

Ecology/Ecologia

Frequência, diversidade e composição da fauna de cupins (Blattodea: Isoptera) em diferentes sistemas de uso do solo no sudoeste do Amazonas, Brasil

Agno Nonato Serrão Acioli[✉]

1. Laboratório de Entomologia e Acarologia Agrícola/ Faculdade de Ciências Agrárias/ Universidade Federal do Amazonas – LEA/FCA/UFAM

EntomoBrasilis 11 (2): 78-84 (2018)

Resumo. Os cupins são importantes decompositores da matéria de origem vegetal. Este estudo teve como objetivo analisar e comparar a diversidade e composição das espécies de cupins em três diferentes sistemas de uso do solo na região do Alto Solimões, Amazonas, Brasil. Os cupins foram coletados na floresta primária, em cultivos de dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) e mandioca (*Manihot sculenta* Crantz). Em cada área selecionada as coletas foram realizadas dentro de um transecto retangular medindo 100 m x 2 m, subdivididos em 20 parcelas de 5 m x 2 m. Foram encontradas 24 espécies de cupins, pertencentes a 14 gêneros e duas famílias, nos três sistemas de uso do solo. As espécies mais frequentes foram *Nasutitermes* cf. *dendrophilus* (Desneux) (28,43%), seguida de *Heterotermes tenuis* (Hagen) (14,37%) e *Anoplotermes* sp. 2 (9,58%). A riqueza de espécies foi maior na floresta primária (16 espécies), seguida dos cultivos de dendê (14 espécies) e mandioca (seis espécies). A composição taxonômica e os grupos funcionais também sofreram modificações, sendo mais diversificados e equilibrados na floresta primária quando comparados com os dois tipos de cultivos. A comunidade de cupins é fortemente afetada quando ocorre a substituição da floresta primária pelos cultivos agrícolas. Neste estudo, as espécies *N. cf. dendrophilus* e *H. tenuis* merecem atenção, pois se constata o aumento de sua frequência nos cultivos de dendê e mandioca.

Palavras-chave: Amazônia; Floresta; Dendê; Mandioca.

Frequency, Diversity and Composition of Termite Fauna (Blattodea: Isoptera) in Land Use Systems in the Southwest of Amazonas, Brazil

Abstract. Termites are important decomposers of matter of vegetable origin. This study aims to analyze and compare the diversity and composition of termite species in three different land use systems in Alto Solimões, Amazonas, Brazil. Termites were collected in the primary forest, oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) and cassava (*Manihot sculenta* Crantz) crops. In each area the collections were made within a rectangular transect measuring 100 m x 2 m, subdivided into 20 plots of 5 m x 2 m. Twenty four species of termites were found, belonging to 14 genera and two families. The most frequent species were *Nasutitermes* cf. *dendrophilus* (Desneux) (28.43%), *Heterotermes tenuis* (Hagen) (14.37%) and *Anoplotermes* sp. 2 (9.58%). The species richness was higher in the primary forest (16 species), followed by oil palm (14 species) and cassava (six species) crops. The taxonomic composition and the functional groups were also modified, being more diversified and balanced in the primary forest than in the crops. The termite community was strongly affected when the primary forest was replaced by agricultural crops. The species *N. cf. dendrophilus* and *H. tenuis* deserve attention, it was verified the increase of their frequency in the crops.

Keywords: Amazonia; Cassava; Forest; Oil palm.

Historicamente o uso e o manejo da região Amazônica sempre foi motivo de controvérsia para as comunidades internacional, nacional e regional. A conciliação entre a conservação e a produção econômica faz parte da pauta de organizações governamentais e não governamentais. No município de Benjamin Constant, localizado na região do Alto Solimões, as principais classes de uso e cobertura da terra são a floresta primária, floresta secundária, agrofloresta, agricultura e pastagem, destinadas ao cultivo agrícola e a pecuária, não são mecanizadas, não recebem nenhum tipo de insumo e as pragas e doenças não são controladas (FIDALGO *et al.* 2005). É possível que este mesmo sistema de produção seja extensivo para toda

a região do Alto Solimões, em função da distância geográfica dos grandes centros urbanos, da baixa quantidade de jazidas minerais exploradas e da rigidez das licenças para exploração dos recursos florestais.

Assim, visando o aproveitamento do uso de áreas alteradas para a produção econômica, a EMBRAPA implantou em 2007 o projeto “Validação de tecnologias de produção de óleo de dendê para biodiesel por agricultores familiares do Amazonas”. Dentre as justificativas para a escolha do cultivo do dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.), como alternativa de uso sustentável da terra, levou-se em consideração o forte apelo ecológico, pois se

Edited by:

Hélida Ferreira da Cunha

Article History:

Received: 13.vii.2017

Accepted: 30.vii.2018

✉ Corresponding author:

Agno Nonato Serrão Acioli

✉ acioli@ufam.edu.br

🔗 No ORCID record

Funding agencies:

↗ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - MCT/CNPq/CT- Amazônia No 55/2008

adapta a solos pobres, contribui para a restauração do balanço hídrico e climatológico, atua significativamente na reciclagem e sequestro de carbono e liberação de oxigênio, promove geração de emprego e renda e diversifica a produção, contribuindo para o desenvolvimento regional (BARCELOS & SOARES 2010; BECKER 2010).

