

---

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENTOMOLOGIA URBANA: TEORIA E PRÁTICA**

---

**AVALIAÇÃO DE ISCA A BASE DE BISTRIFLURON PARA O CONTROLE DE  
CUPIM SUBTERRÂNEO *Coptotermes gestroi* (ISOPTERA,  
RHINOTERMITIDAE) EM PATRIMÔNIO HISTÓRICO**

**RODRIGO MENON**

Monografia apresentada ao Instituto de Biociências do *Campus* de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Entomologia Urbana.

---

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENTOMOLOGIA URBANA:  
TEORIA E PRÁTICA**

---

**AVALIAÇÃO DE ISCA A BASE DE BISTRIFLURON PARA O CONTROLE DE  
CUPIM SUBTERRÂNEO *Coptotermes gestroi* (ISOPTERA,  
RHINOTERMITIDAE) EM PATRIMÔNIO HISTÓRICO**

**RODRIGO MENON**

**Orientador: Prof. Dr. Odair Correa Bueno  
Co-Orientador: Ms. Francisco José Zorzenon**

Monografia apresentada ao Instituto de Biociências do *Campus* de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Entomologia Urbana.

**12/2010**

# DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai, minha irmã e especialmente minha mãe.

*“Aqueles a quem amamos nunca morrem,  
apenas partem antes de nós.”*

*“Ganhastes uma santa no Céu.  
Ela sempre estará cuidando de nós de lá.”*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, aos meus pais e minha irmã, pela educação, dedicação e incentivo ao longo de minha vida.

Agradeço ao Pesquisador Francisco José Zorzenon (Chico), pela grande amizade e pelos conhecimentos adquiridos ao longo de 5 anos, e por ter me orientado neste trabalho.

Ao Prof. Dr. Odair Correa Bueno pela oportunidade de realizar este trabalho e pelos conhecimentos adquiridos.

Agradeço ao meu chefe e amigo Danillo Mitsujima pelos grandes conhecimentos profissionais passados e pelo incentivo em realizar este curso de especialização.

Aos grandes amigos Junior, Douglas e Adriano pela ajuda no trabalho em campo.

E claro, agradeço a todos os colegas de sala e professores do “V Curso de Especialização em Entomologia Urbana”.

# SUMÁRIO

RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 ISOPTERA.....	2
1.2 <i>Coptotermes gestroi</i> .....	3
1.2.1 CASTAS.....	5
1.2.2 COLÔNIA.....	6
1.3 CONTROLE.....	7
1.4 REGULADORES DE CRESCIMENTO.....	10
1.5 BISTRIFLURON.....	10
1.6 PRÉDIO FUNDUNESP.....	11
2. OBJETIVO.....	12
3. METODOLOGIA.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÃO.....	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

## RESUMO

O controle de cupins no meio urbano exige uma abordagem bastante diferenciada no âmbito do controle de pragas. Cada edificação deve ser vista como um caso particular, onde não apenas a espécie de cupim é fator importante. Esta visão determina quais metodologias e produtos podem ou não ser empregados, principalmente quando o imóvel é um patrimônio histórico, pois, nesse caso, produtos e procedimentos que possam de algum modo causar alterações em seus componentes são, em princípio, descartados. O objetivo deste trabalho foi avaliar uma isca a base de Bistrifluron para o controle de *Coptotermes gestroi* no prédio da FUNDUNESP. Para a confecção das iscas utilizou-se 16 garrafas PET. Em cada garrafa foi feito um corte transversal no fundo, descartando-o. Foram feitos quatro cortes longitudinais na garrafa, começando pelo fundo. No interior de cada garrafa foi introduzido rolo de papelão corrugado. Estes dispositivos foram enterrados na área de jardim. Ao observar atividade de cupins no interior de uma ou mais armadilhas, o papelão foi substituído por um outro, impregnado com o IGR Bistrifluron a 5.000 ppm (0,5%). Com visitas semanais, observou-se atividade de *C. gestroi* pouco mais de um mês após a instalação em duas armadilhas. O papelão foi substituído por outro, impregnado com Bistrifluron. A atividade dos cupins nestas duas armadilhas continuou muito ativa nas visitas semanais posteriores. 8 semanas após, não foi mais observado atividade de cupins em nenhuma armadilha, indicando que o uso de bistrifluron para o controle de *C. gestroi* é muito promissor.

## ABSTRACT

The termite control in urban areas requires a quite different approach in urban pest control. Each building should be seen as a particular case, where not only the species of termite is an important factor. This vision determines what methods and products may or may not be employed, especially when the property is a historic building once products and procedures that may somehow cause changes in its components are, in principle, discarded. The aim of this study was to evaluate a Bistrifluron bait for the control of *Coptotermes gestroi* at the FUNDUNESP the building. To make the bait we used 16 plastic bottles. In each bottle a cross-section at the bottom was made and the bottom was discarded it. Four longitudinal cuts were made in the bottle, starting from the bottom. Inside each bottle was introduced a roll of corrugated cardboard. These devices were buried in the garden area. By observing termite activity within one or more traps, the cardboard was replaced by another, imbued with the IGR bistrifluron at 5,000 ppm (0.5%). With weekly visits, we observed activity of *C. gestroi* little over a month after the installation in two traps. The cardboard was replaced by another, impregnated with bistrifluron. The activity of these two termite traps remained very active in weekly visits thereafter. 8 weeks, was not observed any termite activity in the trap, indicating that the use of bistrifluron to control *C. gestroi* is very promising.

## 1. INTRODUÇÃO

O impacto ambiental provocado pelo processo de urbanização, ao mesmo tempo em que provoca a erradicação de muitas espécies, favorece a instalação e o crescimento das populações de outras espécies, ditas sinantrópicas, as quais, muitas vezes, acabam se tornando pragas importantes. Dentre estas espécies, favorecidas pelo processo de urbanização mundial, cerca de 70 a 80 espécies de cupins são pragas capazes de causar danos importantes em edificações, portanto, sendo importantes economicamente. (FONTES E BERTI FILHO, 1998).

A maioria das espécies de cupins não causa qualquer prejuízo à humanidade. Ao contrário, são importantes agentes de degradação da madeira e compostos celulósicos em geral, implicados na ciclagem de nutrientes nos ecossistemas. Também exercem poderosa influência benéfica no solo, canalizando-o e assim contribuindo para a manutenção ou recuperação da porosidade, aeração, umidade e ciclagem de partículas minerais e orgânicas entre horizontes. (FONTES E BERTI FILHO, 1995).

