



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

ESTEFANIO DE PONTES

IDENTIFICAÇÃO DE RISCO DE INFESTAÇÃO POR CUPINS
SUBTERRÂNEOS E ARBORÍCOLAS EM OBRAS
DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Recife, PE
2013



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

ESTEFANIO DE PONTES

**IDENTIFICAÇÃO DE RISCO DE INFESTAÇÃO POR CUPINS
SUBTERRÂNEOS E ARBORÍCOLAS EM OBRAS
DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil – Área de concentração: Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Orientador: Prof. Dr. Arnaldo Cardim de Carvalho Filho
Co-Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Simone Rosa da Silva

Recife, PE
2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Universidade de Pernambuco – Recife

P811i Pontes, Estefanio de
Identificação de risco de infestação por cupins
subterrâneos e arborícolas em obras da construção civil /
Estefanio de Pontes. – Recife : UPE, Escola Politécnica, 2013.
69 f.

Orientadora: Dr. Arnaldo Cardim de Carvalho Filho
Co-Orientadora: Dra Simone Rosa da Silva
Dissertação (Mestrado - Construção Civil) Universidade
de Pernambuco, Escola Politécnica, Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Civil, 2013.

1. Cupim subterrâneo 2. Cupim arborícola
3. Edificações – Dissertação. Cardim, Arnaldo Carvalho
Filho (orient.) (orient.) Dissertação II. Silva, Simone Rosa da
(Co-orient.) III. Universidade de Pernambuco, Escola
Politécnica, Mestrado em Construção Civil. IV. Título.

CDD 690

ESTEFANIO DE PONTES

**IDENTIFICAÇÃO DE RISCO DE INFESTAÇÃO POR CUPINS
SUBTERRÂNEOS E ARBORÍCOLAS EM OBRAS
DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

BANCA EXAMINADORA:

Orientador:



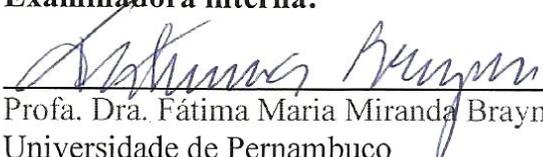
Prof. Dr. Arnaldo Cardim de Carvalho Filho
Universidade de Pernambuco

Co-Orientadora:



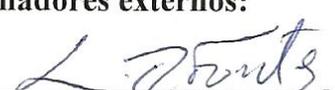
Profa. Dra. Simone Rosa da Silva
Universidade de Pernambuco

Examinadora interna:



Profa. Dra. Fátima Maria Miranda Brayner
Universidade de Pernambuco

Examinadores externos:



Prof. Dr. Luiz Roberto de Oliveira Fontes
Universidade São Paulo



Profa. Dra. Maria da Graça de Vasconcelos Xavier Ferreira
Universidade Católica de Pernambuco

Recife, PE
2013

DEDICATÓRIA

Ao amigo Felipe Torres Proença (in memoriam)

A minha esposa Maria Madalena e a minha irmã Susiane
Lopes pelo constante incentivo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida

À Escola Politécnica de Pernambuco pela oportunidade.

Ao Professor Arnaldo Cardim de Carvalho Filho por acreditar e incentivar o desenvolvimento do projeto.

Às Professoras Simone Rosa da Silva e Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani pelo apoio e ajuda.

Aos demais professores do curso que me permitiram conhecer a vida acadêmica.

A Lúcia Rosani sempre atenta no atendimento das demandas dos alunos e da Escola Politécnica

EPÍGRAFE

“O conhecimento nos faz responsáveis.”

Che Guevara

RESUMO

O ataque pela praga cupim subterrâneo e arborícola e consequente tratamento implicam em impactos ambientais e sociais. Considerando a grande capacidade de adaptação dos cupins às edificações das cidades, faz-se necessário uma nova ótica nos conceitos de construção, de forma que sejam utilizadas técnicas construtivas e materiais que possam impedir ou dificultar o acesso, instalação e procriação de cupins, objetivando a redução do uso dos praguicidas (ativos químicos) e consequente redução dos riscos de contaminação de pessoas e do meio ambiente. Os controles químicos são extremamente agressivos ao meio ambiente, pois disponibilizam grande quantidade de inseticidas no solo e nas estruturas tratadas. Além disso, colocam em riscos a saúde dos habitantes ou usuários da edificação, assim como a dos operadores que fazem a aplicação dos praguicidas. Este trabalho faz uma análise das técnicas atuais empregadas no controle de infestações por cupins subterrâneos e arborícolas com os relatos obtidos na literatura, o que permitiu a identificação de um padrão de ocorrências a partir das técnicas construtivas e dos materiais utilizados. Os riscos das infestações podem ser reduzidos a partir de uma melhor gestão de projeto e construção. São apresentados elementos que permitam aos profissionais da construção civil uma adequação das práticas construtivas, nas diversas fases da obra e no uso das edificações mediante a utilização de uma *lista de verificação* e a adoção das orientações contidas no *boletim técnico* produzido a partir da pesquisa, permitindo também a redução do uso de ativos químicos nos tratamentos das infestações.

Palavras chaves: cupim subterrâneo, cupim arborícola, edificações.

ABSTRACT

The attack by pests and arboreal termite treatment and consequent involve environmental and social impacts. Considering the great adaptability of termites to buildings of cities, it is necessary a new light on the concepts of construction, so they are used construction techniques and materials that may prevent or hinder access, installation and breeding of termites, aiming to reducing the use of pesticides (active chemical) and consequent reduction of the risks of contamination of people and the environment. The chemical controls are extremely harmful to the environment because it offer lots of insecticides in soil and structures treated. Also, put in risk the health of residents or users of the building, as well as operators that make the application of pesticides. This paper analyzes the current techniques employed to control infestations by subterranean termites and arboreal with reports from the literature, which allowed the identification of a pattern of occurrences from the construction techniques and materials used. The risk of infestations can be reduced from yield better project management and construction. Presents elements that enable construction professionals adequacy of construction practices in the various stages of the work and the use of buildings through the use of a checklist and the adoption of the guidelines contained in the technical report produced from the research, also allowing reducing the use of chemicals in the treatment of active infestations.

Keywords: subterranean termite, arboreal termite, buildings.

LISTA DE SIGLAS

IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CEATOX	Centro de Assistência Toxicológica
FISPQ	Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos
NBR	Norma Brasileira
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ciclo de vida do cupim.....	20
Figura 2	Tipos de ninhos de cupim.....	22
Figura 3	Nível de arborização inadequada.....	31
Figura 4	Presença de cupim em estrutura de telhado.....	32
Figura 5	Presença de cupim em estrutura de móvel encostado na alvenaria elétrico...	34
Figura 6	Cupim saindo de fissura no contato do piso com alvenaria.....	36
Figura 7	Estrutura de cobertura e alvenarias infestadas por cupins.....	40
Figura 8	Ocorrência de cupim no interior do forro (gesso).....	37
Figura 9	Presença de cupim em grade de porta.....	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Locais das unidades multifamiliares que mais sofreram tratamentos químicos para o controle de cupins.....	44
Gráfico 2	Locais das unidades unifamiliares que mais sofreram tratamentos químicos para o controle de cupins.....	44
Gráfico 3	Comparativo de locais tratados quimicamente.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Efeito na contaminação do solo dos três inseticidas mais usados no controle de cupins.....	27
Quadro 2	Identificação de perigos e Informações ecológicas dos inseticidas bastante usados no controle químico de cupins.....	28

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO.....	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA.....	14
1.3 HIPÓTESE.....	16
1.4OBJETIVOS.....	16
1.4.1 Geral.....	16
1.4.2 Específicos.....	17
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
2 EMBASAMENTO TEÓRICO.....	18
2.1 Xilófagos.....	18
2.2 Aspectos da biologia do cupim.....	19
2.2.1 Principais cupins pragas.....	21
2.2.1.1 Cupim de madeira seca.....	23
2.2.1.2 Cupim subterrâneo.....	23
2.2.1.3 Cupim arborícola.....	23
2.3 Técnicas de controle de cupins.....	23
2.4 Impactos oriundos dos praguicidas.....	24
2.5 Locais nas edificações atacados por cupins	29
2.6 Construção sustentável.....	38
2.7Técnicas construtivas e materiais de construção.....	38
2.8 Planejamento e gestão de obras da construção civil.....	40
3 METODOLOGIA.....	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
4.1 Análises de registros: locais nas edificações atacados por cupins obtidos na literatura.....	45
4.2 Análises de registros: tratamentos químicos por controlador profissional de pragas (locais nas edificações atacados por cupins)	49
4.3 Análises de registros: técnicas de controle de pragas quanto ao padrão de ocorrências.....	51
4.4 Análises de registros: dosagens de inseticidas utilizados no controle de cupins subterrâneos e arborícolas.....	54
5 CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS.....	59
ANEXO 1 - Formulário de identificação de risco de infestação por cupins subterrâneos e arborícolas.....	62
ANEXO 2 - Boletim técnico risco de infestação por cupins subterrâneos e arborícolas em obras da construção civil.....	63

1-INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A ocupação do solo pelo homem tem ocorrido pela ampliação das fronteiras agrícolas seguido de desmatamento e pelo crescimento das cidades. Toda esta ação tem produzido alterações significativas no meio ambiente.

Dentro deste aspecto de busca de novas oportunidades de sobrevivência encontra-se o cupim, inseto social pertencente à Ordem Isoptera, o qual ocorre nas áreas tropicais e temperadas do planeta. Algumas espécies de cupins têm se expandido nas cidades, produzindo uma série de prejuízos ao patrimônio, devido a sua capacidade de atacar madeira, papel, papelão, tecido, entre outros materiais que fazem parte do dia a dia das pessoas.

A ação do cupim normalmente é silenciosa e a percepção de prejuízos ou danos pelos usuários dos imóveis só é identificada algum tempo após a instalação das colônias. Esta instalação é facilitada pelos hábitos humanos, especificamente na construção civil pelo desconhecimento da biologia, das formas de ação e acesso as fontes de alimento do cupim, mediante a utilização de técnicas ou materiais de forma a permitir a disseminação da praga nos ambientes construídos.

Milano & Fontes (2002, p.25) apresentam um novo conceito de dano quanto às ações dos cupins, que não fica restrito ao econômico, se expandindo para o social, cultural e psíquico. Neste aspecto vale lembrar, por exemplo, os riscos de desmoronamento de telhado, os transtornos decorrentes do tratamento e suas necessidades como afastamento de pessoas da área ou mesmo desocupação do imóvel, quebra de rotinas de trabalho e convivência, entre outros.

1.2 JUSTIFICATIVA

Os impactos oriundos das ações antrópicas têm recebido da natureza diferentes respostas em busca da manutenção da vida no planeta. Sendo assim algumas espécies que têm seu habitat

alterado buscam sua sobrevivência mediante adaptação a nova situação ambiental, modificação do meio ou busca de novos nichos para ocupar. O cupim aparece neste aspecto pela sua grande interação com o meio ambiente natural e construído.

Milano & Fontes (2002, p.25) apresentam estimativas de dispêndios com a praga cupim nas áreas urbanas na ordem de US\$ 5 a 10 bilhões anuais gastos com tratamento, reparos e substituições de peças atacadas por cupins. Apenas na cidade de São Paulo, as perdas podem atingir algo em torno de US\$ 10 a 20 milhões anuais.

A temática do cupim praga é pouco explorada nas escolas de engenharia e arquitetura, ficando a cargo dos biólogos e controladores profissionais de pragas à responsabilidade de disseminação das informações quanto aos prejuízos e danos causados pela praga, principalmente no ambiente urbano, bem como sobre as medidas de prevenção e controle.

A literatura existente sobre cupim tem alcançado um público específico formado em sua maioria por controladores profissionais de pragas e biólogos, com o fornecimento de explicação de determinadas ocorrências a partir de um comportamento coletivo da praga. Também é observada a eficiência dos insetos sociais em se adaptar às alterações do meio ambiente mesmo interagindo com o mesmo como é o caso da praga cupim.

As diversas publicações existentes vão de revistas periódicas, livros a boletins técnicos. Em Fontes (2012, p.2), são apresentados oito livros brasileiros sobre cupins. Considerando o direcionamento das publicações, o acesso às informações fica restrito a um pequeno grupo de profissionais.

Milano (1998, p.47) cita alguns fatores estruturais e culturais que colaboram para ampliar os problemas causados pelos cupins, como pouca informação sobre a biologia das espécies e populações de cupins no ambiente urbano, desinformação de engenheiros e arquitetos acerca das condições construtivas que podem favorecer ou dificultar a instalação da praga e desinformação generalizada da população quanto aos problemas que os cupins urbanos podem causar.

Recomendações quanto ao risco de infestação por cupins são colocadas de forma superficial nos livros de engenharia, como técnicas de construção e publicações afins. Desta forma os

profissionais das áreas de engenharia não têm como se capacitar de forma a impedir o acesso, procriação e/ou instalação de pragas em edificações mediante a adoção de medidas preventivas, de técnicas de construção ou projetos eficientes quanto ao foco na prevenção de infestações por pragas.

De acordo com Bonturi (1998, p. 106) é mais econômico e mais simples utilizar-se metodologias que previnam infestações por cupins do que combater a infestação.

Sendo assim, faz sentido um estudo ligando o registro de ocorrências de cupins e as estruturas urbanas, com foco na prevenção ou redução dos impactos provocados pelo uso de ativos químicos, prejuízos econômicos e interrupção de atividades para tratar a infestação (fase de ocupação da edificação). Além de um repensar dos materiais e técnicas de aplicação na indústria da construção civil, permitindo aos profissionais de engenharia e arquitetura novas práticas construtivas, mediante um novo foco de gestão dos projetos, levando em consideração as características biológicas do cupim e suas formas de ação (acesso, instalação, procriação e disseminação nas edificações) pela orientação na escolha dos materiais de construção e respectivo uso, reduzindo dessa forma a utilização de ativos químicos e possíveis transtornos, na hipótese de tratamentos químicos corretivos ou mesmo preventivos.

1.3 HIPÓTESE

Pouco conhecimento sobre a biologia e formas de infestação da praga cupim entre os profissionais de engenharia e arquitetura, inexistência de normas construtivas direcionadas ao tema e as crenças populares dificultam a criação de projetos de construções sustentáveis que reduzam os riscos de infestação por cupins subterrâneos e arborícolas e, para os usuários da edificação e para o meio ambiente, os riscos decorrentes dos tratamentos químicos corretivos.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Geral

- Identificar os riscos potenciais da infestação por cupim subterrâneo e arborícola, na cidade de Recife, a fim de contribuir para minimizar os danos nas edificações e reduzir o uso de ativos químicos no controle das infestações.

1.4.2 Específicos

- Caracterizar os riscos potenciais da ocorrência da praga cupim subterrâneo e arborícola em edificações;
- Identificar os locais nas edificações do Recife atacados por cupins;
- Apontar os riscos potenciais aos usuários das edificações e ao meio ambiente, pelas técnicas de controle e substâncias tóxicas empregadas no controle da praga cupim subterrâneo e arborícola;
- Produzir boletim técnico de orientação aos profissionais ligados à construção civil objetivando a adoção de práticas que reduzam os riscos de infestações pela praga cupim subterrâneo e arborícola.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho foi dividido em 05 (cinco) capítulos, de forma a permitir uma melhor compreensão da temática desenvolvida.

O primeiro capítulo contém a **INTRODUÇÃO** constituída pela **contextualização, justificativa, hipótese e objetivos** da pesquisa. Este capítulo apresenta genericamente o tema com a delimitação do foco da pesquisa, situando o tema no contexto atual com as respectivas motivações de desenvolvimento da temática assim como os objetivos da mesma.

O segundo capítulo contém o **EMBASAMENTO TEÓRICO** formado de elementos que servirão de fundamento à pesquisa. Contem informações sobre a praga cupim ligadas a biologia e comportamento dos mesmos assim como a nomenclatura normalmente utilizada para diferenciar os tipos a partir de suas ações e interações no ambiente urbano (**xilófagos, aspectos da biologia do cupim, principais cupins pragas, cupim de madeira seca, cupim subterrâneo, cupim arborícola**), informações sobre as principais formas de tratamentos químicos e os perigos existentes nos serviços de controle químico da praga (**técnicas de controle de cupins, impactos oriundos dos praguicidas**), identificação das formas de infestações a partir dos pontos de infestação levantados na literatura e no campo (**locais nas edificações atacados por cupins**) e aspectos ligados ao setor da construção civil desde a concepção até a execução (**construção sustentável, técnicas construtivas e materiais de construção, planejamento e gestão de obras da construção civil**).

