiram a umidade relativa média e mínima do ar ($r = 0,64$, $p < 0,05$ e $r = 0,82$, $p < 0,001$, respectivamente). Em Staphylinidae a umidade relativa média e mínima do ar ($r = 0,75$, $p < 0,01$ e $r = 0,62$, $p < 0,05$) também influenciou favoravelmente o aumento na frequência da família. A captura de todas as larvas de Coleopteros foi correlacionada com os fatores abióticos e também constatou-se um aumento das mesmas quando elevaram-se a precipitação média mensal ($r = 0,68$), umidade relativa do ar (média mensal) ($r = 0,68$) e umidade relativa mínima do ar ($r = 0,62$).

CONCLUSÕES

Ao analisar os resultados obtidos concluiu-se que:

. As famílias mais abundantes foram Scydmaenidae com 117 ind/m², Ptiliidae com 114 ind/m², Pselaphidae com 110 ind/m² e Staphylinidae com 98,3 ind/m².

. Na distribuição vertical total as famílias de coleópteros foram mais abundantes na primeira camada do solo com 80,5% por m², e durante a época seca com 51,7% por m².

. Houve um aumento na abundância de 19,8% para Scydmaenidae e 22,4% para Ptiliidae na época chuvosa e 29,8% para Pselaphidae e 32,4% para Staphylinidae na época seca.

Tabela 1 - Número de Coleópteros capturados por M² em solo de capoeira. *

Famílias	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	Σ	%	Σ / M ²
1. Scydmaenidae	40 (36)	32 (24)	36 (33)	32 (26)	42 (35)	35 (32)	29 (25)	105 (101)	60 (72)	51 (50)	40 (32)	46 (37)	63 (55)	634 (561)	22,4 (24,6)	117,4 (103,9)
2. Pillidae	22 (13)	13 (13)	10 (10)	16 (13)	41 (25)	63 (49)	57 (36)	33 (26)	63 (39)	70 (52)	75 (60)	69 (62)	81 (58)	615 (456)	21,7 (20,1)	113,9 (64,8)
3. Psephenidae	135 (116)	24 (19)	29 (25)	8 (6)	12 (7)	19 (14)	26 (21)	18 (11)	47 (29)	66 (49)	90 (68)	61 (48)	58 (35)	593 (448)	21,0 (19,7)	109,8 (83,0)
4. Staphylinidae	119 (96)	15 (10)	6 (6)	15 (13)	14 (9)	14 (13)	15 (14)	9 (9)	51 (39)	54 (49)	58 (46)	64 (65)	67 (41)	531 (434)	18,8 (18,1)	96,3 (80,4)
5. Tenebrionidae	13 (13)	1 (1)	-	-	-	3 (3)	5 (5)	11 (11)	12 (12)	12 (12)	24 (22)	13 (12)	12 (11)	106 (102)	3,7 (4,5)	19,6 (16,9)
6. Carabidae	18 (17)	12 (9)	3 (3)	4 (3)	7 (6)	2 (2)	9 (5)	3 (3)	5 (4)	8 (5)	12 (8)	5 (2)	9 (5)	97 (72)	3,4 (3,2)	16,0 (13,3)
7. Histeridae	3 (3)	-	1 (1)	-	-	1 (1)	2 (1)	8 (7)	8 (7)	11 (11)	11 (9)	4 (4)	7 (6)	56 (50)	2,0 (2,2)	10,4 (9,3)
8. Curculionidae	3 (3)	4 (2)	5 (5)	3 (2)	3 (3)	3 (2)	4 (3)	6 (6)	3 (2)	1 (1)	3 (2)	3 (2)	1 (1)	42 (34)	1,5 (1,5)	7,8 (6,3)
9. Scarabaeidae	5 (4)	-	1 (1)	-	1 (1)	-	4 (4)	-	3 (2)	10 (9)	9 (7)	1 (1)	-	34 (29)	1,2 (1,3)	6,3 (5,4)
10. Leiodidae	4 (4)	5 (1)	2 (2)	2 (2)	1 (1)	2 (1)	1 (1)	1 (1)	3 (2)	2 (1)	-	1 (1)	1 (1)	25 (16)	0,9 (0,7)	4,6 (3,0)
11. Scolytidae	1 (1)	-	-	-	7 (7)	-	-	1 (1)	2 (2)	2 (2)	1 (1)	-	2 (2)	16 (15)	0,6 (0,7)	3,0 (2,8)
12. Nitidulidae	5 (4)	2 (2)	-	-	1 (1)	2 (2)	-	-	1 (1)	1 (1)	1 (1)	-	2 (2)	15 (11)	0,5 (0,5)	2,8 (2,0)
13. Corylophidae	-	2 (2)	1 (1)	-	1 (1)	3 (3)	-	1 (1)	-	2 (2)	1 (1)	-	2 (2)	13 (13)	0,5 (0,6)	2,4 (2,4)
14. Chrysomelidae	1 (1)	2 (1)	1 (1)	-	-	-	-	-	2 (2)	-	1 (1)	-	-	7 (5)	0,2 (0,2)	1,3 (0,9)
15. Endomychidae	4 (4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (4)	0,1 (0,2)	0,7 (0,7)
16. Latridiidae	4 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (1)	0,1 (<0,1)	0,7 (0,2)
17. Melandryidae	1 (1)	-	-	-	-	1 (1)	1 (1)	-	-	-	-	-	1 (1)	4 (4)	0,1 (0,2)	0,7 (0,7)
18. Phalacridae	-	-	1 (1)	-	-	1 (1)	-	2 (2)	-	-	-	-	-	4 (3)	0,1 (0,1)	0,7 (0,5)
19. Elateridae	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)	2 (2)	0,1 (0,1)	0,4 (0,4)
20. Eucnemidae	-	-	-	-	-	-	-	2 (2)	-	-	-	-	-	2 (2)	0,1 (0,1)	0,4 (0,4)
21. Mycetophagidae	-	-	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	2 (1)	0,1 (<0,1)	0,4 (0,2)
22. Coccinellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)	-	-	-	1 (1)	<0,1 (0,1)	0,2 (0,2)
23. Cryptophagidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)	<0,1 (<0,1)	0,2 (0,2)
24. Hydrophilidae	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)	<0,1 (<0,1)	0,2 (0,2)
25. Platypodidae	-	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)	<0,1 (<0,1)	0,2 (0,2)
26. Throscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)	-	-	-	1 (1)	<0,1 (<0,1)	0,2 (0,2)
- Fragmentos	-	-	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	1 (1)	2 (2)	-	2 (1)	-	-	4 (1)	17 (7)	0,6 (0,3)	-
TOTAL	380 (322)	112 (84)	101 (89)	85 (66)	133 (97)	152 (124)	154 (119)	202 (182)	280 (213)	294 (245)	327 (259)	297 (254)	311 (222)	2.828 (2.276)	100 (100)	523,7 (421,5)

