

INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS SOBRE A COMPOSIÇÃO E RIQUEZA DE ESPÉCIES DE CUPINS (INSECTA: ISOPTERA) NA BR 319, MANAUS-PORTO VELHO

Renato Almeida de AZEVEDO¹; José Wellington de MORAIS²; Cristian de Sales DAMBROS³.

¹Bolsista PIBIC/CNPq; ²Orientador INPA/CBIO; ³Co-orientador University of Vermont/USA

1.Introdução

Os cupins são insetos sociais pertencentes à ordem Isoptera e estão entre os principais organismos decompositores, sendo importante componente da fauna de solo das regiões tropicais (Constantino 1999). O processo de decomposição exercido por cupins é bem conhecido, exercendo grande influência na estruturação do solo, mineralização do carbono, disponibilidade de nutrientes e estimulação a atividade microbiana (Lavelle 1997) e algumas espécies influenciam o crescimento vegetal (Gillison *et al.* 2003; Jouquet *et al.* 2004).

Na região amazônica, a relação dos cupins com os fatores ambientais e o conhecimento dos determinantes da riqueza e composição de espécies não são bem estabelecidos. Isso ocorre pelo fato de haver poucos estudos direcionados a analisar as relações ecológicas entre as assembleias de cupins e o ambiente em locais de floresta contínua.

O presente trabalho tem como objetivo principal verificar a correlação entre a composição de espécies com fatores abióticos que podem determinar a presença ou ausência das espécies nos habitats.

2.Material e Métodos

Área de estudo - O estudo foi realizado em dois módulos de pesquisa localizados ao longo da rodovia BR 319 que liga as cidades de Manaus-AM e Porto-velho-RO, Brasil. A geomorfologia da região é caracterizada pela ocorrência de grandes interflúvios tabulares com topografia muito plana (Brasil 1978). Há presença de grandes quantidades de serrapilheira e raízes finas sobre o solo, essas mesmas condições são encontradas em solos podzólicos da calha norte do rio Amazonas (Brasil 1978).

Coleta de dados - A amostragem foi realizada em dez transectos por módulo, distantes pelo menos 1 km entre si. Em cada transecto de 250 metros de comprimento, os cupins foram coletados em cinco subparcelas de 2 m x 5 m equidistantes. Em cada subparcela, os cupins foram amostrados manualmente durante um período de 20 minutos por três coletores, onde foram revistados todos os possíveis locais habitáveis por cupins, como solo, galhos e ninhos. A identificação dos espécimes em nível de gênero foi realizada seguindo a chave de Constantino (1999), e em nível de espécie, pela comparação com material depositado na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e comparando com chaves de identificação específicas, quando disponível.

Análise de dados - Os módulos foram comparados em relação ao número de espécies, abundância e composição de espécies utilizando testes t. Os escores do primeiro e segundo eixo de ordenação de PCoA foram utilizados como medida de composição de espécies.

3.Resultados e Discussão

Em 227 ninhos amostrados, encontramos 61 espécies ou morfoespécies, 31 gêneros e três famílias (Termitidae, Rhinotermitidae e Kalotermitidae; Tabela 1). A riqueza estimada pelo estimador não paramétrico Chao 2 foi de ~146 espécies e a curva de acúmulo de espécies não atingiu a assíntota. Além disso, 35 das espécies foi rara (uma ocorrência), enquanto que apenas 10 espécies ocorreram mais de cinco vezes.

Tabela 1. Listagem das espécies encontradas em dois módulos de pesquisa na BR 319. F – consumidores de folhagem; H – consumidores de húmus; M – consumidores de madeira; MSD – consumidores de madeira semidecomposta e I – cupins que se alimentam de material intermediário, entre madeira e húmus.

Família / Subfamília / Espécie	Parcela		Subparcelas		Grupo trófico
	M1	M5	M1	M5	
Kalotermitidae					
-					
<i>Neotermes</i> sp.1	0	1	0	1	M
<i>Cryptotermes</i> sp.1	1	0	1	0	M
<i>Calcaritermes</i> sp.1	1	0	1	0	M
Rhinotermitidae					
Coptotermitinae					
<i>Coptotermes testaceus</i> (Linnaeus)	4	3	4	3	M/MSD
Heterotermitinae					
<i>Heterotermes tenuis</i> (Hagen)	7	8	12	16	M
Rhinotermitinae					