O terceiro capítulo contém a **METODOLOGIA** utilizada na pesquisa mediante uma visão holística orientada pela forte interação da praga cupim com o ambiente construído e das especificidades da espécie no que se refere a adaptação.

O quarto capítulo contém os **RESULTADOS E DISCUSSÕES** dos dados levantados na pesquisa a partir de um estudo mais detalhado de cada parâmetro de registro de cada tipo de ocorrência sendo composto: **análises de registros: locais nas edificações atacados por cupins, tratamentos químicos por controlador profissional de pragas (locais nas edificações atacados por cupins), técnicas de controle de pragas quanto ao padrão de ocorrências** e da busca de uma relação existente entre as ocorrências com o uso de ativos químicos e de investigação de um relacionamento das circunstâncias que permitem a existência do cupim com as técnicas e/ou materiais utilizados no processo construtivo além da **análise de registros quanto às dosagens de inseticidas utilizados no controle de cupins subterrâneos e arborícolas.**

O quinto capítulo é constituído pela **CONCLUSÃO** da pesquisa a partir dos resultados e das discussões dos dados levantados, com a apresentação de possíveis soluções a serem desenvolvidas para que a temática seja disseminada entre os diversos atores do processo de construção e conseqüentemente tenha uma aplicação prática.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 Xilófagos

A madeira é um dos materiais de múltiplos usos no dia a dia da humanidade devido às suas propriedades como resistência mecânica, matéria-prima renovável e estética agradável. Porém, Lepage (1986, p.101) apresenta algumas desvantagens, entre elas a biodegradação por organismos que a utilizam como alimento. Os chamados seres xilófagos ou agentes destruidores da madeira são compostos por micro-organismos (bactérias, bolores e fungos), insetos (coleópteros e cupins) e brocas marinhas (crustáceos e moluscos).

Milano & Fontes (2002, p.21) destacam três categorias de cupins que têm importância como pragas nas áreas urbanas: cupim de madeira seca, cupim subterrâneo e cupim arborícola.

A divisão dos cupins em categorias é uma questão de convenção, isto é, aqueles que interagem exclusivamente e diretamente com a peça atacada ficaram convencionados como

cupim de madeira seca e aqueles que necessitam de certo nível de umidade e interagem com as peças atacadas e com o meio ambiente são classificados com cupins subterrâneos ou arborícolas. Não implicando com isso que o subterrâneo tenha sua localização exclusiva no subsolo e o arborícola exclusivamente em árvores.

2.2 Aspectos da biologia do cupim

Segundo Fontes & Araújo (1999, p.35) os cupins são mundialmente conhecidos por térmites (em latim, verme). O nome cupim é de origem Tupi. São insetos sociais, isto é vivem em colônias, sendo estas colônias caracterizadas pela especialização dos indivíduos (funções) tendo as tarefas divididas entre os mesmos; dentre as funções destacam-se a coleta e busca de alimentos, reprodução e defesa, entre outras. São os indivíduos de diferentes formas devidamente adaptadas à função que irão exercer. Há uma interdependência entre os indivíduos mediante a troca de compostos químicos (trofalaxia) que serve de orientação para as diversas funções e necessidades da colônia.

A sociedade ou colônia se forma a partir de reprodutores alados que partem da colônia mãe, dispersam e formam casais. Depois surgem outras duas castas ditas neutras (não se reproduzem): soldados e operários que, ao contrário dos reprodutores, não possuem asas e geralmente são menos pigmentados.

A revoada ocorre após os indivíduos atingirem a maturidade e nas condições meteorológicas, de temperatura, umidade e luminosidade adequadas à saída da colônia. Após a fundação da nova colônia ocorre, ao longo dos anos, o aumento do abdômen da fêmea (fisogastría) que por vezes alcança várias vezes o volume inicial. O macho não sofre alterações tão significativas. Uma colônia normalmente apresenta um casal reprodutor. Quando este casal morre, na maioria dos casos ocorre a morte da colônia, porém em determinadas espécies há o aparecimento de reprodutores de substituição.

Berti Filho (1993, p.22) apresenta o desenvolvimento do cupim por metamorfose incompleta com fases de ovo, ninfa e adulto. O ciclo de vida é apresentado na figura 1.

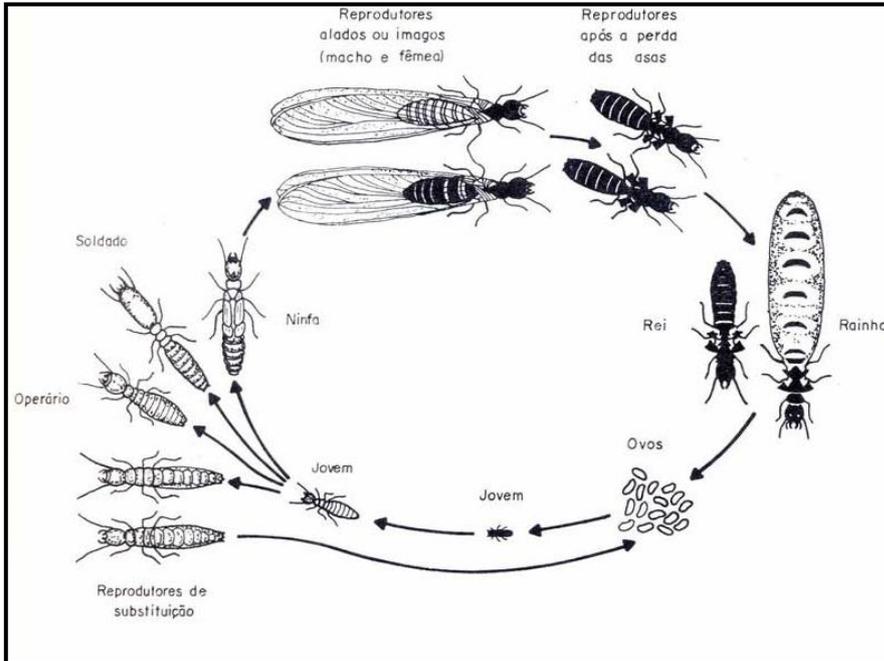


Figura 1: Ciclo de vida de cupim segundo Kofoid (1934), citado por. Berti Filho (1993)

A casta dos operários é formada por indivíduos machos e fêmeas que permanecem estéreis e realizam diversas atividades na colônia como cuidar dos ovos, alimentar os demais indivíduos, construir o ninho, entre outras.

A casta dos soldados também é formada por indivíduos machos e fêmeas que permanecem estéreis e sua função básica é a defesa da colônia. Em sua maioria a casta é formada a partir de operários em diferentes estágios de desenvolvimento. Possui morfologia particular podendo ter mandíbulas bastante desenvolvidas ou com dispositivos de expulsão de substâncias tóxicas contra os inimigos, sendo assim são incapazes de obter alimentos por si mesmos e são alimentados pelos operários.

Um elemento fundamental na organização social dos cupins apresentado por Fontes & Araújo (1999, p.38) é a regulação social da comunidade mediante um processo de trofalaxe (troca de alimentos e secreções entre os indivíduos). Este mecanismo permite a comunicação química entre os indivíduos da colônia. A distribuição de feromônio ocorre entre os indivíduos através das antenas ou peças bucais com a trofalaxia anal ou bucal. Os operários regurgitam o alimento e oferecem secreção salivar ou fluido fecalóide que servem de alimento e são responsáveis pela regulação social da comunidade.

2.2.1 Principais cupins pragas

Milano & Fontes (2002, p.23) informam que os cupins no ambiente natural são responsáveis por benefícios ao solo como aumento de porosidade, transporte de partículas entre os horizontes, aumento da drenagem, distribuição de matéria orgânica. Além disso, decompõem a madeira mais rápido que outros xilófagos e servem de alimento para outros seres como minhocas, artrópodes, vertebrados, entre outros. Os autores também consideram uma atitude economicamente incorreta e de consequências ecológicas perigosas generalizar todos os cupins como praga, sendo necessário identificar se a espécie é praga real ou potencial e se medidas de controle são justificáveis tecnicamente ou não.

Em Fontes (2011, p.3) é apresentado o conceito de barreira biológica composta pela fauna nativa de cupins subterrâneos que compete com outros que transitam pelo solo, brigando pelo espaço necessário à população de cada colônia. Dessa maneira, os cupins pragas devem competir com os cupins da fauna residente para que possam transitar no solo e alcançar as edificações. Sendo assim este agente de controle natural atua de forma eficiente na proteção das edificações do ataque de cupins pragas a partir do solo.

A substituição da vegetação natural devido à rápida urbanização de áreas periféricas, com alterações na composição de fauna e flora originais, com a redução drástica de várias aves, mamíferos e anfíbios, associada ao fenômeno de crescimento das cidades com significativas movimentações de solo para terraplenagem e aterramentos, alteraram a composição das espécies nativas de cupins. Esta condição proporcionou uma abundância de novos nichos ecológicos disponíveis, ricos em alimentos celulósicos e pobres de competidores. Neste contexto, algumas espécies já bem adaptadas ao meio ambiente urbano podem se tornar pragas. Considerando as alterações proporcionadas pela acelerada urbanização poucas são as espécies que assumem o papel de praga, a grande maioria permanece benéfica. (MILANO & FONTES, 2002, p.76)

Fontes & Araujo (1999, p.47) apresentam um fator importante a ser considerado que é o da presença de pragas estranhas à fauna local, ou seja, espécies introduzidas ou exóticas, oriundas de outras regiões geográficas e que, por sua voracidade e adaptação ao meio urbano, causam problemas para madeiras industrializadas, papel, edificações, arborização entre outros materiais e estruturas urbanas.

A figura 2 apresenta diversos ninhos de cupim no ambiente natural.

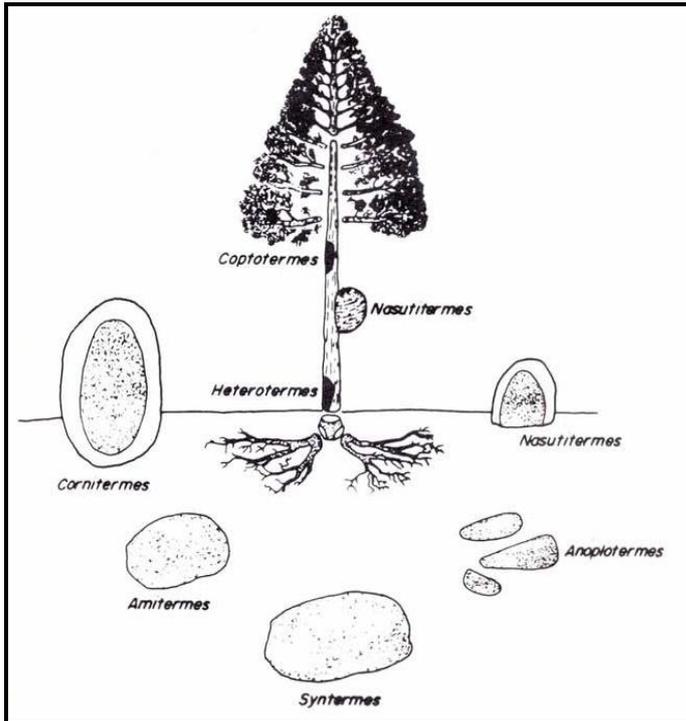


Figura 2: Tipos de ninhos de cupim (Berti Filho, 1993).

Milano & Fontes (2002, p.25) estabelecem o conceito de praga como qualquer organismo vivo instalado em local onde sua presença não é desejada e que provoca algum tipo de prejuízo ao ser humano.

Algumas espécies nativas de cupins, considerando condições favoráveis, podem se comportar como pragas oportunistas com ataques às estruturas de madeira das edificações (MILANO & FONTES, 2002 p.63). Os autores apresentam três categorias de cupins de grande importância como pragas urbanas: cupim de madeira seca, cupim subterrâneo e cupim arborícola.

2.2.1.1– Cupim de madeira seca

O cupim de madeira seca tem sua colônia localizada inteiramente dentro da madeira atacada que serve de alimento para a colônia, não havendo contato com o solo ou com quaisquer fontes externas de umidade. Apresenta colônia pequena e imersa no alimento, com sinais externos discretos e sua ação é lenta, porém provoca a destruição da peça de madeira atacada. (FONTES & ARAUJO, 1999, p.48).

Outras características importantes são a eliminação de fezes na forma de pelotinhas secas (pó granulado), contendo resíduos de madeira não digerida, e a não produção de túneis externos para a movimentação dos indivíduos.

2.2.1.2– Cupim subterrâneo

Os cupins subterrâneos habitam ninhos construídos fora do alimento e em locais ocultos. Atacam madeiras e derivados, são capazes de transitar amplamente pelo ambiente (solos, edificações em geral e árvores) e podem dispensar totalmente o contato com o solo ou terra propriamente dita, localizando o ninho em pontos altos dos edifícios. (FONTES & ARAUJO, 1999, p.22).

2.2.1.3– Cupim arborícola

Os cupins arborícolas habitualmente constroem seus ninhos em suportes elevados (visíveis ou ocultos) e transitam mais superficialmente pelo substrato, em túneis bem visíveis. Causam transtornos semelhantes aos dos cupins subterrâneos. (FONTES & ARAUJO, 1999, p.22).

2.3 Técnicas de controle de cupins

O controle de infestações por cupins subterrâneos e arborícolas é uma atividade complexa, pois estão envolvidos diversos elementos: estruturais, biológicos, químicos, ambientais e técnicos.

Para Fontes & Araujo (1999, p.78) o controle de infestações urbanas por cupim subterrâneo é um dos maiores desafios para o controle de pragas, por serem de elevado custo e produzirem uma série de transtornos às pessoas e pelo potencial de risco de contaminação por inseticidas de pessoas e meio ambiente.

O controle de cupins está diretamente ligado ao tipo de cupim infestante, local e dimensão da infestação, podendo este controle ser químico e/ou por manejo não químico. Estes controles são feitos por empresas especializadas em controle de pragas. No caso de uso de ativos

químicos existe o risco potencial de contaminação do meio ambiente e dos riscos a saúde humana, necessitando assim toda uma cadeia de responsabilidades.

Para o cupim subterrâneo e cupim arborícola as técnicas são semelhantes, diferenciando fundamentalmente pelo enfoque maior em determinada ação devido à biologia da praga.

O controle se inicia com a inspeção da área para identificação do tipo ou espécie do cupim, extensão do problema a fim de definir uma estratégia para a intervenção e posterior monitoramento. (MILANO, 1998 p.50).

A atividade de controlador profissional de pragas possui legislação específica. Segundo o artigo 4º, inciso III, da RDC Nº 52, de 22 de outubro de 2009, que dispõe sobre o funcionamento de empresas especializadas na prestação de serviço de controle de vetores e pragas urbanas, considera-se empresa especializada a pessoa jurídica devidamente constituída, licenciada pelos órgãos competentes da saúde e do meio ambiente, para prestar serviços de controle de vetores e pragas urbanas.

Além da formalização legal o artigo 8º da RDC Nº 52 obriga a existência de um responsável técnico devidamente habilitado e registrado junto ao respectivo conselho para funcionamento de uma empresa controladora de pragas.

De acordo com Milano (1998, p.61) as técnicas utilizadas para o controle de cupins compreendem as etapas que seguem: remoção das colônias (quando possível); impedir o acesso às alvenarias mediante a criação de barreiras químicas na hipótese da origem da infestação ser do solo; restringir a movimentação dos cupins pelo interior das alvenarias e restrição ao acesso dos cupins à fonte de alimento.

2.4 Impactos oriundos dos praguicidas

Segundo o artigo 2º, inciso I, da Lei nº 7.802 de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre produção, armazenagem, transporte, comercialização de agrotóxicos e afins, consideram-se os mesmos como produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos que visam alterar a composição da fauna e flora, com o objetivo de preservar da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, os setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, as pastagens, as florestas nativas ou implantadas, e outros ecossistemas e

também os ambientes urbanos, hídricos e industriais. Este conceito é estendido para aqueles desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, os agrotóxicos podem ser divididos em duas categorias: agrícolas e não agrícolas.

Os agrícolas são destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens e nas florestas plantadas, sendo os registros concedidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, atendidas as diretrizes e exigências dos Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente.