Os cupins subterrâneos são os que causam maiores problemas para as pessoas no ambiente urbano, pois possuem grande capacidade de dispersão e fazem uma ligação com o alimento através de túneis, a partir de seu ninho. São insetos forrageadores e seu controle pode se tornar difícil, pois podem construir ninhos secundários, como é o caso do *Coptotermes gestroi*. Assim sendo, mesmo que esses ninhos sejam encontrados e desalojados, a infestação pode ter continuidade, pois no ninho central o casal reprodutor permanece e continua a prover insetos. Estes são potenciais construtores de novos ninhos e desta forma, continuam a infestar o local, podendo inclusive se alimentar do material que se encontrava à disposição dos cupins anteriormente desalojados. A solução mais efetiva, que seria encontrar o ninho central, pode ser tarefa de difícil execução, pois este pode estar localizado a muitos metros da infestação ou do ninho secundário, podendo estar situado, por exemplo, em uma árvore próxima ao local infestado, em uma residência vizinha, ou em qualquer outro local distante do foco de infestação (MIKOLA, 2010).

Os cupins se adaptaram muito bem às variadas condições que caracterizam ambientes urbanos e agrícolas em todo o mundo. As colônias são um grande

reservatório natural que fornecem reprodutores alados que exploram novos habitats. (ROBINSON, 1996).

### 1.1. ISOPTERA

Os cupins, também conhecidos como térmitas, formigas brancas, siriris ou aleluias, são insetos de metamorfose incompleta, pertencentes à ordem Isoptera. (ZORZENON & POTENZA, 2006). São conhecidas 2861 espécies de cupins, sendo no Brasil registradas aproximadamente 290 espécies. (CONSTANTINO, 1999). No Brasil, existem aproximadamente 28 espécies de cupins-praga, sendo 12 espécies agrícolas e 21 espécies urbanas (CONSTANTINO, 2007).

A classificação mais aceita atualmente considera sete famílias: Mastotermitidae, Kalotermitidae, Hodotermitidae, Termopsidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae (CONSTANTINO, 2007; ZORZENON, 2009). Apenas cinco dessas sete famílias de térmitas existentes no mundo ocorrem na América do Sul, e destas, apenas três (Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae) são economicamente importantes (MARTIUS, 1998).

Estão distribuídas principalmente em regiões tropicais e subtropicais, sendo que algumas habitam lugares de clima temperado e outras em regiões desérticas. A fauna de Isoptera da Região Neotropical é a segunda no mundo em número de espécies, com mais de 500, superada apenas pela fauna da Região Etiópica. A fauna da nossa região é pouco conhecida e levantamentos faunísticos mais recentes registram um grande número de novas taxa. (ZORZENON, *et al.* 2006).

Destacam-se como altamente prejudiciais à economia do homem em suas áreas domiciliares e peridomiciliares os gêneros: *Coptotermes*, *Heterotermes*, *Nasutitermes*, *Cryptotermes*, *Syntermes* e *Neocapritermes* entre outros de menor importância, como *Anoplotermes*, *Procornitermes*, *Cornitermes* e *Microcerotermes* (ZORZENON, 2009).

Numa colônia, ocorrem tanto indivíduos alados como ápteros e alguns indivíduos podem ser braquípteros. As asas, quando presentes, são em número de quatro, membranosas, com venação reduzida, mas frequentemente com numerosas rugas semelhantes a nervuras. Nas espécies brasileiras, as asas anteriores e posteriores têm tamanho e forma iguais (daí o nome da ordem) e em repouso, são

mantidas horizontalmente sobre o corpo e ultrapassam a ponta do abdome. As peças bucais são do tipo mastigador e a metamorfose é simples. (BORROR, 1964).

Cupins que atacam a madeira estrutural são geralmente classificados como subterrâneos ou cupins de madeira seca. Esses termos são usados para descrever a condição da madeira infestada ou o ambiente de ataque. Os cupins subterrâneos dependem de um ambiente úmido, que normalmente é fornecido abaixo da superfície do solo. (ROBINSON, 1996). Obtêm a maior parte de sua umidade do solo e se alimentam de madeira em qualquer contato com o solo. Para chegarem à madeira que é separada do solo, estes cupins constroem uma ligação de terra no formato de túnel. (ROLL, 2007).

Nos ecossistemas naturais, os cupins ocupam a posição de consumidores primários (herbívoros e detritívoros), pois atuam na trituração, decomposição, humificação e mineralização de uma variedade de materiais celulósicos. Pelo fato de agirem na decomposição da celulose, os térmitas mantêm um papel importante na reciclagem de nutrientes. O papel ecológico dos térmitas no ambiente é primordial, visto que participam ativamente da decomposição e reciclagem de nutrientes nos sistemas naturais (COSTA-LEONARDO, 2002).

## **1.2. *Coptotermes gestroi***

Este gênero de distribuição mundial reúne várias espécies não pragas em diferentes regiões zoogeográficas (ZORZENON & POTENZA, 2006). *C. gestroi* é uma espécie de cupim de origem asiática, exótica no Brasil, responsável por grandes prejuízos em áreas urbanas, danificando principalmente madeira estruturada (COSTA-LEONARDO, 2002). Foi introduzida no Brasil provavelmente no século passado, havendo registros no Rio de Janeiro em 1923 e em Santos em 1934 (ARAÚJO, 1958). Atualmente encontrada em Antigua e Barbuda, Brasil, Ilhas Cayman, Cuba, Indonésia, Jamaica, México, Monserrate, Porto Rico, Taiwan, Ilhas Turke, Ilhas Caicos, Estados Unidos e Ilhas Virgens (CONSTANTINO, 2009). Mesmo sendo a principal espécie em áreas urbanas da região sudeste do Brasil, pouco é conhecido sobre sua biologia. (ZORZENON & POTENZA, 2006).

*C. gestroi* estão incluídos na família Rhinotermitidae. Cupins desta família podem ser caracterizados pela presença de fontanela; tarsos com quatro artículos; alados quase sempre com ocelos; antenas com 14 a 22 artículos; pronoto mais ou

menos achatado; asas pouco reticuladas, com o setor radial simples; mediana muito próxima da cubital ou fusionada com ela; escamas alares anteriores, mais longas que as posteriores (com exceção de *Psammotermitinae*); cercos com dois artículos e soldados geralmente sem olhos (FERRAZ, 2000).

