

MOISÉS PEDREIRA DE SOUZA

**OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DE ISOPTERA EM EDIFICAÇÕES  
HISTÓRICAS BRASILEIRAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2000

Aos meus pais Benvindo e Maria José.

Aos meus irmãos César, Elder, Davi e Rubem.

Aos meus sobrinhos Diego, Thalís, Hugo, Olívia, Lúcio, Davi Manoel e Caetano.

À minha querida e amada Elina.

Aos meus amigos.

## **AGRADECIMENTO**

A Deus.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização do Curso de Graduação em Engenharia Florestal e do Programa de Pós-Graduação em Entomologia.

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de desenvolvimento deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo auxílio financeiro para congressos.

Ao Instituto do Patrimônio Artístico Cultural da Bahia – IPAC, nas pessoas da Dra. Adriana Couto, do Dr. Luciano Diniz, de Jorge Halla, Edmundo, Lula e todos que me ajudaram na coleta de informações no Pelourinho.

Ao Instituto do Patrimônio Artístico e Histórico Nacional (IPHAN), através de suas Superintendências Regionais e seus escritórios, pelo auxílio no fornecimento de endereços e pela atenção dispensada.

Ao Professor Norivaldo dos Anjos (grande chefe), pela orientação, pelo convívio, pela dedicação, pelo exemplo de profissional da área florestal e por termos trabalhado juntos, compartilhando de suas experiências.

Aos professores da UFV, em particular aos do Departamento de Engenharia Florestal, pelos ensinamentos técnicos; e aos do Setor de Entomologia, pela minha formação na área.

Ao Professor Reginaldo Constantino, da Universidade de Brasília, pela identificação das amostras de cupins e pela orientação sobre as espécies identificadas.

Aos meus pais, por serem simplesmente maravilhosos, pelo apoio e pela dedicação na minha formação como profissional e como ser humano.

Aos meus irmãos César, Elder, Davi e Rubem, por sempre estarem presentes nos meus pensamentos, independentemente da distância.

À minha namorada e maravilhosa companheira desta longa caminhada Elina, por ser uma pessoa com grandes qualidades, pelo estímulo, pela dedicação, pela confiança nas minhas atitudes e ações e pelo amor sempre presente.

Às minhas cunhadas Isabel, Cida, Maria Rita e suas irmãs Raquel e Railda, pela confiança e pelo estímulo.

Ao casal Jorge Costa Zumaeta e Terezinha, pela ajuda e pelos estímulos, principalmente no começo desta longa jornada.

À Dona Paula, secretária do Programa de Pós-graduação do Setor de Entomologia, pela dedicação, paciência e amabilidade no trato com os estudantes.

Às secretárias do Departamento de Engenharia Florestal Imaculada e Ritinha e a todos os servidores desse departamento, pela ajuda.

Aos amigos de Canavieiras Pedro Dias, Antônio José (Toquinho), Joatan Teles, Jerônimo, Lian, José Alves, Domingos Costa, Maria Helena e família, Luiz e Bartolomeu Maia, Lazáro Dias e Jeny, Mônica Dias, Elias e Dalva, Iranaia e família, Sr. Josué Costa Nunes e sua esposa D. Alvacy, Edmundo Novaes e sua esposa Margaracy, Carla Nunes, Luciana Nunes, Sormane, Cássio, Ivan Reis, Cleri, Adriana Couto, Maria José Guimarães e família, aos irmãos Carlinhos, Conceição, José Eduardo, Nando e Fredi Tourinho, Iratã e Núbia e a todos os meus amigos do Grupo Jovem, pela confiança e pelo entusiasmo.

Aos meus primos Nívia, Nilma e Dulce, Adriano e Alessandro, Virgílio e Daniel, Pablo e Saulo, Héckel e Carina, Lucy, Ivana, Douglas, Victor e Érica, Ieda, Tharsis e Theolino, pelo constante e crescente incremento de confiança.

Aos meus tios Diva, José Bonifácio e esposa, Maria do Carmo e Ailton, à querida tia Terezinha (Tia Teca), Marly e Santilo, Francisco Pedreira e a toda a sua grande família, Eulina, Maria José (Zezé) e Sr. André, pelo estímulo.

À minha querida prima, amiga e afilhada Sandra (Aritana), pela confiança e pelo carinho.

Aos meus avós Virgílio Pedreira (*in memoriam*) e Dulce Gomes Pedreira, pela torcida.

Ao Professores Rogério Fuscaldi Lélis, pela atenção e pelas valiosas dicas.

À estagiária Adriana Araújo Pinto, pela valiosa ajuda e dedicação no andamento deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas conhecidos na UFV Paulinho, Geraldinho, Liliane Pfaffenbach, Larissa, Daniel, Alessandro de Paula, Rita de Cássia A. Lima, Fátima, Wagner, Marcelo, Sartori, Ediceia, Massae, Osvaldo, Walkyria, Ednéia, Márcia, Ana Maria, Dário, Claudia, Regina, Rejane, Jussara, Luciano (Branco), Marcelo (Brody), Marcelo (Baiano) e Sra. Denise Obino, às irmãs Claudia e Débora Etrusco, a Judilma e Luiz Paulo, Edna e Luciano, Alessandra, Eneida, Dani, Raul, Neti, Harvey, João Bosco, Kazu, Marília, Luciano Minet, Nilton Fiedler, Poliana e família, Robertão, Sandra Campos, Silmara, Clodoaldo (Tyson), Zilda, Selma..., pelo companheirismo.

Aos meus amigos da Folha Florestal Marco Antônio, Nilson Carvalho, Luciana Nunes, Katia, Antônio Marcos Generoso, Mauro Birro (Maurinho), Pablo Guzzo, Yalmo, Cinthia, Marcos Sossai (Colatina), Marcos Dias, Simone e Carla, pela convivência.

Aos meus amigos da EMARC Pedro Nunes, Jerônimo Alves, Ednei e Iratã, pelos anos de batalha e trabalho juntos e pelo estímulo que cada um passava para o outro.

À empresa VERACEL (Veracruz Celulose Ltda.), nas pessoas do Eng. Florestal Danilo Sette, da maravilhosa secretária Ivone e do meu grande amigo Luis Carlos Cabral (Lua), por enriquecer a minha cultura.

Ao Sr. Antônio e à sua esposa D. Júlia Longatti, Dinho, Adriana, Claudio e seus filhos Carlos Eduardo (Dudu), Juninho e Mariana; a Lúcia Andréia, João e seus filhos João Francisco e Nicolau, pelos momentos alegres no passado, presente e futuro.

A todos os meus amigos da Comissão de Formatura, pela amizade e pelo estímulo.

Ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP), da cidade de Paranavaí, nas pessoas de Angelo, Doraci, Moacir, Maria Celcina, Antônio, do grande Osvaldo e de todos que contribuíram para o meu engrandecimento.

Ao Instituto Estadual de Florestal (IEF), da cidade de Viçosa, MG pela oportunidade de conhecer, aprender e contribuir com a política florestal do Estado de Minas Gerais.

À Prefeitura Municipal de Ouro Preto, na pessoa do Sr. Júlio César V. Barros, Diretor do Departamento de Patrimônio Cultural e Artes, pela atenção e pelo auxílio.

Ao senhor Antônio Cipriano, pelo convívio e exemplo de simplicidade.

Aos senhores Manoel, Geraldo, Fundão, Francisco, José Cláudio e Camilo de Lélis, pelo convívio e pela alegria durante as atividades no laboratório.

Aos meus amigos Araújo, Adrián, Andréa, Carolina, Nayara, Cristina, Paula, Cléa, Alexandre, Eduardo Wermeling, Eduardo José, Eduardo Petrilli, Vinícius, Silmara, Harley, Marliton, Mônica, Jorge Chaves, Onice e Rita de Cássia A. Lima, pelo companheirismo e pelos alegres momentos.

Aos meus amigos da república Rodrigo Diniz, Tadeu Lana, Douglas Reis, João Alfredo, Francisco Lêdo, José Ricardo, Maurício e Walkyria, por terem sido a família presente e pelos momentos de descontração e alegria.

À minha família em Ribeirão Preto, SP, João Sebastião Ferreira, Ana Marinho Ferreira, Olindina F. da Silva (Madrinha) e Valdonor Alves da Silva, por tudo.

Ao “Povo”, nas pessoas dos colegas do Programa de Pós-Graduação, curso, pela alegria dos grandes momentos e pelas surpresas diárias.

A todas as pessoas que acreditaram no meu trabalho e, de alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa.

## **BIOGRAFIA**

MOISÉS PEDREIRA DE SOUZA, filho de Benvindo Manoel de Souza e Maria José Pedreira de Souza, nasceu em Canavieiras, Bahia, em 31 de março de 1965.

Em 1983, ingressou no Curso Técnico em Alimentos da Escola Média de Agropecuária Regional da CEPLAC (EMARC), na cidade de Uruçuca, Bahia, concluindo-o em 1984.

Em fevereiro de 1991, iniciou o Curso de Graduação em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG, concluindo-o em julho de 1997.

No período de 1995 a 1997, desenvolveu trabalhos de Iniciação Científica na UFV na área de Biologia de Insetos.

Em agosto de 1997, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Entomologia, em nível de Mestrado, na UFV, submetendo-se à defesa de tese em 7 de julho de 2000.

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO .....	x
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Importância dos cupins.....	3
2.2. Espécies de cupins.....	5
2.3. Caso de ocorrência de cupins em acervo do patrimônio histórico brasileiro.....	6
2.4. Pelourinho (Centro Histórico de Salvador ).....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4.1. Espécies de Isoptera em edificações históricas brasileiras.....	14
4.2. Infestação de cupins .....	17
4.3. Duração da infestação de cupins .....	21
4.4. Localização das galerias dos cupins no interior da edificação.....	23
4.5. Localização de prejuízos causados por cupins.....	24
4.6. Prejuízos causados por cupins.....	25
4.6.1. Avaliação qualitativa.....	25
4.6.2. Avaliação quantitativa.....	26
4.7. Combate aos cupins .....	26
4.8. Providências adicionais para o manejo dos cupins.....	27
5. RESUMO E CONCLUSÕES .....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31
APÊNDICE .....	37

## RESUMO

SOUZA, Moisés Pedreira de, M. S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2000. **Ocorrência de espécies de Isoptera em edificações históricas brasileiras.** Orientador: Norivaldo dos Anjos Silva. Conselheiros: Og Francisco Fonseca de Souza e Terezinha M.C. Della Lúcia.