Na região Amazônica, vários estudos demonstram que a conversão da floresta em sistemas agrícolas têm efeitos sobre o microclima (GOMES *et al.* 2015), na qualidade física e química dos solos (MOREIRA *et al.* 2009; TORRE *et al.* 2014) e na composição, diversidade e distribuição da fauna de solo (ROUSSEAU *et al.* 2014; SALAZAR *et al.* 2015). Os cupins se destacam entre os organismos da fauna do solo pela sua abundância nos ecossistemas tropicais e pela dinâmica das comunidades decorrente das variações em função da composição florística natural (BANDEIRA & MACAMBIRA 1988; CONSTANTINO 1992) ou das mudanças antrópicas (BANDEIRA & TORRES 1985; ACIOLI & OLIVEIRA 2010).

Esse padrão também tem sido observado para as comunidades de cupins da região do Alto Solimões, pois a diversidade, densidade e os grupos tróficos sofrem alterações conforme a cobertura vegetal e o manejo adotado (MORAIS *et al.* 2010; BIGNELL *et al.* 2012). Entretanto, ainda há carência de estudos sobre a termitofauna em monocultivos tradicionais, como o da mandioca, e de plantas introduzidas recentemente, em grande escala, como o dendê. Desta forma o objetivo foi analisar e comparar a diversidade e composição das espécies de cupins em três diferentes sistemas de uso do solo na região do Alto Solimões, Amazonas, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo. O estudo foi realizado em três propriedades localizadas ao longo da rodovia BR-307 que liga os municípios de Benjamin Constant e Atalaia do Norte, ambos no sudoeste do Estado do Amazonas. Nessa região a precipitação média anual, conforme a série histórica entre 1980-2010 foi superior a 2.400 mm (LIMBERGER & SILVA 2016); enquanto a temperatura média anual entre 1961-1990 foi de 25,5°C (INMET 2018). As classes de solos predominantes na região são os Cambissolos (90%) e os Gleissolos (10%) (COELHO *et al.* 2005). A altitude em relação ao nível do mar, nas áreas de coletas, variou entre 80-87m.

As amostras foram coletadas entre os meses de outubro e dezembro de 2010 em três áreas de ambiente de terra firme, mas com diferentes sistemas de uso do solo: 1) Floresta primária (04°24'09" S, 70°09'52" O), contínua e típica da região Amazônica, localizada no km-20 da BR-307, no município de Atalaia do Norte; 2) Cultivo de dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) (04°24'57" S, 70°02'58" O), localizado no km-04 da BR-307, município de Benjamin Constant. O plantio ocupava uma área de 5 ha, com quatro anos de idade, espaçamento de 7 x 7 m e densidade de 204 plantas/ha. O espaço entre as linhas era dominado por vegetação de aproximadamente 1 m de altura, composto principalmente por gramíneas, roçadas periodicamente; 3) Cultivo de mandioca (*Manihot sculenta* Crantz) (04°26'02" S, 70°04'13" O), localizado no km-07 da BR-307, município de Benjamin Constant. O plantio ocupava uma área de aproximadamente 1,0 ha, com um ano de idade, árvores com altura variando de 2,0-2,5 m de altura, espaçamento variável, mas com densidade de aproximadamente 4.000 plantas/ha. As copas das árvores de mandiocas propiciavam um ambiente sombreado com pouca luz solar chegando até o solo, que se encontrava coberta por vegetação rasteira de 50-60 cm de altura, predominantemente composta por gramíneas.

Método de amostragem. Em cada área selecionada as coletas foram realizadas dentro de um transecto retangular medindo 100 m x 2 m, subdivididos em 20 parcelas de 5 m x 2 m (modificado de JONES & EGGLETON 2000). Em cada subparcela a coleta foi manual e os cupins foram procurados nos folhíços,

galhos e troncos sobre o chão, nos caules de árvores até 2 m de altura. Também foram realizadas 12 amostras de solo, em covas medindo 10 cm x 20 cm (largura x profundidade) retiradas com auxílio de enxadeco, para obtenção dos cupins de solo. Na tentativa de padronizar a amostragem, para cada subparcela foi utilizado esforço de coleta 1:00 h/pessoa.

As amostras foram colocada em uma bandeja branca de aproximadamente 40 cm x 25 cm x 7 cm; em seguida os cupins foram capturados com uma pinça e depositados em recipientes de vidro, com capacidade para 10 mL, devidamente rotulados e contendo álcool 80%.

Os dados referentes às particularidades de cada área estudada e de cada amostra coletada foram anotados na caderneta de campo, além de imagens digitais que foram feitas ao longo do estudo, com objetivo de auxiliar na interpretação dos resultados.

Identificação do material. No laboratório as amostras foram triadas e os espécimes analisados com auxílio de um estereomicroscópio. Para a identificação dos gêneros e espécies foram utilizadas as chaves taxonômicas propostas por CONSTANTINO (1999, 2002), as descrições originais de espécies e por comparação com as espécies já identificadas na Coleção de Isoptera de Ciências Agrárias, Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, Manaus - AM.

Classificação dos grupos funcionais. Os cupins encontrados neste estudo foram classificados conforme as cinco categorias propostas por BIGNELL *et al.* (2012), a saber: 1) cupins que alimentam-se de solo; 2) na interface madeira/solo; 3) de madeira; 4) forrageadores de folhas; e 5) e alimentação especializada (que se alimentam de líquens).

Índice para avaliar a diversidade de espécies. O índice de Shannon (H') é apropriado para amostras aleatórias de espécies de uma comunidade ou subcomunidade de interesse, expressa a diversidade de espécies das comunidades de cupins em sistemas de uso do solo. Para o cálculo desse índice foi usado o Programa Estatístico BioEstat 5.0 (AYRES *et al.* 2007).

