

RESUMO

Um estudo dos térmitas consumidores de liteira na Ilha de Maracá, Roraima, revelou sete espécies: *Ruptitermes reconditus*, *R. silvestrii*, *Ruptitermes* sp. n., *Syntermes chaguimayensis*, *S. molestus*, *S. parallelus* e *Nasutitermes guayanae*. O diâmetro médio dos cortes circulares nas folhas foi de 3,0 mm para *S. molestus*, 3,5 mm para *S. parallelus*, 5,5 mm para *S. chaguimayensis* e de aproximadamente 1 mm (quando circulares) para as espécies de *Ruptitermes* e *N. guayanae*. Encontrou-se maior atividade detritívora, principalmente de *Ruptitermes*, em mata primária, comparada com clareiras. Os térmitas consumidores de liteira em Maracá aparentaram ter papel fundamental na remoção e incorporação da liteira fina ao solo, embora não tenha sido calculada experimentalmente a taxa desta atividade.

INTRODUÇÃO

Os térmitas são os invertebrados de maior importância na reciclagem de nutrientes nas regiões tropicais, sendo responsáveis pela decomposição de mais de 50% dos detritos orgânicos de origem vegetal (Abe, 1980).

Na Amazônia brasileira existem quatro famílias de térmitas: Kalotermitidae e Rhinotermitidae são estritamente xilófagas; Serritermitidae (monoespecífica) vive como inquilina de espécies de *Conitermes* (Termitidae), alimentando-se de detritos concentrados pelos hospedeiros (Araújo, 1977) e Termitidae, a maior de todas, com mais de 90 % das espécies amazônicas (Bandeira & Macambira, 1988). Estes últimos apresentam as mais variadas preferências alimentares, porém sendo a maioria xilófaga (Bandeira, 1989)

Nas florestas de terra firme da Amazônia já é conhecido que as espécies de *Syntermes* alimentam-se de folhas da liteira (Bandeira, 1979; Mill, 1982; Luizão & Schubart, 1986). Bandeira & Torres (1985) observaram também uma espécie de *Nasutitermes*, próximo a Belém, cortando folhas caídas; *Ruptitermes* foi observado por Mathews

(*) Trabalho realizado como parte do Projeto Maracá em 1987-88 (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Royal Geographical Society e Secretaria Especial do Meio Ambiente).

(**) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Departamento de Ecologia, Caixa Postal 478, 69011 - Manaus, AM, BRASIL.

(1977) forrageando na liteira em Mato Grosso, e por Mill (1982) em três estações ecológicas da Amazônia: Iquê-Jurena (MT), Anavilhanas (AM) e Ilha de Maracá (RR).

Neste trabalho são relatadas as espécies que consomem folhas da liteira na Ilha de Maracá. São analisados aspectos qualitativos e quantitativos do forrageamento, assim como da abundância dos grupos forrageadores em dois sítios de mata primária e em dois de clareiras artificiais.

ÁREA DE ESTUDO E METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Ilha de Maracá/Estação Ecológica de Maracá (3° 15' - 3° 35' N, 61° 22' - 61° 54' W). Esta é uma grande ilha fluvial, de aproximadamente 100.000 ha, localizada no Rio Uraricoera, no Estado de Roraima. O trabalho foi desenvolvido na parte leste de Maracá, aproximadamente a 1 km dos alojamentos.

Conforme Milliken & Ratter (1989), o clima de Maracá é caracterizado por temperaturas altas durante todo o ano, com média de 26°C, mas variando de 21- 43°C; precipitação de 1750 - 2250 mm, com uma estação seca de novembro até março e o período mais chuvoso estendendo-se de maio a julho. Ainda segundo Milliken & Ratter, a vegetação da parte leste da ilha corresponde a uma floresta de terra firme, dossel de 30 - 40 m, com árvores emergentes de até 50 m. Dependendo da localidade na Ilha, a floresta é classificada como mata estacional semidecídua e mata estacional decídua.