Com a finalidade de buscar novas técnicas para o manejo integrado de cupins em edificações históricas brasileiras com vistas a minimizar o impacto de sua ação, este trabalho teve por objetivo estudar a ocorrência de cupins em edificações históricas brasileiras, fornecendo subsídios para o manejo integrado dessa importante praga. Os estudos foram desenvolvidos nos meses de maio a julho de 1999. As edificações foram analisadas através da coleta pessoal de informações na cidade de Salvador, nas Ruas Ribeiro dos Santos e Luís Viana, ambas na área do Pelourinho, onde se realizava a “Recuperação do Centro Histórico de Salvador, 6<sup>a</sup> Etapa, Lote 2”, e através do envio de questionário via correio, incluindo a solicitação de amostras das espécies de cupins. Os questionamentos foram relacionados com as condições físicas da edificação e com a infestação de cupins. Os dados foram analisados nacionalmente e apresentados como intensidade e frequências percentuais. A espécie de cupim mais frequente foi *Nasutitermes tatarendae* (59,46%), seguida de *Coptotermes*

*havilandi* (8,11%). Entre os gêneros, *Nasutitermes* foi o mais freqüente (40%). Nas restaurações das edificações históricas brasileiras, 48,21% dos responsáveis não souberam informar a origem das madeiras utilizadas; 44,65% informaram que as madeiras empregadas provieram da Região Norte, sendo 86,20% originadas do Estado do Pará. Constatou-se a presença de galerias e colônias ativas de cupins em 86,67% e 63,33% das edificações, respectivamente. Constatou-se também que 90% e 98,34% das edificações históricas brasileiras não apresentaram nenhum sistema de controle de umidade relativa do ar e de temperatura, respectivamente. A umidade proveniente tanto da chuva (71,67%) como de vazamentos hidráulicos (38,33%) é importante como fonte de umidade, e 53,33% das edificações apresentaram problema de infiltração de água. A madeira é o material de construção amplamente utilizado nas edificações históricas brasileiras e também utilizado em todas as restaurações dessas edificações. Metade das edificações são de propriedade particular, sendo o restante de propriedade pública. O ataque dos cupins nas edificações brasileiras foi qualificado como extremamente grave por 64,15% dos responsáveis, representando um gasto médio para restauração de U\$117,203.65 por edificação. Nas edificações em que se pôde quantificar a duração da infestação, obteve-se a média de  $13,3 \pm 3,3$  anos. Constatou-se que as galerias ocorreram mais freqüentemente nos portais (80%) e telhados (60,83%) e que a parte da edificação mais atacada pelos cupins foi o telhado, registrado em 50% das edificações históricas. Dos responsáveis que informaram o período da última reforma, 44,06% afirmaram que aconteceu num período menor que 10 anos, enquanto 39% nada souberam informar. Quanto à duração da infestação, 88,24% dos responsáveis não quantificaram o tempo. Como medida de prevenção de infestação de cupins, constatou-se o predomínio da retirada de material celulósico em 61,29% das edificações históricas brasileiras vistoriadas. Em apenas 53,84% das edificações, os responsáveis informaram que realizaram combate aos cupins. Pelo exposto, conclui-se que o problema de cupins em edificações históricas é grave.

## ABSTRACT

SOUZA, Moisés Pedreira de, M.S., Federal University of Viçosa, July, 2000.  
**Occurrence of Isoptera species in Brazilian historic buildings.** Adviser:  
Norivaldo dos Anjos Silva. Committee Members: Og Francisco Fonseca de  
Souza and Terezinha M.C. Della Lúcia.

With the purpose of looking for new techniques for the integrated handling of termites in Brazilian historical constructions with views to minimize the impact of its action, this work had for objective, to study the occurrence of termites in Brazilian historical constructions supplying subsidies for the integrated handling of this important curse. The studies were developed in the months of May to July of 1999. The constructions were analyzed through the personal collection of information in the city of Salvador, in the streets Ribeiro dos Santos and Luís Viana, both in the area of Pelourinho where took place the "Recovery of the Historical Center of Salvador 6a Stage, Lot 2" and through the questionnaire sending through mail, including the request of samples of the species of termites. The questionamentos were related with the physical conditions of the construction and with the infestation of termites. The data were analyzed nationally and presented as intensity and percentile frequencies. The species of more frequent termite was *Nasutitermes tatarendae* (59,46%) following by the species *Coptotermes havilandi* (8,11%). Among the goods, *Nasutitermes* was the most frequent (40%). In the restorations of the Brazilian

historical constructions, 48,21% of the responsables could not inform the origin of the used wood; 44,65% informed that the used wood came from the North Area, and of this value, 86,20% were acquired in the State of Pará. It was verified the presence of galleries and active colonies of termites in 86,67% and 63,33% of the constructions, respectively. Other wise it was also verified that 90% and 98,34% of the Brazilian historical constructions didn't present any system of control of relative humidity of the air and of temperature. The coming humidity providing of the rain (71,67%) and of hydraulic leaks (38,33%) are important as humidity source where 53,33% of the constructions presented problem of infiltration of water. The wood is the construction material wide spread used in the Brazilian historical constructions and it is also material used in all of the restorations of the historical constructions. Half of the constructions is of private property and the remaining of public property. The attack of the termites in the Brazilian constructions was qualified as extremely serious for 64,15% of the responsible, tends a medium expense for the restoration of U \$117,203.65 for construction. Of the constructions that could quantify the duration of the infestation, it was obtained the average of  $13,3 \pm 3,3$  years. It was verified that the galleries more frequently happened in the portals (80%) and roofs (60,83%) and that the part of the construction more attacked by the termites was the roof registered in 50% of the historical constructions. Of the responsible that informed the period of the last reform, 44,06% affirmed that it happened in a smaller period than 10 years while 39% nothing knew how to inform. As the duration of the infestation, 88,24% of the responsible could not quantify the time. As measure of prevention of infestation of termites was verified the prevalence of retreat of material celulósico in 61,29% of the Brazilian historical inspected constructions. In only 53,84% of the constructions, the responsible informed that they accomplished combat to the termites. For exhibition of this synthesis, we can conclude that the problem of termites historical constructions is serious.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos países tropicais, os cupins constituem um dos mais importantes agentes destruidores de madeira, sendo os cupins-subterrâneos responsáveis pelo maior volume de madeira destruída no mundo (Mendes e Alves, 1988). Estes insetos são os que interagem de maneira mais complexa com o ecossistema urbano, surpreendendo com a versatilidade que demonstram em sua busca por alimento e abrigo (Fontes, 1995a).

Em áreas urbanas, entre os grupos de cupins existentes, um dos mais encontrados é o dos cupins-de-solo ou cupins-subterrâneos (Garcia *et al.*, 1993, Lelis, 1986; Pérez, 1989; Carvalho Neto, 1995). Estes possuem colônias muito populosas, desenvolvem-se em porões de edificações e na superfície do solo e geralmente junto a peças de madeira usadas durante a construção ou restauração e ali esquecidas. Muitas vezes, são encontrados nos chamados “caixões” perdidos, entre um andar e outro, lugar onde normalmente existe madeira na formação da estrutura. Em outras situações, o ninho é instalado no alto das edificações, e de lá esses insetos descem para o andar térreo, passando pelos cômodos (Canello, 1986; Garcia *et al.*, 1993; Moore, s.d.; Creffield, 1996).

Esse grupo de cupins é o mais comumente encontrado nos centros urbanos do Rio de Janeiro e São Paulo, sendo seus insetos conhecidos popularmente como cupins-de-madeira-úmida, cupins-de-solo-madeira e cupins-de-construção.

Apesar de serem cupins-de-solo e necessitarem de ambientes úmidos, atacam tanto madeiras em contato com o solo como madeiras cujos teores de umidade são baixos (Lelis, 1986; Lepage *et al.*, 1986; Oliveira *et al.*, 1986; Gallo *et al.*, 1988).

Nos centros urbanos brasileiros, encontram-se edificações de valor histórico que fazem parte do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural do povo. Algumas dessas edificações servem de testemunho da história da arte e da cultura a que pertencem e ficam sob a proteção e o controle de órgãos oficiais (Vianna, 1994). Entre os centros históricos nacionais tombados no Brasil, destaca-se o Centro Histórico de Salvador (Pelourinho), que apresenta problemas com o ataque de cupins-de-solo em suas edificações.

O Pelourinho foi escolhido como local para desenvolver parte deste estudo, pois constitui, segundo Fernandes e Gomes (1995a) e Fernandes e Gomes (1995b) um dos maiores conjuntos urbanísticos e arquitetônicos do período colonial do Brasil e, para o IPAC (1997), *o maior e mais valioso conjunto arquitetônico colonial da América do Sul*. Nesse local, foi constatado que as edificações históricas apresentavam problemas devido ao ataque dos cupins, a problemas de excesso de umidade, fato que, segundo Santos (1987) e Scheffer (1991) favorece a instalação de cupins, e também à ausência de conhecimento, por parte dos responsáveis, sobre o manejo de tais insetos nas respectivas edificações.

Sabendo que, além das edificações do Pelourinho, diversas outras edificações históricas no Brasil estão também sendo ameaçadas por cupins, objetivou-se, neste levantamento, estudar a ocorrência de cupins em edificações históricas brasileiras. A finalidade de tal estudo foi fornecer subsídios para o manejo integrado desta importante praga em edificações de valor histórico, com vistas a minimizar o impacto da sua ação.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Importância dos cupins

Os cupins existem por mais de 250 milhões de anos (Nogueira, 1981). Eles ocorrem em áreas tropicais e temperadas do mundo, entre os paralelos 52°N e 45°S. Reúnem-se na ordem Isoptera (Fontes, 1995b), com cerca de 2.750 espécies descritas até o momento (Constantino, 1999). No Brasil, segundo este último autor, registraram-se cerca de 290 espécies, quantidade seguramente subestimada, pois, segundo Fontes (1995b), existem espécies descritas e ainda não assinaladas e muitas outras novas para serem descritas. Todas as espécies de cupins são insetos sociais e, por causa de sua organização em colônias, são capazes de se adaptarem eficientemente às mudanças do ambiente onde persistem em comunidades populosas (Lima, 1938; Oliveira *et al.*, 1986; Borror & Delong, 1988; Gallo *et al.*, 1988; Nogueira, 1981).

A celulose é o alimento fundamental e universalmente usado pelos cupins, sendo a madeira, pelo seu alto teor de celulose, a fonte preferida por grande quantidade de espécies. Produtos contendo celulose, como madeira de construções, móveis, livros, postes, moirões de cerca, papel de parede, tecidos e, ainda, materiais de origem animal, como couro, chifre, marfim e lã, fazem parte

da alimentação desses insetos. Outros produtos, como betume, carpetes, borracha, açúcar, sal, ebonite, tijolos de cerâmica, concreto, plásticos, cabos revestidos de chumbo, superfície de vidro e alguns metais, também podem sofrer ataque quando impedirem o acesso ao alimento. Apesar de ingerirem celulose, esta não é utilizada como fonte direta de energia dos cupins (Almeida, 1946; Oliveira *et al.*, 1986; Nogueira, 1981).