A frequência foi calculada com base na equação $Fr = (n/N) \times 100$, onde: Fr = frequência da espécie, n = quantidade de amostras da espécie e N = quantidade total de amostras coletadas.

A dominância das espécies foi determinada com base no cálculo do limite de dominância, a partir da equação $LD = (1/S) \times 100$ (MAY 1975), onde: LD = limite de dominância e S = número total de espécies. Este parâmetro classifica as espécies em dominantes, quando os valores da frequência são superiores a este limite, e não dominantes, quando os valores encontrados são menores.

O índice de similaridade adotado foi o de Soresen modificado para dados quantitativos (MAGURRAN 1988). Para a obtenção do índice de Soresen foi necessário o cálculo combinado dos dados dos sistemas de uso do solo com base na seguinte fórmula: $Is = 2a/(2a + b + c)$, onde: Is = índice de Soresen, a é o número de espécies encontrados em ambos os locais, A e B, b é o número de espécies no local B, mas não em A, c é o número de espécies no local A, mas não em B.

RESULTADOS

Riqueza e diversidade. Nos três sistemas de uso do solo foram coletadas 24 espécies/morfoespécies de cupins, distribuídas em 14 gêneros e duas famílias, Termitidae e Rhinotermitidae (Tabela 1). Para a floresta primária registrou-se maior riqueza de espécies (16), seguida do cultivo de dendê (14) e do cultivo de mandioca (seis). Para a floresta primária e para o cultivo de dendê foram encontradas 10 e quatro espécies, únicas de cada ambiente; nenhuma espécie foi registrada exclusivamente no cultivo de mandioca. A maior diversidade, conforme o índice de Shannon, também foi observado na floresta primária (1,20),

seguida do cultivo do dendê (0,75) e do cultivo de mandioca (0,63).

Com base no índice de Soresen, o coeficiente de similaridade foi superior a 70% entre as comunidades de cupins da floresta primária e do cultivo de dendê, mas revelou forte dissimilaridade (72%) entre a floresta primária e o cultivo de mandioca e similaridade intermediária (60%) entre os cultivos de dendê e mandioca.

Frequência das espécies. As espécies *Coptotermes testaceus* L. e *Heterotermes tenuis* (Hagen) foram as únicas espécies registradas nos três sistemas de uso do solo. O limite de dominância das espécies foi calculado em 4,17%. Observa-se na Tabela 1 que, no cômputo total, seis espécies se destacam como dominantes, a saber: *H. tenuis* (Hagen), *Anoplotermes* sp. 1, *Anoplotermes* sp. 2, *Nasutitermes* cf. *dendrophilus* (Desneux), *Nasutitermes* sp. 1 e *Nasutitermes* sp. 3. Metade das espécies dominantes pertence ao gênero *Nasutitermes*, sendo *N. cf. dendrophilus* a mais frequente com 26,83%, no cultivo de dendê. Das espécies dominantes nos sistemas de uso do solo, três (*H. tenuis*, *N. cf. dendrophilus* e *Nasutitermes* sp. 3) foram registradas para o cultivo de dendê, uma (*Nasutitermes* sp. 1) para a floresta primária e uma (*Anoplotermes* sp. 2) para o cultivo de mandioca. Quanto ao hábito alimentar, as duas espécies pertencentes ao gênero *Anoplotermes* se alimentam de solo, enquanto as outras quatro espécies são xilófagas, o mais frequente entre as espécies deste estudo.

Composição dos grupos taxonômicos. Na Figura 1 verifica-se que a família Rhinotermitidae foi encontrada nos três diferentes sistemas de uso do solo, com maior frequência na cultura do dendê, com quase 50% das espécies. Enquanto que para as três subfamílias de Termitidae, constatou-se que Nasutitermitinae e Apicotermiteinae também foram encontradas nos três ambientes estudados, enquanto Termitinae foi registrada somente na floresta primária. O número relativo (50%) de espécies de Nasutitermitinae encontrado na floresta primária e na cultura do dendê praticamente foi o mesmo, diminuindo bastante em relação à cultura da mandioca. Já para Apicotermiteinae o número de espécies encontradas tanto na cultura da mandioca como na cultura do dendê equivale a quase 30% das espécies em cada ambiente, enquanto que na floresta primária este grupo compõe apenas cerca de 10% das espécies. Na floresta primária e no cultivo de dendê registrou-se a presença de seis subfamílias, no cultivo de mandioca foram cinco. As subfamílias Coptotermitinae, Heterotermitinae, Apicotermiteinae e Nasutitermitinae foram encontradas nos três sistemas de uso do solo. Nasutitermitinae predominou na floresta primária com cerca de 40% das espécies, diminuindo gradativamente em direção ao cultivo de mandioca. Inversamente, observa-se que Apicotermiteinae foi dominante no cultivo de mandioca, com aproximadamente 34%, diminuindo gradativamente em direção à floresta primária. Vale destacar que para o cultivo de dendê as subfamílias Apicotermiteinae e Nasutitermitinae apresentaram o mesmo índice (28%) na composição taxonômica.

Tabela 1. Lista das espécies de cupins observadas por família, frequência relativa (Fr), espécies dominantes (D) e grupo funcional (GF), amostradas em diferentes sistemas de uso do solo na região Sudoeste do Amazonas, Brasil. M = madeira, S = solo, M/S = madeira/solo, Se = serrapilheira.

