

ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DE CUPINS  
(INSECTA: ISOPTERA) EM SOLO DE MATA ATLÂNTICA, JOÃO  
PESSOA, PARAÍBA, BRASIL

Everaldo Gomes da Silva

*Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Ecologia,  
Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM, Brasil*

Adelmar Gomes Bandeira

*Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza,  
Universidade Federal da Paraíba, 58059-900 João Pessoa, PB, Brasil*

ABSTRACT

**Abundance and vertical distribution of soil termites (Insecta: Isoptera) of the Atlantic Rain Forest, João Pessoa, Paraíba State, Brazil.** A survey of the termite species in Atlantic rain forest dominium at "Mata do Buraquinho", João Pessoa, Paraíba, Brazil was conducted to test the correlation among the abundance, vertical distribution of termites and soil abiotic factors. The method to capture termites was modified from the Tropical Soil Biology and Fertility Programme (TSBF). Five soil samples measuring 20 cm x 20 cm x 30 cm were taken monthly, from August/1994 to September/1995. The animals were collected manually and preserved in 75% alcohol. Termites were found in 57 (95%) of the 60 samples taken. Twenty-five morpho-species were found, 96% belonging to the family Termitidae. The subfamily Apicotermittinae was the most speciose, followed by Nasutitermitinae and Termitinae. With respect to number of individuals, the dominant subfamily was Nasutitermitinae (43%), followed by Apicotermittinae (42%) and Termitinae. Rhinotermitidae was rare and Kalotermitidae, absent. *Embiratermes* sp. B and *Anoplotermes* sp. A were the most abundant morpho-species, found in all months and with a wide distribution in the soil profile. The mean density of all morpho-species was 1,862 ind./m<sup>2</sup>. About 62% of the individuals of termites were found in the soil strata 5-10 cm (36%) and 10-15 cm (26%). About 58% of all termites were caught in the rainy season (March to August). The occupation of the soil profile by termites showed a tendency to vertical migration into the soil. However, this migration and the abundance of termites were not correlated with soil organic matter content, pH, temperature and moisture.

**Keywords:** Abundance, Atlantic rain forest, Isoptera, soil termites, vertical migration.

**Descritores:** Abundância, Mata Atlântica, Isoptera, cupins do solo, migração vertical.

INTRODUÇÃO

A fauna do solo é bastante importante nos ecossistemas, uma vez que tem parte ativa na ciclagem de nutrientes, além de ocasionar mudanças, tanto químicas quanto físicas no solo. Nas regiões tropicais, parte significativa da biomassa dessa fauna é constituída por cupins, que também são responsáveis pela decomposição de considerável quantidade dos detritos orgânicos de origem

vegetal nestas regiões (LEE e WOOD, 1971; ABE, 1980; WONG *et al.*, 1992; GARNIER-SILLAM e HARRY, 1995).

Muitas espécies de cupins vivem no solo, principalmente nas regiões tropicais do planeta (ABE, 1978; WOOD e SANDS, 1978). Segundo LEE e WOOD (1971), estes animais inicialmente colonizadores de madeira, desenvolveram, durante a evolução, a capacidade de cavar e modelar estruturas do solo e matéria orgânica em um nível desconhecido em qualquer outro grupo da fauna do solo, o que lhes permitiu colonizar um ambiente que podia fornecer segurança contra os predadores e proteção contra as variações ambientais. De acordo com WILSON (1971: 103-119), é neste ambiente que as espécies mais avançadas de térmitas nidificam e forrageiam.

Há, nas regiões tropicais de maneira geral, uma escassez de informações sobre a fauna do solo. Esta se torna ainda mais acentuada em relação a determinados tipos de formação vegetal.

Embora o Brasil possua uma termitofauna rica e diversificada, poucos dados estão disponíveis a respeito da ecologia deste grupo. Apesar de o Nordeste do Brasil ser uma região fitogeográfica bastante importante, quase nada se conhece sobre a fauna de cupins presente tanto na Caatinga quanto em área de Mata Atlântica.

Uma das características das florestas tropicais é a sua riqueza quanto à biodiversidade. A Mata Atlântica, que cobria uma grande extensão da parte oriental do Brasil, sofreu e vem sofrendo grande pressão antrópica por estar localizada na zona que mais se desenvolveu, e hoje, sua fauna e flora estão bastante reduzidas e ainda muito pouco estudadas.

Este trabalho tem como objetivos: 1) fazer um levantamento da fauna de cupins de solo em uma área de Mata Atlântica (Mata do Buraquinho), no município de João Pessoa, PB; 2) tentar averiguar a hipótese de que os cupins apresentam comportamento migratório vertical sazonal em função dos fatores abióticos, definindo seu padrão de comportamento em área com cobertura vegetal, uma vez que existem muitas contradições com relação a este tipo de comportamento em certas regiões tropicais; e 3) correlacionar a abundância dos cupins com o tipo de solo, disponibilidade de matéria orgânica, umidade, temperatura e pH do solo.

#### ÁREA DE ESTUDO E METODOLOGIA

As coletas foram realizadas na Mata do Buraquinho, Reserva Florestal pertencente ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), localizada dentro do perímetro urbano da cidade de João Pessoa, PB (7°7'54" S e 34°51'47" W), entre setembro de 1994 e agosto de 1995. A mata tem aproximadamente 470 hectares de cobertura contínua e vegetação do tipo secundária com os estratos arbustivo e herbáceo pobremente representados. O solo é mineralogicamente pobre. O clima é do tipo AS' (quente e úmido com chuvas de outono e inverno, segundo a classificação de Köppen),

com uma estação chuvosa (março a agosto) e outra seca (setembro a fevereiro). A temperatura média anual está entre 27 e 28°C, insolação entre 2900 e 3000 horas/ano e precipitação média anual de 2000 a 2400 mm (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO, UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, 1985).