Muitas espécies estão associadas a protozoários flagelados simbiotes ou bactérias que se encontram localizadas no intestino posterior (Lelis, 1986; Nogueira, 1981; Borrer & DeLong, 1988). Tais organismos têm, na celulose, um meio adequado à sua sobrevivência e fornecem aos cupins os produtos da degradação (Silva *et al.*, 1968; Lelis, 1986; Canello, 1986; Lepage *et al.*, 1986; Creffield, 1996).

O problema dos cupins urbanos é complexo e extrapola os limites dos prejuízos econômicos individuais das pessoas (Garcia *et al.*, 1993). Os cupins criam um problema social para a humanidade, quando todas as pessoas são afetadas pelo ataque em seus móveis e residências, quando comprometem a sanidade e o visual das arborizações urbanas ou, ainda, quando causam perdas de patrimônios artísticos, históricos e culturais (Garcia *et al.*, 1993; Bandeira *et al.*, 1989; Fontes, 1995a).

Do ponto de vista econômico, os cupins são úteis ao contribuírem na transformação de árvores mortas e de outros produtos vegetais em nutrientes que podem ser utilizados pelas plantas, mas podem ser muito daninhos ao se alimentarem de estruturas e materiais utilizados pelo homem (Lima, 1938; Almeida, 1945; Canello, 1986; Borrer & DeLong, 1988; Nogueira, 1981). Sendo as principais pragas das construções urbanas e rurais, os prejuízos diretos e indiretos são impressionantes. Somente na capital paulista são gastos mais de US\$20 milhões/ano para o seu controle nas residências e apartamentos, quantia que chega a atingir cerca de US\$1,5 bilhão nos Estados Unidos (Alves & Berti Filho, 1995). Estima-se que, em São Paulo, a quantidade de ninhos de *Coptotermes havilandi* Holmgren, 1911 (Rhinotermitidae) instalados esteja

crescendo em residências em proporção geométrica, à taxa de 10% ao ano (Milano, 1998).

## 2.2. Espécies de cupins

Os cupins-de-solo, cuja ação afeta profundamente a economia do país, são bem adaptados ao convívio humano e tendem a apresentar ampla distribuição geográfica ou a serem cosmopolitas. São cupins de grande poder daninho e que podem ser introduzidos de maneira relativamente fácil em novas localidades e, assim, expandir suas fronteiras (Lelis, 1986; Oliveira *et al.*, 1986; Nogueira, 1981).

Dentre as espécies de cupins mais encontradas em áreas urbanas no Brasil estão as dos gêneros *Coptotermes* e *Heterotermes*, pertencentes à família Rhinotermitida, e as do gênero *Nasutitermes*, pertencentes à família Termitidae, sendo as espécies *Coptotermes havilandi* Holmgren, 1911 (Rhinotermitidae), *Heterotermes tenuis*, *H. longiceps*, *Nasutitermes aquilinus* e *N. ehrhardti* as principais de importância econômica (Fontes, 1995a; Alves & Berti Filho, 1995). A sistemática atual dos cupins incorpora características que não se restringem somente à morfologia externa. O padrão arquitetural dos ninhos, por exemplo, é um importante caracter em certas espécies, cujo conhecimento permite a identificação com mais segurança (Fontes, 1995b).

Em termos de patrimônio histórico de propriedade pública, não se podem fazer referências a níveis de dano econômico como em agroecossistemas. Em agroecossistemas, o nível de dano econômico representa, segundo Crocomo (1990), a menor densidade populacional capaz de causar perdas economicamente significativas à produção. Nesse caso, o custo de combate de uma praga é igual ao do prejuízo causado por ela (Nakano *et al.*, 1981; Crocomo, 1990). O patrimônio histórico (documentos, edificações etc.) ou artístico de propriedade pública não tem seu valor quantificado monetariamente, diferente de uma cultura agrícola ou propriedade particular. Em patrimônio histórico, qualquer ameaça ou

dano de ataque de cupins deverá ser considerado como alto risco econômico, lançando medidas preventivas, profiláticas, de controle e restauração dos danos.

A atividade dos cupins-de-solo sobre acervos históricos, culturais ou artísticos pode comprometer a preservação do patrimônio da humanidade e deixar, como legado às novas gerações, apenas um conjunto de lembranças (Fontes & Araujo, 1999).

### **2.3. Casos de ocorrência de cupins em acervo do patrimônio histórico brasileiro**

No Brasil, vários ataques de cupim se tornaram famosos pela importância do patrimônio histórico afetado. O prédio do 3<sup>o</sup> Batalhão da Polícia de Choque, o arquivo morto da Maternidade Leão XIII com 40.000 prontuários, o Teatro Municipal, o Centro Cultural e o Parque do Ibirapuera, todos na cidade de São Paulo (SP), são exemplos de edificações históricas que foram atacadas por cupins. Na cidade do Rio de Janeiro (RJ), citam-se a Casa da Marquesa de Santos, o Museu de Arte Moderna, o Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, o Museu do Índio e a Casa do Estudante Universitário; no Estado, o Palácio Universitário em Vassouras; e, em Brasília, o Palácio do Catetinho (Garcia *et al.*, 1993; Lepage *et al.*, 1986; Oliveira *et al.*, 1986).

A literatura nacional é muito deficiente em muitos assuntos relacionados com insetos sociais, principalmente quando se trata das populações de cupins (Forti & Andrade, 1995). Apesar de os cupins serem muito numerosos em nosso país, eles não têm despertado a atenção dos pesquisadores. Esses insetos são lembrados apenas pelos danos que provocam à pecuária e à agricultura ou como praga domiciliar. Mesmo na agricultura, onde são pragas importantes de algumas culturas, eles têm sido pouco estudados (Forti & Andrade, 1995).

## **2.4. Pelourinho (Centro Histórico de Salvador )**

O Pelourinho é um dos maiores conjuntos urbanísticos e arquitetônicos do período colonial e do século XIX existentes no Brasil. Localizado na parte central da cidade de Salvador, capital do Estado da Bahia, foi tombado pelo Patrimônio Histórico Nacional e pela UNESCO em 1985 (Fernandes & Gomes, 1995a; Fernandes & Gomes, 1995b). Antes da reforma acontecida em 1982, o Pelourinho era uma região em acelerado processo de arruinamento físico, social e econômico (Bosi, 1986), porque as pessoas que ocupavam as edificações não tinham nenhuma possibilidade de mantê-las e muito menos restaurá-las (IPHAN, 1987). A mudança a partir de 1930 do padrão econômico dos habitantes do Pelourinho, de moradores da classe média e do comércio para uma população de menor poder aquisitivo culminou na decadência da estrutura física do Pelourinho, de tal forma que algumas casas não tinham sequer condições de serem restauradas (Vasconcelos & Espinheira, 1995; Fernandes & Gomes, 1995b).

Portanto, as causas de tal ruína são primordialmente de natureza sociocultural, as quais possibilitaram a ação degradadora dos fatores ambientais por falta de recursos para a manutenção. Por isso, a restauração como intervenção meramente de Engenharia e Arquitetura não basta para salvaguardar o monumento (Bahia, 1974). É preciso conscientizar o povo sobre a importância da manutenção da estrutura física das edificações, prevenindo ou minimizando a ação negativa dos fatores ambientais. Neste caso, os insetos xilófagos devem ser primeiramente considerados, porque destroem os suportes de madeiras que dão sustentação a casarões, seus telhados, seus móveis, suas esculturas e outros componentes que retratam a época, a história, a arte e a cultura de um povo.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Os estudos foram desenvolvidos durante os meses de maio a julho de 1999 na cidade de Salvador, BA, na área do Pelourinho, onde se realizava a “Recuperação do Centro Histórico de Salvador, 6<sup>a</sup> Etapa, Lote 2”. As informações obtidas nesse local foram anexadas com informações equivalentes e obtidas em nível nacional, através de um questionário semelhante, distribuído via correio.

Na época da coleta de dados, as edificações que estavam em início de restauração em Salvador eram as das Ruas Ribeiro dos Santos e Luís Viana, o Largo do Carmo e a Faculdade de Medicina do Terreiro de Jesus. A coleta de dados sobre as edificações foi feita por meio da obtenção direta de informações relacionadas com as condições físicas de cada edificação e com a infestação de cupins, utilizando-se um questionário apropriado (Quadro 1). Neste questionário, foram contemplados fatores como idade, uso de madeiras, restauração, controle de condições ambientais e propriedade da edificação (pública ou privada). Na segunda parte, foram obtidas informações relacionadas com a identificação das espécies de cupins, a duração da infestação e o valor dos prejuízos decorrentes. Além disso, colheram-se amostras das espécies de cupins e registraram outras informações julgadas como importantes para cada edificação.

Os insetos coletados foram acondicionados em frascos de vidro contendo solução de álcool absoluto + água (4:1). Cada amostra foi dividida em duas partes, sendo uma parte enviada ao Prof. Reginaldo Constantino (Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília, Brasília, DF) para identificação das espécies e a outra depositada no Museu Regional de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Estado de Minas Gerais (UFV).

As informações em nível nacional foram coletadas por meio do mesmo questionário (Quadro 1), incluindo-se a solicitação de amostras das espécies de cupins envolvidas e do endereço das edificações. Juntamente com o questionário foram encaminhadas carta de apresentação, carta explicativa e ilustrações de ninhos e de colônias de cupins (Figura 1). Esse conjunto foi enviado para a administração de 223 edificações históricas situadas em 26 estados brasileiros, sendo devolvidos 40 questionários (Figura 2). Os endereços das edificações foram obtidos por intermédio do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), do IPAC, da Internet e de contatos pessoais. Alguns dos destinatários multiplicaram o questionário e o distribuíram para novos endereços.

Quadro 1 - Questionário utilizado para coleta de informações, em nível nacional, relacionadas com as condições físicas da edificação e com a infestação de cupins-de-solo.