Espécies	Sistemas de uso do solo			Fr (%) total/ espécie	GF
	Floresta primária	Cultivo dendê Fr (%)	Cultivo mandioca		
Rhinotermitidae: Coptotermitinae					
<i>Coptotermes testaceus</i> (Linnaeus)	0,64	0,32	1,28	2,24	M
Rhinotermitidae: Heterotermitinae					
<i>Heterotermes tenuis</i> (Hagen)	4,15	6,07 (D)	4,15	14,37 (D)	M
Rhinotermitidae: Rhinotermitinae					
<i>Rhinotermes marginalis</i> (Linnaeus)	-	0,64	0,64	1,28	M
Termitidae: Apicotermiteinae					
<i>Anoplotermes</i> sp. 1	1,92	2,56	-	4,48 (D)	S
<i>Anoplotermes</i> sp. 2	-	3,51	6,07 (D)	9,58 (D)	S
<i>Anoplotermes</i> sp. 3	-	1,60	0,64	2,24	S
<i>Anoplotermes silvestrii</i> Emerson	0,64	-	-	0,64	M/S
<i>Ruptitermes atyra</i> Acioli & Constantino	-	0,64	-	0,64	Se
Termitidae: Nasutitermitinae					
Nasutitermitinae sp. 1	0,32	-	-	0,32	M
<i>Nasutitermes</i> cf. <i>dendrophilus</i> (Desneux)	-	26,83 (D)	1,60	28,43 (D)	M
<i>Nasutitermes guayanae</i> (Holmgren)	0,64	3,51	-	4,15	M
<i>Nasutitermes rotundatus</i> (Holmgren)	4,15	-	-	4,15	M
<i>Nasutitermes</i> sp. 1	7,67 (D)	-	-	7,67 (D)	M
<i>Nasutitermes</i> sp. 3	1,60	5,43 (D)	-	7,03 (D)	M
<i>Nasutitermes</i> sp. 6	-	0,32	-	0,32	M
<i>Triangularitermes triangulariceps</i> Mathews	1,92	-	-	1,92	M
Termitidae: Syntermitinae					
<i>Cornitermes</i> sp. 1	1,60	1,60	-	3,20	Se
<i>Cornitermes</i> sp. 2	1,28	-	-	1,28	Se
<i>Syntermes molestus</i> (Burmeister)	-	0,64	-	0,64	Se
<i>Uncitermes teevani</i> (Emerson)	-	0,64	-	0,64	M/S
Termitidae: Termitinae					
<i>Cylindrotermes flangiatus</i> Emerson	3,20	-	-	3,20	M
<i>Microcerotermes</i> sp. 1	0,32	-	-	0,32	M
<i>Neocapritermes</i> sp. 1	0,64	-	-	0,64	M/S
<i>Planicapritermes planiceps</i> (Emerson)	0,64	-	-	0,64	M
Fr (%) das amostras/SUS	31,33	54,31	14,38	100,00	
Números de amostras	98	170	45		
Números de espécies	16	14	6		
Índice de Shannon (H)	1,20	0,75	0,63		

A subfamília Syntermitinae foi encontrada na floresta primária e no cultivo de dendê, enquanto que Rhinotermitinae nos cultivos de dendê e mandioca. Termitinae foi registrada somente na floresta primária.

Composição dos grupos funcionais. Os cupins encontrados neste estudo foram classificados em quatro grupos funcionais (Figura 2). Todos os grupos funcionais foram observados na floresta primária e no cultivo de dendê, no cultivo de mandioca apenas dois.

As espécies de cupins que se alimentam de madeira e solo foram encontradas nos três sistemas de uso do solo. Enquanto que os cupins que se alimentam na interface madeira/solo e serrapilheira foram encontrados na floresta primária e no cultivo de dendê, ausentes no cultivo de mandioca. Cupins que se alimentam de madeira dominaram com quase 70% das espécies na floresta primária e no cultivo de dendê, enquanto que no cultivo de

mandioca a dominância reduziu para 50%. Os cupins que se alimentam do solo somam 34% no cultivo de mandioca, valores estes que são menores no cultivo de dendê e floresta primária.

DISCUSSÃO

Os estudos comparativos nas diferentes unidades de uso do solo para fins agrícolas na Amazônia, incluindo a floresta primária, têm registrados riquezas de espécies variando de 0-63 (BANDEIRA & TORRES 1985; BARROS *et al.* 2002; ACKERMAN *et al.* 2009; MORAIS *et al.* 2010). O padrão de riqueza de espécies (floresta primária>cultivo de dendê>cultivo de mandioca) encontrado neste estudo está de acordo com BARROS *et al.* (2002), que também observaram redução na riqueza de espécies nos cultivos agrícolas e na pastagem em relação à floresta primária, sistemas agroflorestais e capoeiras. Também para a região do Alto Solimões, MORAIS *et al.* (2010) registraram menor riqueza de espécies em pastagem, entretanto a maior riqueza foi observada