Os agrotóxicos não agrícolas estão em dois grupos. Aqueles destinados ao uso na proteção de florestas nativas, outros ecossistemas ou de ambientes hídricos - cujos registros são concedidos pelo Ministério do Meio Ambiente/Ibama, atendidas as diretrizes e exigências dos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Saúde. Os destinados ao uso em ambientes urbanos e industriais, domiciliares, públicos ou coletivos, ao tratamento de água e ao uso em campanhas de saúde pública - cujos registros são concedidos pelo Ministério da Saúde/ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), atendidas as diretrizes e exigências dos Ministérios da Agricultura e do Meio Ambiente.

Em Ribeiro & Vieira (2010) consta que as substâncias usadas no controle de pragas são potencialmente mutagênicas, teratogênicas e mimetizadoras de hormônios, implicando num aumento da preocupação com sua presença no meio ambiente devido aos possíveis impactos na qualidade das águas superficiais e subterrâneas e do solo. Os impactos ambientais dos agrotóxicos sobre o solo, água e sua microbiota está relacionado com o tempo de permanência de seus resíduos. Sendo a persistência dos mesmos devido à ausência de processos que modificam a estrutura dos compostos e que promovam sua dissipação, o que depende de processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no próprio ambiente.

Importante ressaltar os riscos do uso excessivo de praguicidas para o meio ambiente. As técnicas utilizadas no controle químico das infestações buscam o tratamento das peças atacadas e a criação de uma barreira química no solo. Mesmo quando adotadas as dosagens de inseticidas indicadas pelos fabricantes, o controle químico utilizará um volume significativo de calda de produtos e conseqüente aumento dos riscos de contaminação de pessoas e do meio ambiente. Os inseticidas utilizam um grande volume de água como

solvente para o ativo químico entrar em contato com a praga ou a estrutura a ser protegida. Nas áreas urbanas normalmente utiliza-se água tratada.

Outro ponto a ser considerado é a repetição de tratamentos devido às falhas nos tratamentos prévios. De acordo Milano & Fontes (2002, p.117) as principais consequências de medidas de controle inadequadas são: expansão da infestação para outras áreas, fragmentação das colônias e aparente desaparecimento dos cupins com a falsa impressão de controle da infestação.

Todo produto químico comercializado possui uma FISPQ (Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos) cuja elaboração segue a Norma Brasileira NBR 14725: 2012, contendo informações diversas sobre um determinado produto químico, quanto à proteção, à saúde, à segurança e ao meio ambiente, distribuídas em 16 seções: identificação do produto e da empresa, composição e informações sobre os ingredientes, identificação de perigos, medidas de primeiros socorros, medidas de combate a incêndio, medidas de controle para derramamento ou vazamento, manuseio e armazenamento, controle de exposição e proteção individual, propriedades físico-químicas, estabilidade e reatividade, informações toxicológicas, informações ecológicas, considerações sobre tratamento e disposição, informações sobre transporte, regulamentações, outras informações.

Um fato a ser observado nas FISPQ é a existência de perigos generalizados como, por exemplo, “produto perigoso para o meio ambiente” ou então “perigoso a seres humanos e animais domésticos”. Não estão claros quais são estes perigos ou riscos.

Quando se observam as fichas técnicas ou rótulos dos produtos existem maiores informações quanto aos perigos e riscos para saúde e para o meio ambiente.

O Artigo 7º da Lei 7.802 de 11 de julho de 1989 obriga que os agrotóxicos e afins, para serem comercializados, tenham que exibir rótulos próprios, redigidos em português, que contenham, entre outras: classe, grupo químico, ingrediente ativo, nome químico, fórmula molecular, composição, mecanismo de ação, dados toxicológicos, indicação de uso (praga alvo), modo de usar (dosagens e diluição), ação tóxica, antídotos / tratamento, precauções, forma de apresentação, responsável técnico, número de registro no Ministério da Saúde, fabricante, telefones de atendimento ao consumidor e telefone de emergência do Centro de Assistência

Toxicológica (CEATOX). Poderá ser utilizado folheto complementar (bula ou ficha técnica) para ampliar as informações.

No quadro 1 foram compilados dados das fichas técnicas, fornecidas pelos fabricantes, com as indicações do emprego de três inseticidas bastante usados no controle de cupim. Foram analisadas as orientações contidas nas bulas dos inseticidas Premise SC 200, Termidor 25CE e Bifentol 200SC. Os praguicidas utilizados no controle de cupins são denominados cupinidas ou inseticidas.

O termo calda apresentado no Quadro 1 refere-se ao volume final do inseticida comercial diluído em água. A água torna-se o veículo de transporte do ativo químico até o ponto de interesse de tratamento da praga de forma a criar uma barreira química para o controle da infestação.

Quadro 1 – Dosagem dos três inseticidas mais usados no controle de cupins.

LOCAL / TIPO DE APLICAÇÃO	QUANTIDADE CALDA POR PRODUTOS (INSETICIDAS)		
	Premise SC 200	Termidor 25CE	Bifentol 200SC
Superfícies (solo)	4,0 a 6,0 litros de calda por m ²	4,0 a 6,0 litros da calda por m ²	5,0 litros da calda por m ²
Injeção solo / piso	4,5 a 6,0 litros de calda para cada metro linear	6,0 litros de calda para cada metro linear	4,5 litros de calda para cada metro linear
Vala / trincheira	4,0 a 5,0 litros de calda para cada metro linear	5,0 litros de calda para cada metro linear	5,0 litros da calda para cada metro linear

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados das fichas técnicas dos inseticidas.

A FISPQ não leva em consideração as situações em que possam ocorrer acidentes no ambiente de trabalho. As informações auxiliam na elaboração de programa de saúde, segurança e meio ambiente.

No quadro 2 foram compilados os perigos, efeitos para o homem e meio ambiente dos inseticidas mais comumente utilizados no controle de cupins. As informações foram obtidas das FISPQ dos produtos.

Quadro 2: Identificação de perigos e informações ecológicas dos inseticidas bastante usados no controle químico de cupins

PRODUTO	IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E EFEITOS DOS PRODUTOS	INFORMAÇÕES AMBIENTAIS
Premise SC 200	<ul style="list-style-type: none"> • Princípio ativo: Imidacloprido 20%p/p • Pode ser perigoso ao meio ambiente. Combustível. Pouco corrosivo. Sua combustão pode emitir gases tóxicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar a penetração em cursos d'água, nas águas residuais e no solo. Em grande quantidade contamina solo, água e ar. Pode causar danos à flora e à fauna. • Ecotoxicidade <ul style="list-style-type: none"> ○ Peixes: CL50 <i>Brachydanio rerio</i>: 900 mg/L/96h ○ Microcrustáceos aquáticos: CE(I)50 <i>Daphna similis</i>: 88,0 mg/L/48h ○ Algas aquáticas: CE(I)50 <i>Scenedesmus subspicatus</i>: >1000 mg/L/96h
Termidor 25CE	<ul style="list-style-type: none"> • Princípio ativo: Fipronil -- 2,5% m/v • Pode ser tóxico ao homem e perigoso ao meio ambiente se não utilizado conforme as recomendações. • Contato perigoso a seres humanos e animais domésticos. • Observação: os dados disponíveis não indicam que existam condições médicas geralmente reconhecidas como passíveis de serem agravadas por uma exposição a essa substância/produto 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecotoxicidade <ul style="list-style-type: none"> ○ Peixes: CL50 (96 h) <i>Oncorhynchus mykiss</i>: 0,25 mg/L ○ Microcrustáceos aquáticos: CE50 (48 h) <i>Daphnia magna</i>: 0,19 mg/L ○ Algas aquáticas: CE50 (96 h) <i>Scenedesmus subspicatus</i>: 0,068 mg/L
Bifentol 200SC	<ul style="list-style-type: none"> • Princípio ativo: Bifentrina a 20% p/v • Tóxico ao homem e irritante de mucosas. Apresenta riscos ao meio ambiente se não utilizado conforme as recomendações. • Prejudicial se ingerido, inalado e absorvido pela pele, podendo causar intoxicação, através de estimulação do sistema nervoso central e irritação de mucosas. • O ingrediente ativo é considerado altamente tóxico para peixes e abelhas e de baixa toxicidade para aves. 	<ul style="list-style-type: none"> • Persistência/Degradabilidade: tem pouco potencial para movimentar-se no solo (ingrediente ativo). • Ecotoxicidade <ul style="list-style-type: none"> ○ Meio aquático: o ingrediente ativo Bifentrin é altamente tóxico para peixes, crustáceos e animais aquáticos. ○ Animais: apresentam moderada ação tóxica em aves e animais domésticos ○ Abelhas: os piretróides sintéticos são tóxicos para abelhas, contudo são utilizados em concentrações reduzidas, o que diminui a possibilidade de efeitos adversos graves e persistência do produto no ambiente.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das informações contidas nas FISPQ dos inseticidas.

Buschinelli e Kato (2012, p.23) informam que as informações contidas nas FISPQ nem sempre estão atualizadas, especialmente quanto à composição. Além disso, como não há uma padronização com respeito às definições e aos critérios não é possível considerar os perigos dos produtos químicos. Também é abordado pelos autores que há riscos na tomada de

decisões baseadas apenas na FISPQ como fonte da informação. Os mesmos autores (p.49) apresentam diversos fatores que interferem na exposição de pessoas e de outros organismos aos agentes químicos utilizados no controle de infestações por cupins: quantidades aplicadas, formulações e concentrações, métodos e equipamentos de aplicação, tempo e frequência das aplicações, métodos de trabalho, medidas de segurança, condições ambientais como vento, temperatura e umidade, comportamento da substância no ambiente onde está sendo aplicado entre outros.

O uso de grande quantidade de inseticida no solo, como indicado no quadro 2 pode causar a extinção da fauna do solo (inclusive dos cupins benéficos), intoxicação crônica (efeito tóxico após a exposição prolongada a doses cumulativas do agente tóxico) além dos riscos quanto a eficiência deste tipo de tratamento. MILANO & FONTES (2002, p.112).

2.5 Locais nas edificações atacados por cupins

Milano & Fontes (2002) apresentaram um padrão de ocorrências de cupins subterrâneos: ataques a estruturas de madeiras das edificações como grades de portas e janelas, madeiramento de telhado; papéis, papelões, cabos elétricos e telefônicos, materiais têxteis, estruturas históricas ou de valor cultural como museus, quadros, etc. além de árvores, gramados e plantações. Sendo três maneiras pelas quais uma edificação pode ser infestada por cupins: invasão a partir de colônia instalada direta e imediatamente à edificação, pares alados que instalam novas colônias no solo, árvores, jardineiras ou vãos da estrutura e em caso de edificações germinadas mediante o trânsito de um imóvel infestado para outro não infestado.

Árvores próximas das edificações

A infestação pelo cupim tendo como início mais comumente as raízes, apresentando ou não sinais exteriores, afetando ou não a aparência da árvore. Pode atingir árvores jovens e adultas. As árvores infestadas poderão ser fonte de infestação das edificações assim com as edificações infestadas poderão propagar o cupim para as outras edificações, e também deve ser considerado o processo inverso, isto é, a contaminação da árvore por edificações infestadas (árvore como vítima da urbanização). (FONTES, 1998, p. 119).

Albuquerque et al. (2012, p.3) identificou que no Recife a ocorrência mais frequente (82,4%) é da espécie *Nasutitermes corniger*, comum em árvores. A pesquisa foi realizada em 600 imóveis distribuídos em 6 (seis) bairros. Foram registrados ataques em árvores, mobiliários, paredes e predominantemente em madeiramento de telhados.

Em Milano & Fontes (2002, p.56) observa-se que o padrão de ninho exógeno está associado à infestação de árvores urbanas cujos troncos e ramos hospedam ninhos arborícolas, não sendo regra geral, porém as árvores urbanas podem constituir um importante reservatório do cupim.

Fontes (1998, p 113) observa que um fator agravante para o problema termítico urbano está na arborização das cidades, considerando que cupins e demais xilófagos tem nas árvores ambiente apropriado a seu desenvolvimento, principalmente devido ao comprometimento que as mesmas sofrem devido ao meio inóspito (poluição) das cidades, assim como a frequente impermeabilização das superfícies, calor e reflexão de luz. Outro ponto a ser considerado é a inadequação do plantio tanto pela escolha das espécies de árvores e porte, espaçamento entre árvores e edificações e manejo inadequado (cortes e podas). O mesmo autor anota (p.114), como condição de agravamento de infestações por cupins a existência de raízes mortas e soterradas. Esta condição de fornecimento de alimento e umidade nas proximidades das edificações serve de estoque para infestações das edificações nas proximidades.

Os cupins subterrâneos e arborícolas necessitam de umidade, tendo estas condições atendidas nas raízes remanescentes de árvores já eliminadas. Também devem ser considerados os solos ricos em matéria orgânica sob as edificações ou nas proximidades, por se tratar de ambiente propício a proliferação desses cupins.

A figura 3 apresenta problemas relacionados à arborização urbana. Árvore ocupa toda a calçada, encostada no muro e está infestada por cupim. Cupim migrando pela fissura existente no muro.



Figura 3: Arborização inadequada. Foto do autor.

Presença de estruturas de madeira

A madeira é um elemento de muito uso na vida diária das pessoas e na construção civil, porém o seu contato direto com o solo pode comprometer sua resistência e/ou facilitar o ataque por cupins. O cupim utiliza várias fontes de alimento através de uma constante busca. O nível elevado de umidade do substrato alimentício acelera a atividade do cupim, favorecendo a atividade de perfuração principalmente em madeiras duras. (PAIVA, 1998, p.145).

Zenid (2009, p.87) faz referência aos grandes prejuízos econômicos causados pelos cupins subterrâneos tendo como causa o uso inadequado da madeira e o desconhecimento da biologia e ecologia das espécies pragas.

De acordo com Milano & Fontes (2002, p.99) após determinado nível de consumo do alimento contido no sítio inicial de instalação da colônia o cupim buscará alimento externo, dando início à fase de expansão ambiental ampla. Nesta fase o cupim passa a atacar peças distantes e a construir mais túneis.

A figura 4 apresenta uma estrutura de telhado composta de perfis metálicos com elementos de madeira, tendo o ataque do cupim ocorrido na peça de madeira.



Figura 4: Presença de cupim em estrutura de telhado. Foto do autor.

Na figura 5 observa-se o ataque do cupim em móvel de madeira que se encontrava encostado diretamente na alvenaria. Também é observado um elevado nível de umidade na alvenaria e a presença do cupim junto ao conduíte elétrico e no contato do piso com a alvenaria.



Figura 5: Presença de cupim em estrutura de móvel encostado na alvenaria elétrica. Foto do autor.

Presença de quadros elétricos ou de telefonia com estrutura de madeira

Bonturi (1998, p.103) informa que os danos por cupins vão da destruição da estrutura de madeira dos quadros, incluindo portas de compartimentos e cabinas, além dos isolantes dos condutores. Isto faz com que os equipamentos percam sua fixação, permanecendo sustentados apenas pelo próprio condutor. Os vazamentos e infiltrações, principalmente no subsolo e a falta de ventilação adequada propiciam um ambiente favorável à proliferação de cupins. Além disso, o ataque dos cupins através de eletroduto é de difícil observação devido às poucas inspeções que sofrem os quadros, painéis elétricos e outros componentes. Dessa forma, só é possível observar a presença dos cupins quando estão em busca de novas fontes de alimento, mediante visualização de rastros externos ou quando se observa danos aos pontos elétricos, como destruição dos sistemas de fixação de painéis (disjuntores soltos).

Outro risco apontado por Bonturi (1998, p.104) está ligado à ocorrência de curto-circuito ou interrupção de um ou vários circuitos, quando o ataque dos cupins se faz na rede de eletrodutos e seus condutores elétricos. Também são alvo do cupim as redes de telefonia e respectivos quadros de distribuição.

Utilização de madeiras em vãos confinados ou em contato direto com solo/piso e/ou alvenarias.

Milano & Fontes (2002, p.97) apresentam os riscos de infestação por cupins decorrentes da presença de formas ou resíduos de madeira no interior de vãos estruturais fechados ou sepultados no solo sob o piso, o que permite a sobrevivência da colônia por um longo tempo. Enquanto houver madeira em quantidade suficiente dificilmente os cupins irão se expor externamente.

Bonturi (1998, p.102) apresenta como uma das origens das infestações por cupins o contato direto de estruturas de madeira com o solo. Também enfatiza infestações oriundas dos aterros realizados com sobras e resíduos de madeira e papel, tanto na parte externa, quanto internamente em lajes rebaixadas e em subsolos.