O método utilizado para a captura dos animais foi o proposto pelo Tropical Soil Biology and Fertility Programme (TSBF) (ANDERSON e INGRAM, 1987), modificado. As amostragens foram efetuadas ao longo de um ano e não apenas no final de cada estação. As amostras foram retiradas em uma área demarcada, ao invés de em um transecto, e os blocos foram divididos em seis camadas de 5 cm e não em três camadas de 10 cm.

Dentro da Reserva Florestal, uma área de 50 m x 50 m foi demarcada e subdividida em 121 pontos, distando cinco metros entre si. Mensalmente, cinco blocos escolhidos aleatoriamente por sorteio, medindo 20 cm x 20 cm x 30 cm (12 l), foram retirados e divididos em seis subamostras (20 cm x 20 cm x 5 cm), correspondendo a seis camadas: camada A (0-5 cm), camada B (5-10 cm), camada C (10-15 cm), camada D (15-20 cm), camada E (20-25 cm) e camada F (25-30 cm). Foram retiradas 30 amostras durante a estação seca e 30 durante a estação chuvosa. O solo de cada camada foi colocado em bandejas plásticas (uma para cada camada) e dissociado com as mãos. Os animais foram coletados, com pinças, ainda em campo e colocados em pequenos frascos devidamente etiquetados, contendo álcool 75%. Foram, então, levados para laboratório para triagem. As coletas foram todas realizadas durante o período diurno, das 8:00 às 16:00 horas.

A identificação dos cupins foi feita até gênero, de acordo com a literatura disponível, comparando-se com os indivíduos existentes na coleção do Departamento de Sistemática e Ecologia, da Universidade Federal da Paraíba. Todos os indivíduos foram classificados em morfo-espécies. Para se designar morfo-espécies, procedeu-se colocando-se o nome do gênero, seguido da designação sp. e de uma letra correspondente a cada morfo-espécie. Quando não foi possível identificar o gênero, colocou-se o nome da sub-família, seguido da designação m. sp. (morfo-espécie) mais uma letra correspondente a cada uma.

A temperatura do solo foi medida inserindo-se um termômetro de coluna de mercúrio à profundidade correspondente a cada subamostra, na área adjacente às amostragens feitas.

A umidade do solo foi determinada pelo método gravimétrico descrito por ALLEN *et al.* (1974). Amostras de solo adjacentes ao local da coleta foram retiradas e colocadas em saquinhos plásticos, vedados e etiquetados com os dados referentes a cada subamostra, totalizando seis por amostra. Em laboratório, uma porção do solo foi retirada, pesada e posta em estufa a 105°C por 72 horas. Após este período, foi novamente pesada e a umidade determinada pela fórmula:

$$US = \frac{S}{S_o} \times 100$$

onde: US = umidade do solo;  
S = diferença de peso entre as amostras de solo úmido e seco;  
S<sub>o</sub> = peso do solo úmido.

A matéria orgânica foi determinada através do método de perda por combustão, descrito em ALLEN *et al.* (1974), modificado. De cada subamostra foram pesados aproximadamente 2 gramas de solo previamente seco em estufa, à temperatura de 105°C, por aproximadamente 48 horas. As amostras foram colocadas em cadinhos de porcelana e levadas à mufia, onde permaneceram por 4 horas à temperatura de 450°C. Após esse tempo, os cadinhos foram colocados em dessecador até atingirem a temperatura ambiente, quando foram novamente pesados. A matéria orgânica foi então determinada pela equação:

$$\text{Mat. Org.} = \frac{\text{peso perdido (g)} \times 100}{\text{peso seco em estufa (g)}}$$

O pH foi determinado em água, segundo método descrito por CAMARGO *et al.* (1986). De cada subamostra foram retirados 10 g do solo, que foram colocados em recipientes plásticos e adicionados 20 ml de água destilada. A mistura foi agitada por 15 minutos e deixada em descanso por 30 minutos. Após este período, foi efetuada a leitura, utilizando-se pHmetro eletrônico, inserindo-se o eletrodo no sobrenadante.

De cada subamostra foram retiradas porções do solo, de modo a compor uma amostra geral. Separadamente, procedeu-se da mesma forma, mas, ao invés de uma, compuseram-se seis amostras, correspondentes a cada profundidade das subamostras.

A análise granulométrica foi feita seguindo-se o método da calibração de hidrômetro de BOUYOUCOS (1951), realizada no Laboratório de Física do Solo, da Universidade Federal da Paraíba, *Campus* III, Areia, PB.

Para correlação linear dos dados dos fatores abióticos com o número de indivíduos, foi utilizado o pacote estatístico SPSS (versões 5.0.2 e 6.0).

## RESULTADOS

Do total de 60 blocos (20 cm x 20 cm x 30 cm), os cupins foram registrados em 57 deles (95%) e o número de animais capturados variou de 0 a 856 por amostra. A média geral de animais por amostra foi 149.

Houve um aumento na pluviosidade a partir de março/95, acompanhado de uma elevação na umidade do solo, embora não tenha sido na mesma proporção. Na Fig. 1, pode-se comparar, mensalmente, o número de animais capturados com a precipitação e a umidade do solo no decorrer do período de coletas. Pode-se observar uma grande variação no número de indivíduos capturados, com picos em setembro/94, junho e agosto/95. Em abril, o número de cupins capturados aumentou, acompanhando a elevação nos teores de umidade (Tab. 1).

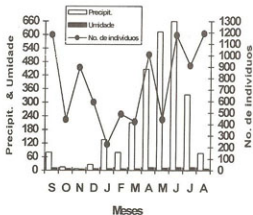


FIGURA 1 – Índice de precipitação (mm), umidade do solo (%) e número total de cupins capturados no período de setembro/94 a agosto/95.

Do número total de animais, 57,75% (5.162) foram capturados nos meses referentes à estação chuvosa e 42,25% (3.776), na estação seca.

Durante as coletas, a temperatura não apresentou grandes oscilações, mesmo havendo variação no período do dia em que as amostragens foram feitas. A temperatura média sofreu uma variação de dois graus Celsius durante o período de estudo (Tab. 1). A temperatura também permaneceu praticamente estável nas diferentes camadas. No entanto, a distribuição dos animais por camada não sofreu alteração em comparação com a temperatura do solo.