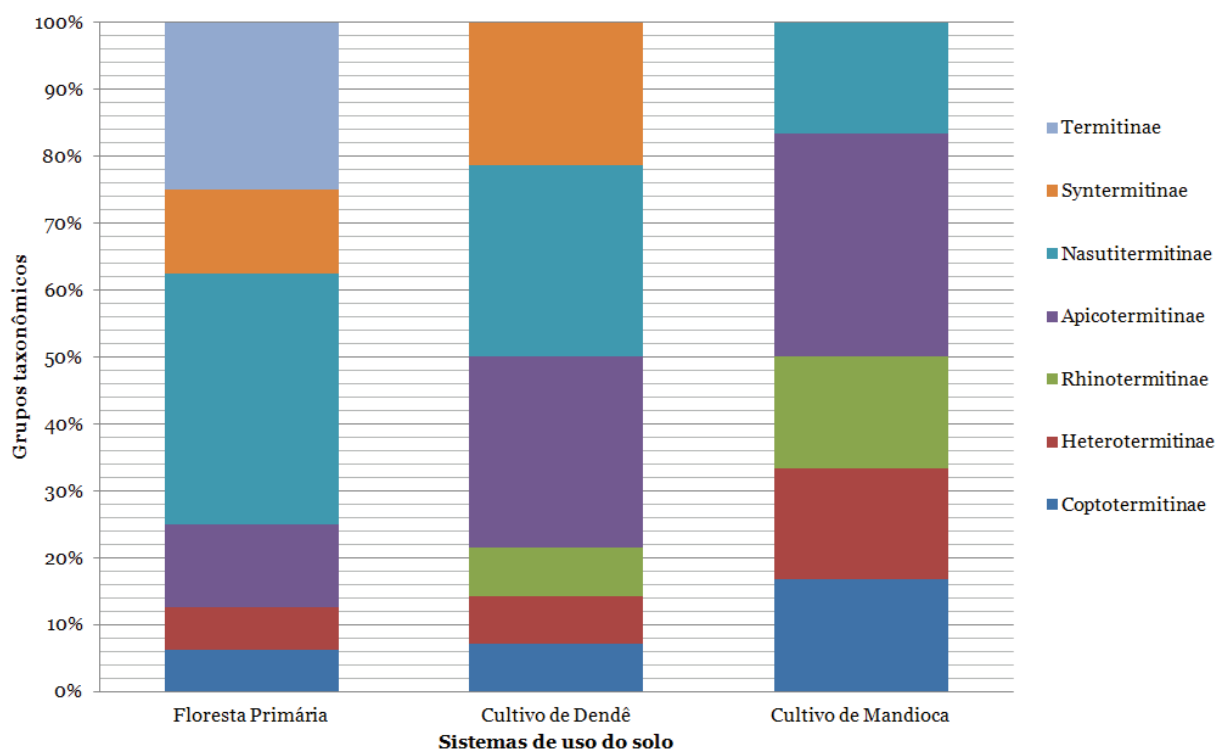


Figura 1. Composição (%) dos grupos taxonômicos de cupins nos diferentes sistemas de uso do solo na região Sudoeste do Amazonas, Brasil.

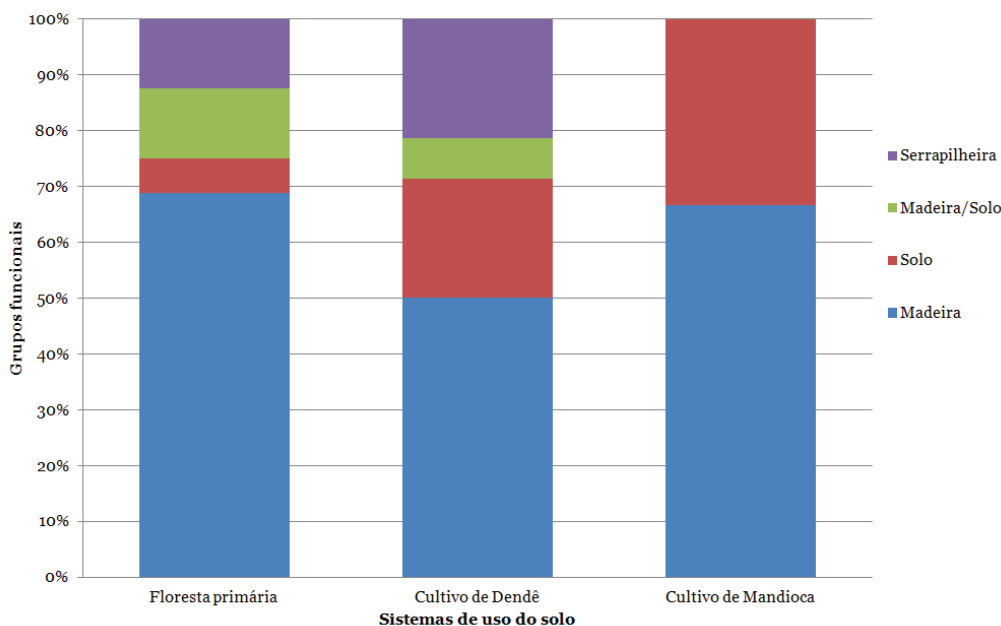


Figura 2. Composição (%) dos grupos funcionais quanto ao hábito alimentar dos cupins nos diferentes sistemas de uso do solo na região Sudoeste do Amazonas, Brasil.

na floresta secundária, seguida da floresta primária, roça e dos sistemas agroflorestais.

A comunidade de cupins sofreu alterações, demonstrando que a substituição da cobertura natural, neste caso a floresta primária, para a implantação de monocultivos agrícolas, com elevada intensidade no manejo da área trabalhada, interfere na composição e riqueza das espécies. Os dois cultivos sofrem intensas intervenções, no entanto o cultivo de dendê é perene (podendo alcançar mais de 25 anos) e de grande porte, oferecendo melhores condições de recobrimento do solo. Enquanto que o cultivo de mandioca completa seu ciclo produtivo entre 12 a 24 meses, nesse período são feitas várias capinas e, para a colheita, ocorre a eliminação do cultivo. Mesmo assim, segundo MILL (1982), com a simplificação e as sucessivas intervenções no ambiente há espécies de cupins menos sensíveis que são capazes de ocupar esses novos nichos ecológicos.

