

# Controle Biorracional de Cupins em Postes de Madeira

O. C. Bueno, A. M. Costa-Leonardo, C. R. R. Camargo-Dietrich, J. T. Lima, F. C. Leonardo, D. A. Pereira (UNESP-Rio Claro); A. G. Correa, J. B. Fernandes, M. G. dos Santos, R. P. Severino, E. C. Castral, T. C. Castral, P. W. Adriani (UFSCAR); C.A. Sodário, J. P. Mamede (ELEKTRO)

## RESUMO

O Projeto visa a obtenção de um método biorracional de controle de cupins, em postes de madeira preservada, do sistema de distribuição de energia elétrica, através da utilização de feromônio e extratos vegetais. Essa técnica de mitigação dos impactos ambientais é uma alternativa promissora, em substituição aos métodos tradicionais de tratamento de postes de madeira, que utilizam preservativos contendo fungicidas e inseticidas de largo espectro e longa ação residual. A metodologia proposta está fundamentada na utilização de iscas celulósicas contendo o feromônio de trilha, sintetizado no laboratório e o extrato vegetal com propriedade potencialmente termiticida. Até o momento, as substâncias extraídas da *Cedrela* sp. e *Melia azedarach* apresentaram resultados promissores de ação termiticida. Nas substâncias isoladas das glândulas esternais do cupim *Heterotermes* sp., não foi encontrado o composto (Z,Z,E)-3,6,8-dodecatrien-1-ol, principal constituinte do feromônio de marcação de trilha das espécies pertencentes a família *Rhinotermitidae*, a qual a espécie em estudo está incluída.

## PALAVRAS-CHAVE

Biorracional; controle; cupim; impacto ambiental; postes de madeira.

## I. INTRODUÇÃO

A ELEKTRO possui aproximadamente 600.000 unidades de postes de madeira preservada, instalados na sua rede de distribuição de energia elétrica. Os postes de madeira são preparados em Usinas, onde recebem um tratamento preservativo, com a finalidade de prolongar sua vida útil, porém, ao longo do tempo, essa proteção vai perdendo a sua eficiência e eles ficam suscetíveis à ação de agentes externos.

A ação desses agentes, faz com que os postes percam a sua resistência mecânica e necessitem de substituição. As principais causas de substituição são:

- ataque por fungos apodrecedores na zona de afloramento do poste, região mais crítica, devido às condições favoráveis de desenvolvimento desse tipo de organismo;
- ataque por cupins, com maior incidência de cupins subterrâneos. Esse tipo de ataque ocorre, com maior frequência, em regiões quentes, de solos arenosos, com predominância de vegetação.

O ataque por cupins subterrâneos tem sido a maior causa de substituição de postes de madeira na Elektro, prin-

cipalmente na região noroeste do estado de São Paulo, considerada a mais crítica, motivo pelo qual foi a escolhida, para a implantação desse Projeto.

Nessa região foram registradas muitas ocorrências, inerentes à queda ou quebra de postes de madeira, as quais proporcionaram danos ao patrimônio da Empresa e de terceiros (indenizações e ressarcimentos), situações emergenciais de manutenção, cessação de lucro, etc...

## II. FUNDAMENTAÇÃO

O método convencional, utilizado pelas companhias distribuidoras de energia elétrica, para o tratamento de postes, contendo ocos internos, é baseado na aplicação de um produto químico inflamável, tóxico ao homem e animais, que possuem Naftenato de sódio, Aldrin e Solventes alifáticos e aromáticos na sua composição.

A proposta desse Projeto está fundamentada na implantação de um método de controle biorracional, baseado na bioquímica fundamental dos insetos (feromônios) e extratos vegetais, que não causam danos ao meio ambiente, em substituição ao método convencional.

Os feromônios são substâncias químicas secretadas e utilizadas pelos insetos, para a comunicação intraespecífica, ou seja, entre indivíduos de uma mesma espécie. Pelo fato de serem substâncias naturais que regulam comportamentos essenciais, para a sobrevivência da espécie, é pouco provável que haja algum tipo de resistência a esses compostos, por parte dos insetos. Os feromônios são classificados de acordo com o seu modo de ação: sexual, de alarme, de marcação de trilha, de agregação, etc.. O feromônio pode ser constituído por uma única substância ou por uma mistura complexa de substâncias, com estruturas e proporções bem definidas.

Os extratos vegetais são inseticidas naturais, obtidos de várias partes e tipos de plantas e que causam pouco ou nenhum impacto ambiental.

O principal objetivo desse Projeto é a identificação e síntese do feromônio de marcação de trilha, da espécie de cupim em estudo e a obtenção de extratos de plantas com propriedades potencialmente termiticidas, para a aplicação conjunta numa isca celulósica.