O solo no local das coletas apresentou-se bastante ácido, com valores médios de pH variando de 2,85 a 4,04, sendo que o menor valor para este fator foi verificado no mês de janeiro/95 (Tab. 1), quando houve a mais baixa captura de cupins.

TABELA 1 – Número total de exemplares de cupins, referentes às coletas realizadas de setembro de 1994 a agosto de 1995, e valores médios de umidade (%), temperatura (°C), pH e matéria orgânica do solo (%), em cada mês de coleta.

Coleta (mês)	Nº total de cupins	Umidade do solo	pH	Temperatura do solo	Matéria orgânica
SET/94	1182	11,00	3,89	26,0	3,75
OUT	443	8,84	3,99	27,3	4,44
NOV	896	6,67	4,03	27,5	4,46
DEZ	539	8,39	4,04	27,6	4,27
JAN/95	227	8,36	2,85	27,3	4,25
FEV	489	7,65	3,37	28,1	4,30
MAR	425	7,82	3,35	28,0	3,27
ABR	1009	13,68	2,91	27,8	4,69
MAI	443	11,92	3,56	27,2	5,62
JUN	1178	13,69	3,50	26,6	5,17
JUL	913	14,49	3,41	26,1	5,25
AGO	1194	8,27	3,64	26,1	3,87

As análises de matéria orgânica demonstraram que sua maior concentração nem sempre estava na camada superficial. Os valores variaram entre 3,61% e 7,90%.

O solo no local das coletas apresentou um elevado teor de areia (acima de 80%), sendo classificado como areia franca. A análise feita por camada mostrou uma ligeira diminuição no teor de areia à medida que a profundidade aumentou (Tab. 2). O teor de areia variou de 87,1% na camada A para 78% na camada F, enquanto o teor de argila aumentou de 7,1% na camada A para 15,5% na camada F.

Nenhuma estrutura que caracterizasse um ninho de cupins propriamente foi encontrada, apesar de existirem alguns ninhos construídos em outras partes da reserva.

TABELA 2 – Dados referentes à análise granulométrica do solo da Mata do Buraquinho, mostrando os teores de areia, silte e argila (em %) e a classificação textural de cada camada (CAMARGO *et al.*, 1986).

Camada	Areia	Silte	Argila	Classificação
A (0-5 cm)	87,1	5,8	7,1	Areia franca
B (5-10 cm)	81,0	6,2	12,8	Areia franca
C (10-15 cm)	78,9	7,2	13,9	Franco arenoso
D (15-20 cm)	78,3	7,0	14,7	Franco arenoso
E (20-25 cm)	77,7	7,3	15,0	Franco arenoso
F (25-30 cm)	78,0	6,5	15,5	Franco arenoso



Das morfo-espécies encontradas, nove (36%) apareceram apenas em um dos meses de coleta, quatorze (56%) apresentaram distribuição irregular e apenas duas (8%) foram capturadas em todos os meses de coletas.

A sub-família com maior número de morfo-espécies foi Apicotermitinae, seguida por Nasutitermitinae e Termitinae, sendo Heterotermitinae pouco abundante (Fig. 2).

Com relação ao número de indivíduos, a dominância foi de Nasutitermitinae, com 43,3% do total, e de Apicotermitinae, com 42,1%. Já Termitinae e Heterotermitinae foram muito menos abundantes (14% e 0,6%, respectivamente) (Fig. 3).

Os gêneros mais abundantes foram *Embiratermes* e *Anoplotermes*, com 41,77% e 21,52% do total de indivíduos capturados, respectivamente. Dentro destes dois gêneros, destacaram-se *Embiratermes* sp. B, com 38,76%, e *Anoplotermes* sp. A, com 20,49% (Fig. 4). Além da maior dominância, estas duas morfo-espécies apresentaram melhor distribuição ao longo do período de coletas, sendo capturadas em todos os meses e, também, apresentaram uma distribuição mais uniforme no perfil do solo. A grande maioria das demais morfo-espécies foi pouco representativa, com poucos indivíduos capturados e distribuição irregular ao longo do período de coletas, sendo algumas delas registradas em apenas um dos meses.

O gênero *Nasutitermes* foi representado por apenas duas morfo-espécies de muito pouca significância, tanto em frequência quanto em número de indivíduos coletados.

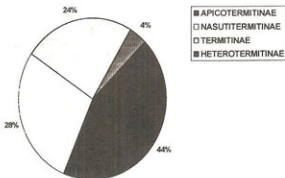


FIGURA 2 – Abundância relativa do número de morfo-espécies por sub-família, encontradas no solo da Mata do Buraquinho.



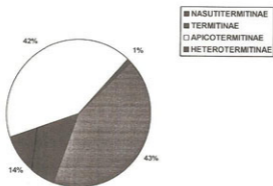


FIGURA 3 – Abundância relativa de cada sub-família sobre o total de indivíduos capturados. Os valores foram arredondados.

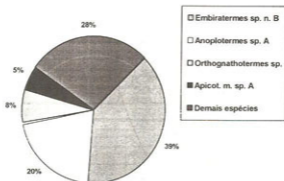


FIGURA 4 – Abundância relativa das principais morfo-espécies de cupins encontradas no solo da Mata do Buraquinho.

#### DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DOS CUPINS

A densidade média de cupins na estação seca foi 1.573,3 ind./m<sup>2</sup> e na estação chuvosa, 2.150,8 ind./m<sup>2</sup>, com média geral de 1.862 ind./m<sup>2</sup> (Tab. 4). Do total de indivíduos capturados (8.938), 12,79% estavam na camada A, 34,54% na camada B, 26,34% na camada C, diminuindo gradativamente nas camadas D

(16,02%), E (7,65%) e F (2,66%). Houve uma maior concentração dos animais na camada B, principalmente no período chuvoso (Tab. 5 e Fig. 5).