* O número entre parêntesis () representa a primeira captura (0,0 - 3,5 cm).

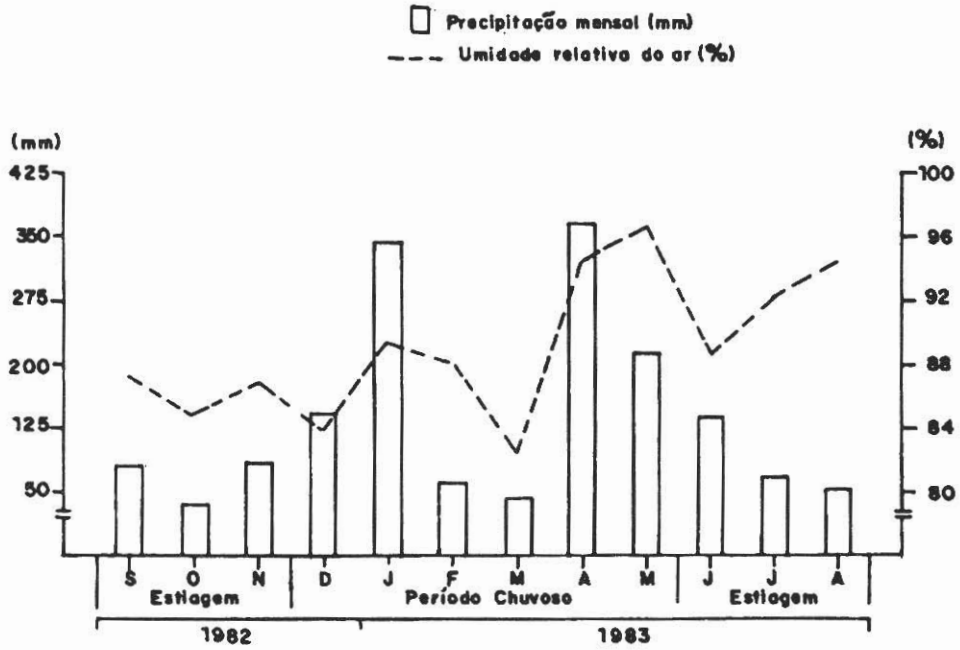


Fig. 2. Precipitação mensal e umidade do ar no Taramã-Mirim.