### III. ETAPAS DO PROJETO

#### A. Levantamento da Região de Ocorrência de Cupins em Postes de Madeira

Esse levantamento foi realizado através de visitas em locais de maior incidência de cupins e de problemas de queda de postes de madeira, instalados nas zonas urbana e rural da região noroeste do estado de São Paulo. A região, localizada próxima à cidade de Indiaporã, foi definida como sendo o sítio de implantação do Projeto.

#### B. Identificação da Espécie de Cupim-praga

Foram realizadas coletas, diretamente nos postes infestados por cupins e através da instalação de iscas celulósicas (papelão corrugado) ao redor dos postes de madeira, nas zonas urbana e rural.

A identificação da espécie foi efetuada no laboratório do Departamento de Biologia da UNESP - Campus de Rio Claro, através de uma chave de identificação e da comparação dos espécimes coletados, com a coleção referência. A espécie identificada é do gênero *Heterotermes*.

#### C. Manutenção em Laboratório das Subcolônias de *Heterotermes* sp..

As iscas celulósicas infestadas com cupins foram trazidas para o laboratório e as condições de manutenção, tais como, temperatura, umidade, recipiente para abrigo, substrato para tunelamento, além da fonte de alimento, estão definidas, após um longo período de adaptação.

As subcolônias de *Heterotermes* sp. estão sendo mantidas em recipientes plásticos de aproximadamente 3 litros de capacidade contendo terra como material de tunelamento e pedaços de madeira, como fonte alimentar. Os parâmetros temperatura e umidade estão sendo mantidos através de salas climatizadas e umedecimento eventual da terra. Esses indivíduos estão sendo utilizados na montagem dos bioensaios.

#### D. Monitoramento em Campo de *Heterotermes* sp.

Realizou-se um monitoramento mensal, num período de 12 meses, para avaliar os efeitos da sazonalidade sobre a dinâmica de infestação da espécie de cupim identificada e a detecção de novos focos, de outros gêneros de cupins, na área em estudo.

Esse monitoramento foi realizado em duas regiões de alta infestação dessa espécie de cupim. A primeira, numa linha de postes, pelo método de amostragem por Transecto e a segunda numa área de pastagem, através da implantação de um Quadrante de 1 hectare.

O Transecto compreende um traçado de aproximadamente 2 km de extensão, localizado junto aos

postes de sustentação de uma linha rural de distribuição de energia elétrica.

As iscas (celulósicas) de papelão corrugado enrolado, foram envolvidas por meia embalagem plástica descartável de refrigerante e enterradas (20 cm de profundidade) nas 22 unidades de postes instalados nessa linha. Mensalmente, as iscas foram substituídas, avaliadas quanto ao grau de infestação e trazidas para o laboratório.

No início do processo de monitoramento foram detectados 6 pontos de infestação por *Heterotermes* sp., e após 12 meses este número chegou a 11, demonstrando uma dinâmica progressiva de infestação dessa espécie de cupim.

No Quadrante, foram instaladas 100 iscas celulósicas com uma distância média de 10m entre elas. Essas iscas foram avaliadas e substituídas mensalmente e também conduzidas ao laboratório. Inicialmente foram detectados 15 pontos de infestação e após 12 meses de monitoramento, foram encontrados 48 pontos, indicando também uma dinâmica progressiva de infestação.

#### E. Obtenção e Isolamento dos Extratos Vegetais

Os compostos naturais de maior interesse no controle de cupins são os limonóides, encontrados predominantemente em plantas das famílias Meliaceae e Rutaceae.

As Meliaceae são fontes de substâncias micromoleculares, que apresentam diversas atividades biológicas, entre elas, a atividade inseticida.

Em *Melia azedarach*, os limonóides se concentram nas raízes, conforme estudos fitoquímicos realizados com espécies coletadas em outros países.

Foram preparados extratos do xilema da raiz de *Melia azedarach*, utilizando solvente de diferentes polaridades, a fim de isolar limonóides e aplicar esses metabólitos nos bioensaios.

Dentro da família Meliaceae também foram feitos estudos com a *Cedrela*, através de extrações com solventes de grau crescente de polaridade (hexano, diclorometano, metanol), para posterior utilização nos bioensaios.

Outra planta estudada foi o *Anacardium occidentale*, família Anacardiaceae, cujo verdadeiro fruto é a castanha afixada ao pedúnculo desenvolvido. A casca da castanha fornece um óleo que contém o ácido anacárdico, que tem demonstrado atividade inseticida para diversos insetos. Foram preparados extratos, utilizando solventes de diferentes polaridades, com a casca do fruto de *Anacardium occidentale*, testados em laboratório.