Como todos os cupins xilófagos, que são nutricionalmente dependentes de celulose, *C. gestroi* não só são importantes pragas de madeira, mas também ecologicamente significantes, em ambientes naturais (COOK & GOLD, 2000). Eles apresentam um importante papel na reciclagem dos nutrientes, funcionando como decompositores, ou seja, convertendo plantas mortas em substâncias que poderão ser utilizadas por outros organismos. Eles podem ser responsáveis pela distribuição de vários nutrientes no solo, através da construção de ninhos e/ou galerias, aumentando significativamente a produção, nos campos de cultura, alterando a estrutura física (através da manutenção ou recuperação da porosidade, aeração, umidade e ciclagem de partículas minerais e orgânicas) e a composição química (através da metabolização da celulose e da deposição de nutrientes derivados da saliva, das fezes e dos corpos dos cupins mortos) do solo até vários metros abaixo da superfície (FERRAZ, 2000).

Essa espécie ataca madeiras usadas em construções, mobiliários e outros materiais celulósicos (papelão, livros), plásticos, tecidos, tijolos de barro, couro, conduítes elétricos, gesso, etc. Eles não se alimentam destes últimos, mas atacamos, podendo ou não ingeri-los. Apenas a madeira e produtos que contenham celulose são alimentos, os outros não celulósicos são eliminados sem serem digeridos. A digestão da celulose se deve ao fato de apresentarem simbiose do tipo mutualística com bactérias e protozoários, que excretam enzimas capazes de tornar esses produtos assimiláveis pelos cupins. Esses simbiontes vivem junto à membrana do intestino posterior (proctódeo); para repor os simbiontes após a ecdise ou troca de tegumento, os cupins desenvolveram a trofalaxia anal, que corresponde à troca de alimento proctodéico entre indivíduos. Outra forma de troca de alimento é através da boca, conhecida como alimento estomodéico, usado para alimentar formas reprodutoras e soldados. Eventualmente, esses insetos podem ingerir (mas não digerir) materiais como couro, lã, tecidos, gessos, plástico e isopor com o intuito de encontrar alimento: a celulose (ZORZENON & POTENZA, 2006; ZORZENON & JUSTI JUNIOR, 2006).

No Brasil os problemas com cupins vêm crescendo e causando prejuízos cada vez maiores em diversas áreas urbanas. Estima-se que em São Paulo a quantidade de ninhos de *C. gestroi* instalados cresça em proporção geométrica, a uma taxa de cerca de 10% ao ano (FONTES & BERTI FILHO, 1998).

É comum ocorrer infestações desses cupins em árvores vivas e/ou raízes, inclusive com ninhos suplementares (ZORZENON & JUSTI JUNIOR, 2006). Podem forragear mais de 100m de distância do ninho principal. Possuem colônias com milhões de indivíduos; realizam caminhamentos típicos em forma de túnel. Madeiras ou locais infestados ficam recobertos com pequenas placas fecais de coloração clara (ZORZENON & POTENZA, 2006).

### 1.2.1 CASTAS

São insetos sociais que vivem em grupos sociais e apresentam um sistema de castas altamente desenvolvido (BORROR, 1964). Assim como a maioria das abelhas e formigas (Hymenoptera), as atividades na sociedade dos cupins são divididas entre as castas, cada uma com sua especialidade. Existem basicamente três castas: reprodutores, operários e soldados (WILSON, 1971). São chamados de eussociais ou verdadeiramente sociais por apresentarem as seguintes características: cuidado com a prole, ou seja, os ovos e os jovens são cuidados pelos irmãos mais velhos; casta reprodutiva (alados, rei e rainha) ao mesmo tempo em que há castas estéreis (operários e soldados); sobreposição de gerações: no caso dos cupins, pais (rei e rainha) e filhos (operários e soldados) convivem numa mesma colônia (COSTA-LEONARDO, 2002; ZORZENON & POTENZA, 2006).

Os operários são não-especializados, pouco esclerosados e pigmentados, dando origem ao nome popular de “formigas brancas”. Constituem a casta mais numerosa dentro da colônia e são morfologicamente uniformes. Realizam o trabalho da colônia na construção e reparação do ninho, busca e coleta de alimento, alimentação de indivíduos de outras castas, além do cuidado com ovos, jovens e com o casal real (CRANSTON, 2005; ZORZENON; POTENZA, 2006; POTENZA; ZORZENON, 2008).

Os soldados são morfologicamente diferentes dos operários e são os responsáveis pela defesa da colônia. São fortemente distintos, cabeças esclerosadas, com grandes mandíbulas ou com nasu, através do qual liberam

secreções defensivas. Essas adaptações favorecem a combinação de defesa química com defesa mecânica. Os soldados geralmente não realizam outras tarefas na colônia e são alimentados pelos operários (CRANSTON, 2005; ZORZENON, 2009).

Os reprodutores primários são os alados ou imagos também chamados de aleluias ou siriris, possuidores de boa pigmentação e esclerotização, com olhos compostos perfeitamente desenvolvidos, incapazes de sofrer novas mudas. Estes indivíduos depois de voarem e perderem as asas, são os fundadores de novas colônias e recebem os nomes de reis e rainhas. As rainhas passam por um processo chamado fisogastria, onde há um grande crescimento dos ovariolos refletindo enormemente no tamanho do abdômen. Normalmente, ocorre um rei e uma rainha, mas há casos de poliginia onde várias rainhas primárias vivem com um só rei ou com vários reis (GALLO, et al., 2002; COSTA-LEONARDO, 2002; ZORZENON, POTENZA, 2006; POTENZA, ZORZENON, 2008).

A colônia pode ainda possuir outros tipos de reprodutores chamados substitutos ou suplementares. Estes reprodutores machos e fêmeas podem tanto conviver com o casal real, complementando o crescimento da colônia, quanto substituir definitivamente o casal parecido, não permitindo que a colônia entre em colapso reprodutivo (ZORZENON, 2009).

### **1.2.2 COLÔNIA**

Colônias de *C. gestroi* podem ser policálicas, ou seja, que ocupam vários ninhos. A maioria deles desprovidos de reprodutores, sendo chamados de ninhos secundários. É frequente encontrar estes ninhos nas construções, inclusive com presença de jovens, porém não é fácil encontrar o ninho central, com o par de reprodutores primários. Este aspecto da biologia dessa espécie torna ainda mais problemática a sua irradiação do local infestado, pois é possível que os ninhos secundários sejam eliminados, mas não o ninho central (ZORZENON & POTENZA, 2006; ZORZENON & JUSTI JUNIOR, 2006).