A espécie *H. tenuis* é amplamente distribuída na região Neotropical (CONSTANTINO 1998) e frequentemente é encontrada em diferentes sistemas de uso do solo (CALDERON & CONSTANTINO 2007; CARRIJO *et al.* 2009; ACIOLI & OLIVEIRA 2010; SALES *et al.* 2010). Para a Amazônia, BANDEIRA (1981) registrou danos em cultivos de mandioca (*M. esculenta*) no estado do Pará. Enquanto ABREU & JESUS (2004), em experimento conduzido em ambiente de floresta, constataram que *H. tenuis* estava entre as primeiras espécies a infestar e deteriorar discos retirados do estipe de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth, Arecaceae). É provável que por ser uma espécie subterrânea, de colônias pequenas, que se alimenta de madeira em decomposição e de fácil distribuição no

ambiente facilite a colonização de novas áreas, como constatado por ACIOLI & OLIVEIRA (2010) em reflorestamentos com diferentes idades em Porto Trombetas, Oriximiná - PA.

Para o gênero *Anoplotermes* a maior ocorrência, frequência e domínio das espécies nos ambientes modificados, principalmente no cultivo de mandioca, é atribuída à plasticidade que as espécies desse gênero têm ao se estabelecerem em ambientes antropizados. Em estudos realizados por BARROS *et al.* (2002), no Oeste da Amazônia, também foi registrada a presença de *Anoplotermes* spp. em várias unidades de uso do solo. SALES *et al.* (2010) relacionam que muitas espécies de *Anoplotermes* possuem vários tipos de habitats, muitas vivem em galerias difusas no solo, alimentando-se de matéria orgânica em decomposição.

O gênero *Nasutitermes* é Pantropical, muito diverso, com 67 espécies descritas para a região Neotropical (CONSTANTINO 2017). Na Amazônia o gênero se destaca pela abundância e frequência em ambientes naturais e antropizados com diferentes coberturas vegetais (ACKERMAN *et al.* 2009; DAMBROS *et al.* 2013; DAHLSJÖ *et al.* 2015) e por sua importância como praga em cultivos agrícolas e em áreas urbanas (BANDEIRA *et al.* 1989; CONSTANTINO 2002; ACIOLI 2016). A espécie *N. cf. dendrophilus* parece preferir áreas abertas, sombreadas, seu ninho é do tipo cartonado, com superfície rugosa, fixado no tronco de árvores, galhos próximos ao solo ou em estruturas rurais como cercas, galpões de madeira (Figura 3). Assim, o cultivo de dendê parece oferecer as melhores condições climáticas, desde luminosidade, temperatura, ventilação, umidade, oferta de alimento e local para a construção dos ninhos, dentre os quais a própria árvore de dendê.



Figura 3. Aspectos dos ninhos de *N. cf. dendrophilus* em dendê (*E. guineensis* Jacq.) (A) e em cerca (B) na zona rural de Benjamin Constant - AM.

Em termos de distribuição das espécies entre as famílias de Isoptera este estudo está de acordo com CONSTANTINO 1992; ACIOLI & OLIVEIRA 2010; DAMBROS *et al.* 2013; DAHLSSJO *et al.* 2015, todos realizados na Amazônia, e que também registraram frequência entre 80-96% e 4-9%, para as famílias Termitidae e Rhinotermitidae.

Embora todos os grupos taxonômicos tenham sido afetados pela cobertura vegetal as subfamílias Nasutitermitinae, Termitinae e Syntermitinae foram as que mais perderam em número de espécies, no gradiente de floresta primária, cultivo de dendê e de mandioca, fato este também registrado nos estudos de ACKERMAN *et al.* (2009). Por outro lado, as espécies de Apicotermitinae e Rhinotermitidae, em menor número e frequência, continuaram sendo registradas nos cultivo de dendê e mandioca, provavelmente devido a características de alimentar-se e construir o ninho no solo. Da mesma forma, OLIVEIRA *et al.* (2013) em estudos sobre a composição de espécies de cupins em diferentes fisionomias vegetais no Brasil Central, encontraram maior abundância de Apicotermitinae em pastagem, quando comparado com outras fisionomias naturais, demonstrando ser um grupo bem adaptado a ambientes abertos e manejados.

O tipo, a disponibilidade, a qualidade e a quantidade de alimento interferem na composição e distribuição dos grupos funcionais existentes nos ambientes naturais e antrópicos (LIMA & COSTA-LEONARDO 2007). No bioma amazônico, as espécies que se alimentam de madeira são as mais abundantes e frequentemente compõem com mais de 50% das espécies encontradas (CONSTANTINO 1992). Entretanto, a mudança da cobertura vegetal e as diferentes formas de uso do solo alteram a composição dos grupos funcionais (BARROS *et al.* 2002; ACKERMAN *et al.* 2009). Para a implantação dos cultivos de dendê e mandioca houve a supressão da floresta primária, a retirada da madeira e a limpeza da área com a utilização de fogo. Segundo BANDEIRA & TORRES (1985) a redução da madeira em decomposição e detritos orgânicos podem diminuir a densidade de ninhos por hectare, bem como a diversidade de espécies. Desta forma, a simplificação do ambiente pode ocasionar a diminuição ou eliminação de grupos tróficos, como constatado para o bioma cerrado no Brasil Central (BRANDÃO & SOUZA 1998).