As morfo-espécies menos abundantes apresentaram distribuição restrita a certas camadas, enquanto que as mais representativas, *Embiratermes* sp. B e *Anoplotermes* sp. A, apresentaram distribuição mais homogênea com relação à ocupação do perfil (Tab. 3).

TABELA 4 – Dados referentes às densidades de cupins em ind./m<sup>2</sup>. (D.M. = densidade mensal; M.E. = média por estação climática; M.G. = média geral; S = desvio-padrão).

	Meses da estação seca						Meses da estação chuvosa					
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
D.M.	2955	1107,5	2240	1347,5	567,5	1222,5	1062,5	2522,5	1107,5	2945	2282,5	2985
M.E.	1573,3						2150,8					
M.G.							1862,0					
S							879,7					

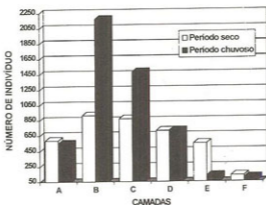


FIGURA 5 – Gráfico comparativo do número de indivíduos encontrados em cada camada, nos períodos seco e chuvoso, ao longo do estudo.

Durante o período seco, os animais ocuparam mais uniformemente o perfil do solo, enquanto no período chuvoso, estiveram concentrados mais à superfície (Fig. 6). Na Fig. 7, é mostrado o gráfico de tendências da distribuição dos indivíduos por camada, usando-se o número total de cupins encontrado em cada camada para as estações seca e chuvosa.

TABELA 5 – Número total de indivíduos por camada, em cada coleta, com os respectivos percentuais. (A, 0-5 cm; B, 5-10 cm; C, 10-15 cm; D, 15-20 cm; E, 20-25 cm; F, 25-30 cm).

	CAMADAS						TOTAL
	A	B	C	D	E	F	
Set	66	150	185	415	324	42	1182
%	5,6	12,7	15,7	35,1	27,4	3,6	
Out	09	235	88	82	03	26	443
%	2,0	53,0	19,9	18,5	0,7	5,9	
Nov	213	268	298	13	95	09	896
%	23,8	29,9	33,3	1,5	10,6	1,0	
Dez	269	120	52	17	76	05	539
%	49,9	22,3	9,7	3,2	14,1	0,9	
Jan	26	82	20	55	23	21	227
%	12,0	39,6	9,2	25,9	2,8	10,6	
Fev	07	61	228	132	32	29	489
%	1,4	12,5	46,6	27,0	6,5	5,9	
Mar	75	121	115	108	06	0	425
%	17,7	28,5	27,1	25,4	1,4	0	
Abr	29	388	298	193	48	53	1009
%	2,9	38,5	29,5	19,1	4,8	5,3	
Mai	04	157	129	137	09	07	443
%	0,1	35,4	29,1	30,9	2,0	1,6	
Jun	149	627	334	55	05	08	1178
%	12,7	53,2	28,4	4,7	0,4	0,7	
Jul	178	323	180	193	03	36	913
%	19,5	35,4	19,7	21,1	0,3	3,9	
Ago	118	555	427	32	60	02	1194
%	9,9	46,5	35,8	2,7	5,0	0,2	
TOTAL	1143	3087	2354	1432	684	238	8938
%	12,8	34,5	26,3	16,0	7,7	2,7	

A maior parte das morfo-espécies esteve presente entre 0-15 cm superficiais, como é o caso de *Armitermes* sp., *Dentispicotermes* sp., *Embiratermes* sp. A, *Microcerotermes* sp., *Nasutitermes* sp. A, *Neocapritermes* sp., *Velocitermes* sp., *Anoplotermes* sp. B, *Aparatermes* sp., Apicotermítinae m. sp. B, Apicotermítinae m. sp. D e Apicotermítinae m. sp. E. Na profundidade 15-30 cm, pôde-se notar a presença de *Heterotermes* sp. e Apicotermítinae m. sp. F. Não se pode afirmar que estas morfo-espécies demonstraram preferência por determinada camada, mesmo porque, às vezes, o número de indivíduos foi baixo ou bastante semelhante nas camadas onde se encontravam. Com relação às duas morfo-espécies mais abundantes, houve uma tendência a permanecerem nas camadas mais superficiais, com maior concentração entre 5-10 cm, a partir de março/95. Nos meses anteriores (período seco), nota-se que

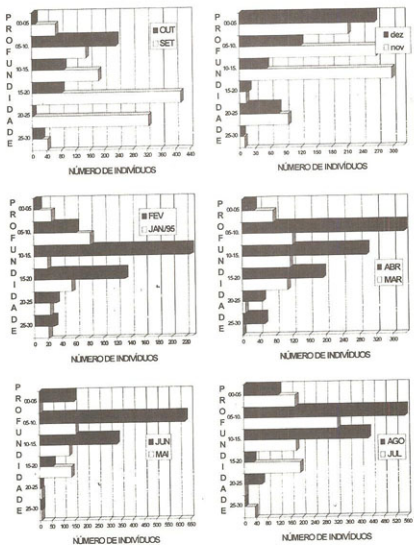


FIGURA 6 – Distribuição vertical dos indivíduos de acordo com a profundidade (cm), em cada mês de coleta.

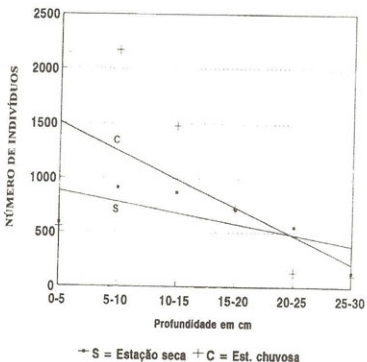


FIGURA 7 – Gráfico de tendência de distribuição dos cupins no perfil do solo, durante as estações seca e chuvosa.

a maior parte dos indivíduos foi capturada nas camadas mais profundas e com certa oscilação com relação às camadas, mês a mês.