As coletas e observações foram feitas em dois sítios de mata primária (números 3 e 6) e em dois de clareiras artificiais (números 1 e 2), cada um com 2.500 m² (50 x 50 m). As clareiras foram feitas em fevereiro de 1987, através da derrubada das árvores com moto-serra para posteriores estudos de regeneração florestal (J. Thompson et al., em preparação, dinâmica da fauna de invertebrados terrestres (L. Antony et al., em preparação), decomposição de liteira (F. Luizão et al., em preparação) etc. Cada sítio foi dividido em quadrados de 10 x 10 m (100 m²). A primeira coleta de cupins foi em outubro de 1987, durante uma semana. A segunda coleta, de 20 dias, foi realizada em fevereiro de 1988, quando todos os sítios foram percorridos, fazendo-se observações sobre a atividade das espécies em cada quadrado de 10 x 10 m. Foram procurados cupins tanto forrageando na liteira como embaixo de troncos caídos e também em eventuais ninhos epígeos. O material coletado foi conservado em álcool 75%. Esta metodologia de quadrados contíguos de 10 x 10 m foi utilizada por La Fage et al (1973) para observação de atividade de forrageamento de cupins subterrâneos em rolos de papel higiênico no Arizona.

Em cada quadrado foram feitas, aleatoriamente, 10 coletas de folhas, com um arame grosso, perfurante, para análise da atividade dos cupins. Após análise preliminar e observações da atividade dos térmites no campo, as folhas foram classificadas em quatro categorias: a) atacadas por **Syntermes**, quando apresentavam cortes circulares de 3,0 - 5,5 mm de diâmetro; b) atacadas por **Ruptitermes** e/ou **Nasutitermes**, com cortes circulares de aproximadamente 1 mm de diâmetro, ou cortes irregulares; c) atacadas por **Syntermes** e outros (citados acima); e d) não-atacadas, as folhas sem sinais de ataque

por cupins.

Usou-se um teste de qui-quadrado (χ^2) de dupla entrada, tabela de contingência de 2 x 2 (Silveira Neto *et al.*, 1976, pp. 394-397), para testar: a) se a frequência de quadrados (10 x 10 m) contendo folhas atacadas e não-atacadas seria a mesma para sítios de mata e de clareiras; b) se a proporção de folhas atacadas (por todas as espécies de cupins-não atacadas) independia do sítio (mata e clareira); idem para a atividade por *Syntermes* comparado com os demais cupins.

RESULTADOS

Os térmites encontrados comendo somente folhas foram os *Syntermes*, com as espécies *S. chaquimayensis*, *S. molestus* e *S. parallelus*. Os *Ruptitermes*, que pertencem ao grupo dos cupins sem soldados (Apicotermittinae), foram representados por *R. reconditus*, *R. silvestrii* e *Ruptitermes* sp. n.; todas as espécies de *Ruptitermes* foram encontradas comendo folhas e também no interior de madeira em estágio avançado de decomposição, sempre em contato com o solo. *Nasutitermes guayanae* foi ocasionalmente observada comendo folhas secas, mas o comum era estar comendo madeira (como as outras 14 espécies deste gênero encontradas na área). *Syntermes* e *Ruptitermes* forrageiam na liteira e carregam os pedaços de folhas para os ninhos, subterrâneos.

Pelo diâmetro médio dos cortes circulares deixados nas folhas, pode-se identificar a espécie de *Syntermes*: 3,0 mm para *S. molestus*, 3,5 mm para *S. parallelus* e 5,5 mm para *S. chaquimayensis*. As espécies de *Ruptitermes* e *N. guayanae* sempre fazem cortes circulares; quando os fazem, estes têm aproximadamente 1 mm de diâmetro.

As folhas da liteira atacadas por *Syntermes* podem ser velhas ou recém-caídas, às vezes até esverdeadas. *Ruptitermes* tem preferência por folhas velhas, infectadas por fungos. *N. guayanae* come folhas velhas e novas, como *Syntermes*.

Estimou-se a abundância dos grupos de cupins forrageadores em 52 e 32 grupos por hectare em mata primária e 20 e 16 em clareira, pertencentes a *Ruptitermes* e *Syntermes*, respectivamente (tabela 1). As espécies mais comuns foram *R. reconditus* e *S. chaquimayensis* em mata primária, e *R. silvestrii* e *S. chaquimayensis* em clareiras. O número de cupins por grupo de forrageadores geralmente foi em torno de 200 a 300 nas espécies de *Ruptitermes*, 10 em *S. chaquimayensis*, 40 em *S. parallelus* e acima de 100 em *S. molestus*.

