

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL BOLSAS DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA

LEVANTAMENTO, IDENTIFICAÇÃO E ASPECTOS ECONÔMICOS
DE CUPINS (INSECTA: ISOPTERA) NA REDE ELÉTRICA NOS
MUNICÍPIOS DE BENJAMIN CONSTANT E SÃO PAULO DE
OLIVENÇA, NO ALTO SOLIMÕES, AMAZONAS.

Bolsista: Paulo Vitor Cassiano de Oliveira, CNPq.

BENJAMIN CONSTANT - AM
2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS INICIAÇÃO
CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL
PIB-B/0050/2008

LEVANTAMENTO, IDENTIFICAÇÃO E ASPECTOS ECONÔMICOS
DE CUPINS (INSECTA: ISOPTERA) NA REDE ELÉTRICA NOS
MUNICÍPIOS DE BENJAMIN CONSTANT E SÃO PAULO DE
OLIVENÇA, NO ALTO SOLIMÕES, AMAZONAS.

Bolsista: Paulo Vitor Cassiano de Oliveira, CNPq.

Orientador: Profº. DSc. Agno Nonato Serrão Acioli.

BENJAMIN CONSTANT - AM
2009

RESUMO

Os cupins ou térmitas são insetos sociais pertencentes à ordem Isoptera e constituem um dos grupos de invertebrados dominantes no ambiente terrestre. Distribuem-se principalmente nas regiões tropicais e subtropicais, mas é na região tropical onde ocorre a maior diversidade de espécies e abundância de indivíduos. Os cupins 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. Assim como eles têm um importante papel ecológico eles também são importantes economicamente, devido ao fato de serem pragas urbanas que atacam qualquer material de origem celulósica como postes, casas, cadeiras, etc., e trazem muitos problemas às populações das áreas urbanas. Objetivou-se com o presente trabalho realizar um levantamento e identificação das principais espécies de cupins e avaliar os danos econômicos que esses insetos trazem para a rede elétrica dos municípios de Benjamin Constant e São Paulo de Olivença, no Alto Solimões, Amazonas. As coletas foram feitas em todos os bairros dessas cidades, entre os meses agosto/2008 e março/2009. Foram identificados indivíduos da família Termitidae que corresponde a 96,74% do total amostrado, composta por apenas dois gêneros *Nasutitermes* e *Termes*. Rhinotermitidae foi menos abundante com apenas 3,26%, representada pelas espécies *Coptotermes testaceus* e *Heterotermes tenuis*. A presença de cupins nos postes causa principalmente o aumento no processo de decomposição da madeira e até de outros elementos como ferro, alumínio e plásticos, diminuindo a vida útil de postes e componentes da rede elétrica. Assim, sugere-se que se mantenha os postes sempre no limpo (com a base do poste sem contato com vegetação rasteira, galhos de árvores, etc.), dificultando a infestação por cupins.

Palavras chave: cupins; regiões tropicais; reciclagem; áreas urbanas; Amazônia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fig. 1 - Regiões do Mundo onde ocorrem Isoptera.....	7
Fig. 2 - Organização social dos cupins.....	11
Fig. 3 - Localização no mapa do município de Benjamin Constant.	16
Fig. 4 - Localização no mapa do município de São Paulo de Olivença.....	16
Gráfico 1 - Número de postes vistoriados, não infestado e infestado em Benjamin Constant e São Paulo de Olivença, no Alto Solimões, Amazonas.....	18
Tabela 1 - Famílias e gêneros de cupins encontrados nos postes da rede elétrica das cidades de Benjamin Constant e São Paulo de Olivença na região do Alto Solimões, Amazonas, Brasil.....	19
Gráfico 2 - Número de postes vistoriados nos bairros da cidade de Benjamin Constant, região do Alto Solimões, Amazonas.....	20
Tabela 2 - Composição da termitofauna nos bairros da cidade de Benjamin Constant, região do Alto Solimões, Amazonas.....	21
Figura 5 – Base de poste cercada por vegetação rasteira (A) e parte superior com ninho de cupim (B).....	21
Gráfico 3 - Número de postes vistoriados nos bairros da cidade de São Paulo de Olivença, região do Alto Solimões, Amazonas.....	22
Tabela 3 - Composição da termitofauna nos bairros da cidade de São Paulo de Olivença, região do Alto Solimões, Amazonas.....	24
Fig. 6 - Vegetação em contato com o poste.....	25
Fig. 7 - Poste infestado pela vegetação.....	25
Figura 8 – Poste perfurado devido à ação de cupins.....	25
Figura 9 – Ninho de cupim próximo à fiação.....	25
Figura 10 – Comprometimento da fiação devido à ação de cupins.....	25
Tabela 4 - Cronograma final de atividades.....	30

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	6
1.1 - Distribuição de cupins no mundo.....	7
1.2 - Importância ecológica.....	8
1.3 - Importância econômica.....	8
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 - Organização social.....	11
2.2 - Ninhos.....	11
2.3 - Cupins urbanos.....	12
2.1.1 - Cupins de madeira seca.....	13
2.2.2 - Cupins subterrâneos.....	13
2.2.3 - Cupins de madeira úmida.....	14
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 - Características das áreas de estudo.....	16
3.2 - Levantamento faunístico.....	16
3.2.1 - Considerações gerais sobre a coleta de cupins nas áreas estudadas.....	16
3.2.2 - Local de identificação das amostras.....	17
4 - RESULTADOS.....	18
4.1 - Infestação por cupins em Benjamin Constant e São Paulo de Olivença.....	18
4.2 - Composição de cupins nos bairros de Benjamin Constant.....	19
4.3 - Composição de cupins nos bairros de São Paulo de Olivença.....	22
4.4 - Principais danos e problemas causados por cupins na rede elétrica.....	23
5 - DISCUSSÃO.....	25
6 - CONCLUSÃO.....	26
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
8 - CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	30

1 - INTRODUÇÃO

O impacto ambiental provocado pelo processo de urbanização, ao mesmo tempo em que provoca a erradicação de muitas espécies, favorece a instalação e o crescimento das populações de outras espécies, ditas sinantrópicas, as quais, muitas vezes, acabam se tornando pragas importantes (Edwards & Mill, 1986).

Dentre as 2.860 espécies atuais de cupins existentes no mundo (Constantino & Acioli, 2006), pouco mais de 70 ou 80 espécies foram assinaladas como pragas, capazes de causar danos em áreas urbanas, portanto, sendo importantes economicamente (Milano & Fontes, 2002).

No Brasil ocorrem quatro famílias: Kalotermitidae, Serritermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae. Os Kalotermitidae são os “cupins-de-madeira-seca”, alguns dos quais são pragas importantes de madeira; vivem apenas em madeira seca e nunca são encontrados no solo. Os Serritermitidae contêm apenas duas espécies, sem importância econômica, em madeira e em ninhos de outras espécies de cupins. Os Rhinotermitidae são comumente chamados de “cupins subterrâneos” e são todos xilófagos. Termitidae é uma família muito grande que corresponde a mais de 80% das espécies que ocorrem no Brasil e cujos hábitos são muito variados (Araújo, 1977; Constantino, 1998).

As famílias Kalotermitidae, Serritermitidae e Rhinotermitidae, são cupins considerados “cupins inferiores” e os pertencentes à família Termitidae, são considerados “cupins superiores”. Essas designações não significam que esses insetos apresentam similaridades filogenéticas nem origens diferentes, referem-se apenas à dependência de protozoários simbióticos, que no caso dos “cupins inferiores”, servem para ajudar na degradação da celulose (Costa-Leonardo, 2002).