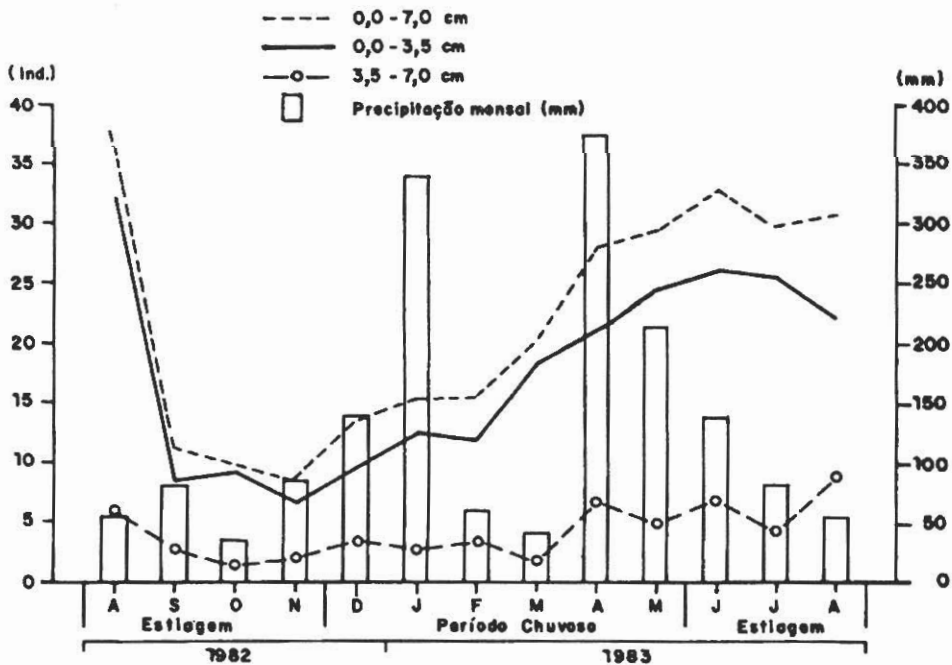


Fig. 3. Capturas mensais de Coleoptera (adultos) por profundidade de solo na caoeira Taramã-Mirim.

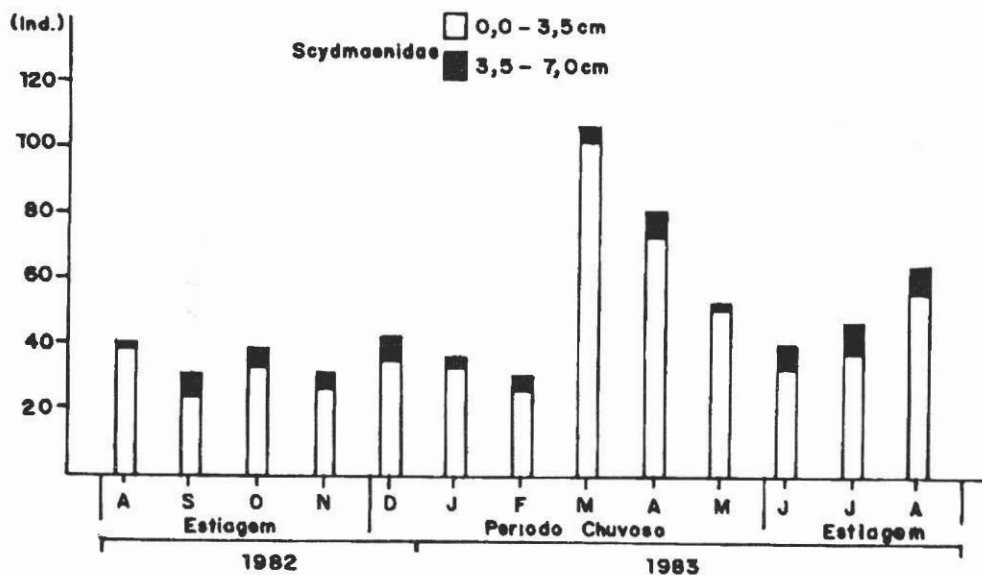


Fig. 4. Capturas mensais de Scydmaenidae (Coleoptera) no solo da capoeira Tarumã-Mirim.