Não se sabe ainda quais as condições necessárias para que o casal de cupins subterrâneos possa fundar uma nova colônia, podendo não ser imprescindível a presença de solo no local. Talvez madeira num lugar escuro,

quente e úmido (como nos chamados caixões perdidos, por exemplo) seja suficiente para que um casal possa iniciar uma colônia (ZORZENON & POTENZA, 2006).

A colônia é dominada numericamente pelos cupins estéreis que funcionam como trabalhadores e soldados de ambos os sexos. Soldados fortemente distintos, cabeças esclerosadas, com grandes mandíbulas ou com nasu, através do qual libera secreções defensivas. Os operários são não-especializados, pouco esclerosados e pigmentados, dando origem ao nome popular de “formigas brancas” (CRANSTON, 2005).

Uma colônia madura produz alados que serão os futuros reis e rainhas, fundadores de novas colônias depois das revoadas. Estas são conhecidas pela população em geral, principalmente na primavera e no verão (no início da estação das chuvas), quando há verdadeiras nuvens de cupins voando em torno de pontos luminosos (ZORZENON, *et al.* 2006). Tanto machos quanto fêmeas realizam esse vôo. Este é o primeiro sinal visível de que os cupins estão presentes (ROLL, 2007). Esse fenômeno é essencialmente sazonal, relacionado com as variações climáticas da região, principalmente calor e umidade relativa do ar. Outros fatores ambientais também podem influenciar, tais como a época (ou a hora) da revoada, a luminosidade, o vento, a pressão atmosférica, as condições elétricas da atmosfera, entre outros. É durante o período de revoada que os pares se formam no voo ou no solo. Já no solo, ocorre a perda das asas e o par inicia um comportamento chamado de “*tandem*”, quando um segue o outro tocando-o no final do abdome, com antenas e palpos. O casal começa então a procurar um local favorável para iniciar um novo ninho. Assim que se estabelecem, ocorre a primeira cópula. O casal deverá ficar junto até o final da vida, podendo ocorrer a substituição em caso de morte de um deles (ZORZENON & POTENZA, 2006).

### **1.3 CONTROLE**

O controle de cupins no meio urbano exige uma abordagem bastante diferenciada no âmbito do controle de pragas. Cada edificação deve ser vista como um caso particular, onde não apenas a espécie de cupim é fator importante, mas também os detalhes construtivos, a diversidade de componentes de madeira e outros materiais atacados, a função desses componentes na edificação, se estrutural ou decorativa, acessibilidade aos pontos críticos da infestação e mesmo a

localização do imóvel. São fatores como esses que determinam quais metodologias e produtos podem ou não ser empregados bem como a necessidade ou não de remoção, substituição ou reforço de componentes da edificação.

Quando o imóvel é um patrimônio histórico, esse tipo de abordagem mostra-se ainda mais importante, pois, nesse caso, produtos e procedimentos que possam de algum modo causar alterações em seus componentes são, em princípio, descartados. Acrescenta-se ainda, como particularidade, o fato dessas edificações e seus acervos apresentarem grande diversidade de materiais que, somada à diversidade de cupins e a complexa biologia desses insetos, freqüentemente leva à adoção de diferentes procedimentos para uma mesma edificação.

O controle de térmitas difere fundamentalmente do de outros hexápodos pelo fato de serem insetos sociais (MARTIUS, 1998).

As técnicas de controle de cupins subterrâneos visam proteger as estruturas das edificações e incluem barreiras físicas e químicas, tratamento da madeira e controle da população através de iscas (SU & SCHEFFRAHN, 1998). No passado, este último método era usado apenas como uma técnica experimental, hoje é usado comercialmente, onde iscas tóxicas são colocadas diretamente no território de forrageamento dos cupins visando o manejo da população (COSTA-LEONARDO, 2002).

O custo envolvido no tratamento de cupins na cidade de São Paulo, principalmente de *C. gestroi*, foi estimado entre US\$ 10 a 20 milhões anuais (MILANO; FONTES, 2002).

A barreira química tem sido a metodologia mais utilizada em áreas urbanas do sudeste do Brasil, onde existem grandes infestações de *C. gestroi*. O especialista deve fazer uma inspeção detalhada para determinar os focos da infestação, pois o sucesso da barreira está intimamente ligado a essa inspeção (COSTA-LEONARDO et al., 2007). Essa metodologia visa a formação de uma barreira, abaixo e ao redor de estruturas infestadas, em valetas feitas ao longo do perímetro, em áreas de solo exposto ou através de perfurações em lajes de cimento, com o objetivo de impedir o acesso dos cupins. No entanto, o grande desafio reside na dificuldade da formação de uma barreira contínua e uniforme ao redor de uma estrutura. A complexidade de algumas estruturas infestadas inviabiliza uma barreira uniforme, ocorrendo algumas áreas sem tratamento que permitem a reinfestação por cupins (MILANO, 1998; POTENZA, et al. 2004; ZORZENON & POTENZA, 2006)

A barreira química também não evita que alados infestem prédios na época da revoada, pois eles não teriam contato com os inseticidas. Essas infestações podem continuar sendo subterrâneas em porões de edificações antigas ou podem ser aéreas, onde os cupins nidificam em espaços entre os andares dos edifícios, pois estes locais oferecem o ambiente ideal para os cupins, com água, abrigo e alimento (CASARIN, 2007).

Em razão disso e pelo fato dos tratamentos químicos contribuírem para a degradação do ambiente, torna-se necessário o desenvolvimento de métodos para o controle desses insetos. Uma alternativa ao uso indiscriminado de inseticidas no combate de cupins subterrâneos é a utilização de iscas de controle. É uma tecnologia antiga, mais recentemente seu uso tem sido estimulado devido ao grande apelo ambiental, principalmente devido à pequena quantidade de inseticida utilizada e de baixa toxicidade aos vertebrados em geral (NASCIMENTO, 2009).

Uma isca consiste de um ingrediente ativo incorporado a substratos celulósicos que são atrativos aos cupins. Uma parte da população é responsável pela coleta de alimento e distribuição aos demais membros da colônia. Este comportamento favorece a distribuição do inseticida para a maioria dos indivíduos. Para que isto ocorra, o ingrediente ativo deve apresentar algumas características importantes, tais como não ser repelente, ter ação lenta, agir em pequenas concentrações e ser rapidamente degradável quando exposto ao ambiente (COSTA-LEONARDO, 1996; NASCIMENTO, 2009).