	<i>Dolichorhinotermes longilabius</i> (Emerson)	0	1	0	1	M/MSD
	<i>Rhinotermes marginalis</i> (Linnaeus)	1	0	2	0	MSD
	<i>Rhinotermes</i> sp.1	0	4	0	6	MSD
Termitidae						
Apicotermitinae						
	<i>Anoplotermes</i> sp1	5	6	7	6	H
	<i>Anoplotermes</i> sp.2	1	1	1	1	H
	<i>Anoplotermes</i> sp.3	0	1	0	1	H
	<i>Aparatermes</i> sp.1	1	0	1	0	H
	<i>Aparatermes</i> sp.2	0	1	0	1	H
	<i>Aparatermes</i> sp.3	1	0	1	0	H
	<i>Ruptitermes</i> sp.1	1	0	1	0	H
	<i>Tetimatermes</i> sp.1	0	1	0	1	H
Nasutitermitinae						
	<i>Angularitermes Nasutissimus</i> (Emerson)	0	1	0	1	H
	<i>Araujotermes nanus</i> Constantino	1	1	2	1	I
	<i>Atlantitermes</i> sp.1	0	1	0	1	I
	<i>Atlantitermes</i> sp.2	1	0	1	0	I
	<i>Caetetermes taquarussu</i> Fontes	0	1	0	1	-
	<i>Coatitermes</i> sp.1	0	1	0	1	H
	<i>Coatitermes</i> sp.2	0	1	0	1	H
	<i>Nasutitermes banksi</i> Emerson	2	10	3	21	M
	<i>Nasutitermes callimorphus</i> Mathews	6	1	7	1	M
	<i>Nasutitermes corniger</i> (Motshulsky)	0	1	0	1	M
	<i>Nasutitermes gaigei</i> Emerson	0	4	0	5	M
	<i>Nasutitermes guayanae</i> (holmgren)	3	8	6	16	M
	<i>Nasutitermes macrocephalus</i> (Silvestri)	1	1	1	1	M
	<i>Nasutitermes peruanus</i> (holmgren)	3	0	4	0	-
	<i>Nasutitermes</i> sp.1	0	2	0	2	M
	<i>Nasutitermes</i> sp.2	1	0	1	0	M
	<i>Nasutitermes</i> sp.3	0	1	0	1	M
	<i>Nasutitermes</i> sp.4	0	1	0	1	M
	<i>Nasutitermes</i> sp.5	0	1	0	1	M
	<i>Nasutitermes</i> sp.6	1	0	1	0	M
	<i>Nasutitermes</i> sp.7	1	0	1	0	M
	<i>Nasutitermes</i> sp.8	0	1	0	1	M
	<i>Nasutitermes</i> sp.9	1	0	1	0	M
	<i>Nasutitermes</i> sp.10	2	0	2	0	M
	<i>Subulitermes microsoma</i> (Silvestri)	1	0	1	0	H
	<i>Triangularitermes triangulariceps</i> Mathews	1	0	1	0	I
Syntermitinae						
	<i>Armitermes holmoreni</i> Snyder	2	0	2	0	I/MSD
	<i>Cornitermes ovatus</i> Emerson	1	0	1	0	M
	<i>Embiratermes neotenicus</i> (Holmgren)	0	2	0	3	I/MSD
	<i>Embiratermes</i> sp.1	1	0	1	0	-
	<i>Syntermes molestus</i> (Burmeister)	2	1	5	1	F
	<i>Syntermes spinosus</i> (Latreille)	1	1	1	1	F
Termitinae						
	<i>Amitermes exellens</i> (Silvestri)	1	0	1	0	MSD
	<i>Armitermes</i> sp.1	1	0	1	0	-
	<i>Cavitermes tuberosus</i> (Emerson)	0	1	0	1	H
	<i>Crepititermes verruculosus</i> (Emerson)	1	1	1	1	H
	<i>Cylindrotermes flangiatus</i> Mathews	0	1	0	1	M
	<i>Cylindrotermes parvignathus</i> Emerson	2	9	6	15	M
	Sp. Nova	0	1	0	1	-
	<i>Microcerotermes</i> sp.1	3	0	4	0	M
	<i>Microcerotermes</i> sp.2	4	0	4	0	M
	<i>Neocapritermes brasiliensis</i> (Snyder)	0	9	0	12	MSD
	<i>Neocapritermes</i> sp.1	1	0	3	0	-
	<i>Neocapritermes taracua</i> Krishna & Araujo	0	3	0	3	MSD
	<i>Termes</i> sp.1	0	1	0	1	MSD
Total		68	94	93	134	

O número de espécies encontrado foi alto em relação à maioria dos estudos realizados na Amazônia que encontram em torno de 25 a 78 espécies (Ackerman *et al.* 2009; Constantino 1992; Mill 1982; mas veja Davies *et al.* 2003 que encontrou em torno de 100 espécies). Estas diferenças podem estar em parte associadas com as diferenças no esforço amostral entre os estudos, mas apesar das diferenças metodológicas, o número estimado de espécies deste estudo ainda é maior do que aquele obtido em

outros trabalhos, o que pode indicar que neste ambiente existe uma maior biodiversidade de cupins do que em outras porções da Amazônia.