A distribuição dos cupins no perfil do solo não esteve estatisticamente correlacionada com nenhum dos fatores abióticos separadamente e nem mesmo quando foram analisados em conjunto, como mostram os gráficos de regressão (Fig. 8). Isto pode ser visualmente evidenciado na Fig. 9. Apesar de não ser significativa, houve uma tendência à correlação negativa entre o número de indivíduos e o teor de matéria orgânica.

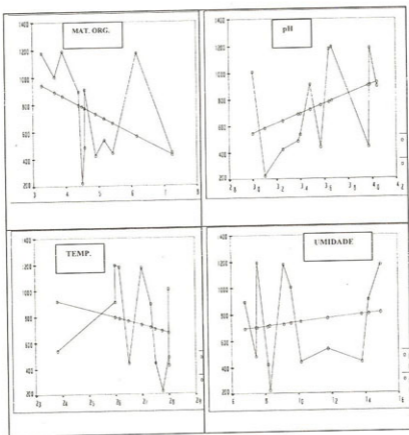


FIGURA 8 – Gráficos de regressão linear entre o número de indivíduos e os valores de matéria orgânica (%), pH, temperatura (°C) e umidade (%) do solo ao longo do período estudado. Os gráficos com padrão errático foram elaborados com os valores observados.

## DISCUSSÃO

O método de captura mostrou-se eficiente, visto que foi elevado o número de amostras que registraram a presença de cupins. Esta metodologia está próxima à recomendada por LEE e WOOD (1971) como uma das que podem apresentar melhores resultados, quando compararam vários métodos de captura de fauna do solo, inclusive cupins.

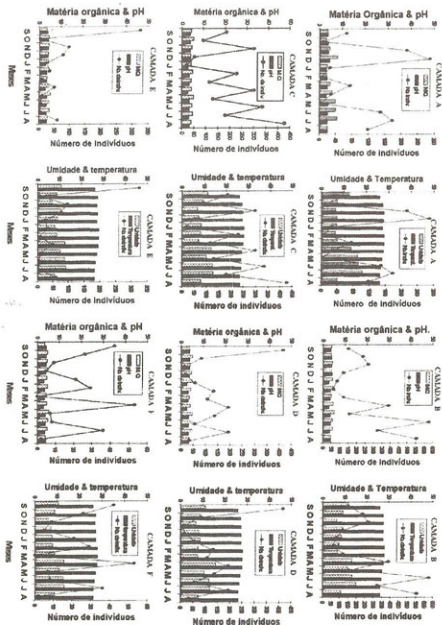


FIGURA 9 – Número de indivíduos, teor de matéria orgânica (M.O., %), pH, umidade (%) e temperatura (°C), por camada do solo, ao longo do período de coletas.

## FATORES ABIÓTICOS

O fato de o teor de umidade no solo não ter acompanhado as taxas de precipitação pode ser explicado pelo cálculo para os dois parâmetros: a precipitação foi calculada para o mês inteiro, enquanto a umidade foi medida apenas para os dias de coleta. Apesar de a maior parte dos animais ter sido capturada nos meses de maior precipitação, a variação no número de animais não esteve estatisticamente correlacionada com a mesma. BANDEIRA e TORRES (1985), em trabalho realizado com invertebrados do solo na Amazônia, citam que a densidade de cupins não estava correlacionada com a pluviometria, embora não tenham feito menção à umidade do solo. Aparentemente, os cupins não reagem de imediato à diminuição ou ao aumento da pluviometria ou umidade do solo, fazendo-o com um certo atraso, como pode ser observado na Fig. 1.

A pouca variação na temperatura do solo pode ser atribuída à cobertura vegetal, como já foi constatado por outros autores (GUERRA e SILVA, 1994; SMITH e RUST, 1994). ABUSHAMA e AL-HOUTY (1989) analisaram vários trabalhos sobre a influência da temperatura no comportamento dos cupins, concluindo que a mesma parece ter grande influência sobre sua atividade, havendo preferência por determinados horários no ciclo de 24 horas, dependendo da espécie e da estação do ano. Desse modo, neste trabalho, a abundância de cupins pode ter sido subestimada, uma vez que os trabalhos de coleta se desenvolveram durante o dia.

O pH, apesar de ter sido bastante baixo, parece não ter influenciado na abundância nem na diversidade de cupins, uma vez que os testes estatísticos não mostraram correlação entre estes parâmetros. LEE e WOOD (1971) fizeram uma síntese de vários trabalhos com ninhos de cupins que analisam o pH em relação ao solo adjacente e chegaram à conclusão de que o pH do solo parece ser de pouca importância para os cupins aí estabelecidos. PARK *et al.* (1994) verificaram que, em ninhos de *Drepanotermes tamminensis*, houve uma diminuição do pH dos mesmos em relação ao solo onde estavam estabelecidos, embora esses valores não tenham sido tão baixos como os aqui verificados.

Os teores mais baixos de matéria orgânica na camada superficial de algumas amostras podem estar relacionados à remoção do solo de baixo para cima por formigas e à escassez de vegetação em alguns pontos, com pouca deposição de liteira na superfície. Deve-se levar em conta, também, que o solo da Mata do Buraquinho é do tipo podzólico (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, CEPAPB, UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, 1978), tendo como característica a retenção de argila e, conseqüentemente, matéria orgânica, provenientes da superfície, através da lixiviação. Talvez, devido a isso, os cupins tenham se concentrado nas camadas abaixo dos 5 cm superficiais. Pode-se inferir, também, que os 30 cm retirados podem não representar o mesmo horizonte do solo, uma vez que o estudo foi feito padronizando-se a profundidade. Assim, em



uma amostra pode-se ter pego apenas um horizonte, enquanto em outra amostra pode-se ter pego mais horizontes, podendo explicar a diferença no teor de matéria orgânica nas camadas mais profundas em relação às mais superficiais.