Segundo Eleotério & Berti-Filho (2000) essas famílias podem ser agrupadas em três grupos, segundo o hábito alimentar:

Xilófagos: são os cupins que vivem no interior dos troncos das árvores ou de madeiras tratadas (móveis, mourões de cercas etc.) e não entram em contato com o solo. Todos os cupins deste grupo pertencem à família Kalotermitidae.

Arborícolas: esse grupo refere-se aos cupins que constroem ninhos nos troncos das árvores ou em paus podres, mas se comunicam com o solo através de galerias superficiais, de onde saem para buscar o alimento, voltando depois para o ninho. Além

da madeira, eles se alimentam de húmus sendo que no intestino há presença de microorganismos bacterianos. A família Rhinotermitidae é mais comumente encontrada nesse grupo, seguida pela Serritermitidae.

Humívoros: são aqueles cupins que vivem em ninhos feitos no chão e nunca em cima de árvores, os quais se alimentam de húmus. No intestino também há presença de microorganismos do grupo das bactérias. A principal família é a Termitidae, encontrada em todo o Brasil, construindo ninhos grandes e complexos. Essa família é bastante diversificada e compreende cerca de 85% das espécies de cupins conhecidas no Brasil.

Este trabalho tem como objetivos:

- 1 - Estudar a termitofauna associada à rede elétrica nas cidades de Benjamin Constant e São Paulo de Olivença;
- 2 - Realizar um levantamento das espécies de cupins que ocorrem na rede elétrica;
- 3 - Identificar as espécies de cupins que causam danos à rede elétrica;
- 4 - Relacionar a espécie ao tipo de dano causado;
- 5 - Descrever os danos causados à rede elétrica.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - DISTRIBUIÇÃO DE CUPINS NO MUNDO

Os cupins ocorrem nas áreas tropicais e temperadas do mundo, entre os paralelos 52°N e 45°S (Fig. 1) (Fontes, 1995b).

Na região Neotropical ocorrem às famílias: Kalotermitidae, Termopsidae, Rhinotermitidae, Termitidae e Serritermitidae. Esta última família está representada por apenas duas espécies de ocorrência apenas no Brasil. Nas Américas, excluindo-se os fósseis, ocorrem 514 espécies, 84 gêneros e 5 famílias, com 290 espécies registradas para o Brasil (Constantino & Acioli, 2008).

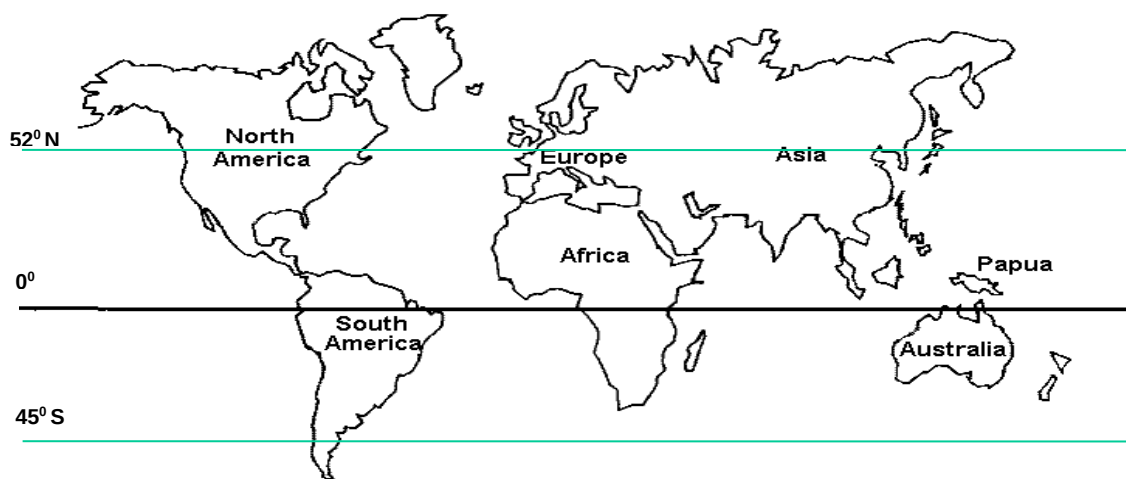


Fig. 1 - Regiões do Mundo onde ocorrem Isoptera (Chhotani, 1997; Constantino, 2003; Myles, 2003).

2.2 - IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA

Os cupins são mais conhecidos pela importância como pragas de madeira e outros materiais celulósicos do que pela importância ecológica. Os cupins são também elementos importantes da fauna dos solos em ecossistemas tropicais. Constantino & Acioli (2006, 2008) fazem um resumo do número de espécies cupins em ecossistemas brasileiros e apontam que quanto maior a diversidade do bioma maior também é a diversidade de espécies de cupins e maior sua importância nos processos ecológicos.

Eles estão entre os animais mais abundantes em algumas florestas e savanas tropicais e desempenham um importante papel na decomposição da serrapilheira e da reciclagem de nutrientes (Eggleton *et al.*, 1996).

Sua habilidade incomum de digerir celulose permite que eles se apropriem de um considerável fluxo de energia do sistema (Wood & Sands, 1978). Sua abundância faz com que seja um item importante na dieta de muitos animais. Eles também melhoram as propriedades do solo ao agregar partículas e transportar material verticalmente (Lee & Wood, 1971).

Os termiteiros são elementos estruturais importantes em florestas e savanas tropicais, abrigando uma diversidade extraordinária de animais (Redford, 1984; Martius, 1994). Devido à habilidade de modificar a estrutura de seu hábitat, os cupins são considerados engenheiros do ecossistema (Lavelle *et al.*, 1997), organismos capazes de afetar a disponibilidade de recursos para outras espécies através de alterações físicas do hábitat.

A eliminação dos cupins de um ecossistema pode, portanto, causar redução da biodiversidade através da extinção local de espécies que dependem deles para sobrevivência ou reprodução.

2.2.1 - NINHOS

Em todos os térmitas, de acordo com Noirot (1970), os ninhos são isolados do meio externo e a comunicação deste com o meio interno nunca é direta, a não ser em momentos especiais como ocorre em épocas de revoada, para a saída dos alados. O autor salienta que este enclausuramento se deve a necessidade de proteção contra os movimentos do ar e de manutenção de condições de umidade, temperatura e atmosfera interna necessárias para o desenvolvimento normal da colônia. Os térmitas, de maneira geral, são considerados excelentes arquitetos tanto pela grande variedade de tipos como pela complexidade das suas construções (Eleotério & Berti-Filho 2000).

Segundo Lee & Wood (1971), as proporções entre areia, silte e argila e sua distribuição no perfil do solo é um fator limitante para a construção dos ninhos de cupins subterrâneos. Solos com boa quantidade de argila são mais facilmente trabalhados pelos cupins e os solos arenosos dificultam a sustentação dos ninhos e dos túneis.

Para Noirot (1970), ao longo do tempo as construções dos térmitas têm evoluído passando por modificações contínuas. Devido a estas modificações, existem diversas formas intermediárias de ninhos. O autor, a fim de facilitar o entendimento, divide os

tipos de ninho em cinco categorias principais: ninhos dentro da madeira, ninhos subterrâneos, ninhos epígeos, ninhos arbóreos e inquilinismo.

2.3 - ORGANIZAÇÃO SOCIAL

Assim como em todos os outros insetos sociais (formigas, abelhas etc.), existem divisões morfológicas de indivíduos dentro de uma colônia de cupins, na qual existem grupos responsáveis por desempenharem determinadas tarefas, como por exemplo, reprodução, segurança da colônia, cuidado com a prole, com a limpeza, o forrageamento etc., sendo esses grupos denominados de castas (Eleotério & Berti-Filho 2000).