## Questionário

### A - Sobre a construção:

01-Nome da edificação (Museu, Igreja, etc.) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fone para contato \_\_\_\_\_

02-Idade da construção: \_\_\_\_ anos Estilo arquitetônico: \_\_\_\_\_

03-Quais partes da edificação foram construídas usando madeira (telhado, piso, portas, etc.) \_\_\_\_\_

04-Se a umidade relativa e a temperatura interna forem controlados, como é feito este controle? \_\_\_\_\_

05-Em que ano foi realizada a última reforma? \_\_\_\_\_. Se usou madeiras, quais espécies (nomes populares) e local de origem? \_\_\_\_\_

06-Se a madeira sofreu algum tipo de tratamento antes ou após sua utilização, qual produto utilizado e como foi aplicado \_\_\_\_\_

07-Outras informações adicionais, usar o verso ou outra(s) folha(s), caso necessário:

**B - Sobre cupins:** Nas partes da edificação onde foram constatados cupins-de-solo, pode-se afirmar o seguinte:

08- Há cupins-de-solo nesta edificação, conforme descrição em anexo? Sim ( ) Não ( )

09- Observou-se: Galerias( ) Colônia( ) Ambos( ), conforme descrito em anexo

10-As galerias dão acesso: Livros( ) Papéis( ) Molduras( ) Portais( ) Móveis( )

Outros: \_\_\_\_\_

11-Externamente as galerias se comunicam com: Jardins( ) Casarões velhos( )

Terrenos vazios( ) Árvores( ) Praças( ) Matas( ) Outros:

12-Há infiltrações de água associadas com a presença dos cupins? Goteiras( )

Vazamento de tubulação( ) Banheiro( ) Chuva( )

Outros: \_\_\_\_\_

13-Desde quando tem problema de cupins-de-solo nesta edificação? \_\_\_\_\_

14-Se fez algum combate, qual o produto e técnicas utilizados: \_\_\_\_\_

15-Além do combate, que outras providências têm sido tomadas: \_\_\_\_\_

16-Que tipo de prejuízo foi causado? (em quadros, em documentos, em quantidade de livros, em peças...) \_\_\_\_\_

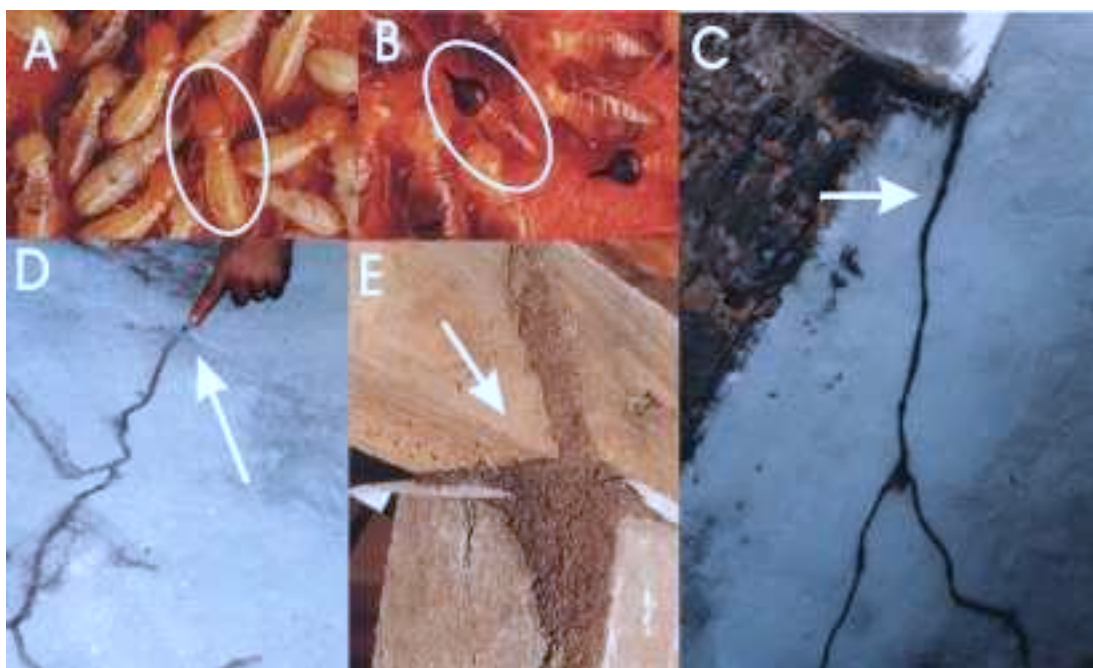
17-Poderia estipular um valor aproximado em R\$ para o prejuízo? \_\_\_\_\_

18-Considerando-se o local atacado (telhado, móveis, árvores, pilares..), o ataque foi considerado:

De pouca importância( ) Tolerável( ) Extremamente grave( )

19-Como são conhecidos estes insetos nesta região? \_\_\_\_\_

Figura 1 - Ilustrações sobre cupins utilizadas para coleta de informações relacionadas com as condições físicas da edificação e com a infestação de cupins-de-solo.



#### Descrição

De modo geral, os cupins são as principais pragas das construções urbanas e rurais. As famílias de cupins, cujas espécies atacam os edifícios e os móveis no Brasil, podem ser divididas no grupo das que fazem o ninho dentro da madeira seca e nunca têm contato com o solo (Família Kalotermitidae), no das que fazem ninho no solo e, ou, na madeira úmida (Família Rhinotermitidae) e no grupo das que fazem o ninho no solo, em galhos de árvores ou mourões (Família Termitidae). No caso desta pesquisa, interessam somente os dois últimos grupos. Faz-se necessário não confundir os cupins de madeira seca que vivem dentro da própria fonte de alimentação (madeira) e eliminam pelotas fecais por orifícios na madeira. Como os cupins-de-solo que não eliminam tais pelotas.

Os cupins-de-solo ou cupins subterrâneos precisam de umidade para sobreviver e poderão morrer se expostos à luz do sol ou ao ar livre; também, precisam vencer a distância entre o solo, onde vivem, e as fontes de alimento; daí, a necessidade de construírem túneis ou galerias, Figura 1 (c e d). Os túneis ou galerias têm formato de tubos e são, em geral, construídos sobre as paredes e fundações do imóvel (solo) até atingirem as estruturas de madeira ou na superfície de estruturas em que não podem penetrar, protegendo-os dos inimigos naturais, das intempéries ambientais, da movimentação de ar e da insolação direta, ajudando, assim, a preservar a umidade do corpo. As galerias são construídas com partículas de areia ou aterra, material fecal, minúsculos fragmentos de madeira, ou a mistura destes, agrupados com uma substância adesiva que eles secretam. Para identificar tais insetos, usa-se a casta dos soldados, Figura 1 (a e b), que os diferencia dos outros membros da colônia, pois, ainda jovens, adquirem uma blindagem na cabeça com grandes e fortes mandíbulas implantadas numa cabeça rígida e bem desenvolvida. Estão geneticamente programados para defender a colônia contra intrusos, especialmente as formigas, seu principal inimigo natural. Assim, fazem-se necessários coletar um número mínimo de 20 soldados acondicionados em um tubo contendo uma solução de 1/1 álcool+água com uma etiqueta indicando a pessoa que coletou, a data e a cidade e remetê-los a: Moisés Pedreira de Souza, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Animal (Insetário), 36571-000, Viçosa, MG.

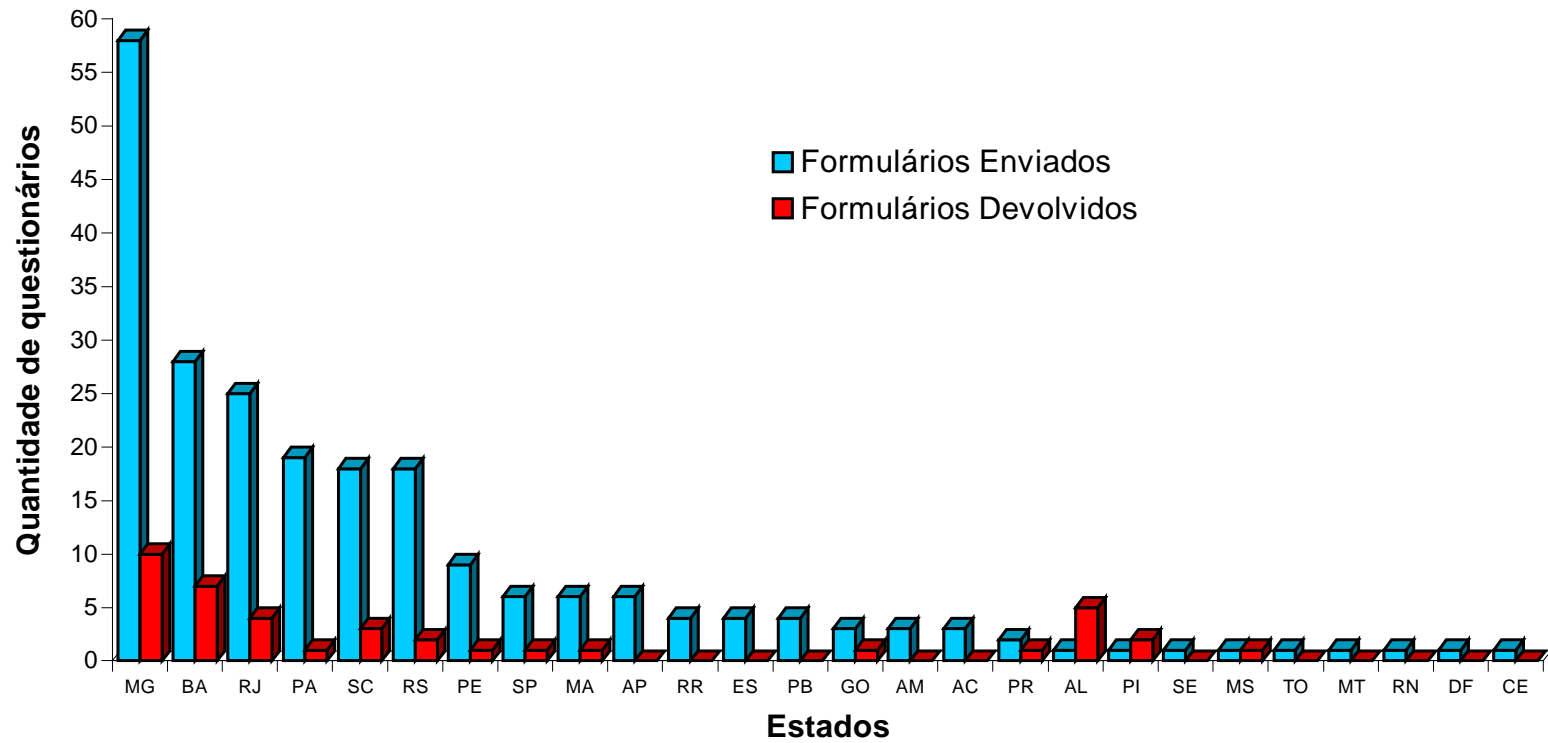


Figura 2 – Número de questionários usados para determinar a ocorrência de cupins, segundo os estados do Brasil.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Como edificações históricas brasileiras, foram avaliados 33 casarões, 14 igrejas, 11 museus, um quartel e uma fortaleza.