As espécies de cupins são afetadas pela substituição da floresta primária para a implantação de cultivos agrícolas como a mandioca e o dendê. Entretanto, o cultivo de dendê oferece melhores condições de colonização e estabelecimento da comunidade de cupins do que no cultivo de mandioca. Mesmo assim, as alterações no ambiente podem provocar a substituição, redução e favorecimento do surgimento de potenciais espécies pragas, como *N. cf. dendrophilus* e *H. tenuis*. Cupins que se alimentam de solo e madeira enterrada são menos afetados do que àqueles que se alimentam de serrapilheira e que constroem ninhos arborícolas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio através do projeto de pesquisa MCT/CNPq/CT-Amazônia N° 55/2008.

REFERÊNCIAS

Abreu, R.L.S. & M.A. Jesus, 2004. Durabilidade natural do estipe de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth, Arecaceae) II: Insetos. *Acta Amazonica*, 34: 459-465. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672004000300011>.

Acioli, A.N.S., 2016. Cupins-praga, p. 576-595. *In: Silva N.M., R. Adaime & R.A. Zucchi (Eds.). Pragas agrícolas e florestais na Amazônia. Brasília, DF: EMBRAPA, 608 p.*

Acioli, A.N.S. & E.P. Oliveira, 2010. Colonização por cupins (Insecta, Isoptera) em áreas reflorestadas da Mineração rio do Norte (MRN) - Porto Trombetas, Pará, Brasil, p. 39-51. *In:*

Bermúdez, E.G.C., B. Ronchi-Telles & R. Ale-Rocha. (Org.). *Entomologia na Amazônia. Manaus: INPA, 362 p.*

Ackerman, I.L., R. Constantino, H.G. Gauch-Jr., J. Lehmann, S.J. Riha, & E.C.M. Fernandes, 2009. Termite (Insecta: Isoptera) Species composition in a primary rain forest and agroforests in Central Amazonia. *Biotropica*, 41: 226-233. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2008.00479.x>.

Ayres, M., M. Ayres-Júnior, D.L. Ayres & A.A.S. Santos, 2007. *BioEstat: Aplicações estatísticas nas áreas de Ciências Bio-Médicas. Belém, Pará, Brasil. Versão 5.0. Disponível em: <www.mamiraua.org.br>.*

Bandeira, A.G., 1981. Ocorrência de cupins (Insecta: Isoptera) como pragas de mandioca em Bajuru, Pará. *Acta Amazonica*, 11: 149-152. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-43921981111149>.

Bandeira, A.G. & M.F.P. Torres, 1985. Abundância e distribuição de invertebrados do solo em ecossistemas da Amazônia Oriental. O papel ecológico dos cupins. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, sér. Zoologia*, 2: 13-38.

Bandeira, A.G. & M.L.J. Macambira, 1988. Térmitas de Carajás, Estado do Pará, Brasil: Composição faunística, distribuição e hábito alimentar. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, sér. Zoologia*, 4: 175-190.

Bandeira, A.G., J.I. Gomes, P.L.B. Lisboa, & P.C.S. Souza, 1989. Insetos pragas de madeiras de edificações em Belém - Pará. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 101), 25 p.

Barcelos, E. & M.V. Soares, 2010. A cultura da palma de óleo como âncora do desenvolvimento da agricultura familiar na Amazônia Ocidental, p. 167-178. *In: Ramalho-Filho, A., P.E.F. Motta, P.L. Freitas & W.G. Teixeira (Eds.). Zoneamento agroecológico, produção e manejo da cultura de palma de óleo na Amazônia. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 216 p.*

Barros, E., B. Pashanasi, R. Constantino & P. Lavelle, 2002. Effects of land-use system on the soil macrofauna in Western Brazilian Amazonia. *Biol Fertil Soils*, 35: 338-347. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00374-002-0479-z>.

Becker, B.K., 2010. Recuperação de áreas deflorestadas da Amazônia: Será pertinente o cultivo da palma de óleo (Dendê)? *Confins*, 10: 1958-9212. DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.6609>.

Bignell, D., R. Constantino, C. Csuzdi, A. Karyanto, S. Konaté, J. Louzada, F.X. Susilo, J.E. Tondoh & R. Zanetti, 2012. Macrofauna, p. 91-148. *In: Moreira, F.M.S., E.J. Huising & D.E. Bignell (Eds.). Manual de biología de suelos tropicales. Muestreo y caracterización de la biodiversidad bajo suelo. Instituto Nacional de Ecología, México, 337 p.*

Brandão, D. & R.F. Souza, 1998. Effects of deforestation and implantation of pastures on the termites fauna in Brazilian "Cerrado" region. *Tropical Ecology*, 39: 175-178.

Calderon, R.A. & R. Constantino, 2007. A survey of the termite fauna (Isoptera) of an eucalypt plantation in Central Brazil. *Neotropical Entomology*, 36: 391-395. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2007000300007>.

Carrizo, T.F., D. Brandão, D.E. Oliveira, D.A. Costa & T. Santos, 2009. Effects of pasture implantation on the termite (Isoptera) fauna in the Central Brazilian Savanna (Cerrado). *Journal of Insect Conservation*, 13: 575-581. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10841-008-9205-y>.

Coelho, M.R., E.C.C. Fidalgo, F.O. Araújo, H.G. Santos, M.L.M. Santos, D.V. Pérez & F.M.S. Moreira, 2005. Levantamento pedológico de uma área-piloto relacionada ao projeto BiosBrasil (Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity: Phase I), Município de Benjamin Constant (AM): Janela 6. Rio de Janeiro: EMBRAPA (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 68), 95 p.

Constantino, R., 2017. Termite database. Disponível em: <http://164.41.140.9/catal/>.