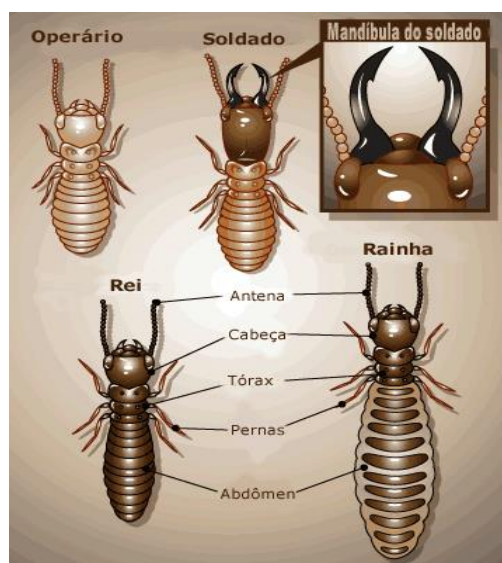


Fig. 2 - Organização social dos cupins. Fonte: Wilson, T., 2008.

2.3 - IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Térmitas são importantes decompositores em ecossistemas tropicais (Wood 1976, Wood & Sands 1978, Jones 1990, Wilson 1992, Martius 1994). Porém, a falta de dados demográficos (tamanho de ninho, número de indivíduos e biomassa) impedem uma avaliação segura do impacto ecológico deles em locais particulares. Isto também impede uma análise de características de vida-história em térmitas (Martius & Ribeiro 1996).

Alguns fatores que parecem influenciar a adaptação das espécies ao meio urbano, é a densidade populacional desses insetos nas áreas naturais vizinhas à área

urbana em questão, tipo de solo e vegetação desses locais, além do material usado nas construções (Costa-Leonardo, 2002).

Nas áreas urbanas mundiais, estima-se que os gastos com tratamento, reparos e substituições de peças atacadas por cupins alcance, na atualidade, valores da ordem de US\$ 5 a 10 bilhões anuais, enquanto que somente para a cidade de São Paulo, as perdas podem atingir cerca de US\$ 10 a 20 milhões anuais (Milano & Fontes, 2002).

Na Amazônia brasileira pouco são os trabalhos realizados abordando os danos causados por cupins. Bandeira (1998) apresenta uma síntese dos estudos realizados com cupins no qual são disponibilizados dados referentes às cidades de Belém, Manaus e Boa Vista, capitais dos estados do Pará, Amazonas e Roraima, respectivamente. Passado dez anos após a publicação do trabalho referido acima, nenhum progresso considerável foi feito na região na área de pesquisa sobre os cupins urbanos, insetos presentes e causadores de danos em edificações em praticamente todas as cidades da Amazônia. Assim, este estudo é necessário por vários motivos, entre eles, retomar as pesquisas com cupins urbanos na Amazônia, iniciar os estudos de cupins urbanos na região do Alto Solimões, treinar profissional da região para atuar tanto em pesquisa como em controle de pragas urbanas.

2.4 - CUPINS URBANOS

Um dos fatores que levam esses insetos a migrarem para as áreas urbanas segundo Eleotério & Berti-Filho (2000), é a de que a eliminação de competição e a eliminação dos predadores pelo homem facilitaram a proliferação dos cupins em áreas urbanas. E a grande facilidade de encontrar alimento nas áreas urbanas proporcionou que esses insetos se tornassem pragas importantes.

E apesar de os cupins pertencerem a um dos grupos animais bem-sucedidos do planeta, poucas espécies têm tido sucesso na transição do ambiente natural para o ambiente urbano e o sucesso de algumas espécies tem sido relacionado à sua habilidade em se adaptar às mais variadas condições existentes em meio urbano (Robinson, 1996).

Segundo Grassé (1982), os danos causados por cupins em áreas urbanas, trazem enormes prejuízos, pois, de maneira geral, são percebidos quando já causaram grande comprometimento estrutural. E os custos, com o controle curativo e recuperação das construções, são altos.

Robinson (1996) considera os térmitas um dos mais bem sucedidos entre os insetos sociais, devido à longa vida de suas colônias e por utilizarem celulose como

alimento. Este material é um dos mais abundantes da face da Terra. Apesar disso, poucos térmitas têm tido sucesso na transição de ambiente natural para o ambiente urbano, e o sucesso de algumas espécies tem sido relacionado à sua habilidade em se adaptar às mais variadas condições existentes em meio urbano.

De acordo com Lin-RiZhao (1996), a composição das espécies e adaptabilidade dos Isoptera a novos ambientes varia entre regiões, altitudes e nichos.

Waller & La Fage (1986) acreditam que a eliminação de competição e a eliminação dos predadores pelo homem facilitaram a proliferação dos térmitas em áreas urbanas.

Das espécies adaptadas ao ambiente urbano, muitas têm desenvolvido estratégias de vôo que evitam a predação por pássaros e outros animais. Esses cupins realizam as revoadas ao entardecer, quando os seus predadores estão diminuindo suas atividades, e por serem pequenos e de coloração escura passam despercebidos em locais pouco iluminados (Robinson, 1996).

Em áreas urbanas, os danos causados em construções são atribuídos a cupins pertencentes a três grupos: cupins de madeira seca, cupins de solo ou subterrâneos e cupins de madeira úmida. No Brasil, os ataques mais freqüentes têm sido ocasionados por cupins de apenas dois grupos: cupins subterrâneos e cupins de madeira seca (Lelis, 1976).

2.4.1 - CUPINS DE MADEIRA SECA

Os cupins de madeira seca pertencem à família Kalotermitidae e têm sido assinalados como grandes causadores de danos em madeiras da estrutura de edificações, em móveis, livros, tecidos e outros materiais de origem celulósica em área urbana em todo o mundo (Harris, 1971).

As colônias de cupins de madeira seca, segundo Marer (1991), infestam madeira seca, não apodrecida, estrutural, móveis, ramos de árvores vivas em locais sombreados, árvores em pomares, postes e madeiras armazenadas. A partir dessas áreas, reprodutores alados migram para novas construções e outras estruturas em dias ensolarados nos meses chuvosos. Segundo o autor, as colônias desses cupins geralmente são pequenas, em torno de 1000 indivíduos que vivem em peças de madeira, móveis ou peças de acabamento, que podem ser acidentalmente transportados pelo homem implicando na sua ampla área de distribuição.

Os cupins pertencentes a esse grupo têm baixo requerimento de umidade e possuem grande tolerância às condições secas por períodos prolongados. A água pode ser obtida diretamente da madeira que mesmo sendo em pequena quantidade é o suficiente graças a mecanismos especiais desenvolvidos para reduzir a perda de água. Dentre esses mecanismos o de recuperação de grande parte da água do material fecal (antes de evacuar) é um dos mais importantes (Edwards & Mill, 1986; Rudolph et al., 1990 e Waller & La Fage, 1986). Os autores afirmam que a umidade relativa do ar, por fornecer umidade à madeira, é indiretamente fonte de água para os cupins.

Segundo Edwards & Mill (1986) e Robinson (1996), *Cryptotermes brevis* (walker) é considerada uma das espécies de cupins de madeira seca mais destrutivas do mundo e é também a mais amplamente distribuída. Os autores consideram que esta espécie, de origem indiana, é extraordinariamente apta a se adaptar em todos os países por onde têm sido levadas.