Um sistema de monitoramento e iscagem é elaborado com informações da biologia, comportamento e hábito alimentar de cada espécie, podendo ser restrito a uma ou mais espécies. Seu princípio é a transmissão de agentes químicos ou biológicos diretamente para os cupins, via ingestão, visando atingir toda a colônia, sem que o ambiente seja contaminado. Na área a ser monitorada, tubos-iscas podem ser instalados no solo com um substrato palatável à espécie, como papelão corrugado ou estacas de madeira, sendo periodicamente inspecionados. Diferentes tipos de estações, de solo e áreas podem ser utilizadas para atender diferentes ambientes, visando flexibilidade na instalação em áreas externas e internas das edificações (COSTA-LEONARDO, 2002; ZORZENON & POTENZA, 2006).

## 1.4 REGULADORES DE CRESCIMENTO

O desenvolvimento individual dos insetos e a formação de castas são controlados por reguladores de crescimento (“Insect growth regulators” ou IGRs). Os IGRs têm uma ação gradual e cumulativa e por isso se mostram adequados para serem incorporados como ingredientes ativos das iscas de controle. Os inibidores de síntese de quitina constituem uma classe de IGRs que atuam diretamente na inibição da ecdise dos insetos, sendo que, atualmente, já existem iscas comerciais de controle e monitoramento de cupins contendo estes produtos (COSTA-LEONARDO, 2002; CASARIN, 2007).

Insetos expostos a inibidores de síntese de quitina, como os benzoilfenilureias e triazinaminas, não são capazes de formar uma cutícula normal, por causa da incapacidade de sintetizar quitina. Esses produtos provavelmente inibem a formação da quitina sintetase a partir de seu zimógeno, por meio da interferência em alguma protease responsável pela ativação da quitina sintetase (CASARIN, 2007).

Existem 14 moléculas que são consideradas inibidores de síntese de quitina (bistrifluron, bupofrezin, chlorfluazuron, cyromazine, diflubenzuron, flucycloxuron, flufenoxuron, hexaflumuron, lufenuron, novaluron, noviluron, penfluron, teflubenzuron e triflumuron) (WOOD, 2009).

Iscas contendo hexaflumuron têm sido utilizadas com sucesso para a eliminação de populações de cupins subterrâneos (SU, 1994; SU *et al.* 1997). São comercializadas no Brasil com o nome de Recruit\*II e faz parte de um sistema de isca monitorado denominado Sentricon. Na realidade, os inibidores de síntese de quitina, assim como os juvenóides, não são hormônios e sim substâncias artificiais. Porém, estão incluídos entre os hormônios por funcionarem semelhantes a eles, atuando como reguladores metabólicos (MARTIUS, 1998).

Populações de cupins subterrâneos podem ser eliminadas com um mínimo de intervenção em monumentos históricos com a aplicação de iscas a base de hexaflumuron (SU *et al.* 1998).

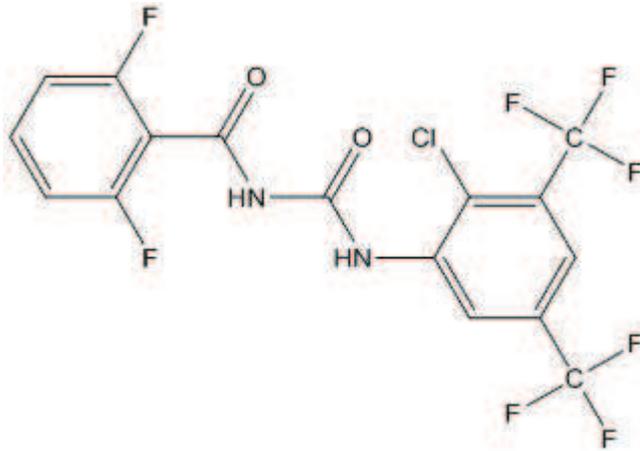
## 1.5 BISTRIFLURON

**Grupo químico:** Benzoylphenylureas

**Nome químico:** 1-[2-chloro-3,5-bis(trifluoromethyl)phenyl]-3-(2,6-difluorobenzoyl)urea

**Fórmula molecular:** C<sub>16</sub>H<sub>7</sub>ClF<sub>8</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

**Fórmula estrutural:**



### Ecotoxicologia

Propriedades	Valor
Mamíferos DL50 (oral)	5000 mg/kg de peso corporal
Mamíferos DL50 (dérmica)	2000 mg/Kg de peso corporal
Mamíferos CL50 (inalação)	-

### 1.6 PRÉDIO FUNDUNESP

O prédio da FUNDUNESP foi construído na década de 20 e doado para a UNESP em 1980. Possui uma área total de 2.166m<sup>2</sup> e apresenta 1.459m<sup>2</sup> de área construída (ocupação de 32%). Em 1986 o prédio foi tombado pelo patrimônio histórico e dez anos depois a FUNDUNESP se instalou nesse prédio, onde permanece até hoje.

## 2. OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar uma isca a base de Bistrifluron para o controle de *Coptotermes gestroi* no prédio cedido a FUNDUNESP.

### 3. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no prédio da FUNDUNESP (patrimônio histórico) (figuras 1e 2), localizado na Avenida Rio Branco nº 1210, Campos Elíseos, São Paulo, SP, (23°31'59.68"S, 46°38'39.84"O), no período de 10/03/10 a 25/10/10.

Para a confecção das iscas (figura 3), utilizou-se 16 garrafas PET (Poli Tereftalato de Etila) de 600mL, higienizadas com água corrente. Em cada garrafa foi feito um corte transversal no fundo, descartando-o. Foram feitos quatro cortes longitudinais na garrafa, de 10cm de comprimento cada, começando pelo fundo, e de 0,5 a 1cm de largura, utilizando um estilete. No interior de cada garrafa foi introduzido rolo de papelão corrugado (50,0 cm de comprimento x 13,0 cm de largura), para servir de alimento aos cupins.

Para a perfuração dos buracos no jardim, foi utilizado um trado (figura 4). Estes dispositivos foram enterrados na área de jardim (figura 5), junto à estrutura, no perímetro do prédio, um a cada dois metros de distância do outro, conforme ilustra o mapa (figura 6).