No levantamento realizado via envio de questionário por correio, a maior dificuldade consistiu no pequeno retorno dos questionários. Considerando que as edificações históricas são de grande importância para a cultura de um país, esperava-se devolução superior aos 17,78% dos questionários recebidos.

Durante a coleta de informações nas edificações históricas do Pelourinho, foi observado mudança na condução dos trabalhos de reforma, fato que pôde ser creditado ao convênio firmado entre o IPAC-BA (Instituto do Patrimônio Artístico e Cultural da Bahia) e a UFV (Universidade Federal de Viçosa). Antes do convênio não havia visão de manejo de edificações históricas com vistas a insetos xilófagos. Atualmente, mesmo lenta, a mudança já está trazendo a implementação da política de manejo de pragas em edificações históricas da Bahia, visando preservar este patrimônio com maior integridade para as gerações futuras.

Os dados coletados sobre a situação das edificações históricas brasileiras podem ser úteis para subsidiar uma política de conservação preventiva de tais edificações, como discutido nos tópicos subsequentes.

#### 4.1. Espécies de cupins em edificações históricas brasileiras

As espécies de cupins encontradas infestando as edificações históricas no Brasil, conforme identificação realizada pelo Dr. Reginaldo Constantino, estão relacionadas no Quadro 2.

A constatação de que nas edificações históricas brasileiras a espécie que apresentou a maior frequência foi *Nasutitermes tatarendae* (59,46%) pode ser associada ao fato de que 90,91% das amostras que continham esse cupim foram coletadas em edificações, na sua maioria contíguas, da cidade de Salvador. Quando analisado nacionalmente, tal espécie apenas foi encontrada no Estado da Bahia, embora tenha sido constatada a espécie *Nasutitermes* cf. *tatarendae* no Estado de Goiás e as espécies *Nasutitermes* sp.1, *Nasutitermes* sp.2 e *Nasutitermes* sp.3 no Estado de Santa Catarina. Segundo Araujo (1977) e Mathews (1977), a espécie *N. tatarendae* se encontra distribuída geograficamente nos Estados do Pará, de Amazonas e de Mato Grosso. Portanto, as amostras localizadas no Estado da Bahia se constituem em informações novas sobre a distribuição desse inseto no território brasileiro.

A espécie *Coptotermes havilandi* ocorreu em 8,11% das edificações históricas. Das três amostras, duas estavam localizadas na Região Sudeste (Estados do Rio de Janeiro e São Paulo) e a outra estava na Região Nordeste (Estado de Pernambuco). Embora já tenha sido constatada inicialmente na Região Sudeste (Araujo, 1977), essa espécie pode mesmo estar se dispersando para outras regiões, como afirmou Fontes (1998), ou ocorrendo em outras partes do Brasil, como relatou Constantino (1999). Assim, a importância da espécie *C. havilandi* como inseto que injuria patrimônio histórico parece ser maior do que a das demais.

A espécie *Cornitermes cumulans*, constatada em 10,81% das edificações históricas nacionais, ainda não havia sido registrada causando prejuízos em ambiente urbano. Tal espécie está, segundo Araujo (1977), distribuída pelos seguintes estados: Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Quadro 2 – Espécies de Isoptera em edificações históricas brasileiras

<b>Espécie</b>	<b>Cidade (Estado)</b>	<b>Edificação</b>
<i>Nasutitermes tatarendae</i> Holmgren 1910	Salvador (BA)	- Casas 8, 24, 32, 34, 50, 54, 64 e 66 e Igreja do Santíssimo Sacramento do Passo, na Rua Ribeiro dos Santos (Pelourinho) - Casas 3, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 41, 43 e 47, na Rua Luís Viana (Pelourinho) - Faculdade de Medicina do Terreiro de Jesus (Pelourinho)
	Porto Seguro (BA)	- Casa de Câmara e Cadeia de Porto Seguro
	Canavieiras (BA)	- Museu
<i>Nasutitermes</i> cf. <i>tatarendae</i>	Goiás (GO)	- Quartel do Vinte
<i>Nasutitermes</i> sp.1	Pomerode (SC)	- Rancho
<i>Nasutitermes</i> sp.2	Florianópolis (SC)	- Fortaleza de São José
<i>Nasutitermes</i> sp.3	Florianópolis (SC)	- Casa do Vigário
<i>Coptotermes havilandi</i> Holmgren, 1911	Rio de Janeiro (RJ)	- Museu Casa de Benjamim Constant
	Recife (PE)	- Basílica do Carmo do Recife
	São Paulo (SP)	- Museu Lasar Segal
<i>Cornitermes cumulans</i> Kollar, 1832	Tiradentes (MG)	- Matriz de Santo Antônio - Capela Padre Gaspar - Igreja Nossa Senhora do Pilar - Casarões do século XVIII
<i>Amitermes</i> sp. n.	Salvador (BA)	- Casa 45, na Rua Luís Viana (Pelourinho)
<i>Convexitermes convexifrons</i> Holmgren 1906	Viçosa (MG)	- Casa Artur Bernardes
<i>Procornitermes araujoii</i> Emerson 1952	Tiradentes (MG)	- Casarões do século XVIII
<i>Heterotermes tenuis</i> Hagen, 1858	Marabá (PA)	- Fundação Casa da Cultura de Marabá

As espécies identificadas como *Amitermes* sp. n., *Nasutitermes* cf. *tatarendae*, *Nasutitermes* sp.1, *Nasutitermes* sp.2 e *Nasutitermes* sp.3, constatadas numa frequência de 2,70% cada, podem tratar-se, segundo Constantino (1999), de espécies ainda sem registro na pouco conhecida termitofauna brasileira.

A espécie *Convexitermes convexifrons*, constatada em 2,71% das edificações históricas brasileiras, é natural da região amazônica (Constantino, 1999) e foi encontrada no município de Viçosa, Estado de Minas Gerais, danificando barrotes e piso de uma edificação histórica. Essa nova ocorrência geográfica pode estar associada à utilização de madeiras provenientes da Região Norte, atualmente a maior fornecedora de madeira para as restaurações de edificações históricas, conforme constatado no levantamento do presente trabalho(Quadro 3).

Quadro 3 - Procedências da madeira utilizada na restauração de edificações históricas brasileiras

<b>Procedência</b>	<b>Porcentagem (N=56)</b>
Região Norte (Estado do Pará e outras localidades)	44,65
Região Nordeste (Sul da Bahia e Maranhão)	3,58
Região Sul (Santa Catarina)	1,78
Região Sudeste (Zona da Mata de Minas Gerais)	1,78
Não conhecida	48,21

Através de levantamento, foi constatado que quase a metade das madeiras utilizadas nas restaurações provieio da Região Norte, sendo 86,20% delas adquiridas no Estado do Pará. Esses dados estão em conformidade com WWF (1996), que afirmou ser o Estado do Pará responsável por 65% de toda a madeira nativa usada no Brasil. Tal informação é reforçada pelas constatações de que, em restaurações nos Estados do Maranhão (Sede da III SR IPHAN, em São Luís), Minas Gerais (Casa Artur Bernardes, em Viçosa) e Rio Grande do Sul (Museu Histórico Farroupilha, em Piratini), se usaram madeiras provenientes do Pará.

Constatada em edificações históricas de Minas Gerais (2,71% das edificações históricas brasileiras), a espécie *Procornitermes araujoi* é, segundo Constantino (1999), comum no cerrado do Brasil central, e o seu registro em Minas Gerais constitui, portanto, nova informação.

A constatação de *Heterotermes tenuis* no Pará danificando edificação histórica (2,71% das edificações históricas brasileiras) está em conformidade com as informações de Constantino (1999), que afirmou que tal espécie ocorre em todas as regiões do Brasil.

Analisando as amostras quanto aos gêneros, constatou que *Nasutitermes* foi o mais freqüente (40%), enquanto os gêneros *Cornitermes*, *Heterotermes*, *Amitermes*, *Procornitermes*, *Convexitermes* e *Coptotermes* apareceram em apenas 10% cada um. Esses dados estão em conformidade com Constantino (1999), que relatou ser *Nasutitermes* o gênero de cupins com maior quantidade de espécies no mundo e com maior diversidade na região neotropical.

#### **4.2. Infestação de cupins**

Neste estudo, constatou-se a presença de galerias e de colônias ativas em 86,67% e 63,33% das edificações históricas brasileiras, respectivamente. A julgar pelos dados obtidos, tais atividades de cupins podem ser consideradas como alta infestação, conforme afirmou Torales (1998). Tais informações também estão em conformidade com as de Vasconcelos et al. (1998), que calcularam em 82% a porcentagem de ataque de cupins em 28 edificações históricas na cidade de João Pessoa, no Estado da Paraíba.

Os altos índices de ocorrência de galerias e colônias ativas podem estar associados ao fato de que apenas 10% das edificações históricas brasileiras possuem sistema de controle de temperatura e umidade relativa do ar e apenas 1,66% de controle só de temperatura. Portanto, os índices de ocorrência de galerias e colônias ativas podem estar indiretamente relacionados com a falta de uma política pública para preservação do patrimônio histórico nacional.

Os altos índices de ocorrência de galerias e colônias ativas podem estar associados com o fato de que em mais da metade (53,33%) das edificações se constatou infiltração de água. Os dados obtidos evidenciaram que tanto a chuva (71,67%) quanto os vazamentos hidráulicos (38,33%) são importantes como causa de umidade. A água da chuva pode acarretar aumento da umidade, fato que, segundo Santos (1987) e Scheffer (1991), favorece a instalação de cupins. Segundo Paiva (1998), o aumento da umidade favorece a presença de fungos xilófagos e, de acordo com Barberini (1995), existe preferência de muitas espécies de cupins por atacar madeiras colonizadas por fungos.

A infiltração de água na estrutura das edificações históricas é fator importante para o profissional ligado ao manejo de insetos xilófagos, pois qualquer sinal de sua presença aumenta a probabilidade de se encontrarem cupins nas edificações vistoriadas e demonstra a existência de necessidade de fiscalizar melhor a funcionalidade dos telhados.

A infestação de cupins também pode estar associada ao fato de que, em todas as restaurações das edificações estudadas, se usou a madeira (Quadro 4).