Presença de vazamentos e infiltrações em subsolo.

A madeira como outros materiais de construção apresenta algumas limitações quanto a sua utilização. Estas limitações devem ser seriamente avaliadas quando o uso da madeira for em local com vazamentos ou infiltração de água, como em subsolos. Deve também ser considerado que o subsolo das edificações tende a ser um local com pouca ou nenhuma movimentação ou baixo nível de ventilação, assim como elevada umidade.

Segundo PAIVA (1998, p.145) os cupins têm suas atividades em ambientes com elevados níveis de umidade permitindo a perfuração principalmente de madeiras de lei.

Presença de fissuras e furos não utilizados (abertos) principalmente em pisos térreo ou subsolo.

A figura 6 apresenta rastro de cupim saindo de fissura no contato do piso com alvenaria em busca de alimento (grade da janela).

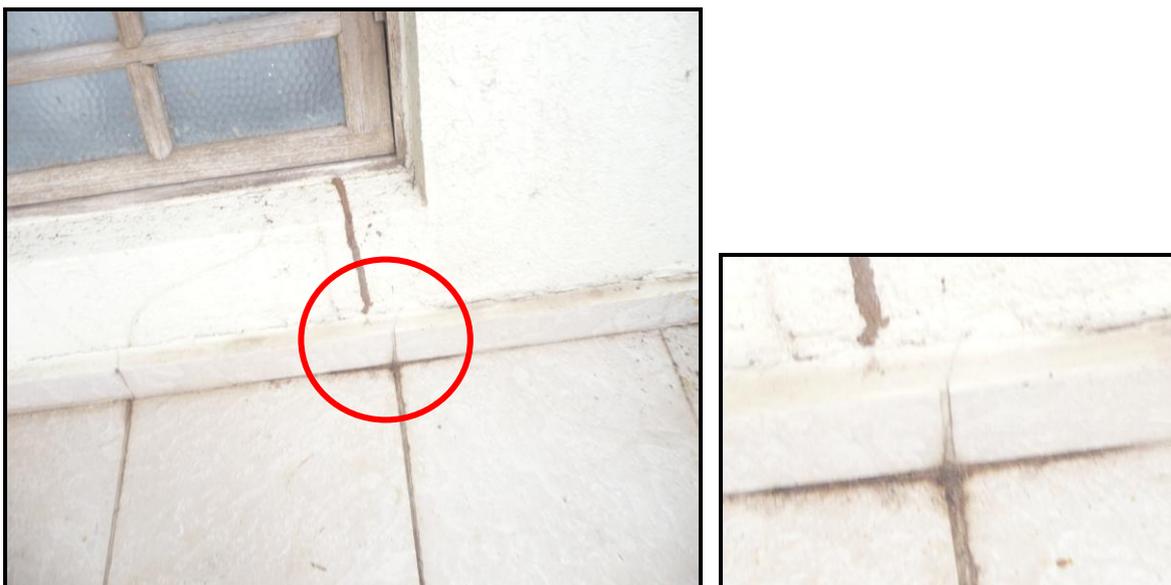


Figura 6: Cupim saindo de fissura no contato do piso com alvenaria. Foto do autor.

O cupim procura identificar várias fontes de alimento de forma que se cessar o fornecimento em uma existam outras para suprir a colônia. Quando a infestação é por cupim subterrâneo o acesso dos mesmos poderá ser facilitado pela existência de fissuras ou furos em pisos,

alvenarias e no contato de pisos com as alvenarias devido à descontinuidade existente neste ponto da edificação.

Presença de caixas de passagem abertas, principalmente em subsolo

O subsolo de uma edificação apresenta potencial de infestação, principalmente por cupins subterrâneos. Dessa forma, quaisquer formas de acesso às fontes de alimento como fissuras ou caixas de passagens abertas constituem situação de livre acesso do cupim ao imóvel.

Milano & Fontes (2002, p.56) relatam também como forma de disseminação pelo solo sob o piso e no entorno das paredes, por dentro e no trajeto dos conduítes elétricos e telefônicos, tubulações hidráulicas, de gás e todas as fissuras e pequenos espaços dentro de paredes e pisos.

Presença de entulhos e de restos de materiais de reformas e restauros deixados ou aterrados ou em meio à vegetação do entorno

Entre as recomendações mais observadas quanto à prevenção de infestação por cupim está a retirada de entulhos das edificações, principalmente daqueles ricos em celulose.

Dentro da sistemática de gestão ambiental da obra é indicado o gerenciamento de resíduos, principalmente os que contêm material celulósico, baseado num programa de limpeza da obra, com grandes ganhos na prevenção de infestação por cupim (ZENID, 2009 p.89).

No caso de edificações antigas que sofrem reformas ou restauros, as recomendações quanto à remoção de restos de madeiras utilizados ou mesmos enterrados devem ser obedecidas. Esta recomendação deve ser estendida para tarugos de madeira utilizados como suporte de quadros elétricos e de telefonia ou mesmo de tubulações hidrossanitárias.

Presença de madeiramento de estrutura do telhado e de forro em madeira

Milano & Fontes (2002, p.104) apresentam como uma das formas de infestação de cupins um padrão exógeno, geralmente encontrado nas partes altas da edificação como telhados, forro e paredes.

As ocorrências de cupins em estruturas de telhados são favorecidas pela existência de madeiramento, normalmente não tratado, em contato direto com as alvenarias. Este tipo de ambiente não exige do cupim maiores esforços de adaptação, pois representa a condição natural de um cupinzeiro. Seu ataque se inicia pelo madeiramento mais frágil como ripas, seguindo para os caibros e por fim para as traves (vigas) de maior diâmetro. No caso das vigas o ataque se inicia pelo ponto de contato com as alvenarias, onde o nível de umidade é mais elevado o que facilita a penetração do cupim. Na hipótese da colônia estar instalada no local os danos só são observados quando forem suficientemente significativos (quebras, vazamentos, etc.) ou em caso de inspeções, o que não é uma prática comum. Na hipótese de que a colônia não esteja estabelecida diretamente na estrutura do telhado a observação se torna mais fácil pela existência de rastros externos, que são utilizados pelos cupins para atingir a fonte de alimento.

Na figura 7 é apresentado padrão exógeno de infestação de cupim na estrutura de cobertura e rastros pela alvenarias e em restos de madeira sobre o piso.



FIGURA 7: Estrutura de cobertura e alvenarias infestadas por cupins. Foto do autor.

No caso de edificações antigas existe certo nível de comprometimento das propriedades do madeiramento, assim como um maior potencial de infestação com origem na arborização que a cerca.

Os forros propiciam ambientes confinados e em muitos casos são utilizados de forma a não permitir a visualização de tubulações hidrossanitárias. Se estes forros forem constituídos de madeira ou tiverem seu sistema de fixação contendo elementos de madeira, passa a se constituir um ambiente propício à formação de colônias de cupins cuja origem pode estar ligada ao trajeto das tubulações hidrossanitárias que servem de acesso para os cupins até suas fontes de alimento, por se tratar de um ponto de descontinuidade da estrutura da edificação.

A figura 8 apresenta o ataque por cupim em forro de gesso com migração pelo rejunte da cerâmica. É observado rastro em direção da estrutura metálica da janela.

De acordo com Milano e Fontes (2002, p.88) o cupim tem a habilidade de também consumir artefatos de gesso e outros produtos ricos em cálcio, como argamassa e outros rebocos de alvenaria. Também há o registro pelos autores da capacidade dos cupins de escavar o betume utilizado para selar juntas de dilatação.



Figura 8: Ocorrência de cupim no interior do forro (gesso). Foto do autor.

As grades de portas e janelas sofrem o ataque pelos cupins subterrâneos e arborícolas a partir das alvenarias. Os danos são observados após um período significativo de tempo, quando se tornam externos devido aos estragos produzidos ou pela busca de novas fontes de alimentos mediante a confecção de rastros externos ao madeiramento.

Na figura 9 observa-se uma grade de porta infestada por cupins. Este local aparece como um dos locais com maior registro de tratamento químico.



Figura 9: presença de cupim em grade de porta. Foto do autor.

2.6 Construção sustentável

Priori Jr. (2008, p.10) apresentou, dentro do conceito de construção sustentável, o ciclo de vida dos empreendimentos, que vai da extração e beneficiamento da matéria prima passando pelas etapas de planejamento, construção, uso até a demolição.

A sustentabilidade socioambiental se faz presente com a utilização de técnicas e conceitos que permitam o atendimento das demandas do desenvolvimento sustentável e ao mesmo tempo a sustentabilidade econômica priorizando a vida útil dos materiais e empreendimentos. A filosofia da construção sustentável, quando estendido à qualidade de vida dos usuários da edificação, deverá contemplar os riscos potenciais de instalação de pragas urbanas, entre elas o cupim subterrâneo e arborícola e os transtornos causados pelas ações de controle químico das infestações, tanto de caráter econômico como social.

Considerando os conceitos de avaliação do ciclo de vida fica evidenciada a inevitável degradação dos materiais. Conforme Goldemberg et al. (2011, p.86) a velocidade de degradação de um material depende de sua interação com o meio ambiente. Outros fatores que favorecem a degradação das estruturas são temperatura, esforço de carregamento, esforços de abrasão e contato com produtos químicos decorrentes do uso ou mesmo naturalmente presentes na atmosfera, como o CO₂, a água, contaminantes, chuva, radiação solar – e a ação dos seres vivos – como fungos, bactérias, insetos como os cupins, vegetais e até mesmos roedores.

2.7 Técnicas construtivas e materiais de construção

As técnicas e materiais utilizados na construção civil atendem as demandas de projeto, orientados por questões econômicas, disponibilidade, conhecimento tecnológico e mais recentemente pela sustentabilidade ambiental.

Quanto ao custo e produtividade é considerada a especificação de materiais com custo adequado ao orçamento, materiais que propiciem boa produtividade e com baixos custos de operação e manutenção.

Quanto ao desempenho, o foco atual está no que é requerido de cada material. Outro aspecto importante é o estético que é responsável pela beleza do empreendimento dentro do projeto arquitetônico.

Os materiais também devem atender aos critérios ditados pelas normas técnicas, disponibilidade dos mesmos e da capacitação da mão de obra que utilizará na obra. Neste ponto devem ser considerados também os aspectos construtivos com métodos e equipamentos disponíveis.

Algumas práticas e uso de materiais não têm levado em consideração aspectos como a possível degradação por organismos vivos tanto em construções recentes quanto antigas. Sendo pela economia no uso de materiais de qualidade, como uso de madeiras não tratadas ou de qualidade inferior, não preparação adequada do solo pela retirada de entulhos contendo materiais celulósicos ou ainda pela falta de manutenção como vazamentos e infiltrações, principalmente no subsolo, e baixos níveis de ventilação. (BONTURI, 1998, p.104).

Para Priori Jr. (2008, p.17) a avaliação do ciclo de vida e composição dos materiais podem ser utilizadas para orientar a escolha mais adequada. Este conceito pode ser estendido para as técnicas construtivas.

Acontece que, apesar do conhecimento gerado no país, ainda existe uma grande distância entre as atividades desenvolvidas nas instituições de pesquisa, que são detentoras dos conhecimentos e ferramentas para gerar inovação e novos conhecimentos, e as empresas privadas ou órgãos públicos envolvidos diariamente nas práticas de controle de infestações por cupins. (MILANO, 1998, p.47).

Segundo Fontes (1995, p.73), o desconhecimento do potencial de ataques dos cupins associado à adoção de práticas construtivas inadequadas são fatores que contribuem para disseminação e manutenção de infestações por cupins em áreas urbanas. Dessa forma a prevenção aparece como uma das chaves para solucionar o problema de infestação urbana por cupins, sendo imprescindível esclarecer e obter a colaboração de arquitetos, engenheiros civis, construtores de edificações, biólogos, agrônomos, químicos, controladores de pragas, legisladores, e da população em geral, permitindo dessa forma que haja uma normatização de ações de construção, arborização e paisagismo. Sendo imperiosa a obediência e fiscalização rigorosa dessas normas.

2.8 Planejamento e gestão de obras da construção civil

A engenharia civil tem buscado nos últimos anos uma melhoria dos métodos de construção a partir de um projeto direcionado pela qualidade mediante inovações tecnológicas. Este processo muitas vezes não tem sido alcançado devido à tendência dos cursos superiores serem mais focados no projetar do que no executar (GEHBAUER et al.2002, p.3)

Em Gehbauer et al. (2002, p3) são apresentadas as etapas que constituem uma obra de construção civil:

- Desenvolvimento do empreendimento
 - Viabilidade do empreendimento
 - Coordenação do projeto de arquitetura e engenharia
 - Levantamento de dados

- Estudo preliminar
- Anteprojeto
- Projeto legal
- Projeto executivo
- Método de execução
 - Canteiro de obra
 - Fundações/contenções
 - Obra propriamente dita
 - Acabamento
 - Fachada e cobertura
- Planejamento da obra
 - Planejamento prévio da execução
 - Orçamento
 - Planejamento e controle da construção.

Em Melhado et al. (2005, p.29) consta que o processo de projeto se tornou multidisciplinar, o que dificulta a gestão, considerando que as responsabilidades são distribuídas em diversas especialidades, o que produz interferências múltiplas implicando na intervenção da coordenação.

Considerando a multidisciplinaridade necessária para o desenvolvimento de obra de construção e respectiva gestão, cabe aos atores envolvidos no processo construtivo o conhecimento de possíveis riscos de desgastes ou danos prematuros dos materiais, assim como o impacto da ação de seres vivos sobre os materiais. Além disso, o conhecimento da interação do cupim com o meio construído torna-se elemento fundamental, a fim de reduzir os riscos de infestações.

Segundo Milano (1998, p.47) entre os diversos fatores estruturais e culturais que contribuem para ampliar o problema de infestações por térmitas está a “desinformação de engenheiros e arquitetos acerca das condições construtivas que podem favorecer ou dificultar a instalação de cupins”.

3–METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido mediante análise qualitativa nas seguintes etapas:

- Pesquisa em fontes de natureza bibliográfica e documental: literatura específica de biologia e controle de cupins, técnicas construtivas, materiais de construção, gestão de projetos de construção civil, artigos científicos ligados à temática, legislação relacionada com controle de pragas, uso de praguicidas, informações prestadas por controladores profissionais de pragas diretamente ligadas as ocorrências e tratamentos de cupins, além dos elementos disponibilizados na internet;
- Pesquisa junto aos controladores profissionais de pragas abordando exclusivamente registros na cidade do Recife em imóveis residenciais;

Observação: A pesquisa realizada foi documental, utilizando dados dos serviços de controle da infestação por cupins subterrâneos e arborícolas realizados por uma empresa controladora de pragas em edificações do Recife (clientes pessoas físicas) no período de 01/01/2010 a 31/05/2011. Na pesquisa foram utilizados 292 registros, sendo 157 unifamiliares (casas) e 137 multifamiliares (apartamentos). Na obtenção dos dados não foram observados itens como idade da edificação, técnicas ou materiais de construção ou mesmo estilo arquitetônico. Foram obtidos dados apenas dos locais das edificações que receberam tratamentos químicos convencionais. Também não foi possível a sistematização dos dados por tipo de infestação (cupim subterrâneo ou arborícola) devido à inexistência de dados mais precisos.

- Sistematização dos dados a partir de várias fontes de pesquisa de forma a permitir a teorização pela percepção e experiência do autor, mediante a comparação, especulação e ordenação das relações entre as ocorrências de cupim e a estrutura atacada pela praga, permitindo uma inferência sobre a necessidade de aperfeiçoar a gestão de projetos (técnicas, materiais e gestão propriamente dita) com a finalidade minimizar os riscos de ataque do cupim e consequente redução do uso de inseticidas.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os conhecimentos na área de prevenção e controle de cupins estão com aqueles que têm como função fim o controle de pragas, como as empresas especializadas, ficando este conhecimento

distante de engenheiros, arquitetos, gestores de projetos ou de manutenção de estruturas de construção civil.

Recomendações quanto ao risco de infestação por cupins não são observadas nos livros de engenharia, como técnicas de construção e publicações afins. Desta forma os profissionais não têm a oportunidade de adotar práticas para impedir o acesso, procriação e/ou instalação de pragas em edificações mediante a adoção de medidas preventivas, de técnicas de construção ou projetos eficientes quanto ao foco na prevenção de infestações por pragas.