A instalação das armadilhas ocorreu no dia 10/03/2010, e visitas semanais de monitoramento foram realizadas, assim como inspeção nas áreas interna e externa do prédio para a verificação de focos e vestígios de cupins.

Quando constatou-se atividade de cupins no interior de uma ou mais armadilhas, o papelão foi substituído por um outro, impregnado com o IGR Bistrifluron a 5.000 ppm (0,5%), este fornecido pelo Prof. Dr. Odair Correa Bueno do Centro de Estudos de Insetos Sociais do Instituto de Biociências de Rio Claro, UNESP.

Monitoramentos semanais foram mantidos até a não constatação de qualquer atividade termítica nos dispositivos. Após esta constatação, monitoramentos quinzenais das armadilhas e do prédio foram realizados até o final do mês de outubro de 2010.



**Figura 1.** Localização geográfica do Prédio da FUNDUNESP.



**Figura 2.** Prédio da FUNDUNESP (patrimônio histórico).



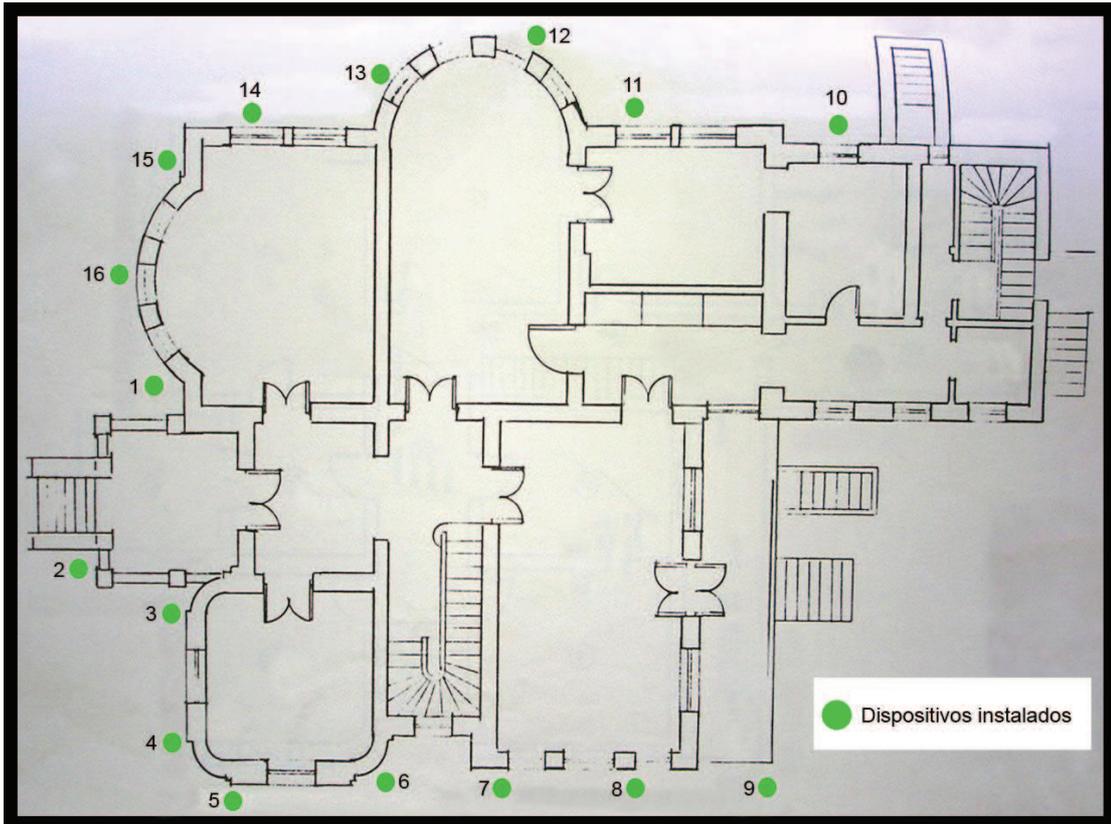
**Figura 3.** Iscas confeccionadas a partir de garrafas PET e papelão corrugado.



**Figura 4.** Perfuração com trado na área de jardim.



**Figura 5.** Instalação das armadilhas para captura de cupins.



**Figura 6.** Localização das armadilhas instaladas.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

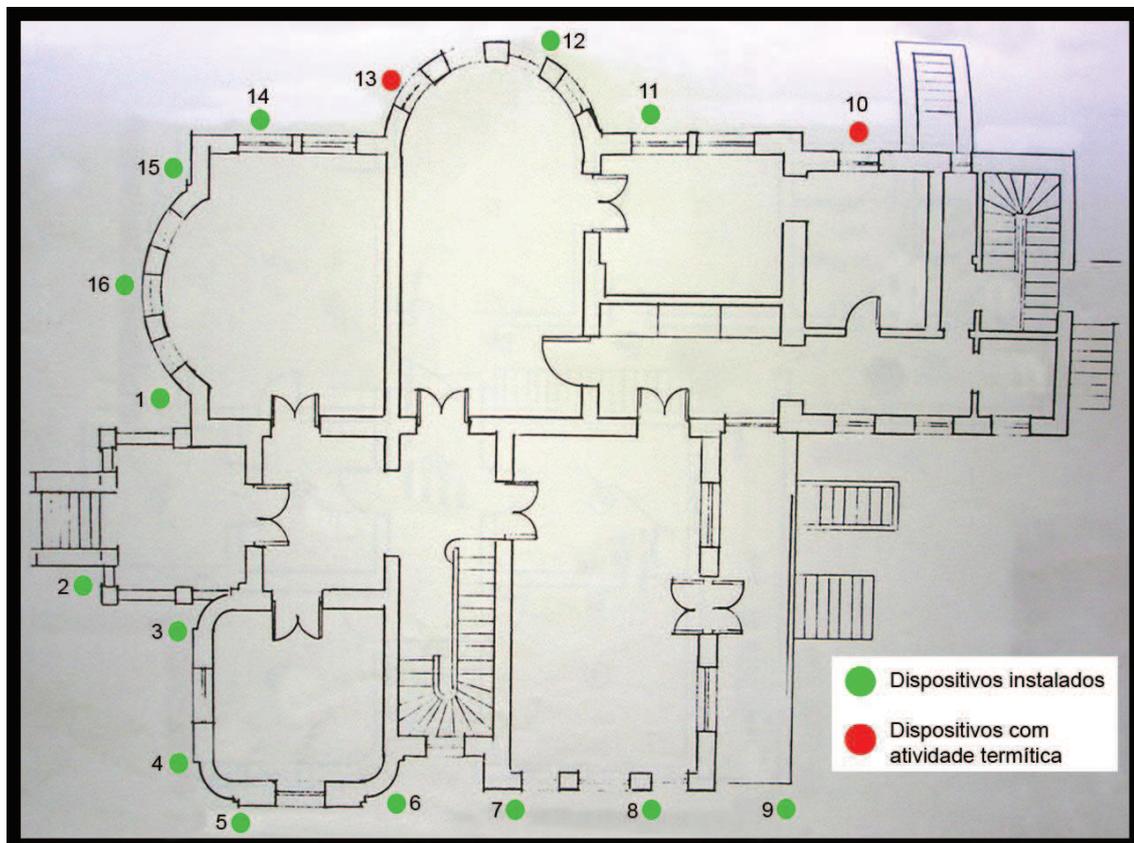
Com visitas semanais de monitoramento e inspeção, observou-se atividade de *C. gestroi* pouco mais de um mês após a instalação, no dia 27/04/10, em dois pontos: armadilhas 10 e 13 (figura 7). Imediatamente após esta observação, o papelão foi substituído por outro impregnado com Bistrifluron.