Quadro 4 – Porcentagem de uso de madeiras nas edificações históricas brasileiras

<b>Parte da edificação</b>	<b>Porcentagem (N=60)</b>
Telhado	90,00
Assoalho	83,33
Portas	88,33
Altar	84,67
Janelas	81,67
Forro	71,67
Portais	61,67
Esquadrias	51,67
Molduras	51,67
Móveis	38,33
Outras	38,33

De acordo com os resultados, a madeira é realmente o material de construção amplamente utilizado nas edificações históricas brasileiras. Esses dados estão em conformidade com os de Pfeil (1994), Petrucci (1976), Patton

(1978) e Bazin (1983), que citaram ser a madeira o material de construção mais antigo utilizado pelo homem.

A ocorrência de altos índices de galerias e colônias ativas pode estar associada à propriedade das edificações. O fato de metade das edificações avaliadas ser de propriedade particular dificulta a possibilidade de mantê-las após a restauração (IPHAN, 1987) e de combater tecnicamente os cupins que ameaçam sua integridade. A eliminação de cupins implica serviços especializados de monitoramento e combate, cuja responsabilidade técnica não pode ser atribuída aos proprietários, os quais nem sempre poderão assumir seus ônus. Essa situação pode ser agravada devido à capacidade que os insetos xilófagos de clima tropical têm de se espalharem rapidamente a partir de focos isolados e ao fato de a lei não obrigar seus donos e usuários a conservar suas edificações (Bahia, 1974). A prática da transferência de titularidade dos imóveis, ou parte deles, para o poder público após a restauração, como citado por Vasconcelos & Espinheira (1995), em que o governo ficou proprietário de 30% dos imóveis, auxiliará decisivamente nos trabalhos do manejo dos insetos xilófagos.

Em razão do exposto, compete ao órgão responsável pela manutenção da integridade física das edificações históricas brasileiras conscientizar a sociedade sobre o valor histórico, artístico e cultural de suas edificações, assumir a responsabilidade pela manutenção e conservação das mesmas e não permitir que cada dono seja o único responsável pela conservação do patrimônio histórico sob a sua guarda, conforme preconizado pelo IPAC (1997).

Considerando-se que 10 anos é a idade mínima para que residências com alto teor de umidade em suas paredes sejam infestadas por cupins (Torales, 1995) e que, para Bandeira (1989), a incidência de ataque do cupim em casas com mais de 10 anos pode atingir 100%, as edificações foram avaliadas de acordo com a faixa de idade da última restauração (Quadro 5).

Quadro 5 - Idade da última restauração das edificações históricas brasileiras

<b>Idade (anos)</b>	<b>Porcentagem (N=59)</b>
0 – 10	44,06
11 – 20	11,86
21 – 30	5,08
Sem informação	39,00

Constatou-se que, em menos da metade das edificações históricas, os responsáveis afirmaram que a última restauração ocorreu num período menor que 10 anos, estando em conformidade com os dados do IPAC (1997). Foi constatado também que pouco menos de 2/5 dos responsáveis pelas edificações históricas não souberam informar quando aconteceu a última restauração

A constatação de que foram realizadas restaurações num período inferior a 10 anos indica que tais edificações foram restauradas isoladamente ou tiveram restaurações parciais. Essa idéia foi reforçada por Fernandes & Gomes (1995a) e pelo IPAC (1997), ao informarem que edificações restauradas isoladamente precisaram de nova restauração num período de cinco anos, porque os insetos das edificações vizinhas devem tê-las, segundo Paiva (1998), reinfestado. Esse mesmo autor relatou, ainda, que as restaurações foram mal conduzidas, porque o manejo do ambiente interno e da vizinhança é obrigatórios e constitui uma das condições favoráveis ao ataque de cupins, e isso não foi feito. Essas edificações estão sendo restauradas antes do tempo mínimo citado por Torales (1995), para que residências com alto teor de umidade em suas paredes sejam infestadas por cupins. A constatação de que as edificações históricas brasileiras precisaram de restaurações num período entre 11 e 30 anos evidencia, segundo Bandeira *et al.* (1989), que haviam sido usadas madeiras suscetíveis a cupins ou que tivesse, ocorrido a presença de umidade nas paredes (Torales, 1995).

### 4.3. Duração da infestação de cupins

A duração da infestação de cupins em edificações históricas está agrupada no Quadro 6.

Quadro 6 - Duração da infestação de cupins em edificações históricas nacionais

<b>Duração</b>	<b>Porcentagem (N=34)</b>
Não quantificado	88,24
> 10 < 15 anos	5,88
> 15 < 30 anos	2,94
> 30 anos	2,94

Nas edificações históricas brasileiras, a maioria dos responsáveis não soube quantificar o tempo de duração da infestação dos cupins; tendo dito apenas que o problema acontece há muitos anos.

A constatação da quantificação da duração da infestação pode estar associada à qualificação dos responsáveis ou ao visível incômodo causado pelos cupins. Nas edificações, a duração da infestação indica haver associação com a presença de focos de umidade e com a presença de colônias, conforme descrito no item 4.2. e com galerias em área externa à edificação (Quadro 7).

Quadro 7 – Localização de galerias de cupins na vizinhança de edificações históricas brasileiras

<b>Vizinhança da edificação</b>	<b>Porcentagem (N=52)</b>
Casarões	57,69
Quintais	42,31
Jardins	36,54
Árvores	32,69
Terrenos	25,00
Praças	11,54
Matas	5,77
Calçadas	3,85

Em mais da metade das edificações históricas brasileiras analisadas, as galerias externas foram constatadas nos casarões vizinhos e, em menos da metade, nos quintais; em quase 1/3 das vezes, elas se encontravam em jardins e árvores.

A constatação de que as maiores frequências foram registradas em casarões e quintais deve-se, provavelmente, ao fato de existirem nas edificações grandes quantidades de resíduos celulósicos como folhas, galhos, papéis, papelões e restos de material de construção nos quintais. Isso se constitui, segundo Fontes (1995a) e Paiva (1998), em recursos tróficos para o desenvolvimento da comunidade de cupins.

A presença das galerias em jardins, calçadas e praças indica que as mesmas devem estar associadas com a vegetação urbana, como afirmaram Fontes (1995a) e Paiva (1998). O problema acontece porque a vegetação arbórea nas vizinhanças das edificações antigas, produz sombreamento, fazendo persistir a umidade após as chuvas, e emite raízes que penetram nas edificações e se transformam em alimento para os cupins (Paiva, 1998).

Das edificações onde se puderam quantificar a duração da infestação, obteve-se a média de  $13,3 \pm 3,3$  anos, e isso pode estar associado com a durabilidade natural das madeiras usadas. Esse valor é equivalente aos 12 anos utilizados pelo SUDAM/IPT (1981), para considerar como resistentes a fungos as madeiras em regiões tropicais. Segundo esse órgão, cerne de madeiras que, em até 12 anos de serviço, manifeste desenvolvimento fúngico em condições específicas é considerado, no máximo, moderadamente resistente.

A dificuldade por parte de proprietários e administradores em quantificar o tempo de existência do ataque de cupins evidencia que tais insetos vêm há muito tempo causando prejuízos em patrimônios históricos e que as madeiras usadas não são suficientemente resistentes ao seu ataque.

#### 4.4. Localização das galerias dos cupins no interior das edificações

As edificações históricas foram agrupadas em função do local onde se encontraram as galerias (Quadro 8).

Quadro 8 – Localização das galerias de cupins no interior de edificações históricas brasileiras

<b>Localização interna das galerias</b>	<b>Porcentagem (N=60)</b>
Portais	80,00
Telhados	60,83
Molduras	45,00
Pisos	42,10
Forros	40,83
Móveis	36,67
Paredes	33,75
Barrotes	30,83
Portas	30,41
Altars	27,25
Esquadrias	23,83
Papéis	12,67
Livros	6,41
Janelas	9,17
Outros	8,50

Constatou-se que as galerias ocorriam mais frequentemente nos portais e telhados. Isso pode estar associado ao fato de que as partes citadas são as que apresentam, segundo Bareia & Pumas (1981), os focos de umidade mais comuns em edificações, fator fundamental para o desenvolvimento da colônia de cupins-de-solo (Fontes & Araujo, 1999). Paiva (1998) também constatou que o madeiramento do telhado das edificações históricas é o meio mais favorável para o desenvolvimento de cupins, enquanto Bareia & Pumas (1981) relataram que as características das telhas podem ser uma das principais fontes de umidade em edificações históricas.

Com base nos dados obtidos, pode-se recomendar que os sistemas de monitoramentos da ocorrência de cupins incluam observações detalhadas sobre a presença de galerias, principalmente em portais e telhados, pois, como

demonstrado, estas são as partes das construções onde se constatou maior ocorrência de galerias de cupins.

#### 4.5. Localização de prejuízos causados por cupins

As partes das edificações que foram atacadas por cupins foram classificadas com base nos trabalhos de Vasconcelos (1979) e Paiva (1998) e estão agrupadas no Quadro 9.

Quadro 9 – Locais de prejuízos causado pelos cupins em edificações históricas brasileiras

<b>Local dos ataques</b>	<b>Porcentagem (N=52)</b>
Telhados	50,00
Portais	38,46
Piso	30,77
Forro	30,77
Portas	26,92
Barrote	26,92
Móveis	19,23
Outros	19,23
Esquadrias	17,31
Peças	11,54
Parede	11,54
Toda a edificação (destruição completa)	11,54
Documentos	9,62
Altar	9,62
Acervo	5,77
Livros	3,85

A parte das edificações mais atacada pelos cupins foi o telhado. Tal informação está em conformidade com as de Paiva (1998), o qual afirmou ser o madeirame dos telhados o meio mais favorável para o desenvolvimento de cupins em edificações históricas. Estes dados estão em conformidade com os citados no item 4.4., em que uma das maiores intensidades de localização de galerias ativas de cupins nas edificações foi no telhado. Isso pode estar associado, segundo Paiva (1998), com as características das telhas (Bareia & Pumas, 1981). No

levantamento do presente estudo, também foram constatadas edificações históricas que foram destruídas completamente pela ação dos cupins, o que revelou a ausência de prática conservacionista, representando perda irrecuperável no patrimônio histórico brasileiro. Mesmo que restaurado perfeitamente, a autenticidade e a originalidade do monumento jamais serão recuperadas (Bahia, 1974).

Do ponto de vista dos insetos xilófagos, o fato de o telhado ser a parte da edificação que apresenta maior frequência percentual de prejuízo causado por cupins significa que, num manejo de edificações, essa parte deve receber atenção especial por parte dos administradores.

#### **4.6. Prejuízos causados por cupins**

A avaliação dos prejuízos causados pelos cupins foi realizada com base em valores qualitativo e quantitativo, conforme mostrado nos tópicos subseqüentes.