A frequência de quadrados (10 x 10 m) contendo folhas atacadas por *Ruptitermes* mais *Nasutitermes* foi de 100 % nos sítios de mata primária e 92 % nos de clareira; as respectivas frequências para folhas atacadas por *Syntermes* foram 70 % e 82 % (tabela 2). Não houve diferença significativa entre os dados da mata e das clareiras.

A quantidade média de folhas atacadas por *Syntermes*, outros (*Ruptitermes* mais *Nasutitermes*) e *Syntermes* mais outros foi de 10 %, 20 % e 4 % nos sítios de mata primária e 15 %, 18 % e 5 % nas clareiras, respectivamente. Somando-se estes números, sem

distinção dos grupos consumidores, encontrou-se 34 % de folhas atacadas na mata e 38 % nas clareiras (ou seja, 66% e 62% de folhas não-atacadas), sem diferença significativa (tabela 3). O consumo de folhas por *Syntermes* foi significativamente menor que por outros grupos (tabela 4).

A frequência de *Nasutitermes guayanae* coletado foi de 88 % nos quadrados da mata e 84 % nos das clareiras. Só foi encontrado um ninho cartonado desta espécie numa das clareiras. Todas as outras coletas foram feitas sob casca de troncos, em túneis cobertos sobre os troncos e em galerias internas na madeira morta.

Foi observada com muita frequência a predação de *Syntermes* pela formiga *Pachycondyla commutata*, cujo fato é bem conhecido (Wheeler, 1936; Mill, 1984). Ao contrário, não se observou qualquer predador atacando espécies de *Ruptitermes*, apesar destes cupins forragearem livremente sobre a folhagem e não terem soldados; no entanto, os operários têm substâncias de defesa, que são liberadas (quando os cupins se sentem agredidos) através do rompimento do reservatório das glândulas labiais, que se estende até a parte anterior do abdômen (ver também Mathews, 1977 e Mill, 1984a).

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

As espécies de *Syntermes* encontradas em Maracá por Mill (1984), que trabalhou na área leste da ilha, foram *S. calvus*, *S. molestus* e *S. solidus*. Durante este trabalho, apesar de terem sido feitas várias coletas fora das parcelas de estudo, inclusive à noite (até 22:00 h), não se encontrou nem *S. calvus* nem *S. solidus*: as espécies coletadas foram as mesmas três das parcelas.

Não foi feito experimento para avaliar a taxa de consumo de folhas pelos cupins. Para se ter um indicativo da atividade forrageira desses insetos, estimou-se a percentagem de folhas parcialmente comidas durante as coletas, que foi de 34% nos sítios de mata primária e de 38 % nas clareiras. Esta estimativa foi feita em fevereiro, durante a estação seca, portanto quando havia queda acentuada de folhas. A percentagem de folhas atacadas foi um pouco maior nas clareiras que na mata primária (tabela 3); entretanto, por observações feitas nos referidos locais, constatou-se que a queda de folhas era bem mais acentuada nos sítios da mata que nos das clareiras (que só recebiam folhas das árvores em volta). Assim, apenas a percentagem de folhas atacadas não dá uma idéia muito precisa da atividade dos cupins, uma vez que a abundância dos insetos, e conseqüentemente sua atividade, era maior na mata (tabela 1), onde as condições ambientais supostamente são mais favoráveis.

Os cupins que comem folhas normalmente não o fazem por completo; isto é, geralmente ficam as nervuras mais grossas e até parte da lâmina foliar; dependendo da quantidade remanescente, pode ser identificada a atividade forrageira. O método do arame perfurante, empregado para as coletas de folhas, não apanhava os pedaços pequenos. Dessa forma, o resultado apresentado tem mais significado se interpretado como sendo

da atividade inicial dos cupins.

A produção média de liteira em florestas tropicais úmidas no Brasil é de 8 t.ha⁻¹.a⁻¹ (Dantas & Phillipson, 1989). Em Maracá, D. Scott *et al.* (em preparação) estimaram em 10,27 t.ha⁻¹.a⁻¹ a queda de liteira fina em mata primária, incluindo dois dos sítios deste estudo (3 e 6), no mesmo período (1987-1988). Segundo Proctor (1983), aproximadamente 70 % dos detritos produzidos em florestas equatoriais são folhas, mas a percentagem pode ser maior, se forem incluídas as folhas grandes de palmeiras.