A atividade dos cupins nestas duas armadilhas continuou intensa nas visitas semanais posteriores.

Foi observado o aparecimento de um túnel de forrageamento de cupins bem próximo a isca de nº13 (figura 8), onde antes não havia nenhum vestígio desta praga.

Em 21/06/10, foi observado grande quantidade de soldados nas armadilhas e um consumo do papelão superior a 50% de sua área (figura 9).

Na visita seguinte, em 28/06/10, não foi observado mais atividade de cupins em nenhuma armadilha. O controle ocorreu em 8 semanas.



**Figura 7.** Localização das armadilhas com atividade termítica.



**Figuras 8.** Túnel de forrageamento bem próximo a isca.



**Figura 9.** Consumo superior a 50% do papelão com bistrifluron.

Kubota et al. (2006) avaliaram dois inibidores de síntese de quitina em bioensaios laboratoriais, o hexaflumuron (já comercializado em forma de isca nos EUA) e o bistrifluron (já comercializado em forma de isca no Japão). No teste sem chance de escolha alimentar, a mortalidade para bistrifluron foi significativamente maior do que a de cupins expostos à mesma concentração de hexaflumuron. Para

bistrifluron foi observado 100% de mortalidade na 6ª semana para as concentrações de 5.000 ppm e 10.000 ppm, enquanto que para hexaflumuron foi de respectivamente 33,8% e 99,4% no mesmo período, com um consumo maior para os tratamentos com hexaflumuron. Já no bioensaio de dupla escolha não houve diferença na taxa de mortalidade entre os tratamentos e o controle, mas sim apresentou uma diminuição do consumo, que foi significativamente menor nos grupos tratados com hexaflumuron. Estes resultados indicam que o bistrifluron é eficaz como isca tóxica em 5.000 ppm, no entanto, pode causar repelência alimentar em concentrações iguais ou maiores que 5.000 ppm.

Em testes laboratoriais sem escolha, realizados com duas espécies de cupins subterrâneos considerados praga no Japão, Kubota et al. (2007) demonstraram que o ingrediente ativo bistrifluron apresenta ação termiticida lenta, mas eficaz para *Coptotermes formosanus* quando expostos a concentrações de 5.000 e 50.000 ppm, enquanto que não houve aumento significativo na mortalidade a 500 ppm no teste de 8 semanas. Entretanto essa ação foi consideravelmente mais rápida em indivíduos da espécie *Reticulitermes speratus*, que foram expostos às mesmas concentrações no mesmo tipo de teste e afirmaram que os resultados sugeriram um potencial de controle promissor para esse ingrediente ativo para essas duas espécies praga. Estes resultados sugerem que bistrifluron pode ter eficácia termiticida promissor como isca tóxica contra as duas espécies de cupins mais importantes economicamente no Japão.

Kubota et al. (2008) verificaram a transferência do bistrifluron entre operários de *C. formosanus* contaminados para não contaminados e avaliaram sua dose letal na concentração de 5.000 ppm, em bioensaios laboratoriais sem escolha. Os autores afirmam que a dose letal está próxima de 400 nanogramas de bistrifluron por operário para que o inseticida não tenha um efeito imediato e assim possa ser transferido para toda colônia, sendo que para eliminar 1.000.000 de indivíduos forrageiros seriam necessários 400 mg de bistrifluron, e quando comparado com a isca contendo hexaflumuron uma colônia só é eliminada quando consome aproximadamente 1g de ingrediente ativo. Quando analisada a transferência do bistrifluron os autores evidenciaram que o bistrifluron não se acumula no corpo gorduroso do inseto e sim, mantém-se circulante entre os órgãos e tecidos, fato que pode explicar o sucesso de transferência de operários contaminados para operários não contaminados.

Em testes laboratoriais, bistrifluron se mostrou promissor, com alta mortalidade, alta eficácia e não repelente.

Kubota et. al. (2006) citam que o bistrifluron, em concentrações iguais ou maiores que 5.000 ppm, causa repelência. Diferentemente, Nascimento (2009), cita que ocorre uma diminuição da alimentação para concentrações maiores, embora isto não tenha influenciado o efeito do inseticida, pois as concentrações 5.000 ppm e 10.000 ppm alcançaram 100% de mortalidade já na 3ª semana. Isto evidencia a ausência de repelência com o aumento da mortalidade dos forrageiros.

## 5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, a avaliação do IGR bistrifluron para o controle de *C. gestroi* se mostrou muito eficiente, indicando que seu uso para controle desta praga é muito promissor.

Mais testes em campo, inclusive com marcação, captura e recaptura de cupins serão necessários para comprovar sua eficiência.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, R. L. **Contribuição à biogeografia dos térmitas de São Paulo, Brasil (Insecta, Isoptera)**. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 25, p. 185-217, 1958.

BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 653 p, 1969.

CASARIN, F. E. **Seleção de ingredientes ativos para o controle do cupim subterrâneo *Coptotermes gestroi* (Isoptera: Rhinotermitidae)**. 2007, 164. f. Tese (Doutorado em ciências biológicas, Área de concentração: Zoologia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Instituto de Biociências, Campus de Rio Claro, Rio Claro – SP, 2007.

CONSTANTINO, R. **Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil**. Papéis avulsos de zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. v.40, n.25, p. 387-448, 1999.