##### **4.6.1. Avaliação qualitativa**

Os prejuízos qualitativos causados pelos cupins foram classificados com base em Oliveira *et al.* (1986), Paiva (1998) e Fontes & Araujo (1999) e agrupados no Quadro 10.

Quadro 10 – Avaliação qualitativa dos prejuízos causados por cupins em edificações históricas brasileiras

<b>Qualificação</b>	<b>Porcentagem (N=53)</b>
De pouca importância	1,90
Tolerável	33,95
Extremamente grave	64,15

Nas edificações históricas brasileiras, cerca de 2/3 dos responsáveis qualificaram os prejuízos causados por cupins como extremamente graves, e

aproximadamente 2/3 os consideraram toleráveis. Esse resultado pode estar associado ao fato de que 86,67% e 63,33% das edificações históricas apresentaram galerias e colônias ativas de cupins, conforme relatado no item 4.1.

Do ponto de vista dos insetos xilófagos, tais constatações expõem a situação extremamente grave do patrimônio histórico brasileiro e aumentam a responsabilidade dos órgãos governamentais na manutenção da integridade física dessas edificações.

#### **4.6.2. Avaliação quantitativa**

De acordo com os resultados obtidos, constatou-se que, em 41,66% das edificações históricas brasileiras, os responsáveis quantificaram o prejuízo causado por cupins, referindo-se aos valores gastos na restauração, os quais ficaram em média em U\$ 117,203.65 por edificação.

Esse valor é 17,83 vezes maior do que o valor médio constatado por Vasconcelos *et al.* (1998), em prejuízos causados por cupins em 28 prédios do patrimônio histórico da cidade de João Pessoa (PB). Tal diferença pode ser devida a diversidade de tipos de edificações analisadas no levantamento desta pesquisa. Tais montantes poderiam ser empregados num plano de conservação preventiva, cujo custo certamente teria valor bem menor.

#### **4.7. Combate aos cupins**

Constatou-se que em 46,16% das edificações históricas brasileiras não foi feito qualquer tipo de combate a cupins, fato que pode estar associado à dificuldade de se fazer o controle de infestações urbanas (Fontes & Araujo, 1999). Segundo estes mesmos autores, as intervenções são dispendiosas e acarretam transtornos diretos à população, além de riscos de intoxicação de pessoas e de poluição ambiental.

Tendo sido constatado que só em 53,84% das edificações históricas brasileiras foi realizado o combate e que em 86,67% e 63,33% delas foram

constatadas galerias e colônias ativas de cupins, respectivamente, fica caracterizada a necessidade de se realizar imediato combate a esses insetos nas edificações restantes, sob pena de por em risco a existência das respectivas edificações históricas brasileiras.

#### **4.8. Providências adicionais para o manejo dos cupins**

Segundo Paiva (1998), o monitoramento do ambiente, a retirada de material celulósico enterrado e nos arredores da edificação e o manejo da vegetação vizinha são medidas de prevenção de infestação termítica em edificações antigas. As edificações avaliadas foram, então, agrupadas pelo critério de providências adicionais no manejo de insetos xilófagos, estando os resultados no Quadro 11.

Quadro 11 - Providências adicionais para manejo dos cupins em edificações históricas brasileiras

<b>Providência adicional</b>	<b>Porcentagem (N=31)</b>
Limpeza (material celulósico)	33,33
Monitoramento	7,02
Projeto pesquisa	1,75
Poda de árvores	1,75
Prevenção	1,75
Levantamento	1,75
Outros	3,51
Sem Informação	49,12

Nas edificações históricas brasileiras, constatou-se o predomínio de retirada de material celulósico como medida de prevenção de infestação de cupins.

A constatação de que nas edificações somente 1/3 dos imóveis foram limpos indica haver necessidade de amplo programa de treinamento para os responsáveis por tais construções.

Embora apenas cerca de 1/6 das edificações históricas brasileiras tenha sistema de monitoramento de organismos xilófagos, isso evidencia já existir certa consciência preservacionista acerca do patrimônio histórico edificado. Com o monitoramento, os responsáveis são capazes, segundo Anjos et al. (1998), de avaliar permanentemente a ação de agentes daninhos e a quantidade de prejuízos causados por eles. Em patrimônio histórico, o monitoramento é ferramenta importante para detectar a presença de cupins e evitar prejuízos, pois tais organismos xilófagos não podem ser tolerados nesse tipo de ambiente. A baixa frequência de poda de árvores como providência adicional indica que esta medida foi tomada, possivelmente, porque as árvores atingiram a edificação e não por fazer parte do manejo de insetos xilófagos. Ainda assim, tal procedimento poderá minimizar a ação dos cupins, porque a vegetação arbórea, segundo Paiva (1998), pode hospedar ninhos de cupins, que passam a atacar edificações próximas e a aumentar a umidade nas paredes e no telhado após as chuvas.

Ao se constatar que em 46,66% das edificações históricas brasileiras, os responsáveis nada informaram sobre outras providências indica haver a necessidade de implementação de um plano alertando-os para a importância e necessidade do monitoramento.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

A partir dos dados obtidos, foram calculadas as frequências percentuais, obtendo-se as seguintes constatações:

- A espécie de cupim mais freqüente nas edificações históricas brasileiras foi *Nasutitermes tatarendae*, embora a espécie *Coptotermes havilandi* tenha sido a que apresentou maior dispersão geográfica.

- Em 86,64% e 63,33% das edificações avaliadas, constatou-se a presença de galerias e colônias ativas de cupins, respectivamente.

- Apenas 10% das edificações históricas brasileiras possuem mecanismo de controle de umidade relativa do ar e da temperatura, ao passo que 1,66% delas possui controle só de temperatura.

- As edificações avaliadas são igualmente distribuídas em edificações de propriedade privada e propriedade pública.

- A madeira é um material de construção amplamente utilizado nas edificações históricas, sendo também o material empregado em todas as restaurações desses imóveis brasileiros.

- Portais e telhados foram os locais onde houve maior intensidade, 80% e 60,83%, respectivamente, de localização das galerias no interior das edificações históricas.

- Telhados e portais foram os locais onde houve maior intensidade, com respectivamente 50% e 38,46% de prejuízos causados por ataque de cupins nas edificações históricas brasileiras.

- Das madeiras utilizadas nas restaurações das edificações, 44,65% provieram da Região Norte, sendo 86,20% delas adquiridas no Estado do Pará.

- Mais da metade (53,33%) das edificações avaliadas apresentou problemas de infiltração de água na sua estrutura causados por chuva (71,67%) e vazamentos hidráulicos (38,33%).

- Em 44,06% das edificações históricas ocorreu restauração num intervalo menor que 10 anos.

- Os responsáveis pelas edificações qualificaram o ataque dos cupins, na sua maioria (64,15%), como extremamente grave e quantificaram o valor médio gasto para restaurar cada edificação em U\$117,203.65.

- Menos da metade (46,16%) dos responsáveis não realizou combate nas edificações com problemas de cupins.

- Como providência adicional para a prevenção de infestação de cupins, 61,29% dos responsáveis afirmaram realizar a limpeza de material celulósico.

A partir dos resultados obtidos, constatou-se que o problema dos cupins em edificações históricas brasileiras é grave e que o corpo técnico responsável por essas edificações deve ser capacitado na área de manejo de insetos xilófagos para minimizar, ao máximo, a ação dos cupins.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, D. G. de 1945.** Combate ao Cupim. In Revista Florestal. Rio de Janeiro, 4(2): 24-42.
- Almeida, D. G. de. 1946.** Madeiras imunes ou muito resistentes ao cupim. In Revista Florestal. Rio de Janeiro, 5(2): 13-23.
- Alves, S. B. & Berti Filho, E. 1995.** Controle dos cupins nas construções urbanas e rurais. Bol. Tec. ESALQ/CENA. Piracicaba, 4, 112p.
- Anjos, N. dos, T. M. C. Della Lucia & A. J. Mayhé-Nunes. 1998.** Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamentos. Editora Graff Cor. Ponte Nova, 99p.
- Araujo R. L. 1977.** Catálogo dos isoptera do novo mundo. Academia brasileira de ciência. Rio de Janeiro, 92p.
- Bahia, 1974.** Proposta de Valorização de três monumentos baianos, Secretaria da Indústria e Comércio, Coordenação de Fomento ao Turismo. Salvador, Bahia, 187p.
- Bandeira, A. G. 1989.** Danos causados por cupins em João Pessoa, Paraíba – Brasil. In Fontes, L. R e E. Berti Filho, (ed.). Cupins: O desafio do conhecimento. Piracicaba, FEALQ, 75-85.
- Bandeira, A. G., J. I Gomes, P.L.B Lisboa & P.C.S Souza. 1989.** Insetos pragas de madeiras de edificações em Belém-Pará. EMBRAPA (CPATU). Boletim de pesquisa, 101. Belém-PA, 26p.

- Barberini, G. B. 1995.** Protección de la madera contra los termites – aspectos ambientales. In Alguns aspectos atuais da Biologia e controle de cupins. Anais do III Seminário sobre Cupins (Insecta: Isoptera), III Encontro Paulista de Pesquisadores de Cupins & Anais do I Simpósio de Termitólogos do Mercosul. São Paulo, 160-70.
- Bareia, E. & M. Pumas. 1981.** Madeira, Características, Deterioração, Tratamento. Manual Técnico 1. MEC, Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Fundação Pró-Memória.
- Bazin, G. 1983.** A arquitetura religiosa barroca no Brasil. Estudo histórico e morfológico. Editora Record. Rio de Janeiro, 1. 400p.
- Borrer, D. J. & D.M DeLong. 1988.** Introdução ao estudos dos insetos. Editora Edgard Blucher Ltda. São Paulo, 654p.
- Bosi, V. 1986.** Núcleos Históricos: Recuperação e revitalização; a experiência de Olinda. In Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Rio de Janeiro, 21, 186p.
- Cancello, E. M. 1986.** Introdução a biologia dos cupins. Seminário sobre cupins (Insecta, Isoptera). IPEF. São Paulo, s.p.
- Carvalho Neto, C. de C. 1995.** Manual de biologia e controle dos insetos domésticos. São Paulo, CIBA GEIGY, 63p.
- Constantino, R. 1999.** Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. Papéis avulsos de Zoologia. São Paulo, 40(25): 387-448
- Creffield, J. W. 1996.** Wood-destroying Insect wood borers and termites. CSIRO Austrália, 20-44.
- Crocomo, W. B. 1990.** Manejo integrado de pragas. Ed. UNESP. Piracicaba-SP, 57-69.
- Fernandes, A. & M. A. A. de F. Gomes. 1995a.** Operação Pelourinho: O que há de Novo, além das cores? In S. Zancheti, (coordenador), G. Marinho & V. Melet. Estratégias de intervenção em áreas históricas. Revalorização de áreas urbanas centrais. Projeto PNUD-SEPURB BRA 93/013. UFPE. Recife, 220 p.