2.4.2 - CUPINS SUBTERRÂNEOS

Os cupins chamados de subterrâneos pertencem à família Rhinotermitidae e são os que causam danos mais significativos em edificações em áreas urbanas (Harris, 1971).

A dispersão destes cupins se dá através das revoadas e da formação de casais que fundarão uma nova colônia. Contudo, operários de um ninho já estabelecido no solo, podem infestar uma edificação a procura de alimento (Oliveira et al. 1986).

De acordo com Robinson (1996), se uma edificação estiver no território de forrageamento de uma colônia, os operários utilizam-se de pequenos espaços da edificação que permitam o contato com os materiais celulósicos existentes no interior da construção, principalmente na sua estrutura. Esses espaços podem ser, aberturas de tubulações e conduítes elétricos na fundação, pequenas rachaduras nas paredes, através de juntas de dilatação de vigas, e outros, onde os cupins tenham a possibilidade de construir seus tubos do solo até o alimento.

2.4.3 - CUPINS DE MADEIRA ÚMIDA

Apesar dos cupins de madeira úmida não terem sido relatados no Brasil como pragas em construções, é importante salientar que esses cupins, assim como os cupins de madeira seca, também jogam grânulos fecais para o exterior da madeira atacada.

Desta forma, se as espécies causadoras do ataque forem confundidas, a tomada de decisão para a adoção de medidas de controle pode ser equivocada.

Segundo Edwards & Mill (1986), esses cupins estão associados a madeiras atacadas por fungos e a aparência do dano varia de acordo com o nível do apodrecimento e a quantidade de umidade presente na madeira.

De acordo com Marer (1991), as colônias de cupins de madeira úmida geralmente são instaladas em madeiras enterradas, mas podem infestar madeiras com alto teor de umidade sem contato com o solo. Devido a sua necessidade de altos teores de umidade, os cupins de madeira úmida ocorrem em locais frescos e úmidos, por isso, são pragas freqüentes em construções de áreas costeiras. O autor cita a espécie *Zootermopsis nevadensis* (como praga nas regiões litorâneas de Nevada), e a espécie *Zootermopsis angusticollis* como de grande ocorrência em regiões montanhosas ao longo da costa da Califórnia.

De acordo com Koehler (1997), assim como para cupins de madeira seca, um sinal importante da infestação por cupim de madeira úmida é a presença de pequenos grânulos fecais jogados para fora das peças atacadas. Esses grânulos são visualizados em locais secos, lamacentos ou encharcados. Segundo o autor, sondagens para encontrarem-se galerias internas através de sons ocos também devem ser realizadas.

As diferenças morfológicas entre os grânulos fecais eliminados por cupins de madeira seca e de madeira úmida são de grande importância. Os excrementos dos cupins de madeira úmida, assim como os dos cupins de madeira seca, são alongados e com extremidades arredondadas, mas as arestas que separam as depressões laterais não são proeminentes (Edwards & Mill, 1986 e Marer, 1991).

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO

Os municípios de Benjamin Constant e São Paulo de Olivença estão localizados Amazônia Central, no Estado do Amazonas, na mesoregião do alto Solimões. O clima desta região é caracterizado por umidade elevada durante todo o ano, a precipitação anual média está entre 3500 e 6000 mm, sendo o mês de agosto o menos seco e o mês de março o mais chuvoso. A umidade é elevada em torno de 90% chegando a 99%, e a temperatura média anual de 25°C (Seplan, 2008). As classes de solos predominante na região são o Gleissolo e o Plintossolo, o primeiro predominante no município de Benjamin Constant e o segundo muito abundante no município de São Paulo de Olivença (Mendonças-Santos *et al.*, 2008). Benjamin Constant está distante cerca de 1.621 km, enquanto São Paulo de Olivença está cerca de 1.432 km de Manaus, por via fluvial (Seplan, 2008).



Fig. 3 - Localização no mapa do município de Benjamin Constant. Fonte: Biblioteca Virtual do Amazonas, 2009.

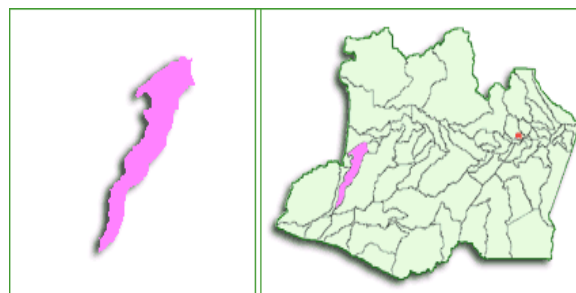


Fig. 4 - Localização no mapa do município de São Paulo de Olivença. Fonte: Biblioteca Virtual do Amazonas, 2009.

3.2 - LEVANTAMENTO FAUNÍSTICO

3.2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A COLETA DE CUPINS NAS ÁREAS ESTUDADAS

Primeiramente todos os postes foram vistoriados e nos postes infestados, as galerias externas são removidas com o auxílio de uma pinça, em seguida raspadas e recolhidas em uma bandeja plástica branca retangular de 30 cm de largura por 15 cm de comprimento e as galerias internas são perfuradas com a ajuda de uma picareta de 25 cm de comprimento.

Coletou-se indivíduos de todas as castas, quando encontradas, com o auxílio de uma pinça pontiaguda de 5 cm de comprimento. Posteriormente, os indivíduos coletados são colocados em vidros transparentes de aproximadamente 3 cm de comprimento por 1,5 de diâmetro, contendo álcool 70% e em seguida etiquetados.

As características do local, como a vegetação presente, o tipo de galeria (interna ou externa) presente nos postes, presença ou não de ninho principal, o número da amostra e as características que ela apresenta, todas essas informações são anotadas em um caderno para que posteriormente seja analisado para a produção do relatório final.

3.2.2 - LOCAL DE IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS

As amostras foram levadas para o laboratório do Instituto Natureza e Cultura - INC/BC, onde as impurezas (terra, madeira, etc.) foram removidas e os espécimes foram novamente colocados em álcool 70% para conservação e identificação. A identificação é feita com o auxílio de uma lupa e com a utilização de chaves taxonômicas.

Para identificação ao nível de gênero foram utilizadas as chaves taxonômicas de Constantino (1999, 2002). Enquanto que para os níveis de espécies foram comparadas com as descrições de material publicado disponível, ou morfotipados. Todo material coletado foi depositado no Laboratório de Entomologia do Instituto de Natureza e Cultura, em Benjamin Constant.

4 - RESULTADOS

4.1 - INFESTAÇÃO POR CUPINS EM BENJAMIN CONSTANT E SÃO PAULO DE OLIVENÇA

Nas cidades de Benjamin Constant e São Paulo de Olivença foram vistoriados 1.343 postes da rede elétrica (Gráfico 1). Em ambas as cidades o número de postes efetivamente com cupins ou que apresentaram sinais de infestação corresponde a cerca de 15,00% dos postes examinados. Quando se considera somente os postes com cupins este número baixa para aproximadamente 7,00% do total de postes vistoriados em cada cidade (veja Tabela 1).