Constantino, R., 2002. An illustrated key to Neotropical termite genera (Insecta: Isoptera) based primarily on

- soldiers. *Zootaxa*, 67: 1-40. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.67.1.1>.
- Constantino, R., 1999. Chave ilustrada para a identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 40: 387-448.
- Constantino, R., 1998. Catalog of the living termites of the New World (Insecta: Isoptera). *Arquivos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo* 35: 135-230. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v35i2p135-230>.
- Constantino, R., 1992. Abundance and diversity of termites (Isoptera) in two sites of primary rain forest in Brazilian Amazonia. *Biotropica*, 24: 420-430. DOI: <https://doi.org/10.2307/2388613>.
- Dahlsjö, C.A.L., C.L. Parr, Y. Malhi, P. Meir & P. Eggleton, 2015. Describing termite assemblage structure in a Peruvian lowland tropical rain forest: A comparison of two alternative methods. *Insectes Sociaux*, 62: 141-150. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00040-014-0385-z>.
- Dambros, C.S., V.N.V. Silva, R. Azevedo & J.W. Morais, 2013. Road-associated edge effects in Amazonia change termite community composition by modifying environmental conditions. *Journal for Nature Conservation*, 21: 279-285. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2013.02.003>.
- Fidalgo, E.C.C., M.R. Coelho, F.O. Araújo, F.M.S. Moreira, H.G. Santos, M.L.M. Santos & J. Huisling, 2005. Levantamento do uso e cobertura da terra de seis áreas amostrais relacionadas ao projeto BiosBrasil (Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity: Phase I), Município de Benjamin Constant (AM). Rio de Janeiro: EMBRAPA (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 71), 54 p.
- Gomes, J.B., Webler, A.D., Aguiar, R.G., Aguiar, L.J.G. & Nunes, M.L.A. 2015. Conversão de florestas tropicais em sistemas pecuários na Amazônia: Quais as implicações no microclima da região? *Revista Brasileira de Climatologia*, 11: 67-81. DOI: <https://doi.org/10.5380/abclima.v17i0.42879>.
- INMET, 2018. Normais climatológicas do Brasil 1961-1990: Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>>. [Acesso: 10.iv.2018].
- Jones, D.T & P. Eggleton, 2000. Sampling termite assemblages in tropical forests: testing a rapid biodiversity assessment protocol. *Journal of Applied Ecology*, 37: 191-203. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2000.00464.x>.
- Lima, J.T. & A.M. Costa-Leonardo, 2007. Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera). *Biota Neotropica*, 7: 243-250. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1676-06032007000200027>.
- Limberger, L. & M.E.S. Silva, 2016. Precipitação na bacia amazônica e sua associação à variabilidade da temperatura da superfície dos oceanos Pacífico e Atlântico: uma revisão. *Geosp - Espaço e Tempo (Online)*, 20: 657-675. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2016.105393>.
- Magurran, A.E., 1988. *Diversidad ecológica y su medición*. Barcelona, Espanha, Editora Vedral, 201 p.
- May, M.R., 1975. Patterns of species abundance and diversity, p. 81-120. *In: Cody, M.L. & J.M. Diamond (Eds.). Ecology and evolution of communities*. Cambridge, Belknap Press, 543 p.
- Mill, A.E., 1982. Populações de térmitas (Insecta: Isoptera) em quatro habitats no baixo Rio Negro. *Acta Amazonica*, 12: 53-60. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-43921982121053>.
- Morais, J.W., V.S. Oliveira, C.S. Dambros, S.C. Tapia-Coral & A.N.S. Acioli, 2010. Mesofauna do solo em diferentes sistemas de uso da terra no alto Rio Solimões, AM. *Neotropical Entomology*, 39: 145-152. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1519-566x2010000200001>.
- Moreira, F.M.S., Nóbrega, R.S.A., Jesus, E.C., Ferreira, D.F. & Pérez, D.V. 2009. Differentiation in the fertility of inceptisols as related to land use in the upper Solimões river region, western Amazon. *Science of the Total Environment*, 408: 349-355. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.09.007>.
- Oliveira, D.E., T.F. Carrijo & D. Brandão, 2013. Species composition of termites (Isoptera) in different Cerrado vegetation physiognomies. *Sociobiology*, 60: 190-197. DOI: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v60i2.190-197>.
- Rousseau, G.X., P.R.S. Silva, D. Celentano & C.J.R. Carvalho, 2014. Macrofauna do solo em uma cronosequência de capoeiras, florestas e pastos no Centro de Endemismo Belém, Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 44: 499-512. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201303245>.
- Salazar, J.C.S., E.H.D. Bautista & G.R. Patino, 2015. Macrofauna edáfica asociada con sistemas agroforestales en la Amazonía Colombiana. *Acta Agronómica*, 64: 214-220. DOI: <https://doi.org/10.15446/acag.v64n3.38033>.
- Sales, M.J.D., W.C. Matos, Y.T. Reis & G.T. Ribeiro, 2010. Frequência e riqueza de cupins em áreas de plantio de eucalipto no litoral Norte da Bahia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45: 1351-1356. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-204x20100001200003>.
- Torres, L.C., K.R.M. Barros & H.V. Lima, 2014. Alterações na qualidade física de um latossolo amarelo sob pastagem. *Acta Amazonica*, 44: 419-426. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0044-59672014000400003>.

Suggestion citation:

Acioli, A.N.S., 2018. Frequência, diversidade e composição da fauna de cupins (Blattodea: Isoptera) em diferentes sistemas de uso do solo no sudoeste do Amazonas, Brasil. *EntomoBrasilis*, 11 (2): 78-84.

Available on: [doi:10.12741/ebrasilis.v11i2.729](https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v11i2.729)