Luizão & Schubart (1986) estimaram que cupins do gênero *Syntermes* foram responsáveis pela remoção de mais de 40 % das folhas num experimento próximo a Manaus. Estes autores não consideraram a eventual participação de outros cupins no processo de desaparecimento do material, mas Abe (1980) verificou que térmites em geral contribuem com mais de 50 % da atividade detritívora em florestas da Malásia. Portanto, considerando-se os dados da literatura acerca da produção e decomposição de liteira, é de se esperar que os cupins consumidores de liteira de Maracá possam consumir mais de 5 t.ha⁻¹.a⁻¹ de liteira fina. Isto é de considerável importância, uma vez que esta pode ser a principal via de incorporação da matéria orgânica ao solo.

Apesar de já ser bastante conhecido que *Syntermes* e *Ruptitermes* são consumidores de liteira, ainda não há registros na literatura sobre o destino das folhas carregadas para dentro dos ninhos e nem mesmo se conhece a profundidade desses ninhos. Isto sem dúvida é um assunto de grande importância a ser investigado, uma vez que se sabe que os solos amazônicos em sua maioria são pobres em nutrientes, estando estes concentrados no horizonte orgânico, que é relativamente pouco espesso.

Não se descarta a possibilidade de outras espécies de *Nasutitermes*, além de *N. guayanae*, também consumirem folhas secas em Maracá. Normalmente os térmites deste gênero forrageiam sob a proteção de túneis ou de qualquer outra estrutura, o que dificulta muito serem observados forrageando.

É oportuno mencionar que a liteira grossa (galhos, troncos, etc.) também é consumida basicamente por cupins, em cujo processo participam vários gêneros, sendo *Nasutitermes* o mais significativo em Maracá.

Acredita-se que os térmites consumidores de liteira têm papel fundamental na decomposição deste material em Maracá, triturando e incorporando a matéria orgânica ao solo, embora a exata dimensão desta atividade ainda não tenha sido calculada.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Cláudio Sena, pela ajuda nos trabalhos de campo; aos Drs. Herbert Schubart, João Ferraz, Lucille Antony e ao M.Sc. Flávio Luizão, pela leitura crítica do manuscrito; à Sra. Eliana Tamar Ribeiro, pela digitação do texto (todos do INPA).

SUMMARY

A survey of the leaf litter feeding termites of Maracá Island, Roraima, Brazil, revealed seven species: *Ruptitermes reconditus*, *R. silvestrii*, *Ruptitermes* sp. n., *Syntermes chaquimayensis*, *S. molestus*, *S. parallelus* and *Nasutitermes guayanae*. The average diameter of circular cuts in leaves was 3.0 mm for *S. molestus*, 3.5 mm for *S. parallelus*, 5.5 mm for *S. chaquimayensis* and approximately 1.0 mm (when circular) for species of *Ruptitermes* and *N. guayanae*. It was found higher detritivorous activity, mainly of *Ruptitermes*, in primary forest, when compared with that one in gaps. The litter feeding termites in Maracá seemed to play a fundamental role in leaf litter breakdown and incorporation of it into the soil, although this activity has not been calculated experimentally.

Tabela 1. Abundância (por hectare) de grupos de *Ruptitermes* e de *Syntermes* forrageando em mata primária e em clareiras artificiais (de 2.500 m²) na Ilha de Maracá, Roraima. Os números entre parênteses representam percentagens.

Espécies	Mata primária	Clareiras artificiais
<i>Ruptitermes reconditus</i>	26 (31,0)	...
<i>R. silvestrii</i>	18 (21,4)	16 (44,5)
<i>Ruptitermes</i> sp. n.	8 (9,5)	4 (11,1)
Subtotal	52 (61,9)	20 (55,6)
<i>Syntermes chaquimayensis</i>	22 (26,2)	8 (22,2)
<i>S. molestus</i>	...	4 (11,1)
<i>S. parallelus</i>	10 (11,9)	4 (11,1)
Subtotal	32 (38,1)	16 (44,4)
Total	84 (100)	36 (100)

Tabela 2. Frequência de quadrados (10 x 10 m) contendo folhas atacadas por *Syntermes* e outros cupins (*Ruptitermes* + *Nasutitermes*) em mata primária e clareiras artificiais (de 2500 m²) na Ilha de Maracá, Roraima. Os números entre parênteses representam frequências esperadas.