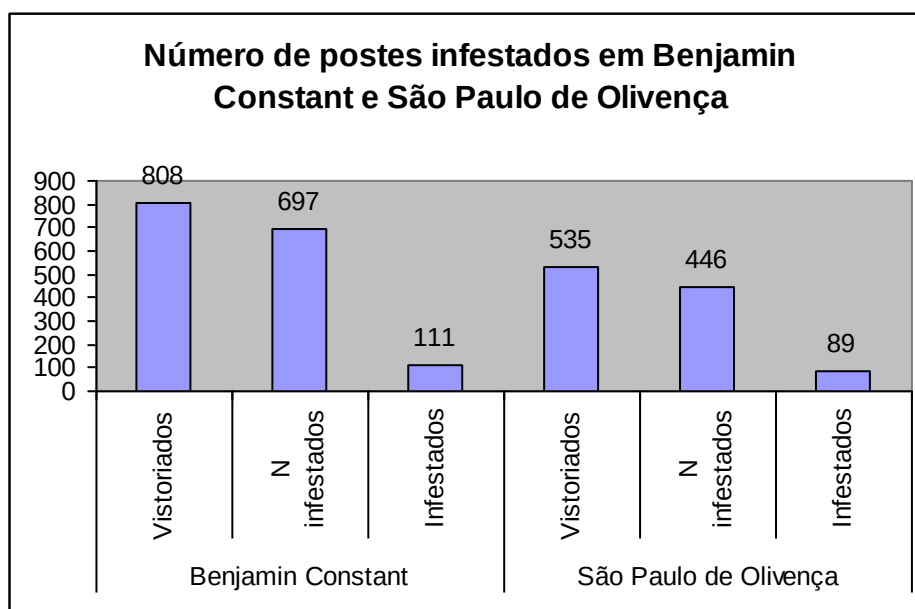


Gráfico 1 – Número de postes vistoriados, não infestado e infestado em Benjamin Constant e São Paulo de Olivença, no Alto Solimões, Amazonas. Onde: N = não.

Nos postes onde efetivamente foram coletados cupins, registrou-se a presença de apenas duas famílias. Termitidae com 96,74% das espécies e Rhinotermitidae com apenas 3,26% do total. Na Tabela 1, observa-se que a família Rhinotermitidae foi registrada somente para os postes da rede elétrica de Benjamin Constant. O gênero *Nasutitermes* foi o mais abundante e a morfo-espécie *Nasutitermes* sp. 1 foi a mais comum nas duas cidades. A morfo-espécie *Termes* sp. 2 foi registrado somente para a cidade de São Paulo de Olivença. Tanto o número de espécies registradas como o de

amostras contendo cupins foi um pouco maior em Benjamin Constant que em São Paulo de Olivença (Tabela 1).

Tabela 1 – Famílias e gêneros de cupins encontrados nos postes da rede elétrica das cidades de Benjamin Constant e São Paulo de Olivença na região do Alto Solimões, Amazonas, Brasil. Entre parênteses o número de amostras coletadas para cada morfo-espécie. Onde: + = presença e - = ausência.

Família/Gênero	Benjamin Constant	São Paulo de Olivença
Rhinotermitidae	2 (3)	-
<i>Coptotermes testaceus</i>	+ (2)	-
<i>Heterotermes tenuis</i>	+ (1)	-
Termitidae	7 (49)	8 (40)
<i>Nasutitermes</i> sp. 1	+ (25)	+ (10)
<i>Nasutitermes</i> sp. 2	+ (7)	+ (5)
<i>Nasutitermes</i> sp. 3	+ (6)	+ (9)
<i>Nasutitermes</i> sp. 4	+ (5)	+ (2)
<i>Nasutitermes</i> sp. 5	+ (1)	+ (5)
<i>Nasutitermes</i> sp. 6	+ (1)	+ (3)
<i>Termes</i> sp. 1	+ (4)	+ (5)
<i>Termes</i> sp. 2	-	+ (1)
Total	9 (52)	8 (40)

4.2 - COMPOSIÇÃO DE CUPINS NOS BAIRROS DE BENJAMIN CONSTANT

Todos os 808 postes dos nove bairros da cidade de Benjamin Constant foram examinados, destes 615 postes eram de madeira e 193 de concreto. Em 697 postes não havia nenhum sinal de infestação, enquanto que em 111 postes a infestação estava assim distribuída: em 55 postes foram observados a presença cupins (com coleta em 51 postes e em 4 postes não foi possível realizar a coleta em função do difícil acesso) e em 56 foi observado apenas os sinais de sua infestação (galerias e ninhos antigos).

O bairro Bom Jardim apresentou o maior índice de infestação com 26,37% dos postes com cupins, seguido dos bairros Colônia com 19,01% e Coimbra 18,95%. Por outro lado no bairro Javarizinho não foi registrado a presença de cupins, enquanto que para o bairro Centro foi registrado índice de infestação de apenas 2,13%.

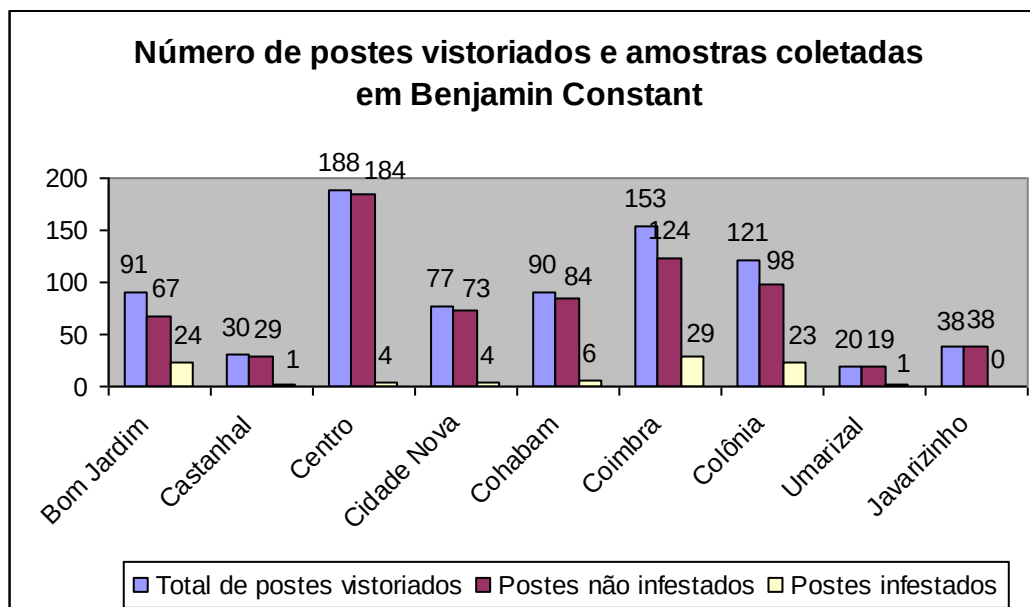


Gráfico 2 - Número de postes vistoriados nos bairros da cidade de Benjamin Constant, região do Alto Solimões, Amazonas.

Apenas duas famílias de cupins foram registradas nos postes de Benjamin Constant, Rhinotermitidae e Termitidae (Tabela 2). Os gêneros *Coptotermes* e *Heterotermes*, ambos Rhinotermitidae, foram coletados apenas em três bairros, todos no limite da área urbana com a área rural. No caso dos bairros Castanhal e Cidade Nova a rede elétrica tinha sido inaugurada à aproximadamente seis meses (quando realizada a coleta). Os espécimes de ambos os gêneros foram coletados na parte inferior dos postes (base) a uma altura de até cerca de 50 cm, em frestas contendo solo. A base dos postes estavam cercadas e em contato direto com vegetação rasteira de até 1,00m de altura (Figura 5 A).