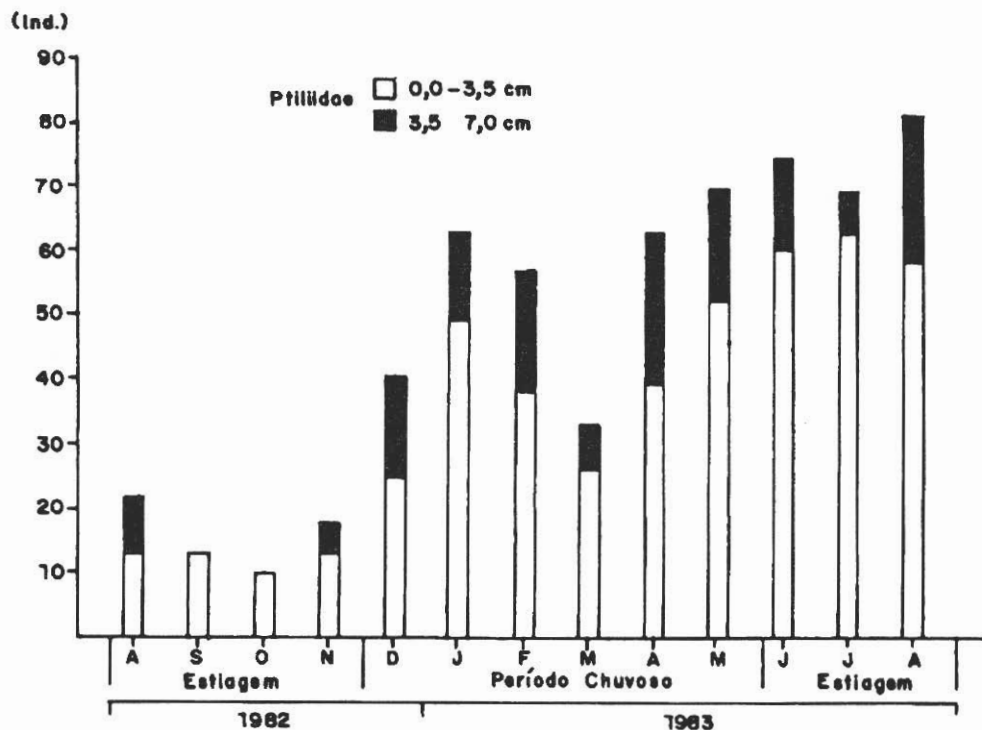


Fig. 5. Capturas mensais de Ptiliidae (Coleoptera) no solo da capoeira Tarumã-Mirim.