Em relação aos grupos tróficos, como esperado (Bignell e Eggleton 2000), a espécie de cupim mais abundante foram aqueles que se alimentam de madeira seca. Além disso, a família Termitidae foi a mais abundante, o que é esperado para florestas sul-americanas (Bignell *et al.* 2011).

Apesar dos dois módulos amostrados constituírem porções de floresta primária e serem muito similares entre si comparado com outras regiões da Amazônia, os módulos diferiram um do outro em relação ao número de espécies, número de ninhos encontrados e composição de espécies.

Foram encontradas 36 e 38 espécies e 93 e 134 ninhos nos módulos 1 e 5, respectivamente. Comparando por transecto, ambas as médias de riqueza e abundância no módulo 1 ($N_{\text{médio}}=6.9$ e $S_{\text{médio}}=9.4$) foram menores do que no módulo 5 ($N_{\text{médio}}=9.4$ e $S_{\text{médio}}=13.4$; $P=0.05$; $t=-2.17$, $df=11$ para abundância e $P=0.04$; $t=-2.21$, $df=11$ para riqueza, Figura 1). 13 espécies foram encontradas em ambos os módulos (compartilhadas).

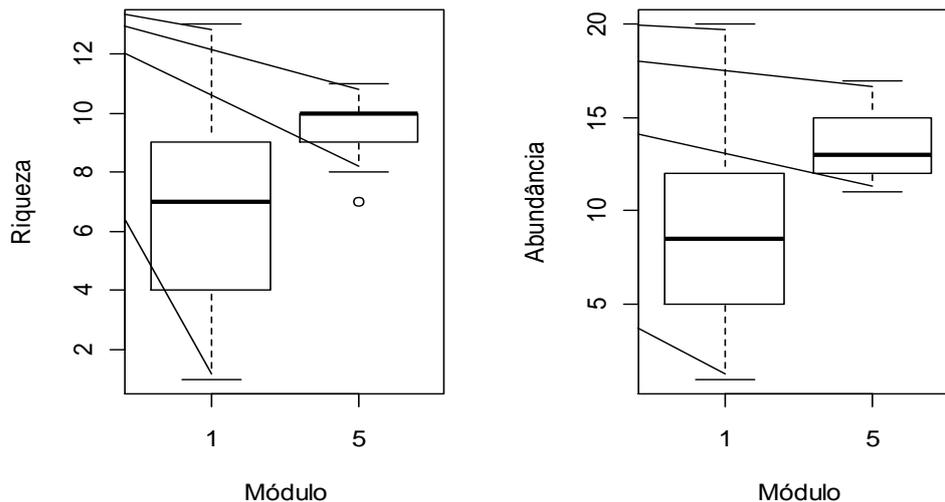


Figura 1. Comparação entre os módulos: (A) diferença entre a riqueza nos módulos, (B) diferença na abundância entre os módulos.

Resultados semelhantes foram obtidos em outros estudos que compararam áreas de terra firme com áreas de várzea. Áreas sujeitas a inundações anuais possuem menos espécies e as espécies que podem suportar viver nestes diferentes ambientes geralmente é distinta (Constantino 1992, Mill 1982).

De acordo com estes resultados, o módulo 1, que está mais sujeito a inundações, teve uma composição de espécies distinta do módulo 5, tanto em relação ao primeiro ($P=0.002$, $t=-3.86$, $df=12$) e ao segundo eixo de ordenação ($P=0.02$, $t=-2.47$, $df=17$; Figura 2). O primeiro e o segundo eixo de ordenação explicaram 29% e 15% da variação da composição de espécies, respectivamente.

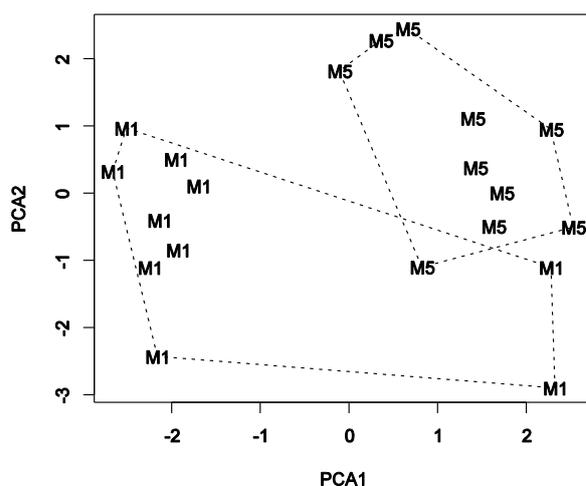


Figura 2. Composição da comunidade de cupins utilizando os dois primeiros eixos de ordenação.