Dentre os Termitidae, a subfamília Nasutitermitinae foi a mais abundante (91,84%) e representada somente pelo gênero *Nasutitermes*. A morfo-espécie *Nasutitermes* sp. 1 predominou com cerca de 56,82% das amostras. O maior número de amostras coletadas (14) de *Nasutitermes* sp. 1 foi registrada para o bairro Bom Jardim, localizado em uma área periférico, com uma grande extensão entre a área urbana e a área rural. Entretanto no bairro Coimbra foi registrado o segundo maior número de amostras (5) de *Nasutitermes* sp. 1, mas vale ressaltar que este bairro possui também uma grande área verde entre as Avenidas Castelo Branco e Rua Frei Ludovico na região central da cidade. Os exemplares do gênero *Nasutitermes* foram coletados em galerias externas, raramente em galerias internas, que conectavam o ninho, normalmente

localizado na parte superior do poste próximo ou junto da fiação elétrica (Figura 5 B), ao solo.

Tabela 2 - Composição da termitofauna nos bairros da cidade de Benjamin Constant, região do Alto Solimões, Amazonas.

Família/Gênero	Amostras Coletadas nos Bairros da Cidade Benjamin Constant								
	Bom Jardim	Castanhal	Cidade Nova	Coimbra	Colônia	Centro	Cohabam	Umarizal	Javarizinho
Rhinotermitidae	1	1	1	-	-	-	-		-
Coptotermitinae	1	1	-	-	-	-	-		-
<i>Coptotermes testaceus</i>	1	1	-	-	-	-	-		-
Rhinotermitinae	-	-	1	-	-	-	-		-
<i>Heterotermes tenuis</i>	-	-	1	-	-	-	-		-
Termitidae	23	-	2	7	9	4	3	1	-
Nasutitermitinae	20	-	2	7	9	3	3	1	-
<i>Nasutitermes</i> sp. 1	14	-	1	5	4	-	1	-	-
<i>Nasutitermes</i> sp. 2	3	-	-	2	1	-	-	1	-
<i>Nasutitermes</i> sp. 3	1	-	-	-	1	3	1	-	-
<i>Nasutitermes</i> sp. 4	1	-	1	-	2	-	1	-	-
<i>Nasutitermes</i> sp. 5	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nasutitermes</i> sp. 6	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Termitinae	3	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Termes</i> sp. 1	3	-	-	-	-	1	-	-	-
Total	24	1	3	7	9	4	3	1	0

O gênero *Termes* (Termitinae, com 8,16%) foi registrado apenas nos bairros Bom Jardim e Centro. Seus exemplares foram coletados em galerias externas e internas acima de 1,5m da base do postes que estavam em contato com a vegetação rasteira.



Figura 5 - Base de poste cercada por vegetação rasteira (A) e parte superior com ninho de cupim (B).

4.3 - COMPOSIÇÃO DE CUPINS NOS BAIRROS DE SÃO PAULO DE OLIVENÇA

Em São Paulo de Olivença foram vistoriados 535 postes, distribuídos em oito bairros. Destes 501 postes são de madeira e 34 de concreto. Em 446 postes não havia nenhum sinal de infestação, enquanto que em 89 postes a infestação está distribuída assim: em 43 postes foi constatada a presença de cupins (sendo feita a coleta em 40 postes e a observação de sua presença em 3, que devido a localização não foi possível coletar); em 46 postes foram observadas apenas sinais de infestação e nenhum indivíduo encontrado (Gráfico 3).

No bairro Santa Terezinha foi registrado o maior índice de infestação com 49,06% dos postes com cupins, seguido pelos bairros Colônia com 27,27% e Campinas com 21,00%. Para o Centro da cidade não foi registrado a presença de cupins, enquanto que para o bairro São João o índice foi de apenas 3,39%.

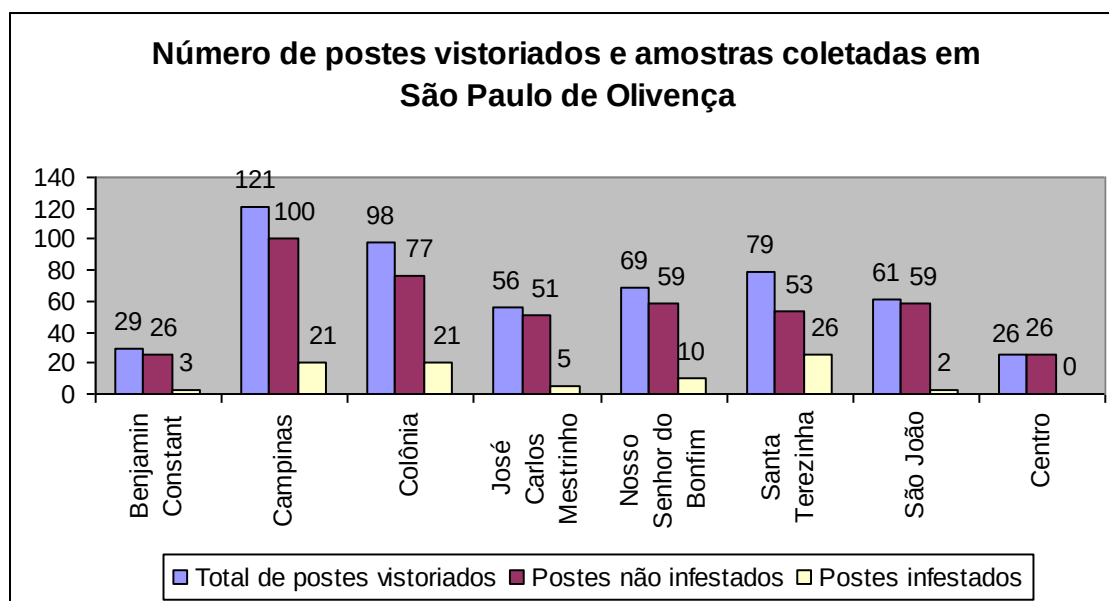


Gráfico 3 - Número de postes vistoriados nos bairros da cidade de São Paulo de Olivença, região do Alto Solimões, Amazonas.

Somente a família Termitidae foi registrada nos postes da rede elétrica dos bairros de São Paulo de Olivença. A subfamília Nasutitermitinae é a predominante com 85,00% total das amostras coletadas, representada somente pelo gênero *Nasutitermes*. A morfo-espécie *Nasutitermes* sp. 1 foi a mais abundante com 29,41% das amostras, seguido pela morfo-espécie *Nasutitermes* sp.3 com 26,44%. Não se constatou grande

variação na distribuição do número de amostras coletadas por morfo-espécie nos diferentes bairros.

Os exemplares da subfamília Termitinae correspondem a 15,00% das amostras, coletadas em somente nos bairros Santa Terezinha e Campinas, *Termes* sp. 1 é a morfo-espécie mais predominante com 83,33% das amostras (Tabela 3).

As características dos locais de coletas dos Nasutitermitinae e Termitinae em São Paulo de Olivença foram muito semelhantes das descritas para Benjamin Constant.

Tabela 3 - Composição da termitofauna nos bairros da cidade de São Paulo de Olivença, região do Alto Solimões, Amazonas.