A discussão foi realizada utilizando os parâmetros:

- Locais nas edificações atacados por cupins obtidos na literatura
- Tratamentos químicos por controlador profissional de pragas (locais nas edificações atacados por cupins)
- Técnicas de controle de pragas quanto ao padrão de ocorrências
- Dosagens de inseticidas utilizados no controle de cupins subterrâneos e arborícolas

No gráfico 1 observa-se que os resultados obtidos na pesquisa em unidades multifamiliares (apartamentos) obteve percentuais mais elevados de tratamentos químicos em grades de portas (28,22%) e armários (24,67%), locais contendo celulose e em contato direto com a alvenaria. Pontos elétricos (16,44%) e alvenarias 13,11% aparecem por ser um caminho natural de migração do cupim. Outros pontos que aparecem com certa frequência são os forros 10,44% por serem locais confinados, contendo ou não materiais com celulose e em muitos casos com nível elevado de umidade por estarem localizados em banheiros.

No gráfico 2 encontram-se os resultados obtidos nas unidades unifamiliares (casas), em que os percentuais mais elevados de tratamentos químicos foram em grades de portas (20,60%), pontos elétricos (16,44), telhados (12,68%), armários (10,21%) e grades de janelas (8,45%). Alvenarias (14,44%) e barreira química ou trincheiras (14,79%) constituem caminhos naturais para os cupins e contato direto com solo (nível elevado de umidade). Por serem estruturas em contato direto com o solo (casas) aparecem também tratamentos de arvores (8,80%).

Gráfico 1 Locais das unidades multifamiliares que mais sofreram tratamentos químicos para o controle de cupins.

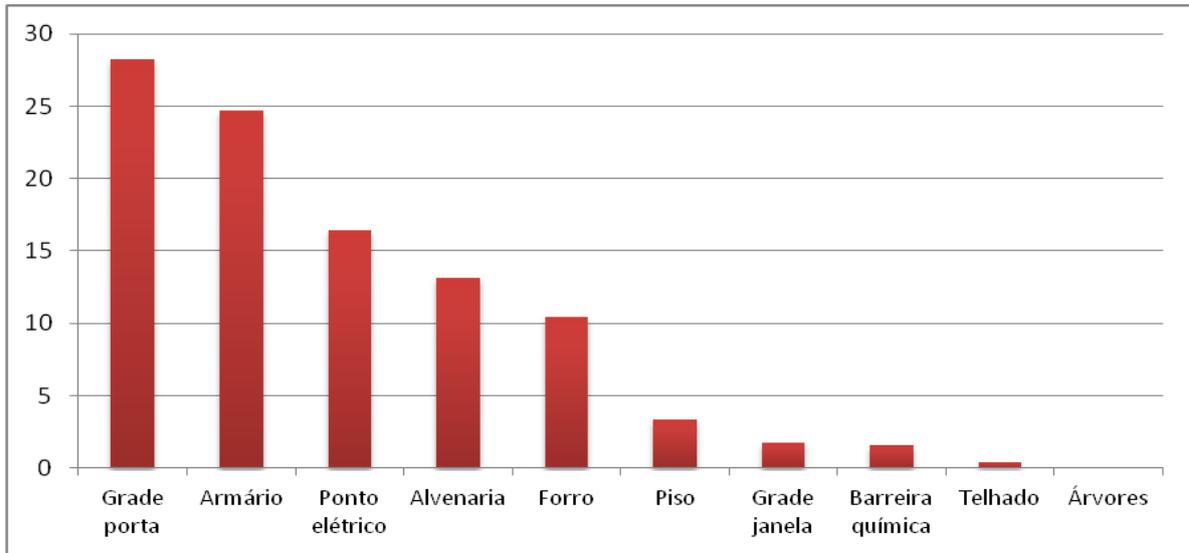
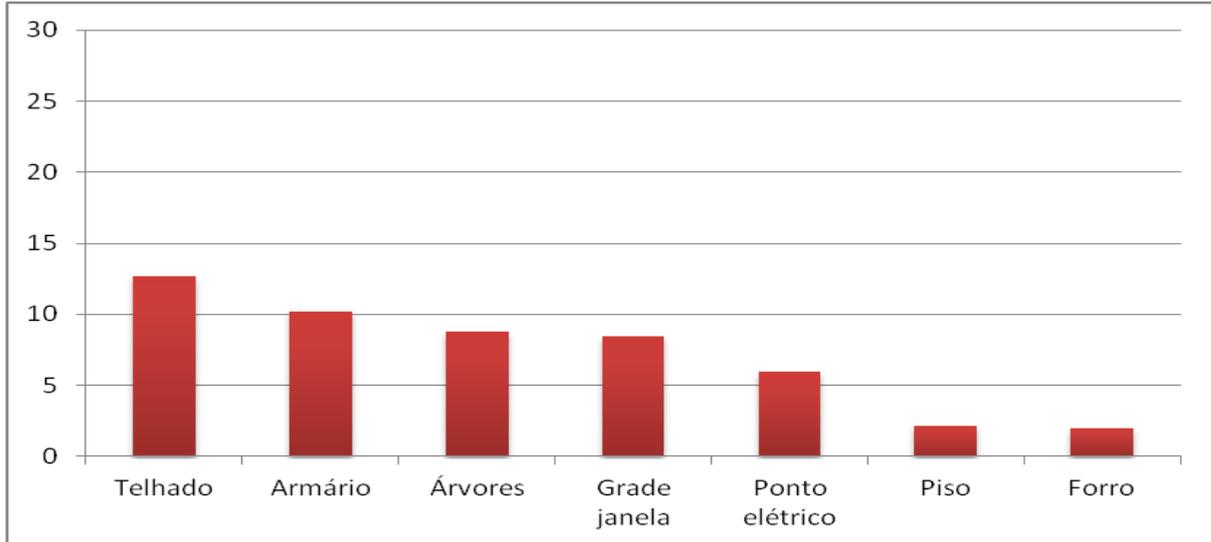
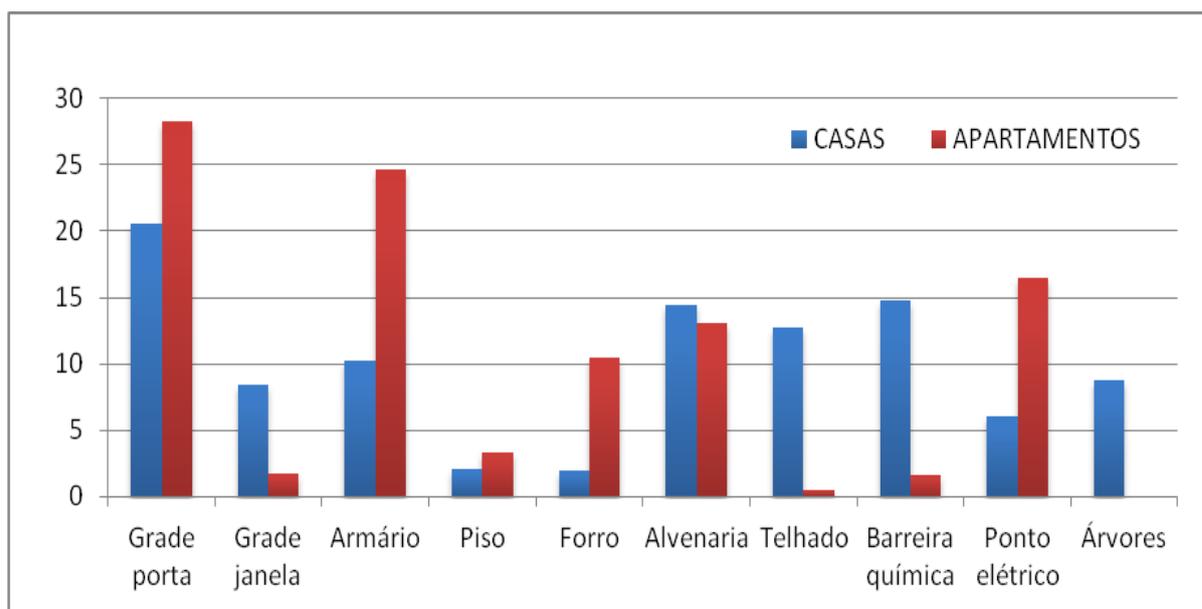


Gráfico 2 Locais das unidades unifamiliares que mais sofreram tratamentos químicos para o controle de cupins.



Com o objetivo de comparação visual foi produzido o gráfico 3 dividido em duas categorias: casas e apartamentos o que permite uma visualização geral dos dados obtidos em empresa profissional de controle de pragas.

Gráfico 3: Comparativo de locais tratados quimicamente.



4.1 Análises de registros: locais nas edificações atacados por cupins obtidos na literatura

Os registros obtidos identificaram fatores de riscos mais comuns no ambiente urbano para a presença de cupins. O fator de risco por si só não implica na presença e/ou no desenvolvimento da praga cupim, porém devem ser monitorados a fim de identificar o início de atividade do cupim. A ação do cupim normalmente é de forma silenciosa em pontos de pouca ou nenhuma movimentação. Dessa forma, apontam para um padrão de infestação atrelado a práticas construtivas (técnicas e materiais) e ao uso e manutenção da edificação conforme segue:

Árvores próximas das edificações

A arborização das áreas urbanas pode ser um elemento de disseminação de cupins. Isto ocorre devido ao pouco conhecimento da biologia e comportamento da praga por parte dos envolvidos nos programas de paisagismo.

Árvores próximas das edificações, principalmente se infestadas por cupins constituem um fator significativo para disseminação dos cupins pela característica da praga em buscar sempre novas fontes de alimento para suprir o crescimento da colônia.

A presença de raízes remanescentes de árvores já eliminadas, direta ou indiretamente ligadas à edificação ou no local a ser edificado, constitui um fator crítico para infestações por cupins, pois estão em contato direto com o solo e com elevados níveis de umidade proporcionada pelo solo.

Além disso, algumas práticas quanto ao manejo das espécies utilizadas, podas mal realizadas, impermeabilização das áreas, espaçamento reduzido para as calçadas e/ou edificações e pouco cuidado com as raízes também são fatores que colaboram para presença da praga cupim.

O fator árvores nas proximidades das edificações torna-se cada vez mais importante devido à tendência de por em prática políticas verdes com o aumento de ambientes mais arborizados. Incluem-se nesta tendência o uso mais intenso de jardins, jardineiras, telhados verdes entre outros. Colocando assim condições ambientais favoráveis ao cupim, principalmente quando da reprodução (voo nupcial) época em que estes locais tornam-se substratos interessantes para o cupim desenvolver uma nova colônia.

Presença de estruturas de madeira em vãos confinados

A existência de vãos confinados, associados à presença de madeira ou outros materiais ricos em celulose em contato direto com o piso ou solo participam significativamente na proliferação do cupim. A moderna engenharia tem alterado significativamente a prática de deixar vãos confinados ou mesmo restos de formas em madeira devido a mecanismos de racionalização da construção e da redução do uso de formas de madeira.

Importante salientar que, apesar das alterações nas práticas construtivas pela restrição do uso de madeira no interior de vãos confinados, os usuários das edificações podem propiciar condições semelhantes mediante o acúmulo de materiais contendo celulose em sua composição diretamente em ambientes como porões, forros e subsolo. Também devem ser considerados como fator de risco o hábito de alguns usuários transformarem as áreas embaixo de escadas em depósito de materiais.

Além disso, os usuários das edificações ainda propiciam outra condição de instalação e procriação dos cupins devido a acondicionamento de materiais com celulose encostados em alvenarias ou piso.

Presença de quadros elétricos ou de telefonia com estrutura de madeira

Como fator de risco também devem ser considerados os sistemas de telefonia e eletricidade mediante o uso pelos cupins como forma de acesso a várias áreas do imóvel, sendo a movimentação dos mesmos internamente ou externamente aos conduítes.

Uma parte do problema tem sido reduzida devido aos mecanismos de racionalização das construções, sendo eliminada de forma significativa a prática de cortar alvenarias para passagem de eletrodutos ou tubulações que se constituíam uma situação interessante para disseminação do cupim entre pontos diversos de uma edificação, restando apenas o interior dos eletrodutos como caminho para trânsito dos mesmos até suas fontes de alimento. No entanto, a entrada dos cabos, no subsolo ou térreo dos grandes edifícios, continua sendo uma via de entrada e início de muitas infestações, especialmente quando há árvores infestadas nas proximidades.

Deve ser considerada como condição favorável para as infestações a utilização de madeira no sistema de fixação de quadros de eletricidade e telefonia. Este fato se agrava devido ao pouco cuidado na localização de quadro elétrico ou telefonia e da ausência de inspeção periódica dos mesmos.

Utilização de madeiras não tratadas quimicamente

Um elemento que aparece como fator de risco de infestação é o uso de madeiras não tratadas quimicamente contra cupim. Acontece que o prévio tratamento químico da madeira não é garantia contra a ação dos cupins, pois implicaria em um elevado nível de concentração de inseticidas o que comprometeria a saúde das pessoas. O resíduo químico capaz de eliminar o cupim tende a ser reduzido com o passar do tempo, com a hidrólise e com a umidade, porém não se pode garantir que não afetem o homem e ao meio ambiente quando cessada sua capacidade inseticida.

No levantamento aparecem locais como grades de portas e janelas e armários embutidos como fatores de risco devido ao contato direto destes elementos com as alvenarias, solo ou locais com níveis elevados de umidade, o que poderá reduzir os níveis de inseticida.

Presença de vazamentos e infiltrações em subsolo

Outro componente que pode propiciar infestações por cupins está ligado à presença de vazamentos e/ou infiltrações, principalmente em subsolo. Esta situação cria uma condição ótima para o cupim. Associado ao fato das áreas como subsolo terem pouca ou nenhuma movimentação amplia as condições favoráveis ao desenvolvimento da colônia sem maiores perturbações.

Também devem ser considerados fatores ligados ao uso do imóvel, já que a inspeção e manutenção de subsolo não é uma prática muito comum.

Também colaboram para facilitar o desenvolvimento de colônias os vazamentos e infiltrações em telhados, pois propiciam a aceleração da degradação da madeira e disponibilizam níveis de umidade favoráveis a instalação e desenvolvimento de colônia de cupim.

Presença fissuras e furos não utilizados (abertos) principalmente em pisos térreo ou subsolo.

Os registros levantados apontam como risco para infestação quaisquer discontinuidades existentes em pisos ou nos contatos dos mesmos com alvenarias ou outras estruturas como pilares ou vigas, pois permite o trânsito do cupim em busca de alimento. Estes riscos são mais significativos nos pavimentos térreos ou no subsolo. Está incluída nesta categoria a existência de quaisquer caixas de passagem abertas principalmente em subsolo.

As perfurações em pisos ou contato destes com alvenarias utilizadas nos serviços de controle de pragas para injeção dos inseticidas, quando não obstruídas, constituem um ponto de possível passagem do cupim, principalmente quando a função inseticida não mais exista com o passar do tempo.

Presença de entulhos e de restos de materiais de reformas e restauros deixados ou aterrados ou em meio à vegetação do entorno

A existência de restos de materiais de reformas e restauros deixados ou aterrados ou em meio à vegetação do entorno colaboram para disseminação da infestação do cupim, principalmente se a colônia estiver nas proximidades, o que permite uma rápida identificação da nova fonte de alimento e consequente ampliação da colônia.

A prática de estocar o madeiramento substituído nas proximidades das edificações propicia condição ótima para o desenvolvimento de colônias, acrescente-se o fato deste tipo de estocagem normalmente ocorrer diretamente no solo em local não abrigado da chuva.

4.2 Análises de registros: tratamentos químicos por controlador profissional de pragas (locais nas edificações atacados por cupins)

Os dados estatísticos levantados apresentam elementos que podem ser considerados como indicadores importantes das estruturas de uma edificação com maior potencial de ataque por cupins subterrâneos ou arborícolas.

Ficou evidenciado na análise dos dados que os elementos construtivos, compostos de celulose, em contato direto com as alvenarias, como as grades de portas e armários em madeira, são os que apresentam maior risco de infestação por cupins. Além do contato direto com as alvenarias, os armários são elementos com pouca ou nenhuma movimentação que se tornam atrativos à ação dos insetos. Os percentuais obtidos pelo tratamento de grades de portas em apartamentos foram de 28,22% e nas casas de 20,60%.