Tratamentos	<i>Syntermes</i>	<i>Ruptitermes</i> + <i>Nasutitermes</i>	Total
Mata primária	70 (75,12)	100 (94,88)	170
Clareiras	82 (76,88)	92 (97,12)	174
Total	152	193	344

$$\chi^2 = 1,2 \text{ n.s.}$$

Tabela 3. Percentagem de folhas atacadas e não-atacadas por cupins em mata primária e clareiras artificiais (de 2500 m²) em Maracá, Roraima. Os números entre parênteses representam frequências esperadas.

Tratamentos	Folhas atacadas	Folhas não-atacadas	Total
Mata primária	33 (35,5)	67 (64,5)	100
Clareiras	38 (35,5)	62 (64,5)	100
Total	71	129	200

$$\chi^2 = 0,5 \text{ n.s.}$$

Tabela 4. Números de folhas coletadas atacadas, por *Syntermes* e outros cupins (*Ruptitermes* + *Nasutitermes*), em mata primária e em clareiras artificiais (de 2500 m²) na Ilha de Maracá, Roraima. Os números entre parênteses representam frequências esperadas.

Tratamentos	<i>Syntermes</i>	<i>Ruptitermes</i> + <i>Nasutitermes</i>	Total
Mata primária	95 (110,1)	185 (169,9)	280
Clareiras	113 (97,9)	236 (151,1)	249
Total	208	321	529

$$\chi^2 = 73,0 \text{ P} > 0,01$$

Referências bibliográficas

- Abe, T. - 1980. Studies on the distribution and ecological role of termites in a 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.
- Araújo, R. L. - 1977. Further notes on the bionomics of *Serritermes* (Isoptera). **Revta. bras. Ent.**, 21(2): 31-32.
- Bandeira, A. G. - 1979. Notas sobre a fauna de cupins (Insecta: Isoptera) do Parque Nacional da Amazônia (Tapajós), Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, nova série: Zool.**, (96): 1-12.
- Bandeira, A. B. - 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. & 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. Emílio Goeldi, sér. Zool.**, 2(1): 13-38.
- Dantas, M. & Phillipson, J. - 1989. Litterfall and litter nutrient content in primary and secondary Amazonian "terra firme" rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, 5:27-36.
- La Fage, J. P.; Nutting, W. L.; Haverty, M. I. - 1973. Desert subterranean termites: A method for studying foraging behaviour. **Environmental Entomology**, 2(5):954-56.
- Luizão, F. J. & Schubart, H. O. R. - 1986. Produção e decomposição de liteira em floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Limnol. Bras.**, 1:575-600.
- Mathews, A. G. A. - 1977. **Studies on termites from the Mato Grosso State, Brasil.** Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 267 p.
- Mill, A. E. - 1982. Faunal studies on termites (Isoptera) and observations on their ant predators (Hymenoptera: Formicidae) in the Amazon Basin. **Revta. bras. Ent.**, 26(3/4): 253-60.
- - 1984. Predation by the ponerine ant *Pachycondyla commutata* on termites of the genus *Syntermes* in Amazonian rain forest. **Journal of Natural History**, 18(3):405-10.
- - 1984a. Exploding termites - an unusual defensive behaviour. **Entomologist's Monthly Magazine**, 120: 179-83.
- Milliken, W. & Ratter, J. A. - 1989. **The vegetation of the Ilha de Maracá: First report of the vegetation survey of the Maracá rainforest projecty** (INPA/RGS/SEMA). Edinburgh, Royal Botanic Garden. 277 p.
- Proctor, J. - 1983. Tropical forest litterfall. I. Problems of data comparison. In: Sutton, S. L.; Whitmore, T. C. & Chadwick, A. C. (eds.) - **Tropical rain forest: ecology and management.** Oxford, Blackwell Scientific Publications, 498 p.
- Silveira Neto, S.; Nakano, O.; Barbin, D.; Villa Nova, N. A. - 1976. **Manual de ecologia dos insetos.** Piracicaba, Editora Agronômica Ceres Ltda., 419 p.
- Wheeler, W. M. - 1936. Ecological relations of ponerine and other ants to termites. **Proc. Amer. Acad. Arts. Sci.**, 71(3):159-243.

(Aceito para publicação em 03/8/90)