#### F. Isolamento e Síntese das Substâncias Químicas, Componentes do Feromônio de Trilha da Espécie *Heterotermes* sp.

Os extratos preparados com as glândulas esternais de *Heterotermes* sp., foram analisados por Cromatografia Gasosa e Espectroscopia de Massa (CG-EM), para avaliar a presença da substância (Z,Z,E)-3,6,8-dodecatrien-1-ol, o principal constituinte do feromônio de trilha dos cupins da família Rhinotermitidae, que incluem também os *Heterotermes* sp.. Esses extratos foram utilizados nos bioensaios, para verificar a presença de alguma atividade feromonal.

O composto (Z,Z,E)-3,6,8-dodecatrien-1-ol, foi sintetizado a partir de 2 blocos de constituintes alquílicos, purificado e caracterizado por Cromatografia Gasosa e Espectroscopia de Massa (CG-EM).

## IV. BIOENSAIOS

### A. Ensaios Utilizando a Técnica de Eletroantografia

O eletroantograma é formado por uma fonte de estímulo (antena do inseto), um mecanismo de circulação de ar com um umidificador, um controlador de durabilidade do estímulo e eletrodos de prata ligados a um amplificador, que transfere as informações para um computador, com um programa adequado.

Na técnica de eletroantografia é necessário utilizar antenas, recém retiradas dos insetos, que ainda possua a capacidade de identificar e transformar estímulos químicos em impulsos elétricos, porque o eletroantograma mede a diferença de potencial gerada.

A aplicação dessa técnica, em experimentos com cupins, apresentou dificuldades, devido ao tamanho e fragilidade das antenas desse inseto. As antenas retiradas dos indivíduos não apresentavam comprimento suficiente para a fixação nos eletrodos, sendo necessária utilização do conjunto antena/cabeça ou antena/cabeça/tórax.

O pouco tempo de atividade, das antenas do inseto, foi a maior dificuldade encontrada, para a conclusão dos experimentos.

### B. Ensaios com os Extratos Vegetais

As soluções com várias concentrações, dos extratos vegetais, foram preparadas em capela e utilizadas na impregnação de papéis filtro qualitativo de 5,5 cm de diâmetro.

Os bioensaios foram montados em placas de Petri de vidro de 15 cm de diâmetro, contendo areia esterilizada e umedecida, em quantidade suficiente para a formação de um montículo, o qual foi utilizado para abrigo e manutenção da umidade do ensaio, o papel filtro como fonte de alimento e 100 operários da espécie *Heterotermes* sp.

Como referência foram utilizadas placas-controle, uma contendo o papel filtro sem impregnação e a outra com o

papel filtro impregnado com o solvente de dissolução da substância em teste. Foram montadas baterias de teste com quatro repetições para cada concentração da substância e para as placas-controle.

A avaliação dos bioensaios foi efetuada, através de inspeções diárias das condições do ensaio e mortalidade dos indivíduos, durante um período de 30 dias.

### C. Bioensaios com os Compostos Isolados das Glândulas Esternais e da Substância (Z,Z,E)-3,6,8-dodecatrien-1-ol, sintetizada no laboratório

Os bioensaios para a avaliação da propriedade feromonal de seguimento de trilha desses compostos, foram realizados através de adaptações de metodologias conhecidas.

O ensaio foi realizado num vidro plano, no qual, foi desenhado um “Y”, com as seguintes dimensões: 10 cm de “perna” e 8 cm de “braço”. Com o auxílio de uma microseringa, distribuiu-se sobre a “perna” do “Y” e um dos “braços” a solução a ser testada. A mesma quantidade do solvente de dissolução da substância, foi distribuída, paralelamente à solução-teste na “perna” do “Y” e no outro “braço”.

Na base do “Y” foi colocado um operário de *Heterotermes* sp., e observado o seu comportamento. Foram realizadas várias baterias de ensaios, utilizando um novo indivíduo para cada teste.

## V. RESULTADOS

### A. Bioensaios com Extratos Vegetais

Até o momento, foram testadas aproximadamente 30 substâncias, extraídas das plantas das famílias Meliaceae e Anacardeaceae, utilizando várias concentrações da solução.

Algumas substâncias apresentaram resultados promissores, quanto a sua potencialidade termiticida, dentre elas estão a Cedrelona com as concentrações 0,1 e 1,0%; a Diidrocedrelona a 0,075 e 0,75%; as subfrações da *Melia Azedarach*, Ma. 1.11 e 1.12 a 0,09 e 0,9%; Ma. 1.13 a 0,46%; e Ma. 1.14 a 1,14%; todas utilizando o diclorometano, como solvente de extração. (Tabela I, II e III)

### B. Bioensaios com o Composto (Z,Z,E)-3,6,8-dodecatrien-1-ol

Os resultados parciais desses ensaios mostraram que os operários de *Heterotermes* sp., não reconheceram essa substância, como um componente do seu feromônio de trilha, o que implica dizer que espécies da mesma família (Rhinotermitidae), podem apresentar composições e/ou concentrações diferentes desse feromônio.