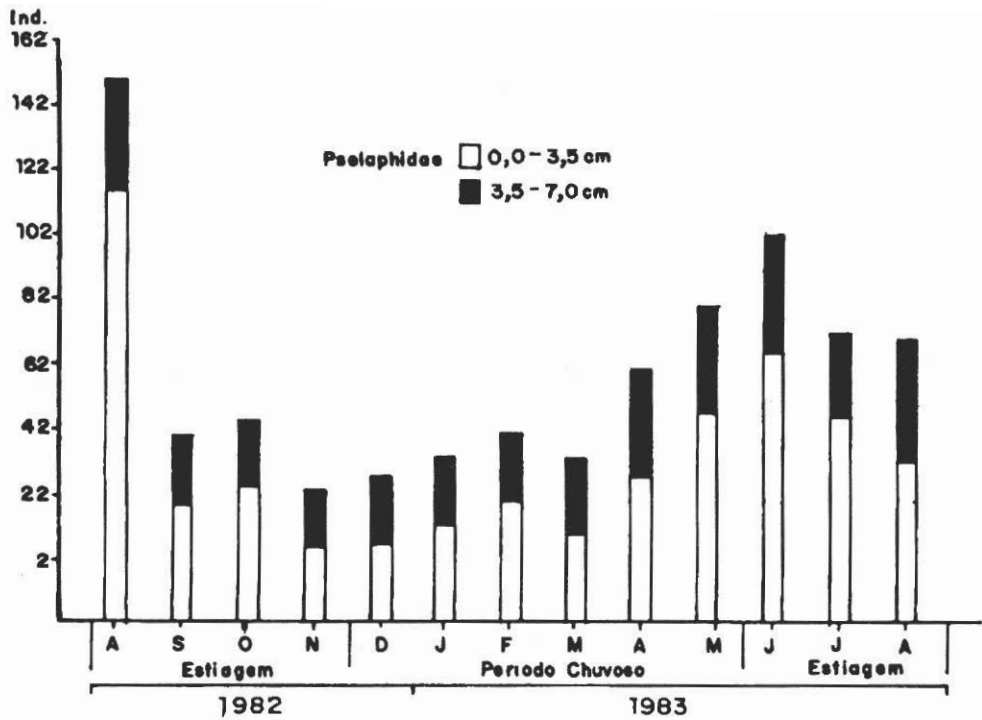


Fig. 6. Capturas mensais de Pselaphidae (Coleoptera) no solo da capoeira Tarumã-Mirim.

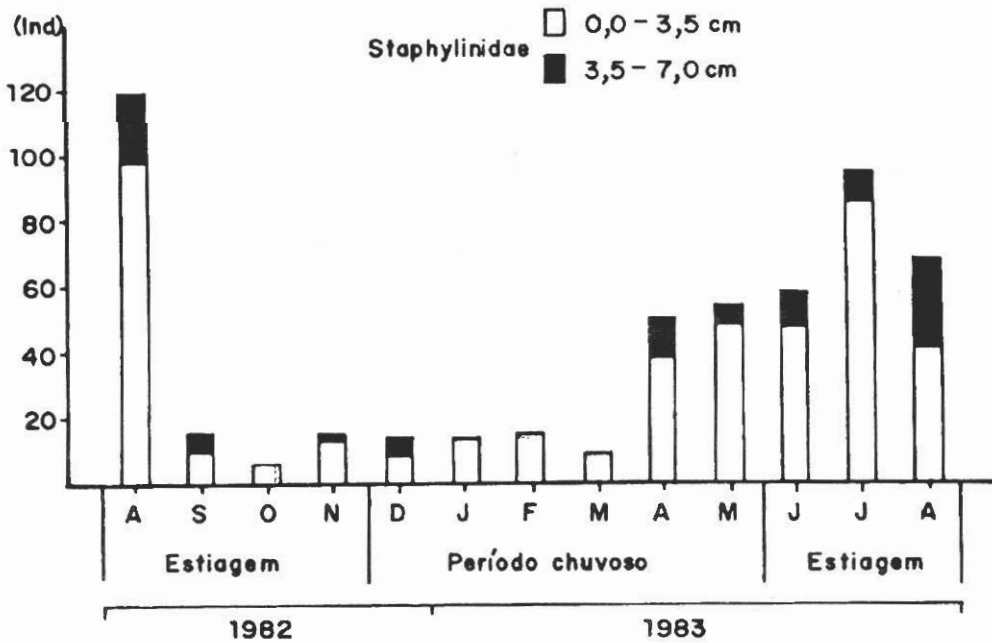


Fig. 7. Capturas mensais de Staphylinidae (Coleoptera) no solo da capoeira Tarumã-Mirim.