As grades de janelas têm uma representatividade reduzida, pelo uso proporcionalmente inferior às grades de portas em madeira devido ao largo uso de elementos metálicos em sua constituição, não sendo atrativo aos cupins. Os percentuais obtidos pelo tratamento de grades de janelas em apartamentos foram de 1,78% contra 8,45% nas casas.

Os registros de tratamentos em forros podem está associados ao fato de se tratar de um local com pouca ou nenhuma movimentação e de passagem de tubulações, mesmo constituído por vezes de materiais não celulósicos, como gesso ou PVC. Acontece que estes elementos normalmente encontram-se localizados em pontos com elevados níveis de umidade como banheiros e varandas. No levantamento junto ao controlador profissional de pragas foram de 10,44% para os apartamentos e de 1,94% para as casas.

Os elementos de sustentação de telhados (madeiramento) aparecem de forma significativa nas edificações unifamiliares (casas). Pois além de estarem expostos a níveis mais elevados de umidade, possui em sua maioria elementos em madeira, pouca ou nenhuma movimentação e por serem de fácil acesso aos cupins quando das revoadas no período de acasalamento. No caso de apartamentos a utilização de madeira é menor devido ao uso de telhas tipo fibrocimento. Sendo os percentuais obtidos para casas de 12,68% e de 0,44% nos apartamentos.

No caso das alvenarias, a infestação pode ser atribuída à constante busca por novas fontes de alimento. Também existe outro elemento a ser considerado que é o contato direto com o solo, facilitando a migração dos insetos externamente (rastros nas alvenarias) ou através do ponto de descontinuidade representado pelo contato dos pisos com as alvenarias. Os percentuais obtidos para apartamentos foram de 13,11% e de 14,44% para as casas.

Dentre os locais tratados para o controle de cupins destacam-se os pontos elétricos, que aparecem com relativa frequência nos serviços (apartamentos 16,44% e casas 5,99%). A ação dos cupins neste elemento construtivo só é observada em casos de manutenção, quando ocorrem danos aos quadros elétricos ou em casos de curtos-circuitos. A observação nestes casos também é possível devido à confecção pelos cupins de rastros, mesmo no interior de eletrodutos. O acesso no interior dos dutos de eletricidade e telefonia permite um trânsito relativamente rápido entre as diversas partes de uma edificação.

Os armários em madeira aparecem com percentuais de 24,67% nos apartamentos e de 10,21% nas casas. Os armários são constituídos por madeira em contato direto ou fixados às alvenarias, condição semelhante às grades de portas, permitindo o consumo silencioso pelo cupim iniciando-se pela parte posterior dos armários.

No quesito de tratamentos em árvores, fontes naturais de alimento dos térmitas, os percentuais obtidos no levantamento são de 8,8% apenas nas casas já que estes ambientes normalmente apresentam quintais e/ou jardins.

Quanto aos tratamentos mediante as barreiras químicas (tratamento do solo ao longo das alvenarias) foram registrados elevados percentuais nas casas, cujo motivo está ligado à

existência de jardins e/ou quintais que são tratados pelos controladores de pragas com o objetivo de impedir o acesso do cupim do meio externo para o imóvel. Os percentuais obtidos foram de 12,68% nas casas e de 1,57% para os apartamentos (área de condomínio).

Quanto ao tratamento em pisos os percentuais obtidos no levantamento são baixos, pois os pisos em madeira são significativamente pequenos ou pelo fato do uso maior de cerâmicas ou pela utilização de pisos com madeira previamente tratadas. Os percentuais são de 3,33% para os apartamentos e de 2,11% para as casas.

4.3 Análises de registros: técnicas de controle de pragas quanto ao padrão de ocorrências

O controle de infestações por cupins ocorrem em sua maioria quando do uso da edificação. Mesmo cumprindo a legislação específica do setor de controladores profissionais de pragas, os tratamentos causam uma série de transtornos, como a necessidade de ausência do imóvel para o tratamento, custos dos tratamentos, riscos de contaminação dos usuários e do meio ambiente, entre outros.

As técnicas utilizadas servem de indicativos da relação da prática construtiva (técnica e material) com a infestação, pois os serviços são realizados buscando impedir o acesso dos cupins às possíveis fontes de alimento com a utilização de inseticida nas estruturas da edificação.

Grade de portas

O tratamento químico de grades de portas ocorre pelo fato do cupim transitar dentro das alvenarias nos pontos de descontinuidade (espaço existente entre a alvenaria e a grade de porta). A visualização da ocorrência só é possível quando o revestimento externo da grade é rompido ou quando o cupim produz rastros externos em busca de outra fonte de alimento. Ocorrências significativas tanto para casas como para apartamentos (apartamentos 28,22% e casas 20,60%). As ocorrências em grades de janelas são em menor número devido ao largo uso de estruturas metálicas. A exceção ocorre apenas nas edificações unifamiliares, que registram um percentual de 8,45% (casas), pois ainda são muito utilizadas grades de madeira. Nos apartamentos existe uma tendência do uso mais significativo de estruturas metálicas.

Comprova-se assim que a prática de reduzir o uso de estruturas em madeira reduz o risco de infestações por cupins.

Armários

Os armários são normalmente encostados ou muito próximos das alvenarias o que permite a instalação do cupim. Como no caso das grades de portas, a percepção de sua ação só ocorre quando as peças estejam comprometidas ou com a produção de rastros externos. Ocorrência significativa nos apartamentos (24,67%), pois é mais comum que os mesmos estejam encostados diretamente nas alvenarias ou embutidos. Nas casas normalmente se usa elementos mais afastados das alvenarias com registro de 10,21%. Nos armários revestidos com materiais sintéticos a visualização da infestação é mais difícil e por vezes só ocorre quando do rompimento completo da peça em madeira. Sendo assim a prática de reduzir o uso de estruturas em madeira diretamente em contato com as alvenarias reduz o risco de infestações por cupins.

Pontos elétricos

Os conduítes elétricos são elemento que permite o trânsito dos cupins tanto internamente quanto externamente. A ação do cupim só é observada quando das inspeções em quadros elétricos ou quando os mesmo se expõem através de tomadas em busca de novas fontes de alimentos. Aparecem de forma mais significativa em apartamentos (16,44%), pois estes interligam vários níveis de uma edificação permitindo ao cupim obter várias fontes de alimentos e transitar de forma discreta.

Considerando que os conduítes são elementos que não podem ser substituídos cabe aos responsáveis pelo projeto e execução da obra de engenharia civil adotar práticas que eliminem o madeiramento para fixação dos quadros elétricos, que estes sejam instalados em locais que permitam fácil acesso para inspeção e que não estejam em locais com alto nível de umidade. Também é importante que sejam adotadas práticas de construção racionalizada, dessa forma as alvenarias não necessitam de quebra para passagem dos conduítes.

Alvenarias

Elemento que não sofre danos que possam comprometer a edificação, porém tem seu visual comprometido pelos rastros e danos na pintura. As movimentações nas alvenarias estão ligadas a busca de alimentos e pelo contato direto com o solo. São registrados tanto nas casas quanto em apartamentos. O tratamento se faz na própria alvenaria ou pela confecção de valetas (barreira química). Este tipo de tratamento é mais significativo nas casas (14,79% dos registros) ou nos pavimentos térreos dos edifícios (1,57%).

Forros

Elemento construtivo que permite a formação de vão confinado. Aparece de forma mais significativa nos apartamentos (10,44%) por serem mais comuns neste tipo de edificação, usado principalmente para impedir a visualização de tubulações nas áreas de banheiros, locais com níveis elevados de umidade.

Telhados

Elemento tratado de forma mais significativo nas casas (12,68% dos registros) por fornecerem uma condição ótima para a instalação da colônia (voo nupcial) pela quantidade de madeira em contato direto com alvenaria, ausência de inspeções periódicas e por sofrerem maior ação da água (infiltrações ou vazamentos). Nos edifícios o uso de madeira é praticamente nulo, não sendo uma condição favorável ao cupim.

Piso

Os registros de tratamentos de pisos são reduzidos, devido ao uso em menor escala de materiais ricos em celulose, tanto em apartamentos (2,11%) como nas casas (3,33%).

Árvores

Elemento externo à edificação normalmente tratado quimicamente. As árvores tratadas normalmente estão próximas às edificações. Os registros mais significativos estão nas casas, com 8,8% de tratamentos.

4.4 Análises de registros: dosagens de inseticidas utilizados no controle de cupins subterrâneos e arborícolas

As orientações constantes nas indicações de uso dos inseticidas (Quadro 1) apresentam elevados volumes de calda a serem utilizados pelas empresas profissionais de controle de pragas.

No caso de contato das alvenarias ou muros com solo podem ser realizadas trincheiras para a aplicação do inseticida diretamente no solo. Neste tipo de tratamento são usados volumes significativos de inseticida. Em alguns casos os inseticidas são misturados com o solo que foi retirado da trincheira, de maneira a permitir uma distribuição mais homogênea dos produtos na barreira química; em média são utilizados 5 litros de calda por metro linear aplicado diretamente no solo. O comportamento do ativo químico no solo é complexo. Potencialmente existem riscos para o meio ambiente (ecotoxicidade), conforme consta nas FISPQ dos produtos.

Considerando o uso dos ativos químicos no solo é possível que ocorra a eliminação dos cupins nativos (cupins benéficos) que competem com os cupins praga e contribuem para reduzir o risco de infestação de edificações e árvores.

Também deve ser considerada a possibilidade de falhas nas barreiras químicas pela não distribuição homogênea dos ativos químicos ou não identificação correta da origem da infestação (sob o imóvel ou externamente ao imóvel) ou ainda pela reação entre os ativos químicos e os componentes do solo (alcalinidade), entre outras.

Outro ponto a ser considerado é que o tratamento químico ocorre na fase de uso da edificação. Assim, há um risco potencial para danos à saúde dos usuários do imóvel por contaminação direta ou indireta. Neste aspecto observa-se também um aumento do nível de exposição daqueles que executam o tratamento. Sendo a responsabilidade da empresa controladora de pragas pelas possíveis intoxicações agudas (efeito do contato com agente tóxico em um período de tempo em torno de 24 horas) em seus funcionários.

A indústria química coloca no mercado diversas opções de inseticidas específicos para o controle químico de cupins. São fornecidos aos profissionais do controle de pragas informações que atendem o que foi estabelecido pela norma além de rótulos, bulas ou fichas

técnicas, porém nem sempre são consultadas, principalmente pelos usuários das edificações que recebem o tratamento químico.

Também devem ser considerados os riscos do uso de produtos químicos em madeiras expostas aos usuários, como grades de portas, armários ou forros (intoxicação aguda) e aquelas distantes dos usuários como telhados, dormentes de ferrovias, etc. A ação dos ativos químicos sobre o organismo humano depende da suscetibilidade de cada indivíduo.

5- CONCLUSÃO

Entre os desafios da construção civil associados à ferramenta avaliação do ciclo de vida dos produtos e a sustentabilidade ambiental observa-se a necessidade de fornecer produtos de qualidade, com reduzidos impactos para o meio ambiente e de forma a atender a demanda das pessoas por qualidade de vida, saúde e segurança.

Este trabalho buscou, através de uma pesquisa qualitativa na literatura e no estudo de casos, identificar oportunidades de melhorias da qualidade dos produtos da construção civil, considerando o cupim como componente do meio ambiente urbano e os potenciais impactos dos tratamentos químicos das infestações tanto para o homem como para o meio ambiente.

Com os resultados obtidos das relações de causa e efeito quanto aos padrões construtivos (materiais e técnicas), da disponibilização de informações sobre os potenciais de riscos de infestações pelo cupim para áreas de engenharia e arquitetura e atender as demandas atuais de sustentabilidade e qualidade dos produtos, foram identificadas uma série de oportunidades para minimizar os riscos das infestações e conseqüentemente os transtornos produzidos pelos tratamentos químicos das mesmas. O conhecimento, para ser apropriado pelos diversos atores envolvidos, deverá ocorrer de forma transversal das informações pertinentes ao tema.

A primeira evidência obtida na pesquisa foi uma confirmação dos registros da literatura quanto ao tipo de infestação de cupins (infestação em estruturas compostas por celulose diretamente ligadas as alvenarias, solo e pisos, árvores, forros, alvenarias em contato com solo/piso, vãos confinados com resíduos ou materiais com celulose em sua composição, caixas e conduítes elétricos) com os tratamentos realizados pelas empresas controladoras de pragas. Isto denota um padrão de infestações diretamente ligado ao tipo de edificação,

principalmente pelas formas de acesso da praga ao imóvel e conseqüentemente às fontes de alimento.

No que se refere ao tratamento químico também foram confirmados os dados da literatura quanto ao grande volume de inseticidas normalmente utilizados no controle das infestações. Esta evidência está caracterizada pelas orientações contidas nos rótulos dos produtos químicos que orientam os tratamentos, o que implica consumo de elevado volume de água (o solvente dos inseticidas), agravando a questão ambiental já que em áreas urbanas é utilizada água tratada.

Diante da identificação de um padrão de infestações e da confirmação deste padrão pelos tratamentos químicos, fica confirmada também uma relação da prática construtiva com estas infestações. Este aspecto poderá ser trabalhado mediante o fornecimento destes padrões de ataques por cupins subterrâneos e arborícolas àqueles responsáveis pelo desenvolvimento de projetos construtivos e aos envolvidos na execução de obras de construção civil.

O conhecimento da biologia de cupins aparece como elemento de orientação de adoção de práticas construtivas que minimizem os riscos de infestações. Acontece que o **conhecimento da praga está direcionado para os profissionais envolvidos em controles de pragas ou para o meio acadêmico**, sendo necessário que o mesmo seja disponibilizado para áreas da engenharia civil e arquitetura, permitindo a eliminação de mitos existentes quanto à praga e a adoção de mecanismos de planejamento de obras considerando o cupim como elemento do meio urbano, com todas as suas possibilidades de adequação às alterações do meio urbano.

Antecipar ou detectar previamente os fatores de riscos em uma edificação permitirão estabelecer procedimentos que poderão neutralizar ou na pior das hipóteses reduzir os riscos de infestações, ditando normas preventivas para todos os envolvidos em projetos e/ou na construção propriamente dita. Dessa forma está proposto no Anexo 1 uma listagem de verificação (FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DE RISCO DE INFESTAÇÃO POR CUPINS SUBTERRÂNEOS E ARBORÍCOLAS) que permite identificar os potenciais riscos de infestações, o que permitirá aos responsáveis identificar possíveis alterações para minimizar estes risco. A marcação “sim” é o indicador da existência de algum risco para infestação. A listagem deverá ser utilizada nas diversas fases da obra desde o projeto até a entrega ao usuário final. Não é possível diferenciar se é um risco maior ou menor, porém

poderá levar o responsável pela obra a promover alterações de técnicas ou materiais a serem usados a partir do referencial teórico (biologia e comportamento) e dos registros das ocorrências apresentados neste trabalho. Também é indicado que a listagem de verificação seja utilizada nas atividades acadêmicas como elemento de apoio nas disciplinas de técnicas e materiais de construção.

No que tange à formação acadêmica dos profissionais dos cursos de engenharia civil e arquitetura, observa-se a necessidade de disciplinas que tratem do controle de pragas para fornecer parâmetros técnicos aos profissionais envolvidos na concepção e/ou construção de edificações, capacitando-os a lidar com os riscos potenciais das pragas, minimizando-os ou mesmo neutralizando-os. Este conhecimento pode ocorrer de forma transversal quando das abordagens dos conceitos e das técnicas e materiais de construção.

A colocação da temática biológica num meio das ciências exatas deverá exigir dos docentes um esforço maior de dedicação, pois em sua maioria os conhecimentos obtidos durante a vida acadêmica foram orientados para os fatores exatos mediante a formulação de padrões lógicos. Como o cupim é um inseto (fator biológico, com características de imprevisibilidade) e possui leis próprias de adequação ao ambiente construído, será importante que padrão biológico seja levado em consideração, associado ao padrão lógico próprio das áreas de engenharia e arquitetura. Portanto é uma mudança de cultura a partir da adoção da interdisciplinaridade dos conhecimentos de forma a integrar diversas disciplinas dos cursos de graduação com enfoque na qualidade final do produto da construção civil, considerando o cupim como componente do meio urbano devido a sua interação com o alimento e com o meio ambiente.