Novas baterias de ensaios estão sendo montadas, para comparar a composição química dos extratos das glândulas esternais dos operários de *Heterotermes* sp., com a do composto (Z,Z,E)-3,6,8-dodecatrien-1-ol.

## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CHAMPAGNE, D. E.; KOUL, O.; ISMAN, M. B.; SCUDDER, G. G. E. & TOWERS, G. H. N.; "Biological activity of limonoids from the Rutales"; *Phytochemistry*, n. 31-32, p. 377-394, 1992.
- [2] COSTA-LEONARDO, A. M. & THORNE, B. Iscas e outras metodologias alternativas para o controle de cupins. In: BERTI FILHO, E. & FONTES, L. R. Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz-FEALQ, 1995, p.89-94.
- [3] HUANG, R. C.; TADERA, K.; YAGI, F.; MINAMI, Y.; OKAMURA, H. & IWAGAWA, T.; "Limonoids from *Melia azedarach*"; *Phytochemistry*, v. 43, n. 3, p. 581, 1996.
- [4] JESUS, J. R.; Protolimonóides dos frutos de *Melia azedarach*; São Carlos; Programa de Pós-Graduação em Química - UFSCar; Dissertação de Mestrado; 132p; 1995.
- [5] KRISHNA, K. & WEESNER, F. M. Biology of termites. New York, Academic Press, 1970. v.2, 643p.
- [6] LEE, K. E. & WOOD, T. G. Termites and soils. London, Academic Press, 1971, 251p.
- [7] MACEDO, N. Atualização no controle de cupins subterrâneos em cana-de-açúcar. In: BERTI FILHO, E. & FONTES, L. R. Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. FEALQ, 1995, p. 121 - 126.
- [8] MARTIUS, C. Perspectivas do controle biológico de cupins (Insecta, Isoptera). *Revta Bras. Ent.*, v. 41, n. 2-4, p. 179-194, 1998.
- [9] NAKATANI, M.; JAMES, J. C. & NAKANISHI, K.; "Isolation and structures of Trichilins, antifeedants against the Southern army worm"; *J. Am. Chem. Soc.*, n. 103950, p. 1228-30, 1981.
- [10] OLMO, L. R. V. - Evolução dos Limonóides em Meliaceae e Estudo Fitoquímico de *Khaya senegalensis* (Meliaceae); São Carlos; Programa de Pós-Graduação em Química - UFSCar; Tese de Doutorado; 277 p; 1995.
- [11] OLMO, L. R. V.; DA SILVA, M. F. G. F.; RODRIGUES FO, E.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; MARSALOLI, A. J.; PINHEIRO, A. L. & VILELA, E. F.; "Rearranged limonoids from *Khaya senegalensis*"; *Phytochemistry*; v. 42-43, p. 831-7, 1996.
- [12] OLMO, L. R. V.; DA SILVA, M. F. G. F.; RODRIGUES FO, E.; VIEIRA, P. C. FERNANDES, J. B.; MARSALOLI, A. J.; PINHEIRO, A. L. & VILELA, E. F.; "Limonoids from leaves of *Khaya senegalensis*"; *Phytochemistry*, v. 44-46, p. 1157-61, 1997.
- [13] PAULA, J.R.; Estudo Fitoquímico do Enxerto de *Cedrela odorata* sobre *Toona ciliata* (Meliaceae); São Carlos; Programa de Pós-Graduação em Química - UFSCar; Tese de Doutorado; 331p; 1996.
- [14] PAULA, J. R.; VIEIRA, I. J.; DA SILVA, M. F. G. F.; RODRIGUES FO, E.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P. C.; PINHEIRO, A. L. & VILELA, E. F.; "Sesquiterpenes, triterpenoids, limonoids and flavonoids of *Cedrela odorata* graft and speculations on the induced resistance against *Hypsipyla grandella*"; *Phytochemistry*, v.44-48, p. 1449-54, 1997.
- [15] TAKEYA, K.; QIAO, Z. S.; HIROBE, C. & ITOKAWA, H.; "Cytotoxic limonoids and tetranortriterpenoids from *Melia azedarach*"; *J. Chem. & Pharm. Bull.*, v. 43, n. 7, p. 1171-75, 1995.
- [16] TAKEYA, K.; QIAO, Z. S.; HIROBE, C. & ITOKAWA, H.; "Cytotoxic azadirachtin-type limonoids from *Melia azedarach*"; *Phytochemistry*, v. 42, n. 3, p. 709, 1996.
- [17] TAYLOR, D. A. H.; "The chemistry of the limonoids from Meliaceae"; *Chem. Org. Nat. Prod.*, v. 45, p. 1-102, 1984.