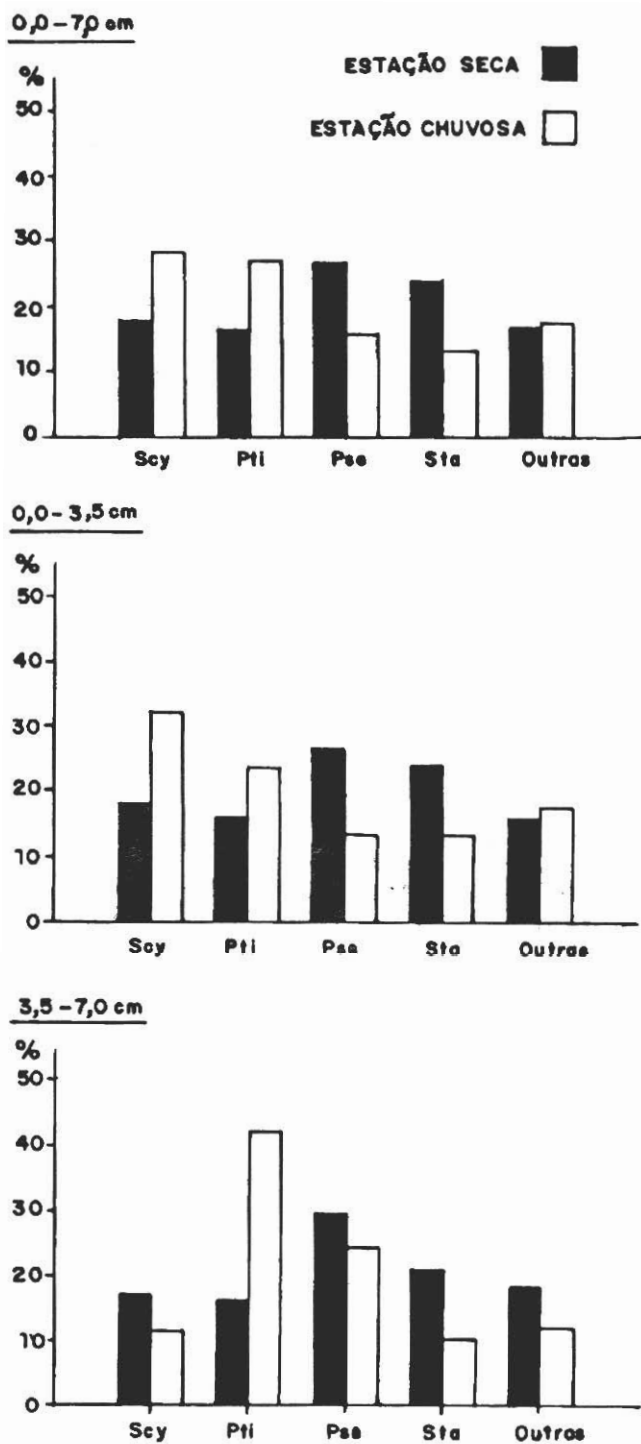


Fig. 8. Dominância das principais famílias de coleópteros do solo (Scy: Scydmaenidae; Pti: Ptiliidae; Pse: Pselaphidae; Sta: Staphylinidae) em duas profundidades, durante a estação seca e chuvosa.

SUMMARY

Abundance and vertical distribution of soil Coleoptera in "terra firme" second-growth. Amazonian soil Coleoptera are poorly known. This study was done to determine their abundance and vertical distribution in the soil. At monthly intervals, soil samples were collected from a "terra firme" second-growth area in the Tarumã-mirim Reserve, 20 km north of Manaus, during 13 months. 156 randomly distributed samples were taken from an area of 1320 m²; each sample measured 21 cm in diameter by 7 cm in depth and was divided into 2 equal samples of 0 - 3,5 cm and 3,5 - 7 cm in depth. The modified Kempson method was used to extract Coleoptera in the laboratory. Of the 2,828 individual Coleoptera captured (525 ind/m²), 81% were from the surface layer. The most abundant families were Scydmaenidae (22%), Ptiliidae (22%) and Pselaphidae (21%). Fifty-two percent were captured in the dry season and the major families were correlated with local climatic factors. The larvae (1,138 individuals) were not identified.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho teve o apoio do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Max-Planck-Institut. Também contou com o apoio do Dr. Joachim Adis (Conv. INPA/Max-Planck-Institut), do MSc. Charles Roland Clement (INPA-DCA) e do desenhista Ricardo Montiel (INPA-DCS).