Dentro do aspecto da docência será necessária uma prática que permita a formação do conhecimento e compreensão da biologia da praga cupim e que haja uma aplicação na vida profissional a partir de uma análise dos diversos eventos envolvidos no processo da construção civil, com a síntese das diversas partes objetivando uma melhor qualidade da comunicação das diversas fases e uma constante avaliação da aplicação das informações e respectivos resultados.

Outro aspecto que ficou evidente na análise dos registros é o comportamento dos usuários das edificações, pois determinadas ações podem facilitar as infestações pela praga cupim. Considerando que o setor está engajado nas práticas sustentáveis, cabe aos projetistas

repensar os conceitos de pós entrega de imóveis quando do período de uso e manutenção dos mesmos. Isto poderá ser difundido quando da entrega dos imóveis e dos manuais de uso e manutenção da edificação, o que deverá ser uma prática generalizada no setor já que poderá impactar nas ações de controle químico tanto pelos custos envolvidos quanto pelos transtornos aos usuários e riscos para o meio ambiente.

Finalmente, será possível a redução do uso de ativos químicos em controles de infestações por cupins se o conhecimento do potencial de risco e comportamento da praga estiver disponível para aqueles envolvidos nos processos de construção civil. Uma gestão adequada de materiais e técnicas construtivas, associadas a uma sistemática de manutenção da edificação a partir do conhecimento do comportamento da praga cupim, reduzirão as oportunidades de instalação, procriação e desenvolvimento da mesma.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 14725-4:2012
Disponível em: <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=91675>. Acesso em 18 de janeiro de 2013.

ALBUQUERQUE, Auristela C. et al. Urban Termites of Recife, Northeast Brazil (Isoptera). **Sociobiology**, Chico - Ca, v. 1, n. 59, p.1-6, 2012.

BERTI FILHO, E. **Cupins ou térmitas**. Manual de pragas em florestas. Piracicaba. IPEF-SIF,1993.v3.56p

BIFENTOL 200 SC Disponível em: <<http://www.chemone.com.br/index.php/nossos-produtos/saude-ambiental/inseticidas-liquidos/>>. Acesso em: 14 abr. 2012.

BONTURI, D. A. O cupim nas instalações elétricas. In.: FONTES, L. R. & BERTI FILHO, E. (Eds.). **Cupins: O desafio do conhecimento**. Piracicaba: FEALQ, 1998.p. 99-108.

BRASIL, Lei 7.802, de 11 de julho de 1989. Regulamentada pelo Decreto nº 4.074/02. Dispõe sobre agrotóxicos, seus componentes e afins. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília,12 jul.1989.

BRASIL, Decreto nº 4.074/02, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 52, de 22 de outubro de 2009. Dispõe sobre o funcionamento de empresas especializadas na prestação de serviço de controle de vetores e pragas urbanas e dá outras providências. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/3ce8080047fe1a8abc40be9f306e0947/RDC+52.2009.pdf?MOD=AJPERES>

BUSCHINELLI, José Tarcísio; KATO, Mina. **Manual para interpretação de informações sobre substâncias químicas**. São Paulo: Fundacentro, 2012. 62 p. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/anexos/Publicacao/Manual_Subst_Quim.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2013.

FONTES, L.R; ARAUJO, RL. Os cupins. In MARICONI, F.A.M. (Coord.) **Insetos e outros invasores de residências**. Piracicaba: FEALQ, 1999. p.35-90.

FONTES, L. R. Considerações sobre a complexidade da interação entre o cupim subterrâneo, *Coptotermes havilandii*, e a arborização no ambiente urbano. In.: FONTES, L. R. & BERTI FILHO, E. (Eds.). **Cupins: O desafio do conhecimento**. Piracicaba: FEALQ, 1998.p. 109-124.

FONTES, L. R. 1995. Cupins em áreas urbanas. *In*: BERTI FILHO, E. & FONTES, L. R. eds. **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba, FEALQ. p.57-76.

FONTES, L. R. **Livros brasileiros sobre cupins**. *In*.: VETORES & PRAGAS. Rio de Janeiro: Letra Capital Editora, n. 27, mar. 2011. Quadrimestral.

FONTES, L. R. **Controle de cupins em gramados**. *In*.: VETORES & PRAGAS. Rio de Janeiro: Letra Capital Editora, n. 30, mar. 2012. Quadrimestral.

GEHBAUER, Fritz et al. **Planejamento e gestão de obras**. Curitiba, CEFET-PR, 2002. 520p.

GOLDEMBERG, José et al. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Editora Blucher, 2011. 144 p. (Sustentabilidade).

LEPAGE, Ennio Silva. **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo S/A – IPT. 1986. V.1. 342p.

MELHADO, Silvio Burrattino et al. (Org.). **Coordenação de Projetos de Edificações**. primeira São Paulo: Nome da Rosa, 2005. 140 p.

MILANO, Sidney; FONTES, Luiz Roberto. **Cupim e cidade implicações ecológicas e controle**. São Paulo. Conquista Artes. 2002.141p.

MILANO, S. Diagnóstico e controle de cupins em área urbana. *In*.: FONTES, L. R. & BERTI FILHO, E. (Eds.). **Cupins: O desafio do conhecimento**. Piracicaba: FEALQ, 1998.p.45-74.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Segurança química: Agrotóxicos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos>>. Acesso em: 22 dez. 2012.

PAIVA, CELSO LAGO. Cupins e o patrimônio histórico edificado. *In*.: FONTES, L. R. & BERTI FILHO, E. (Eds.). **Cupins: O desafio do conhecimento**. Piracicaba: FEALQ, 1998.p. 133-162.

PREMISE SC 200 Disponível em: <http://www.nucleosauambiental.com.br/imagens/Produtos/1862009_105554_premise_sc200_fichatec.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2012.

PRIORI JÚNIOR, Luiz (Org.). **Construção sustentável: Potencialidades e desafios para o desenvolvimento sustentável na construção civil**. Disponível em: <http://www2.informazione.com.br/cms/export/sites/default/sinduscon/pt/arquivos/Manual_CS.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2012.

RIBEIRO, D.H.B.; VIEIRA, E. **Avaliação do potencial de impacto dos agrotóxicos no meio ambiente**. 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_2/agrotoxicos/index.htm>. Acesso em:16/3/201316/3/2013

TERMIDOR 25 CE Disponível em: <http://www.amazoncp.com.br/doc_download/ft.pdf>
Acesso em: 14 abr. 2012.

ZENID, Geraldo José (Org.). **Madeira : uso sustentável na construção civil**. 2ª São Paulo: Ipt – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S. A, 2009. 99 p. Disponível em: http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual_madeira2.pdf. Acesso em: 18 jan. 2013.

ANEXO 1

FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DE RISCO DE INFESTAÇÃO POR CUPINS SUBTERRÂNEOS E ARBORÍCOLAS

	FATORES DE RISCO PARA INFESTAÇÃO POR CUPIM	S	N	NA
1.	Árvores a 5 metros da edificação			
2.	Arborização/paisagismo inadequados			
3.	Raízes remanescentes de árvores removidas ou mortas, e cepos			
4.	Formas de madeira em vãos confinados			
5.	Estruturas de madeira em contato direto com solo			
6.	Quadros elétrico com madeira em sua estrutura de montagem			
7.	Depósitos de madeira em contato direto com piso, solo ou alvenarias			
8.	Depósitos de papéis em contato direto com piso ou alvenarias			
9.	Uso de madeiramento de baixa qualidade			
10.	Uso de madeiras não tratadas quimicamente contra cupins			
11.	Vazamentos e infiltrações no solo (nível térreo e inferiores) e na alvenaria			
12.	Fissuras, furos não utilizadas (abertos) e juntas de dilatação não vedadas no piso, em contato com o solo			
13.	Juntas de dilatação em paredes e lajes na estrutura alta do edifício			
14.	Eletrodutos embutidos no solo			
15.	Entulhos na edificação utilizados para nivelar ou preencher lajes e pisos			
16.	Madeiramento de má qualidade ou úmido na estrutura de telhado			
17.	Forro de madeira			
18.	Pedaços de madeira livre e inútil no interior de telhados			
19.	Restos de materiais de reformas e restauros em vãos estruturais ou no entorno do edifício			
20.	Vãos estruturais confinados, em geral (caixões perdidos; shafts hidráulicos, elétricos e de telefonia; vãos de ventilação; coluna de elevadores)			
21.	Vai confinado formado pelo espaço existente no deck de piscinas em apartamentos			
22.	Vãos confinados embaixo de escada (caixão da escada)			
23.	Vãos confinados embaixo de caixas d'água de teto ou junto às cisternas			
24.	Vãos confinados formados por paredes falsas de alvenaria, para ocultar áreas como muros de arrimos ou estruturas irregulares.			
25.	Prumadas/colunas de abastecimento (hidráulicas, elétricas, de gás e de telefonia), embutidas na alvenaria.			
26.	Jardineiras/floreiras embutidas na alvenaria (em terraços, beirais de janelas e sacadas).			
27.	Ornamentos ocios			
28.	Estruturas de apoio para reforço de taludes e/ou construção de muro de arrimo (contraforte) com formas em madeira			
29.	Edifícios geminados			

Todos os itens assinalados com SIM deverão ser analisados a fim de identificar outras técnicas ou materiais que dificultem ou impeçam a instalação, procriação e desenvolvimento da praga cupim.

LEGENDA:

S – SIM

N – NÃO

NA – NÃO APLICÁVEL

ANEXO 2

BOLETIM TÉCNICO RISCO DE INFESTAÇÃO POR CUPINS SUBTERRÂNEOS E ARBORÍCOLAS EM OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

1. Introdução

O tema do cupim praga é pouco explorado nas escolas de engenharia e arquitetura, ficando a cargo dos biólogos e controladores profissionais de pragas a responsabilidade de disseminação das informações quanto aos prejuízos e danos causados pela praga, principalmente no ambiente urbano, bem como sobre as medidas de prevenção e controle.

A ação do cupim normalmente é silenciosa, com percepção de prejuízos ou danos pelos usuários dos imóveis somente identificados algum tempo após a instalação das colônias. Esta instalação é facilitada pelos hábitos humanos, especificamente na construção civil pelo desconhecimento da biologia, das formas de ação e acesso as fontes de alimento do cupim, mediante a utilização de técnicas ou materiais de forma a permitir a instalação e disseminação da praga nos ambientes construídos.

Os cupins são mundialmente conhecidos por térmitas (em latim, verme). São insetos sociais, isto é vivem em colônias, sendo estas colônias caracterizadas pela especialização dos indivíduos (castas), tendo as tarefas divididas entre os mesmos. Dentre as funções destacam-se a coleta e busca de alimentos pelos operários, reprodução pelos alados e defesa pelos soldados, entre outras. São os indivíduos das diferentes castas devidamente adaptados à função que irão exercer. Há uma interdependência entre os indivíduos mediante a troca de compostos químicos (trofalaxia) que serve de orientação para as diversas funções e necessidades da colônia. O cupim produz uma série

de prejuízos ao patrimônio, devido a sua capacidade de atacar madeira, papel, papelão, tecido, entre outros materiais que fazem parte do dia a dia das pessoas.

Existem três categorias de cupins de grande importância como pragas urbanas: cupim de madeira seca, cupim subterrâneo e cupim arborícola.

Cupim de madeira seca

O cupim de madeira seca tem sua colônia localizada inteiramente dentro da madeira atacada que serve de alimento para a colônia, não havendo contato com o solo ou com quaisquer fontes de umidade. Apresenta colônia pequena e imersa no alimento, com sinais externos discretos e sua ação é lenta, porém provoca a destruição da peça de madeira atacada. Outras características importantes são a eliminação de fezes ou resíduos de madeira não aproveitada (pó granulado) e a não produção de túneis externos para a movimentação dos indivíduos.

Cupim subterrâneo

Os cupins subterrâneos habitam ninhos construídos fora do alimento e em locais ocultos. Atacam madeiras e derivados, são capazes de transitar amplamente pelo ambiente (solos, edificações em geral e árvores) e podem dispensar totalmente o contato com o solo ou terra propriamente dita.

Cupim arborícola

Os cupins arborícolas habitualmente constroem seus ninhos em suportes elevados (visíveis ou

ocultos) e transitam mais superficialmente pelo substrato, em túneis bem visíveis. Causam transtornos semelhantes aos dos cupins subterrâneos.

2. Cupim – sempre um vilão?

A resposta é **NÃO**. Ocorre que há espécies de cupins que se comportam como pragas, são destrutivas e devem ser controladas. Porém, a maioria das espécies é benéfica e sua presença é desejável, inclusive no ambiente urbano.

Nesta categoria estão inúmeras espécies de cupins que habitam o solo. Essa fauna residente tem pelo menos duas ações importantíssimas:

Cupins exercem poderosa ação benéfica no solo, canalizando-o numa proporção bem maior do que as minhocas. Os túneis contribuem para a aeração e drenagem. O movimento de partículas entre os horizontes do solo, carregadas pelos cupins, promove a descompactação e manutenção da porosidade, além de distribuir a matéria mineral e orgânica. Os resíduos vegetais consumidos são devolvidos ao solo, na forma de fezes que revestem os túneis, adubando o solo com matéria orgânica, a qual será futuramente aproveitada pelas plantas. Assim, cupins são importantes agentes de manutenção da vitalidade do solo dos ambientes naturais e de beneficiamento e regeneração dos solos degradados e compactados das pastagens, cultivos e jardins.

Outro papel dos cupins do solo, extremamente importante na atividade de controle de pragas, é que os cupins do solo competem entre si e com os demais cupins que por lá transitam, brigando pelo domínio do espaço necessário à população de cada colônia. Ou seja, quando nos arredores existem cupins pragas, para que estas pragas transitem pelo

solo e alcancem as edificações e árvores, elas também devem competir (ou seja, brigar) com os cupins da fauna residente. Assim, a fauna nativa de cupins compõe uma **barreira biológica**, que é um agente de controle natural e extraordinariamente eficiente na proteção de edificações, ao prevenir a invasão por cupins pragas a partir do solo.

Portanto, antes de se envenenar o solo com produtos químicos, convém realizar um bom diagnóstico e procurar preservar a barreira biológica, que trabalha gratuitamente nas 24 horas do dia, mantendo a sanidade do solo e competindo com os cupins pragas que por lá se aventuram.

3. Objetivo

Fornecer parâmetros para os profissionais da construção civil identificar os riscos para infestação por cupins subterrâneos e arborícolas, permitindo atuar preventivamente para reduzir os riscos de infestações e posterior transtornos dos tratamentos químicos.

4. Fatores de risco de infestação por cupins subterrâneos e arborícolas

Existem diversos fatores que permitem a instalação e disseminação da praga cupim subterrâneo e arborícola nas edificações. Os fatores de riscos estão associados às técnicas construtivas e seus materiais e aos hábitos dos usuários da edificação após sua entrega.

A análise crítica dos projetos construtivos, local da edificação e técnica construtiva, a partir do formulário de identificação de risco de infestação por cupins subterrâneos e arborícolas, apoiado pelo referencial, permite orientar os profissionais envolvidos na adoção de ações que permitem reduzir os riscos de infestações por cupim subterrâneo e arborícola.