Família/Gênero	Amostras Coletadas nos Bairros da Cidade de São Paulo de Olivença							
	Santa Terezinha	Campinas	Colônia	Benjamin Constant	Centro	N.Sr. Bonfim	José Carlos Mestrinho	São João
Termitidae	14	11	8	1	-	2	3	1
Nasutitermitinae	10	9	8	1	-	2	3	1
<i>Nasutitermes</i> sp. 1	3	2	3	-	-	-	2	-
<i>Nasutitermes</i> sp. 2	4	1	-	-	-	-	-	-
<i>Nasutitermes</i> sp. 3	1	2	2	1	-	2	-	1
<i>Nasutitermes</i> sp. 4	1	-	1		-		-	-
<i>Nasutitermes</i> sp. 5	-	3	2	-	-	-	-	-
<i>Nasutitermes</i> sp. 6	1	1	-	-	-	-	1	-
Termitinae	4	2	-	-	-	-	-	-
<i>Termes</i> sp. 1	3	2	-	-	-	-	-	-
<i>Termes</i> sp. 2	1	-	-	-	-	-	-	-
Total	14	11	8	1	0	2	3	1

4.4 - PRINCIPAIS DANOS E PROBLEMAS CAUSADOS POR CUPINS NA REDE ELÉTRICA

De acordo com as observações a colonização dos postes por cupins pode ocorrer através de revoada, da invasão através da base dos postes ou através de galhos de árvores em contato com o poste ou com a fiação elétrica (Figuras 6 e 7). Os ninhos são construídos na parte superior dos postes, principalmente os de *Nasutitermes*. Nesta região o local mais comum é justamente nas peças que fixam os fios elétricos aos postes (Figuras 8, 9 e 10). Os ninhos normalmente são grandes, envolvendo cabos, *starts*, estruturas metálicas e cruzetas (Figura 10). Esses componentes e estruturas envoltos pelo ninho estão sujeitos ao processo de decomposição seja pela atuação dos cupins (em casos de peças de madeira ou mesmo de plásticos) ou pela oxidação através de ácidos

orgânicos (no caso de peças metálicas). De um modo geral todo o poste é consumido pela colônia, além das fontes de alimento próximas a sua base, principalmente quando esta se encontra coberta ou em contato com vegetação, situação muito comum em ambas as cidades. O aumento das perfurações causadas por cupins possibilita a entrada de umidade e a colonização de fungos decompositores e outros animais aumentando assim o processo de decomposição do poste. Os cupins dos gêneros *Coptotermes*, *Heterotermes* e *Termes* se alimentam da madeira na base dos postes, aumentando o processo de degradação em contato com o solo. O registro de postes inclinados é comum tanto em Benjamin Constant como em São Paulo de Olivença. Inclusive durante as coletas alguns moradores solicitaram a substituição de alguns postes, pois temiam que a qualquer momento poderiam virar sobre casas, carros ou mesmo pessoas.



Fig. 6 - Vegetação em contato com o poste. Fonte: Oliveira, P.V.C., 2008.



Fig. 7 - Poste infestado pela vegetação. Fonte: Oliveira, P.V.C., 2008.



Figura 8 - Poste perfurado devido à ação de cupins. Fonte: OLIVEIRA, P.V.C, 2008.



Figura 9 - Ninho de cupim próximo à fiação. Fonte: OLIVEIRA, P.V.C, 2008.

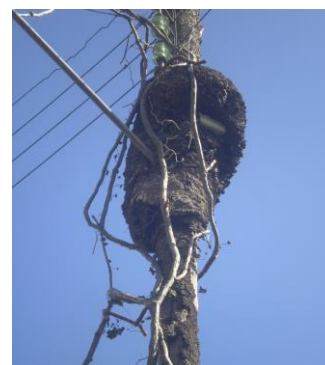


Figura 10 - Comprometimento da fiação devido à ação de cupins. Fonte: OLIVEIRA, P.V.C, 2008.

5 - DISCUSSÃO

Os estudos sobre cupins pragas realizados no Brasil se concentram mais nas regiões Sudeste, onde cupins do gênero *Nasutitermes*, foram constatados como pragas de edificações (Fontes, 2002; Fontes & Milano, Milano & Fontes, 2002) Centro-Oeste (Constantino & Dianese, 2001) e, mais recentemente, na região Nordeste, onde o gênero *Nasutitermes* e *Cryptotermes* foram assinalados como pragas destrutivas de edificações (Bandeira *et al.*, 1998; Vasconcelos *et al.*, 2003). Para a região Amazônica a maioria dos trabalhos publicados abordam aspectos ecológicos (Constantino, 1992; Bandeira, 1991) que faz um estudo sobre o ataque de cupins a edificações e alguns discutem sobre cupins pragas em regiões rural e urbana (Bandeira, 1998). Menos comum ainda é a publicação de trabalhos sobre infestação por cupins pragas na rede elétrica na área urbana. Entretanto este é um sério problema em várias cidades da região Amazônica, que normalmente são ilhadas dentro da floresta.

Neste estudo, ainda que registrado somente para Benjamin Constant, é constatada também para a região do alto Solimões que os gêneros *Coptotermes testaceus* e *Heterotermes tenuis*, ambos da família Rhinotermitidae, são potenciais pragas urbanas da rede elétrica. Pois ambas as espécies são pragas urbanas em outras regiões do país. E segundo Constantino (2002) esta região encontra-se dentro da área de ocorrência das duas espécies. Bandeira (1998) também registra *C. testaceus* e *H. tenuis* causando danos estruturais em edificações em Manaus, Belém e Boa Vista, três grandes cidades da região Amazônica. A família Rhinotermitidae se alimenta tanto de madeira viva como de madeira envelhecida em diversos estágios de decomposição (Lima & Costa-Leonardo, 2007). Em Benjamin Constant, assim como em muitas cidades pequenas da Amazônia, é comum as bases dos postes estarem completamente cobertas pela vegetação, possibilitando a formação de microclima que favorece o aumento de umidade, redução de luz solar e estabilidade da temperatura, fatores estes que permitem a infestação por cupins. As espécies do gênero *Coptotermes* na proporção que se alimentam da madeira preenchem suas galerias com solo, provavelmente na tentativa de manter a umidade ideal na madeira para sua alimentação.

A base dos postes no O gênero *Nasutitermes*, *Coptotermes* e *Heterotermes* são descritos na literatura especializada como pragas principalmente de região urbana.

6 - CONCLUSÃO

Os cupins encontrados na rede elétrica de Benjamin Constant e São Paulo de Olivença contribuem para a depreciação dos postes e componentes da rede elétrica. O gênero *Nasutitermes* foi o mais abundante nas duas cidades demonstrando ser o principal colonizador e agente responsável pela decomposição dos postes.

Os principais danos identificados foram:

1 - O aumento das perfurações causadas por cupins possibilita a entrada de umidade e a colonização de fungos decompositores e outros animais aumentando assim o processo de decomposição do poste;

2 - Os danos a cabos elétricos e telefônicos embutidos em conduítes e às caixas de chaves, cuja oclusão pelo cupim acarreta risco de curto-circuito e incêndio;

3 - O registro de postes inclinados é comum tanto em Benjamin Constant como em São Paulo de Olivença;

4 - Reclamação de moradores em relação à substituição de alguns postes, pois temiam que a qualquer momento poderiam cair sobre casas, carros ou mesmo pessoas.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, R.L. **Catálogo dos Isoptera do Novo Mundo**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. 1977.92p.

BANDEIRA, A.G. **Estrutura ecológica de comunidades de cupins (Insecta, Isoptera) na Zona Bragantina, Estado do Pará**. 1983. 139f. Tese (Pós-Graduação em Ecologia) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas, Manaus.

BANDEIRA, A.G. **Termites (Insecta: Isoptera) consumidores de liteira na ilha de Maracá, Roraima**. Acta Amazônica. 1991. v. único, p. 15-23.

BANDEIRA, A.G. Danos causados por cupins na Amazônia Brasileira. In: **Fontes, L.R & Berti-Filho, E. (eds.), Cupins: o desafio do conhecimento**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 512p.

COSTA-LEONARDO, A.M. **Cupins-Praga: Morfologia, biologia e controle**. Rio Claro, 2002.128p.

CONSTANTINO, R. **Catalog of the living termites of the New World (Insecta: Isoptera)**. *Arquivos de Zoologia*, 1998. v. 35, n. 2, p. 135-231.