NASH e WHITFORD (1995) verificaram existir uma relação altamente negativa entre a abundância de cupins e o conteúdo de matéria orgânica nos solos de deserto nos EUA, postulando, assim, que os cupins são os principais reguladores da matéria orgânica neste ambiente. Estes autores não mencionam outros grupos de decompositores nestes solos, parecendo serem os cupins os principais representantes da fauna edáfica aí presente, diferente das regiões tropicais úmidas, onde os fungos e as bactérias são os mais importantes decompositores. A tendência pouco expressiva aqui verificada talvez deva-se ao fato de os teores de matéria orgânica não serem significativamente diferentes entre as camadas.

O tipo de solo tem grande influência sobre a distribuição das espécies que aí nidificam. Segundo LEE e WOOD (1971), a estabilidade das galerias e ninhos depende da proporção de areia, silte e argila no solo, sendo a textura do mesmo importante para o estabelecimento de espécies subterrâneas, que demonstram preferir solos argilosos. Pode-se considerar uma alta diversidade de espécies, já que o solo aqui em questão é predominantemente arenoso.

A teórica ausência de ninhos verificada pode estar relacionada com o elevado teor de areia no solo da Mata do Buraquinho ou com o tamanho da área amostrada, que pode ter sido pequena e a densidade dos mesmos ser baixa ou ainda estarem localizados abaixo dos 30 cm de profundidade. Apesar disso, foram capturados indivíduos jovens que, geralmente, permanecem nos ninhos até a fase adulta, quando participam dos trabalhos por procura de alimento; ou podem ter sido capturados em ninhos subsidiários pouco desenvolvidos.

O grande número de morfo-espécies encontradas neste tipo de solo pode sugerir que, mesmo em solos mais arenosos, os cupins conseguem se adaptar a determinadas faixas de granulometria, selecionando partículas mais finas para a construção do ninho. Parece haver, então, um certo limite de tolerância com relação aos teores de argila e areia nos solos para o estabelecimento das colônias de cupins.

Enquanto o número de indivíduos oscilou bastante nas camadas, de mês para mês, os valores do pH, temperatura, umidade e matéria orgânica permaneceram quase inalterados ou com pouca variação. Estatisticamente, os valores destes fatores entre si e por camada, a cada mês, não apresentaram diferenças significativas. As variações observadas no número de indivíduos capturados de um mês para o outro pode ser atribuída à possibilidade de os animais terem sido coletados em ninhos em determinado mês e em outros meses apenas em galerias, durante o forrageio, ou ao fato de os cupins apresentarem distribuição agregada.

## DIVERSIDADE DE ESPÉCIES DE CUPINS

A ampla dominância de Termitidae era esperada, já que esta família engloba cerca de 80% de todas as espécies encontradas no globo (NOIROT, 1995) e tem os hábitos de alimentação e nidificação mais diversificados. A ausência de Kalotermitidae já havia sido observada por ABE (1978), que afirma poderem ser escassos ou ausentes em florestas tropicais, principalmente no solo.

Atualmente, o número total de espécies identificadas para o Brasil é de aproximadamente 200 (FONTES, 1995), enquanto CONSTANTINO e CANCELLO (1992) citam, apenas para a Amazônia, 149 espécies descritas. Pouquíssimos trabalhos foram feitos sobre cupins na região Nordeste, de modo que, provavelmente, haja um grande número de espécies nunca descritas, como verificaram CANCELLO (1994) e BANDEIRA *et al.* (1995). Estes últimos autores encontraram 44 espécies de cupins em 0,4 hectare, nos mais variados microhabitats, em um levantamento preliminar, na mesma área de Mata Atlântica. Cerca de 80% das espécies por eles encontradas não haviam sido descritas.

APOLINÁRIO (1993) encontrou, próximo a Manaus, a seguinte dominância quanto ao número de espécies: 51% de Nasutitermitinae, 23% de Termitinae e 15,5% de Apicotermitinae. Este autor verificou que, em vários trabalhos realizados na Amazônia, a família Termitidae sempre dominou, sendo Nasutitermitinae a sub-família melhor representada, seguida de Termitinae e Apicotermitinae, o que, segundo KRISHNA (1970 *apud* APOLINÁRIO, 1993), é uma característica das regiões tropicais. No entanto, a seqüência de dominância apresentada não foi semelhante à da Mata do Buraquinho, talvez pelo fato de ter-se amostrado apenas espécies presentes no solo.

Os dados deste trabalho são semelhantes, quanto ao número de indivíduos, aos apresentados por CONSTANTINO (1992) em trabalho realizado na Amazônia, onde foi observada predominância de Nasutitermitinae e no qual menciona esta sub-família como a mais representativa em florestas Neotropicals.

Embora Apicotermitinae seja considerado um dos mais importantes grupos de cupins do solo (MILL, 1983), há poucos trabalhos realizados com o mesmo e muita discussão sobre o seu número atual e exato de gêneros. Os Apicotermitinae são pouco conhecidos e muito problemáticos quanto à taxonomia, necessitando, juntamente com os *Nasutitermes*, de uma revisão taxonômica completa (SOUZA, 1993). CANCELLO (com. pes.) diz haver pelo menos 10 gêneros novos de Apicotermitinae só para o Nordeste. Atualmente, todas as espécies da região Neotropical estão divididas em apenas 5 gêneros (FONTES, 1985).

A dominância de *Embiratermes* talvez esteja ligada ao seu período de atividade. DOMINGOS (1980) observou que, em laboratório e em condições naturais, *Armitermes euamignathus* (*Embiratermes* foi desmembrado de

*Armitermes*) forrageia durante o dia e, à noite, abandona os sítios de forrageio, ocupando-os novamente no dia seguinte. Como aqui não foram realizadas observações noturnas, não se pode afirmar que as espécies de *Embirationes* encontradas possam apresentar este tipo de comportamento.

Em estudo realizado na África, com diferentes tipos de cobertura vegetal, EGGLETON *et al.* (1995) verificaram que Apicotermitinae dominava entre os humívoros, em área com pouca cobertura vegetal. Já em área onde havia maior cobertura vegetal, a dominância foi de Termitinae. Eles também verificaram que os Nasutitermitinae do solo foram pouco representativos, assim como os Rhinotermitidae.