**REFERENCIAL DE RISCO DE INFESTAÇÃO
POR CUPINS SUBTERRÂNEOS E ARBORÍCOLAS EM EDIFICAÇÕES**

RISCO DE INFESTAÇÃO	DETALHAMENTO
Árvores a 5 metros da edificação	Árvores infestadas representam um reservatório urbano de cupins subterrâneos e arborícolas. Árvores a até 5 metros da edificação são fator de risco de infestação, mediante invasão direta pelo solo. Árvores mais distantes também representam risco de infestação por revoada, mas o risco de invasão direta pelo solo diminui na razão inversa da distância (quanto mais distante estiver a árvore, menor o risco).
Arborização e/ou paisagismo inadequados	Devem-se priorizar, nas proximidades do edifício, plantas herbáceas, arbustos e, quando muito, árvores de pequeno porte. Árvores a menos de 5 metros da edificação propiciam a ocorrência de problemas, tanto diretamente no edifício, como no solo. No edifício, pode ocorrer: entupimento de calhas por galhos e folhas, com aumento da umidade nas paredes; rachaduras ou fissuras nas paredes ou pisos, devido às raízes que crescem debaixo destes; aumento da umidade das paredes, devido ao sombreamento. No solo, pode ocorrer: invasão de cupins pelas raízes; destruição de encanamentos hidráulicos e consequente umidade; destruição do tratamento químico contra cupins, quando implantado no solo. Também convém lembrar que pisos impermeabilizados dificultam o desenvolvimento das raízes, comprometendo a sanidade da árvore. Nestas condições, há maior risco de podridões e infestação por cupins.
Raízes remanescentes de árvores removidas ou mortas, e cepos.	Remover uma árvore, permanecendo as raízes na profundidade do solo, é um convite à infestação por cupim. A presença de cepos, os quais, além da parte visível favorecer a instalação de casais após uma revoada, escondem um enorme volume de raízes na profundidade do solo.
Formas de madeira em vãos confinados	Formas de madeira não removidas, além de serem um excelente alimento, também fornecem abrigo, representado por frestas entre a forma e a alvenaria, nas quais casais podem se alojar após uma revoada. As frestas também dificultam a visualização de túneis termíticos.
Estruturas de madeira em contato direto com solo	Estruturas como pilares, esteios (escoras), baldrames, barrotes e outras de madeira, em contato direto com o solo, além de serem procuradas pelos cupins como alimento, representam uma via de acesso direto à edificação, o que geralmente se dá imperceptivelmente, pelo interior da peça de madeira.
Quadros elétricos com madeira em sua estrutura de montagem	Quadros elétricos abrigam cavidades confinadas, relativamente aquecidas pela energia elétrica e sem ventilação. A presença de madeira estrutural favorece enormemente a infestação por cupins, os quais podem migrar pelos eletrodutos e invadir profunda e extensamente a edificação.
Depósitos de madeira em contato direto com piso, solo ou alvenarias.	Acúmulos de madeira e papéis em contato direto com o solo, piso ou parede, representam alimento abundante e frestas, que podem abrigar casais após uma revoada e alojar invasões de cupins oriundos do solo. O contato direto com o substrato favorece o acúmulo de umidade e impede totalmente a inspeção e diagnóstico precoce da infestação.
Depósitos de papéis em contato direto com piso ou alvenarias	Sempre que possível, estantes para papéis, livros e outros materiais devem guardar alguma distância do solo e das paredes, pequena mas suficiente para permitir, ventilação, distância da umidade e de fungos, limpeza e fácil inspeção. Geralmente, 20 cm acima do piso e 10 cm das paredes, ou pouco mais, são suficientes.
Uso de madeiramento de baixa qualidade	Madeiras resistentes ao ataque de cupins são caras e cada vez menos disponíveis. As madeiras mais utilizadas, principalmente pinos e eucaliptos, bem como os derivados preparados a partir de resíduos da madeira (compensados, aglomerados e MDF), são muito susceptíveis de ataque por cupins. Sempre que possível, em estruturas permanentes deve-se utilizar madeiras mais resistentes e/ou previamente tratadas (por impregnação industrial em autoclave) contra organismos xilófagos.

RISCO DE INFESTAÇÃO	DETALHAMENTO
Uso de madeiras não tratadas quimicamente contra cupins	Madeiras tratadas contra organismos xilófagos são mais caras, porém muito duráveis. Porém, cabe distinguir o mito do fato: tratamentos domésticos (especialmente quando realizados por imersão da peça em calda) são factíveis para ripas e peças relativamente finas. Peças volumosas, como pilares, vigas e outras, embora se beneficiem superficialmente do tratamento doméstico, para que sejam realmente resistentes ao ataque de organismos xilófagos, requerem tratamento com certificação industrial, realizado em usinas de tratamento de madeiras.
Vazamentos e infiltrações no solo (nível térreo e inferiores) e na alvenaria	A umidade é um fator determinante no sucesso da invasão por cupins subterrâneos, arborícolas e de solo, e em sua disseminação pela edificação. É inútil realizar qualquer tipo de tratamento contra cupins, se a causa determinante da umidade (vazamento; infiltração de água pluvial; umidade pelo lençol freático) não for eliminada. A persistência de umidade vai contribuir para a degradação do tratamento implantado e para o retorno da infestação.
Fissuras, furos não utilizados (abertos) e juntas de dilatação não vedadas no piso, em contato com o solo	Trajeto vazados na estrutura da alvenaria (fissuras, furos, juntas de dilatação em pisos e paredes), quando em contato com o solo, representam, aos cupins, vias de acesso à edificação e de trânsito pela estrutura. Sempre que possível, devem ser vedados. Isto não impedirá a invasão, porém dificultará e permitirá seu mais fácil diagnóstico.
Juntas de dilatação em paredes e lajes na estrutura alta do edifício	Permitem o trânsito de cupins. Quando retém forma de madeira, são atrativas ao cupim pela disponibilidade de alimento, bem como as frestas estreitas favorecem a instalação de casais após revoadas. Idealmente, as formas de madeira devem ser removidas e o espaço selado com material expansivo, para dificultar a instalação e o trânsito de cupins.
Eletrodutos embutidos no solo	O trajeto dos cabos elétricos para as caixas elétricas é uma via comum de acesso a cupins oriundos do entorno, através do solo. Dali, a infestação se propaga pelos eletrodutos e prumadas, amplamente pela edificação.
Entulhos na edificação utilizados para nivelar ou preencher lajes e pisos	O uso de entulho para enchimento de cavidades deixou de ser uma prática habitual na construção de edifícios. Porém, naqueles construídos até a década de 1970, comumente lajes rebaixadas para passagem de encanamentos eram preenchidas com entulho. Atualmente, o entulho da obra ainda é usado para o enchimento e nivelamento do solo, o que representa um risco de infestação por cupins.
Madeiramento de má qualidade ou úmido na estrutura de telhado	Telhados devem, sempre que possível, ter vias de acesso e sistema de iluminação interna, que permitam inspeção periódica e fácil. Infiltração de água pluvial, vazamentos, destelhamentos, bem como a entrada de animais (ratos, pombos, morcegos, gambás), que lá fazem ninhos, eliminam dejetos ou morrem e permanecem os cadáveres, além da sujeira (poeira) acumulada ao longo das décadas, prejudicam a sanidade dos elementos estruturais e favorecem a infestação por cupim. É fortemente recomendável que se efetuem inspeções periódicas para correção de problemas, e limpeza sempre que necessário.
Forro de madeira	Forros de madeira e suas abas de acabamento, feitos de madeira fina, são apetecíveis aos cupins. O problema é agravado em locais como banheiros, devido à umidade proporcionada pela tubulação ou vapor.
Pedaços de madeira livre e inútil no interior de telhados	Restos de madeiras da fase de construção do edifício, bem como o acúmulo de materiais sem serventia imediata (madeiras, caixas etc.), guardados no vão do telhado, agravam o risco de infestação por cupins. Ou servem de alimento, ou compõem novas cavidades e frestas para abrigo de casais, que lá se instalam após revoadas, ou servem para acúmulo de umidade. Sempre que se armazenarem materiais no vão do telhado, os mesmos devem ser mantidos afastados das madeiras (apoiados sobre suportes ou prateleiras), para permitir boa ventilação e evitar frestas estreitas.

RISCO DE INFESTAÇÃO	DETALHAMENTO
Restos de materiais de reformas e restauros em vãos estruturais ou no entorno do edifício	É comum que os resíduos de restauros e reformas não sejam removidos, quando ocultos em cavidades estruturais. Materiais como pedaços de telhas, de alvenaria, de argamassa, de madeiras, de plásticos, de cabos elétricos e de arames, além de caixas de madeira ou papelão e sacos plásticos, costumam permanecer nos vãos, onde não estão visíveis aos olhos dos usuários da edificação. Até forros rebaixados costumam ocultar os forros prévios e não removidos, situados em local mais alto. Tudo isso compõe entulho e favorece a infestação, seja por disponibilizar alimento aos cupins e acumular umidade, ou porque frestas e sujidades são propícias à instalação de casais após revoadas. Não há outro caminho: por custoso que seja, os resíduos da obra devem ser removidos e as cavidades devem estar limpas. Esta medida tem três propósitos: reduzir o risco de infestação, facilitar o seu diagnóstico durante inspeções, e permitir o adequado tratamento, quando for indicada a aplicação de produtos químicos (se aplicados em ambiente sujo, a sujidade absorverá o produto e a madeira permanecerá infestada).
Vãos estruturais confinados, em geral (caixões perdidos; shafts hidráulicos, elétricos e de telefonia; vãos de ventilação; coluna de elevadores)	Cavidades estruturais devem, sempre que for possível, ser providas de vias de acesso para inspeção, e de ventilação. A simples circulação de ar impede ou reduz o acúmulo umidade, condição propícia à infestação por cupim. O problema se agrava quando houver material celulósico.
Vão confinado formado pelo espaço existente no deck de piscinas em apartamentos	É uma cavidade naturalmente mais propícia a infestação, devido à umidade, que costuma ser elevado. Se o vão acumular madeira e sujidades, e for estreito para uma adequada inspeção, o problema será mais grave.
Vão confinado embaixo de escada (caixão da escada)	É extremamente comum a infestação se instalar ou se perpetuar em vãos confinados na base de escadas. Por pequeno que seja esse espaço (um ou dois degraus, comumente mais), é sempre adequado ao cupim, pois é totalmente vedado, acumula umidade e muitas vezes também restos construtivos.
Vão confinado embaixo de caixas d'água de teto ou junto às cisternas	Esses vãos costumam reter as formas de madeira utilizadas na construção, além de serem naturalmente mais propensos ao acúmulo de umidade. Quando estreitos e extensos, dificultam ou impedem a inspeção e a aplicação de medidas de controle da infestação.
Vão confinados formados por paredes falsas de alvenaria, para ocultar áreas como muros de arrimos ou estruturas irregulares	Esses vãos, constituídos para ocultar irregularidades construtivas, compõem locais úmidos, geralmente quentes e sem ventilação; o problema se agrava se houver madeira e entulho no vão. Invasões enormes de cupins são favorecidas por tais vãos, que ocultam cortes do terreno. Sempre devem ser providos de via de acesso para inspeção e, quando possível, de aberturas de ventilação.
Prumadas/colunas de abastecimento (hidráulicas, elétricas, de gás e de telefonia), embutidas na alvenaria	Estruturas embutidas diretamente na alvenaria e perfeitamente ocultas, como tubulações hidráulicas ou para passagem de cabos elétricos e de telefonia ou similares, sempre escondem frestas (entre a tubulação e a alvenaria), as quais, mesmo mínimas, ensejam o trânsito de cupins. Eletrodutos e conduítes em geral também permitem o trânsito de cupins pelo seu interior. Tubulações hidráulicas são passíveis de vazamento e a umidade é mais um fator que propicia a infestação. Infestações podem disseminar amplamente, tanto no sentido horizontal como no vertical, por um grande edifício, apenas seguindo os trajetos das prumadas embutidas.
Jardineiras/floreiras embutidas na alvenaria (em terraços, beirais de janelas e sacadas)	São estruturas que embelezam e tornam a habitação mais agradável. Porém, cupins em revoada podem se instalar e dali ter acesso à estrutura interna do edifício. O problema se agrava quando, debaixo desses vasos, houver uma caixa de alvenaria, totalmente fechada e construída para dar suporte e volume à estrutura.

RISCO DE INFESTAÇÃO	DETALHAMENTO
Ornamentos ocios	Elementos ocios, de valor ornamental para dar volume a determinadas partes do edifício, como beirais, pedestais e capitéis de colunas, pilares e pilastras, e outros, costumam ser totalmente vedados. O espaço confinado, muitas vezes insuspeito e inacessível a inspeção, pode abrigar infestação.
Desconhecimento da estrutura do edifício	A ausência de plantas arquitetônicas, que compõem o projeto de execução da obra, é frequente. Principalmente as plantas baixas e as plantas de detalhes são muito importantes, por revelarem os ocios estruturais, ou possíveis ocios. O estudo das plantas favorece enormemente o correto diagnóstico do problema. Porém, alterações estruturais ou decorativas, que resultaram de reformas, também devem ser levadas em conta no diagnóstico.
Tentativas de controle mediante tratamentos domésticos e intervenções mal conduzidas	Na edificação em uso, é frequente ocorrerem tratamentos intempestivos, realizados por usuários, funcionários ou moradores, sem um diagnóstico criterioso do problema. Também empresas de controle de pragas, não especializadas ou pouco afeitas ao problema do cupim, podem realizar tratamentos subdimensionados. Essas intervenções agravam o problema, levando à internalização e alastramento da infestação na estrutura edificada, e com isso dificultando o diagnóstico correto e controle da infestação.
Estruturas de apoio para reforço de taludes e/ou construção de muro de arrimo (contraforte) com formas em madeira	Estrutura em madeira utilizada nas formas de estruturas de contenção do solo, devido ao grande volume de madeira, pode servir de fonte inicial de infestação do solo. Daí os cupins invadirão o edifício.
Edifícios geminados	O estreito vão entre as paredes, confinado e geralmente úmido e com restos de formas de madeira, é comum atuar como foco inicial de infestação, que depois invadirá os edifícios.

Sugestões de leitura

- FONTES, L. R. Cupins em áreas urbanas. *In*: BERTI FILHO, E. & FONTES, L. R. (Eds.) **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995, p. 57-76.
- FONTES, L. R., Controle de cupins em gramados. *Vetores & Pragas*, Rio de Janeiro, 2011, nr. 27, p. 3-7.
- FONTES, L. R.; ARAUJO, R. L. Os cupins. *In*: MARICONI, F. A. M. (Ed.) **Insetos e outros invasores de residências**. Piracicaba: FEALQ, 1999, p. 35-90.
- FONTES, L. R.; BERTI FILHO, E. (Eds.) **Cupins. O desafio do conhecimento**. Piracicaba: FEALQ, 1998, 512 p.
- MILANO, S.; FONTES, L. R. **Cupim e cidade. Implicações ecológicas e controle**. São Paulo, 2002, 141 p.

**FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DE RISCO DE INFESTAÇÃO
POR CUPINS SUBTERRÂNEOS E ARBORÍCOLAS**

	FATORES DE RISCO PARA INFESTAÇÃO POR CUPIM	S	N	NA
1.	Árvores a 5 metros da edificação			
2.	Arborização/paisagismo inadequados			
3.	Raízes remanescentes de árvores removidas ou mortas, e cepos.			
4.	Formas de madeira em vãos confinados			
5.	Estruturas de madeira em contato direto com solo			
6.	Quadros elétrico com madeira em sua estrutura de montagem			
7.	Depósitos de madeira em contato direto com piso, solo ou alvenarias.			
8.	Depósitos de papéis em contato direto com piso ou alvenarias			
9.	Uso de madeiramento de baixa qualidade			
10.	Uso de madeiras não tratadas quimicamente contra cupins			
11.	Vazamentos e infiltrações no solo (nível térreo e inferiores) e na alvenaria			
12.	Fissuras, furos não utilizadas (abertos) e juntas de dilatação não vedadas no piso, em contato com o solo			
13.	Juntas de dilatação em paredes e lajes na estrutura alta do edifício			
14.	Eletrodutos embutidos no solo			
15.	Entulhos na edificação utilizados para nivelar ou preencher lajes e pisos			
16.	Madeiramento de má qualidade ou úmido na estrutura de telhado			
17.	Forro de madeira			
18.	Pedaços de madeira livre e inútil no interior de telhados			
19.	Restos de materiais de reformas e restauros em vãos estruturais ou no entorno do edifício			
20.	Vãos estruturais confinados, em geral (caixões perdidos; shafts hidráulicos, elétricos e de telefonia; vãos de ventilação; coluna de elevadores)			
21.	Vai confinado formado pelo espaço existente no deck de piscinas em apartamentos			
22.	Vãos confinados embaixo de escada (caixão da escada)			
23.	Vãos confinados embaixo de caixas d'água de teto ou junto às cisternas			
24.	Vãos confinados formados por paredes falsas de alvenaria, para ocultar áreas como muros de arrimos ou estruturas irregulares.			
25.	Prumadas/colunas de abastecimento (hidráulicas, elétricas, de gás e de telefonia), embutidas na alvenaria.			
26.	Jardineiras/floreiras embutidas na alvenaria (em terraços, beirais de janelas e sacadas).			
27.	Ornamentos ocos			
28.	Estruturas de apoio para reforço de taludes e/ou construção de muro de arrimo (contraforte) com formas em madeira			
29.	Edifícios geminados			

Todos os itens assinalados com SIM deverão ser analisados a fim de identificar outras técnicas ou materiais que dificultem ou impeçam a instalação, procriação e desenvolvimento da praga cupim.

LEGENDA:

S – SIM

N – NÃO

NA – NÃO APLICÁVEL