CONSTANTINO, R. On-Line Termites Database. Disponível em: <<http://vsites.unb.br/ib/zoo/catalog.html>>. Acesso em: 12 out. 2010.

COOK, T. J. & GOLD, R. E. **Effects of different cellulose sources on the structure of the hindgut flagellate community in *Reticulitermes virginicus* (Isoptera: Rhinotermitidae)**. Sociobiology, 119 – 130, 2000.

COSTA-LEONARDO, A. M. **A metodologia de iscas para o controle de cupins subterrâneos**. Revista de Agricultura, Piracicaba, v. 71, n. 3, p. 337-345, 1996.

COSTA-LEONARDO, A. M. **Cupins-praga: morfologia, biologia e controle**. 1. ed. Rio Claro-SP: Divisa, 128 p, 2002.

COSTA-LEONARDO, A. M. et al. Identificação e práticas de manejo de cupins em áreas urbanas. In: SALMERON, E. et al. (org) **Manejo de pragas urbanas**. 1. ed. Piracicaba-SP: CP 2, p. 41-53, 2007.

CRANSTON, P.S. & GULLAN, P.J. **The Insects: An outline of Entomology**. Department of Entomology, University of California, Davis, USA, 505 p, 2005.

FERRAZ, M. V. **Estudo Taxonômico e Aspectos da Biologia de *Coptotermes (WASMANN, 1896) (Isoptera, Rhinotermitidae)* nas Américas**. 213 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo- SP, 2000.

FONTES, L.R.; BERTI FILHO, E. **Aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995.

FONTES, L.R.; BERTI FILHO, E. **Cupins: O desafio do Conhecimento**. Piracicaba: FEALQ, 512 p, 1998.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVELHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C de BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ. P. 791-797. 2002.

KUBOTA, S. et al. **Laboratory Evaluation of Bistrifluron, a Benzoylphenylurea Compound, as a Bait Toxicant Against *Coptotermes formosanus***. Journal of economic Entomology, Lanham, v. 99, n. 4, p. 1363-1368, 2006.

KUBOTA, S. et al. **Termiticidal efficacy of bistrifluron as a bait toxicant against the Japanese subterranean termites *Coptotermes formosanus* and *Reticulitermes speratus* (Isoptera: Rhinotermitidae)**. Sociobiology, Chico, v. 50, n. 2, p. 623-631, 2007.

KUBOTA, S. et al. **Lethal dose and horizontal transfer of bistrifluron, a benzoylphenylurea, in workers of formosan subterranean termite (Isoptera:**

**Rhinotermitidae**). The Journal of Pesticide Science, Tóquio, v. 33, n. 3, p. 243-248, 2008.

MARTIUS, C. **Perspectivas do controle biológico de cupins (Insecta, Isoptera)**. Revista Brasileira de Entomologia, Curitiba, v. 41, p. 179-194, 1998.

MIKOLA, T.V.; **Produtos naturais e fungos entomopatogênicos para o manejo de *Coptotermes gestroi* (Isoptera: Rhinotermitidae) em árvores de área urbana**. 77 f. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico – APTA – São Paulo – SP, 2010.

MILANO, S. **Diagnóstico e controle de cupins em áreas urbanas**. In: FONTES, L. R.; BERTI-FILHO, E. (Org.). **Cupins: O desafio do conhecimento**. 1. ed. Piracicaba-SP: FEALQ, 1998. p. 45-74.

MILANO, S.; FONTES, L.R. **Cupim e Cidade: implicações ecológicas e controle**. 1. ed. São Paulo-SP: Conquista Artes Gráficas, 2002. 141 p.

NASCIMENTO, J.P.R. **Toxicidade de produtos sintetizados a partir de extratos de plantas e do bistrifluron para o cupim subterrâneo *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Isoptera; Rhinotermitidae)**. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Área de Concentração: Zoologia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Instituto de Biociências, Campus de Rio Claro, Rio Claro – SP, 2009.

POTENZA, M.R.; ZORZENON, F.J. **Cupins: pragas em árvores e gramados urbanos**. In: Alexandre, M.A.V.; Duarte, L.M.L.; Campos-Farinha, A.E. de C. *Plantas ornamentais: doenças e pragas*, Cap. 11, p.249-275, 2008.

POTENZA, M.R.; ZORZENON, F.J.; JUSTI JUNIOR, J. **Determinação da área de forrageamento e estimativa da população de *Heterotermes tenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae) e controle com isca a base de hexaflumuron**. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.71, n.2, p. 189-195, 2004.

ROLL, D. **Termite Control: A Guide for Commercial Applicators**. Category 10b. The Ohio Department of Agriculture – Pesticides Regulation – Certification and Training Section, 73 p, April 2007.

SU, N.-Y. **Field evaluation of a hexaflumuron bait for population suppression of subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae)**. J. Econ. Entomol., v. 87, p. 389-397, 1994.

SU, N.-Y.; BAN, P.M.; SCHEFFRAHN, R.H. **Remedial baiting with hexaflumuron in above-ground stations to control structure-infesting populations of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae)**. J. Econ. Entomol., v. 90, p. 809- 817, 1997.

SU, N.-Y.; THOMAS J.D.; SCHEFFRAHN R.H. **Elimination of subterranean termite populations from the Statue of Liberty National Monument using a bait matrix containing an insect growth regulator, hexaflumuron**. J. Am. Inst. Conserv., v. 37, p. 282-292, 1998.

WILSON, E. O. **The insect societies**. 1. ed. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 548 p, 1971.

WOOD A. Compendium of Pesticide Common Names: Insecticides. Disponível em: <[http://www.alanwood.net/pesticides/class\\_insecticides.html](http://www.alanwood.net/pesticides/class_insecticides.html)>. Acesso em: 10 Nov. 2010.

ZORZENON, F. J. **Levantamento, dimensionamento de danos e manejo de cupins subterrâneos e formigas carpinteiras em arborização urbana**. 133 f. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico – APTA – São Paulo – SP, 2009.

ZORZENON, F.J & JUSTI JUNIOR, J. **Manual Ilustrado de Pragas Urbanas e Outros Animais Sinantrópicos**. Instituto Biológico, São Paulo, 151 p, 2006.

ZORZENON, F.J. & POTENZA, M.R. (Coords.). **Cupins: Pragas em áreas urbanas**. Boletim Técnico do Instituto Biológico, São Paulo, n. 10, 66p, 2006.