A diferença encontrada na composição de espécies entre os módulos, entretanto, poderia estar associada à distância geográfica entre as áreas e não somente às diferenças no regime de inundações, pois áreas mais próximas tendem a compartilhar mais espécies (Tuomisto *et al.* 2003), ou seja, parcelas no mesmo módulo tendem a ser similares somente devido a processos estocásticos (Hubbell 2001).

Com base no desenho amostral deste estudo e nos resultados apresentados, entretanto, é possível inferir que o regime de inundação determina, pelo menos em parte, quais espécies estarão presentes em uma determinada parcela. Apesar dos módulos apresentarem composições distintas, duas parcelas do módulo 1 apresentaram uma composição de espécie mais semelhante ao encontrado nas parcelas do módulo 5 (onde não há inundação periódica), do que nas demais parcelas do módulo 1. Essas parcelas provavelmente não sofram com inundações periódicas, como ocorre nas demais parcelas do módulo 1, por estarem em uma altitude mais elevada, acima do nível lençol freático. No entanto, medidas mais acuradas do nível da água nos períodos de cheia e seca seriam necessárias para a precisa determinação da importância dos regimes de inundação na riqueza e composição de espécies.

4. Conclusão

Mostramos que essa porção da Amazônia central, apesar de ambientalmente mais homogênea comparada a outras regiões, comporta uma biodiversidade surpreendentemente alta quando comparada ao encontrado em outros estudos. Além disso, existe uma clara mudança na composição de espécies de uma área para outra, o que é esperado quando há uma alta variabilidade ambiental. O regime de inundação na região pode ser um importante fator que determina a presença ou não das espécies em determinadas porções da floresta, mas não fomos capazes de determinar precisamente se a inundação das áreas é o principal fator responsável pela mudança na composição de espécies. Consideramos que outros estudos investiguem mais a fundo a distribuição das espécies de cupins nas áreas alagáveis, a fim de identificar quais espécies possuem adaptações para suportar o regime de inundação e determinar a importância de tais regimes para a manutenção da alta biodiversidade nestes locais.

5. Referências Bibliográficas

- Ackerman, I. L.; Constantino, R.; Gauch, Jr. H. G.; Lehmann, J.; Riha, S.J.; Fernandes, E. C. M. 2009. Termite (Insecta: Isoptera) species composition in a primary rain forest and agroforests in central Amazonia. *Biotropica*, 41: 226-233.
- Bignell, D. E. and Eggleton, P. 2000. *Termites in ecosystems*. In: Abe T, Bignell DE, Higashi M (eds). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp 363–387.
- Bignell, D. E.; Roisin, Y.; Nathan, L. (eds.) 2011. *Biology of Termites: A Modern Synthesis*. Springer.
- Brasil 1978. Projeto RADAMBRASIL. Folha SB.20 Purus; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. DNP Mineral, Rio de Janeiro.
- Constantino, R. 1992. Abundance and diversity of termites (Insecta: Isoptera) in two sites of primary rain forest in Brazilian Amazonia. *Biotropica*, 24 (3), pp. 420-430.
- Constantino, R. 1999. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 40: 387-448.
- Davies, R. G.; Hernández, L. M.; Eggleton, P.; Didham, R. K.; Fagan, L. L.; Winchester, N. N. 2003. Environmental and spatial influences upon species composition of a termite assemblage across neotropical forest islands. *Journal of Tropical Ecology*, 19:509-524.
- Donovan, S. E.; Eggleton, P.; Bignell D. E. 2001. Gut content analysis and a new feeding group classification of termites. *Ecol Entomol*, 26: 356–366.
- Gillison, A. N.; Jones, D. T.; Susilo, F-X.; Bignell, D. E. 2003. Vegetation indicates diversity of soil macroinvertebrates: A case study with termites along a land-use intensification gradient in lowland Sumatra. *Organisms Diversity and Evolution*, 3: 111-126.
- Hubbell, S. P. 2001. *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Jouquet, P.; Boulain, N.; Gignoux, J.; Lepage, M. 2004. Association between subterranean termites and grasses in a West African savanna: Spatial pattern analysis shows a significant role for *Odontotermes n. pauperans*. *Applied Soil Ecology*, 27: 99-107.
- Lavelle, P. 1997. Faunal activities and soil processes: Adaptive strategies that determine ecosystem function. *Advances in Ecological Research*, 27: 93-132.
- Mill, A. E. 1982. Populações de térmitas (Insecta, Isoptera) em quatro habitats no baixo Rio Negro. *Acta Amazonica*, 12, 53-60.
- Tuomisto, H.; Ruokolainen, K.; Yli-Halla, M. 2003. Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian forests. *Science (New York, N.Y.)* 299:241-4. doi: 10.1126/science.1078037.
- Wilson, E. O. 1992. The effects of complex social-life on evolution and biodiversity. *Oikos*, 63: 13–18.