Referências bibliográficas

- Adis, J. - 1979. Siebeinsatz zum Ein- und Umfüllen von flüssigen - Konservierten Arthropoda in Sammelgläsern. *Ent. Gen.*, 5(2):177-179.
- - 1981a. Adaptations of Arthropods to Amazonian inundation forest. In: Ambasht, R. S. & Pandey, H. N. (eds.): abstracts Silver Jubilee. *Symposium Tropical Ecology*. p. 1-2. India.
- - 1981b. Comparative ecological studies of the terrestrial arthropod fauna in Central Amazonian Inundation Forests. *Amazoniana*, 7(2):87-173.
- - 1981c. Systematics and Natural History of *Solenogenys* Westwood (Coleoptera: Carabidae: Scaritini) with a description of a new species from the Central Amazon, Brazil. *Coleopterists Bulletin*, 35(2):153-166.
- - 1984. "Seasonal Igapó" - Forests of Central Amazonian Black-Water rivers and their terrestrial arthropod fauna. In: Sioli, H. (ed.). *The Amazon-Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*, 245-268. *Mongraphiae Biologicae*, Junk, Dordrecht.
- - 1987. Extraction of arthropods from Neotropical soils with a modified Kempson apparatus. *Journal of Tropical Ecology*, 3(2):131-138.
- Adis, J. & Ribeiro, M. O. de Albuquerque - 1989. Impact of deforestation on soil invertebrates from Central Amazonian inundation forests and their survival strategies to long-term flooding. *Water Quality Bulletin*, 14(2):88-98.
- Bachelier, G. - 1978. Le faune des sols-son écologie et son action. *Documentations Techniques*, Orstom, Paris, 38:1-39.
- Kempson, D.; Llyod, M.; Ghelardi, R. - 1963. A new extractor for woodland litter. *Pedobiologia*, 3:1-21.
- Köppen, W. (ed.). - 1948. *Climatologia; con un estudio de los climas de latierra*. México. 479p.

- Levings, S. C. & Windsor, D. M. - 1982. Seasonal and annual variations in litter arthropod populations. In: Leigh, E. G. Jr.; Rand, A. S. & Windsor, D. M. (eds.). **The Ecology of a Tropical Forest—Seasonal Rhythms and long-term changes.** 355-387. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- - 1984. Litter moisture content as a determinant of litter Arthropod distribution and abundance during the dry season on Barro Colorado Island, Panamá. **Biotrópica**, 16(2):125-131.
- Lieberman, S. & Dock, C. F. - 1982. Analysis of the leaf litter arthropod fauna of a lowland tropical evergreen forest site (La Selva, Costa Rica). **Revista de Biologia Tropical**, 30(1):27-34.
- Luxton, M. - 1982. Studies on the invertebrate fauna of New Zealand peat soils. I. General survey of the sites. *Revue D'Ecologie et Biologie du Sol*, 19(4): 535 - 552.
- Merino, J. F. & Serafino, A. - 1978. Variaciones mensuales en la densidad de microartrópodos edáficos en um cafetal de Costa Rica. **Revista de Biologia Tropical**, 26(2):291-301.
- Morais, J. W. de - 1985. **Abundância e distribuição vertical de arthropodos do solo numa floresta primária não inundada.** INPA/FUA, Manaus-Amazonas (Tese de Mestrado). 92p.
- Penny, N. D. & Aias, J. R. - 1982. **Insects of an Amazon forest.** New York, Columbia Univ. Press. 269p.
- Penny, N. D.; Arias, J. R. & Schubart, H. O. R. - 1978. Tendências populacionais da fauna de Coleópteros do solo sob a floresta de terra firme na Amazônia. **Acta Amazonica**, 8(2):259-265.
- France, G. T. - 1974. **Entomologia botânica.** Apostila, INPA, Manaus-AM.
- Ribeiro, M. N. G. - 1976. Aspectos climáticos de Manaus. **Acta Amazonica**, 6(2):229-233.
- Schubart, H. O. R. & Beck, L. - 1968. Zur Coleopterenfauna amazonischer Böden. **Amazoniana**, 1(4):311-322.
- Serafino, A. & Merino, J. F. - 1978. Poblaciones de microartrópodos en diferentes suelos de Costa Rica. **Revista de Biologia Tropical**, 26(1):139-151.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. (eds.). - 1969. **Biometry.** S. Francisco, Freeman & Co. 776p.
- Stewart, A. - 1974. **Chemical Analysis of Ecological Materials.** London, Blackwell Scientific Publications. 570p.
- Whitford, W. G.; Freckman, D. W.; Elkins, N. Z.; Parker, L. W.; Parmalee, R.; Philips, J.; Tucker, S. - 1981. Diurnal migration and responses to simulated rainfall in desert soil microarthropods and nematodes. **Soil Biology Biochemical**, 13:417-425.
- Willis, I. O. - 1976. Seasonal changes in the invertebrate litter fauna on Barro Colorado Island, Panamá. **Revista Brasileira de Biologia**, 36(3):643-657.

(Aceito para publicação em 26.08.1991)