- Fernandes, A. & M. A. A. de F. Gomes. 1995b.** O Passado tem Futuro? Os (Des) Caminhos da Requalificação do Pelourinho (Salvador/BA). In ANPUR (Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional). Encruzilhadas das Modernidades e Planejamentos. V Encontro Nacional na AMPUR. Anais.. 1. Belo Horizonte, UFMG/CEDEPLAR, 456p.
- Fontes, L. R. & Araujo, R. L. 1999.** Os cupins. In: Mariconi, F. A. M. (coord.), Insetos e outros invasores de residências. Piracicaba, FEALQ, 460 p.
- Fontes, L. R. 1995a.** Cupins em áreas urbanas. In Alguns aspectos atuais da Biologia e controle de cupins. Anais do III Seminário sobre Cupins (Insecta: Isoptera). III Encontro paulista de pesquisadores de cupins & Anais do I Simpósio de Termitólogos do Mercosul. São Paulo, 57-74.
- Fontes, L. R. 1995b.** Sistemática geral de cupins. In Alguns aspectos atuais da Biologia e controle de cupins. Anais do III Seminário sobre Cupins (Insecta: Isoptera). III Encontro paulista de pesquisadores de cupins & Anais do I Simpósio de Termitólogos do Mercosul. São Paulo, 11-17.
- Fontes, L. R. 1998.** Considerações sobre a complexidade da interação entre o cupim, subterrâneo, *Coptotermes havilandi*, e a arborização no ambiente urbano, In L. R. Fontes e E. Berti Filho, (ed.) Cupins: O desafio do conhecimento. Piracicaba, FEALQ, 512p.
- Forti, L. C. & M.L. de Andrade. 1995.** Populações de cupins. In Alguns aspectos atuais da Biologia e controle de cupins. Anais do III Seminário sobre Cupins (Insecta: Isoptera). III Encontro paulista de pesquisadores de cupins & Anais do I Simpósio de Termitólogos do Mercosul. São Paulo, 57-74.
- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, S.C. Batista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, & J.D. Vendramim. 1988.** Manual de entomologia agrícola. 2. São Paulo, Agronômica Ceres, 649p.
- Garcia, J., M. de Oliveira, R. Modernell. & S Castro. 1993.** Cupim, o inimigo secreto. Globo Ciência, jan/1993, 30-38.
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). 1987.** Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Preservação/ Patrimônio Edificado, 22, Rio de Janeiro, 254p.
- IPAC, 1997.** 30 anos do IPAC nos jornais. Secretaria da Cultura e Turismo.Governo da Bahia. Prisma Gráfica e Editora Ltda. Salvador, 354 p.

- Lelis, A. T. 1986.** Danos causados por cupins em edificações. Seminário sobre cupins (Insecta, Isoptera). IPEF. São Paulo, s.p.
- Lepage, E. S., F.C. Geraldo, P.A. Zanotto & S. Milano. 1986.** Métodos de tratamento. In Manual de preservação de madeiras. E. S. Lepage, A.M.F Oliveira, A T de Lelis, G.A.C. Lopez, J.P Chimelo, L.C. de S. Oliveira, M.D. Cañedo, M. S. Cavalcante, P. K.Y Lelo, P.A Zanoto e S. Milano. Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, 2, 380-382.
- Lima, A. da C. 1938.** Insetos do Brasil (1º Tomo). Série didática no 2. Escola Nacional de Agronomia. Rio de Janeiro, 263-269.
- Matheus, A.G.A. 1977.** Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil. Academia brasileira de ciência. Rio de Janeiro, 267p.
- Mendes, A. de S. & M. V. da S. Alves. 1988.** A degradação da madeira e sua preservação. IBDF/DPq-LPF. Brasília, 86p.
- Milano, S. 1998.** Diagnóstico e controle de cupins em áreas urbanas. In: L. R Fontes e E. Berti Filho (ed.) Cupins: O desafio do conhecimento. Piracicaba, FEALQ, 512p.
- Moore, H. B. s.d.** An Introduction to Wood destroying Insects Their identification, Biology, prevention and control. Cleveland, U.S.A., 71p.
- Nakano, O., S. P. Silveira Neto & R. A. Zucchi,. 1981.** Entomologia econômica. Ed. Livro Ceres. São Paulo, Piracicaba, 314p.
- Nogueira, S. B. 1981.** Os cupins. 2ª reimpressão. Viçosa. Imprensa Universitária, 27p.
- Oliveira, A. M. F., AT de Lelis, E.S. Lepage, G.A.C Lopez, L.C. de S Oliveira, M.D. Cañedo & S. Milano. 1986.** Agentes destruidores da madeira. In E.S. Lepage, A.M.F Oliveira, A T de Lelis, G.AC Lopez, J.P Chimelo, L.C. de S Oliveira, M.D. Cañedo, M.S Cavalcante, P.K.Y Lelo, P.A Zanoto & S. Milano, Manual de preservação de madeiras. Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, 1, 137-49.
- Paiva, 1998.** Cupins e o patrimônio histórico edificado. In L. R Fontes e E. Berti Filho (ed.) Cupins: O desafio do conhecimento. Piracicaba, FEALQ, 512p.
- Patton, W. J. 1978.** Materiais de construção para engenharia civil. Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1, São Paulo, 370p.

- Pérez, C. A. 1989.** Controle de insetos em madeiras. Anais 4º Encontro de atualização sobre métodos de controle de pragas. FEALQ. Piracicaba. São Paulo, 47-55.
- Petrucci, E. G. R. 1976.** Materiais de construção. Enciclopédia Técnica Universal Globo. Editora Globo. Porto Alegre, 436p.
- Pfeil, W. 1994.** Estruturas de Madeira. Livros técnicos e científicos. 5. Rio de Janeiro, 296p.
- Santos, E. 1987.** Nossas Madeiras. Editora Itatiaia Ltda. Belo Horizonte, 316p.
- Scheffer, T.C. 1991.** Damage to west coast wood structure by decay fungi, insects, and borers. Forestry Publications Office, Oregon State University, Corvallis. Special Publication, 22, 32p.
- Silva, A. G. A., C. R. Gonçalves, D.M., A. J. L Galvão, J. Gonçalves, M. N. S Gomes & Simoni L. 1968.** Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura. Parte 2. Tomo 1, 622p.
- SUDAM/IPT. 1981.** Grupamento de espécies tropicais da Amazônia por similaridade de características básicas e por utilização. Belém, 328p.
- Torales, G.J. 1995.** Termites (Isoptera) que causam infestación em Argentina. In Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins. Anais do III Seminário sobre Cupins (Insecta: Isoptera), III Encontro paulista de pesquisadores de cupins & Anais do I Simpósio de Termitólogos do Mercosul. São Paulo, 11-17.
- Torales, G. J. 1998.** Rol dos isopteros en la Argentina. In: Fontes, L. R., E. Berti Filho (coord.). Cupins: o desafio do conhecimento. Piracicaba, FEALQ, 512p.
- Vasconcelos, A., C. S. Miranda, M. P. Silva & A. G. Bandeira. 1998.** Estimativa de danos causados por cupins ao patrimônio histórico de João Pessoa, Paraíba, Brasil. XVII Congresso Brasileiro de Entomologia. Resumos... Rio de Janeiro, p. 1007.
- Vasconcelos, J. G. M. & M. de F. Espinheira. 1995.** Gerenciamento da Região do Pelourinho. In Zancheti, S. (coord.), G. Marinho & V. Melet. Estratégias de intervenção em áreas históricas. Revalorização de áreas urbanas centrais. Projeto PNUD-SEPURB BRA 93/013. UFPE. Recife, 220 p.
- Vasconcelos, S. de. 1979.** Arquitetura no Brasil: Sistemas construtivos. Universidade Federal de Minas Gerais. 5. Belo Horizonte, 186p.

**Vianna, V. D. 1994.** A sobrevivência da arquitetura antiga em contraste com a expansão da nova e a questão do entorno. Escola de Arquitetura da UFMG, Belo Horizonte, Pesquisa realizada com apoio da Bolsa de Iniciação Científica CNPQ/UFMG, 42 p.

**WWF, 1996.** Manejo Florestal em Paragominas. Fita de vídeo. 25'

## APÊNDICE







Identificação da(s) espécie(s)	Nome popular do inseto	Numero de edificação
	Cupim-de-terra	1
	Cupim-de-terra	2
<i>Nasutitermes cf. tatarendae</i>	Cupim-de-terra	3
	Cupim-de-terra	4
	Cupim-de-terra	5
	Cupim-de-terra	6
<i>Nasutitermes cf. tatarendae</i>	Cupim-de-terra	7
	Cupim-de-terra	8
	Cupim-de-terra	9
	Cupim-de-terra	10
	Cupim-de-terra	11
	Cupim-de-terra	12
	Cupim-de-terra	13
	Cupim-de-terra	14
	Cupim-de-terra	15
	Cupim-de-terra	16
	Cupim-de-terra	17
	Cupim-de-terra	18
	Cupim-de-terra	19
	Cupim-de-terra	20
<i>Coptotermes havilandi</i>	Cupim-de-terra	21
<i>Coptotermes havilandi</i>	Cupins-de-solo e de madeira	22
<i>Coptotermes havilandi</i>	Cupim-de-solo	23
<i>Cornitermes cumulans</i>	Cupim-de-madeira/cupim-de-solo	24
<i>Cornitermes cumulans</i>	Cupim-de-madeira/cupim-de-solo	25
<i>Cornitermes cumulans</i>	Cupim-de-madeira/cupim-de-solo	26
<i>Nasutitermes cf. tatarendae</i>	Cupins	27
	Cupins	28
	s/i	29
	s/i	30
	Cupim-de-solo	31
	Cupins	32
	Cupins	33
	Cupins	34
		35
		36
	Cupins	37
	Cupins	38
		39
	Cupins-de-solo	40
		41
		42
	Cupim-de-solo	43
	Cupins-de-solo e de madeira	44
	Cupins-de-terra	45
		46
	Cupins-de-solo	47
	Térmitas ou cupins	48
	Cupim	49
	Cupim	50
	Cupim	51
	Cupim/broca	52
	Cupins/broca	53
	Cupins/broca	54
	Cupins	55
<i>Cornitermes cumulans Procornitermes araujo</i>	Cupins	56
	Cupins-de-solo	57
<i>Convexitermes convexifrons</i>	Cupins-de-solo	58
	Cupins	59
	Cupins-de-solo	60