CONSTANTINO, R. **Chave Ilustrada para Identificação dos Gêneros de Cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil**. *Papéis Avulsos de Zool.*, S. Paulo, 1999. 40 (25): p 387-448.

CONSTANTINO, R. & ACIOLI, A.N.S. Termite Diversity in Brazil (Insecta: Isoptera). In: **Moreira, F.; Siqueira, J. O. & Brussaard, L. (eds.), Soil biodiversity in Amazonian and other Brazilian ecosystems**. CAB International, Wallingford, UK, 2006. 280p.

CONSTANTINO, R. & ACIOLI, A.N.S. (2008) **Diversidade de cupins (Insecta: Isoptera) no Brasil**. In: Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros, Lavras: ed. UFLA, 2008.

EDWARDS, R & MILL, A.E. **Termites in buldings. Their biology and control**. Rentakil Ltd., England, 1986. 261p.

EGLGLETON, P., BIGNELL, D.E., SANDS, W.A., MAWDSLEY, N.A., LAWTON, J.H., WOOD, T.G. & BIGNELL, N.C. **The diversity, abundance and biomass of termites under differing levels of disturbance in the Mbalmayo Foret Reserv, southern Cameroon**. *Philosophical Trasactions of the Royal Society of London B* 351. 1996. p. 51-68p.

ELEOTÉRIO, E.S.R. & BERTI-FILHO, E. Levantamento e identificação de cupins (Insecta: Isoptera) em área urbana de Piracicaba – SP. In: **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, 2000. p. 125-139.

FONTES, L. R. **Acréscimos e correções ao catalogo dos Isópteras do novo mundo. Revista Brasileira de Entomologia**, 1983. v.17, n.2, p.137-145.

FONTES, L. R. **Sistemática geral de cupins**. In: BERTI FILHO, E. (Ed.) & FONTES, L. R. (Ed.). *Alguns Aspectos Atuais da Biologia e Controle de Cupins*. Piracicaba: FEALQ, 1995b. p.11-18.

GRASSÉ, P.P. **Termitologia**. Paris: Masson. 1982. V.1.

HARRIS, W. V. **Termites: their recognition and control**. England: Longman Group Ltda., 2 ed., 1971. 186p.

JONES, J.A. **Termites, soil fertility and carbon cycling in dry tropical Africa – a hypothesis**. *J Trop Ecol* 6: 1990. p. 291–305.

LAVELLE, P., BIGNELL, D., LEPAGE, M., WOLTERS, V., ROGER, P., INESON, P., HEAL, O.W. & DHILION, S. **Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystems engineers**. *European Journal of Soil Biology* 33. 1997. p. 159-193.

LEE, K.E. & WOOD, T.G.. **Termites and Soils**. Academic Press, London. 1971.

LELIS, A. T. **Cupins: prevenção e erradicação**. *Preservação de Madeiras*, 1976. v.6-7, n.1, p.51-58.

LIN-RIZhao.; FENG, Y. B. & HUANG, X. S. **Ecogeography of Isoptera in Guangxi region, China**. *Zoological Research*, 1996. v.17, n.1, p.33-39. / Resumo em CAB Abstracts on CD-ROM /

MARER, P. **Residential Industrial Pescontrol**. Oakland: University Californial Agriculture and Natural Resources. Publication 3334 www.ipm.ucdavis.edu/PMG/PESTNOTES, 1991.

MARTIUS, C. **Diversity and ecology of termites in Amazonian forests**. *Pedobiologia* 38, 1994. 407-428p.

MARTIUS , C & RIBEIRO, J.D. **Colony populations and biomass in nests of the Amazonian forest termites *Anoplotermes banksi* Emerson (Isoptera: Termitidae)**. *Stud Neotrop Fauna & Environm* 1996 vol. 31 p. 82-86.

MENDONÇAS-SANTOS, M.L, SANTOS, H.G., COELHO, M.R., BERNARDI, A.C.C., MACHADO, P.L.O.A., MANZATTO, C.V. & FIDALGO, E.C.C. **Solos e ocupação das terras na Amazônia Brasileira. In.: Biodiversidade do Solo em Ecossistemas Brasileiros**. Ed. MOREIRA, F.M.S., SIQUEIRA, J.O. & BRUSSAARD, L. Lavras: Ed. UFLA. 2008 768p.: il., color.

MILANO, S. & FONTES, L.R. **Termite Pests and their Control in Urban Brazil**. *Sociobyology*, 2002 Vol. 39, No. 3, 163 – 177.

MILANO, S. & FONTES, L.R. **Cupim e Cidade: Implicações ecológicas e controle.** São Paulo, 2002.142p.

NOIROT, C. H. The nests of termites. In: KRISHNA, K. & WEESNER, M. (Ed.). **Biology of termites.** New York: Academic Press, 1970. v.2, cap.3, p.73-125.

OLIVEIRA, A. M. F.; LELIS, A. T. de; LEPAGE, E. S.; CARBALLERA LOPEZ, G. A.; SAMPAIO OLIVEIRA, L. C. de; CAÑEDO, M. D. & MILANO, S. **Agentes destruidores da madeira.** In: LEPAGE, E. S. (Coord.). Manual de preservação de madeiras. São Paulo: IPT, 1986. v.I, p.99-278.

REDFORD, K. **The termitaria of *Cornitermes cumulans* (Isoptera, Termitidae) and their role in determining a potential keystone species.** *Biotropica* 16(2), 1984. p.112-119.

REIS, Y.T. & CANCELLO, E.M. **Riqueza de cupins (Insecta: Isoptera) em áreas de Mata Atlântica primária e secundária do sudeste da Bahia.** *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 97 (3): 229-234.

ROBINSON, W. H. **Urban entomology: Insect and mite pests in the human environment.** 1 ed. London: Chapman & Hall, 1996.

RUDOLPH, D; GLOCKE, B. & RATHENOW, S. **On the role of different humidity parameters for the survival, distribution and ecology of various termites species.** *Sociobiology*, 1990. v.17, n.1, p.129-140.

ROBINSON, W.H. **Urban entomology: insect and mite pests in the human environment.** London: Chapman & Hall, 1996.72p.

SEPLAN – Secretaria Estadual de Planejamento do Amazonas. 2008. Acessado em 04 de abril 2008. Disponível em: <<http://www.ugpi.am.gov.br/municipios.php?cod=72>>

VASCONCELOS, W.E.; MEDEIROS, E.V.; RIOS, M.S.; TEMÓTEO, A.S.; SOUSA, A.H.; MARACAJÁ, P.B. & DIAS, V.H.P. **Biodiversidade e monitoramento da ordem Isoptera em Olinda, PE.** *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 2003. Vol. 3, No 2, s/p.

WILSON, E.O. **Social insects as dominant organisms.** In BILLEN J (ed) *Biology and Evolution of Social Insects.* Leuven University Press, Leuven: 1992. p. 1–7.

WALLER, D. A. & LA FAGE, J. P. **Nutritional ecology of termites.** In: SLANSKY JR., F. & RODRIGUEZ, J. C. *Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates.* New York: Wiley-Interscience Publication, 1986. Cap.16, p.487-532.

WOOD T G **The role of termites (Isoptera) in decomposition processes.** In ANDERSON J M, MACFADYEN A (eds), *The role of terrestrial and aquatic organisms in decomposition process.* Blackwell Sci Publ Oxford: 1976. p. 145–168.

WOODS, T.G & SANDS, W.A. **The role of termites in ecosystems.** In: BRIAN, M.V. (ed.) *Production ecology of ants and termites:* Cambridge University Press, Cambridge. 1978. p. 245-292.