Em se tratando apenas de cupins presentes no solo, o número de morfo-espécies aqui encontrado parece ser bem representativo. Quando comparado com BANDEIRA *et al.* (1995), o número de morfo-espécies aqui representou 57% das encontradas por eles para a mesma área.

ABE (1982) encontrou 57 espécies de cupins, sendo 52 em um hectare, em levantamento que incluía todos os estratos vegetais e o solo até 30 cm de profundidade, numa área de floresta na Malásia. Segundo este autor, os cupins geófagos e os que se alimentam de material vegetal morto são os mais abundantes nas florestas tropicais. ABE e MATSUMOTO (1979) encontraram 10 espécies de cupins subterrâneos até 30 cm (em 2 m<sup>2</sup>) também em floresta na Malásia, com dominância de Termitinae. Observaram também que os cupins ocupavam as camadas mais superficiais (0-20 cm), mas a distribuição no perfil variava de acordo com a sub-família. CONSTANTINO (1992) apresentou dados variados com relação ao número de espécies encontradas em dois tipos de floresta primária na Amazônia. Em floresta de terra-firme (2 locais), ele encontrou 91 espécies e em floresta de várzea, 11 espécies, em quatro lotes medindo 50 m x 50 m para as três áreas. Já APOLINÁRIO (1993) observou que, de um total de 90 espécies, apenas oito foram encontradas no solo, sendo duas exclusivas deste ambiente. Este autor utilizou transectos para realizar suas coletas.

## DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DOS CUPINS

A densidade de cupins foi superior às apresentadas por BANDEIRA *et al.* (1995), na mesma área, que foi de 1.008 ind./m<sup>2</sup> e por BANDEIRA e TORRES (1985) em Benevides, Pará, com uma ampla variação na média de cupins do solo (mínima de 14,1 ind./m<sup>2</sup>, máxima de 1.085,7 ind./m<sup>2</sup> e média geral em 347,8 ind./m<sup>2</sup>). A profundidade por eles averiguada foi de apenas 15 cm, utilizando método diferente (Berlese-Tullgren). Em trabalho recente, usando o mesmo método dos blocos de solo com 30 cm de profundidade, BANDEIRA e HARADA (em preparação) encontraram uma densidade média de 452,5 ind./m<sup>2</sup> em floresta da Amazônia Central.

Os dados aqui apresentados são similares aos encontrados por ABE e MATSUMOTO (1979), com 1.250 ind./m<sup>2</sup> na Malásia, e por ABE (1990), no

número de morfo-espécies, se a migração vertical está realmente presente neste grupo e neste ambiente, ou se os resultados aqui apresentados são "fruto" de um período atípico ou variações casuais.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq e à CAPES pela concessão de bolsa, a Lucilene Gomes da Silva Medeiros, Ivonaldo Medeiros, Alexandre Vasconcelos, Hilvaro Marques e demais pessoas que ajudaram nos trabalhos de campo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, T. 1978 – Studies on the distribution and ecological role of termites in lowland rain forest of West Malaysia. 1. Faunal composition, size, colouration and nest of termites in Pasoh Forest Reserve. *Kontyú* 46(2):273-290.
- ABE, T. 1980 – Studies on the distribution and ecological role of termites in lowland rain forest of West Malaysia. 4. The role of termites in the process of wood decomposition in Pasoh Forest Reserve. *Rev. Ecol. Biol. Sol* 17(1):23-40.
- ABE, T. 1982 – Ecological role of termites in a tropical rain forest; pp. 71-75. In: BREED, M.D., MICHENER, C.D. e EVANS, H.E. (Eds.), *The biology of social insects*. Proceedings of the 9th International Congress of IUSSI. Westview Press, Boulder (Colorado).
- ABE, T. 1990 – Termite community in the grassland of Kenya with special reference to their feeding habits. In: Proceedings of the 11th International Congress of IUSSI, Bangalore, India.
- ABE, T. e MATSUMOTO, T. 1979 – Studies on distribution and ecological role of termites in lowland rain forest of West Malaysia. 3. Distribution and abundance of termites in Pasoh Forest Reserve. *Jap. J. Ecol.* 29:337-351.
- ABUSHAMA, F.T e AL-HOUTY, W.A. 1989 – Diurnal activity rhythms of the subterranean termite *Anacanthotermes vagans* (Hagen) under laboratory and field conditions of the Kwait desert. *Int. J. Biometeorol.* 33:12-18.
- ADIS, J. e MAHNERT, V. 1993 – Vertical distribution and abundance of pseudoscorpion species (Arachnida) in the soil of two different neotropical primary forests during the dry and rainy seasons. *Memoirs of the Queensland Museum* 33(2):431-440.
- ALLEN, S.E., GRIMSHALL, H.M., PARKINSON, J.A. e QUARNBY, C. 1974 – Analysis of soil. Section 1; pp.11-68. In: ALLEN, S.E. (Ed.), *Chemical analysis of ecological materials*. Blackwell Scientific Publications, London.
- ANDERSON, J.M. e INGRAM, J.S.M. 1987 – *Tropical soil biology and fertility methods handbook*. UNESCO/IUBS. 77 p.
- APOLINÁRIO, F.B. 1993 – *Composição faunística e hábitos de nidificação de térmitas (Insecta, Isoptera) em floresta de terra firme na Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado. CDPG, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. 72 p.
- BANDEIRA, A.G. 1989 – *Análise da termitofauna (Insecta: Isoptera) de uma floresta primária e de uma pastagem na Amazônia Oriental, Brasil*. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, sér. Zool.*, 5(2):225-241.
- BANDEIRA, A.G. e 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.

- BANDEIRA, A.G. e HARADA, A.Y. (em preparação) – Distribuição vertical da macrofauna do solo na Amazônia Central durante as estações seca e chuvosa.
- BANDEIRA, A.G., PEREIRA, J.C. e MEDEIROS, L.G.S. 1995 – Cupins de Mata Atlântica em João Pessoa, Paraíba; p. 53. *In: Resumos do 10º Encontro de Zoologia do Nordeste, João Pessoa, PB.*
- BOUYOCOS, G.Q. 1951 – A recalibration of the hydrometer method for making analysis of soils. *Agronomy Journal* 43(9):434-437.
- CAMARGO, A., MONIZ, A.C., JORGE, J.A. e VALADARES, J.M. 1986 – Método de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas. Instituto Agronômico, Campinas. 94 p.
- CANCELLO, E. 1994 – Termites of northeastern Brazilian formations; p. 277. *In: LENOIR, A., ARNOLD, G. e LAPAGE, M. (Eds.), Les insectes sociaux. Université Paris Nord, Villetaneuse.*
- CONSTANTINO, R. 1992 – Abundance and diversity of termites (Insecta: Isoptera) in two sites of primary rain forest in Brazilian Amazon. *Biotropica* 24(3):420-430.
- CONSTANTINO, R. e CANCELLO, E.M. 1992 – Cupins (Insecta, Isoptera) da Amazônia brasileira: distribuição geográfica e esforço de coleta. *Rev. Bras. Biol.* 52(3):401-413.
- DOMINGOS, D.J. 1980 – **Biologia, densidade e distribuição espacial de duas espécies de *Armitermes* (Termitidae) em cinco formações vegetais do cerrado.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília. 92 p.
- EGGLETON, P., BIGNELL, D.E., SANDS, W.A., WAITE, B., WOOD, T.G. e LAWTON, J.H. 1995 – The species richness of termites (Isoptera) under differing levels of forest disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, southern Cameroon. *J. Trop. Ecol.* 11:85-98.
- FONTES, L.R. 1985 – New genera and new species of *Nasutitermes* from the Neotropical region (Isoptera, Termitidae). *Rev. bras. Zool.* 3(1):7-25.
- FONTES, L.R. 1995 – Cupins em áreas urbanas; pp. 57-75. *In: FONTES, L.R. e BERTI-FILHO, E. (Eds.), Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins.* FEALQ, Piracicaba.
- GARNIER-SILLAM, E. e HARRY, M. 1995 – Distribution of humic compounds in mounds of some soil-feeding termite species of tropical rainforests: its influence on soil structure stability. *Ins. Soc.* 42:167-185.
- GAY, K.J. e CALABY, J.H. 1970 – Termites of the Australian Region; pp. 393-448. *In: KRISHNA, K. e WEESNER, F.M. (Eds.), Biology of termites. Vol. 2. Academic Press, New York.*
- GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, CEPAPB, UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA 1978 – **Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba.**
- GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO, UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA 1985 – **Atlas geográfico do Estado da Paraíba.** Grafset, João Pessoa. 100 p.
- GUERRA, R.T. e SILVA, E.G. 1994 – Estudo das comunidades de minhocas em alguns ambientes terrestres do Estado da Paraíba. *Rev. Nordestina Biol.* 9(2):209-223
- HARADA, A. e BANDEIRA, A.G. 1994 – Abundância e estratificação de invertebrados em solo argiloso sob floresta e plantios arbóreos na Amazônia Central, durante a estação seca. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, sér. Zool.*, 10(2):235-251.
- LEE, K.E. e WOOD, T.G. 1971 – **Termites and soil.** Academic Press, London. 251 p.
- MILL, A.E. 1983 – Observation on Brazilian termite alates swarms and some structures used in the dispersal of reproductives (Isoptera: Termitidae). *J. Nat. Hist.* 18(3):405-410.

- NASH, M.H. e WHITFORD, W.G. 1995 – Subterranean termites: regulators of soil organic matter in the Chihuahuan Desert. *Biol. Fertil. Soils* 19:15-18.
- NOIROT, C. 1970 – The nests of termites; pp. 73-125. In: KRISHNA, K e WEESNER, F.M. (Eds.), **Biology of termites**. Vol. 2. Academic Press, New York.
- NOIROT, C. 1995 – The gut of termites (Isoptera): comparative anatomy, systematics, phylogeny. I. Lower termites. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, N. S., 31(3):197-226.
- PARK, H.C., MAJER, J.D. e HOBBS, R.J. 1994 – Contribution of the Western Australian wheatbelt termite *Drepanotermes tamminensis* (Hill), to the soil nutrients budget. *Ecological Research* 9:351-356.
- SMITH, J.L. e RUST, M.K. 1994 – Temperature preferences of the Western subterranean termite *Reticulitermes hesperus* Banks. *Journal of Arid Environments* 28:313-323.
- SOUZA, O.F.F. 1993 – **Effects of habitat fragmentation on termites in Cerrado**. PhD Thesis. University of London. 124 p.
- WILSON, E.O. 1971 – **The insect societies**. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 548 p.
- WONG, M.H., CHEUNG, K.C. e LAN, C.Y. 1992 – Factors related to the diversity and distribution of soil fauna on Gin Drinkers' Bay landfill, Hong Kong. *Waste Manag. Res.* 10:423-434.
- WOOD, T.G. e JOHNSON, R.A. 1978 – Abundance and vertical distribution in soil of *Microtermes* (Isoptera, Termitidae) in savanna woodland and agricultural ecosystems at Mokwa, Nigeria. *Memorabilia Zool.* 29:203-213.
- WOOD, T.G. e SANDS, W.A. 1978 – The role of termites in ecosystems; pp. 245-326. In: BRIAN, M.V. (Ed.), **Production ecology of ants and termites**. International Biological Programme 13. Cambridge University Press, Cambridge.
- WOOD, T.G., JOHNSON, R.A. e OHIAGU, C.E. 1977 – Population of termites (Isoptera) in natural and agricultural ecosystems in Southern Guineal Savanna, near Mokwa, Nigeria. *Geo. Eco. Trop.* 1:139-148.