

DIFUSÃO DE FOSFINA NO INTERIOR DE CUPINZEIROS DE *Cornitermes cumulans* (Kollar) (ISOPTERA: TERMITIDAE)

Arlindo L. Boiça Júnior¹, José C. Matioli^{2,5}, Murilo Fazolin³,
Octávio Nakano^{4,5} e R. C. Rivero⁵

ABSTRACT

Difusion of phosphine inside nests of *Cornitermes cumulans* (kollar) (Isoptera: Termitidae)

Aspects related to the phosphine difusion inside nests of *C. cumulans* were studied, under natural conditions in Piracicaba-SP, Brazil. The external walls of the nests, which were built with soil particles cemented with termites saliva, were not totally impermeable to the smoke obtained from burning the nests internal cellulose chambers. This smoke easily flowed away through the walls to the external environment, without any internal artificial pressure. Periodical assesments of phosphine concentrations in different places inside the nests, done with a Multi Gas Detector DRAGER, showed a total loss of the gas from six to thirty hours after the introduction of one to eight tablets of phosphine in the nests. Total insect mortality never was observed, even when eight phosphine tablets were applied per nest. About 20% of alived insects ever remaining in the lower parts of the cellulose chambers in conditions to rebuilt the nest and to begin the infestation again. Only above the soil line a 100% termites mortality was observed, for phosphine rates greather than four tablets per nest. The site where the tablets were placed, in the upper or in the lower part of the cellulose chambers, did not affect the insect mortality at the levels observed in this trial.

Recebido em 11/09/91

¹ Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária - UNESP/FEIS Caixa Postal 31, 15378-000, Ilha Solteira SP.

² EPAMIG/CRSM, Caixa Postal 176, 37200-000, Lavras MG. Pesquisador do CNPq.

³ EMBRAPA - UEPAE de Rio Branco, Caixa Postal 392. 69908-970 Rio Branco AC.

⁴ Departamento de Entomologia, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, 13400-000 Piracicaba SP.

⁵ Bolsista do CNPq

RESUMO

Aspectos relacionados à difusão da fosfina dentro de cupinzeiros de *C. cumulans* foram estudados, em condições naturais, em Piracicaba-SP. Concluiu-se que as paredes externas dos montículos, construídas com partículas de latossol e cimentadas com saliva dos insetos, não eram totalmente impermeáveis à fumaça da queima da celulose existente em seu interior que fluía, com relativa facilidade, para o ambiente externo, sem o auxílio de qualquer pressão artificial interna. Medições periódicas das concentrações de fosfina em diferentes localizações internas nos montículos, através de "Multi Gás Detector DRAGER", indicaram uma perda total do gás, num intervalo de seis a trinta horas desde a introdução de quantidades variáveis de comprimidos de fosfina nos termiteiros. A mortalidade dos insetos nunca foi total, mesmo quando se aplicaram oito drágeas por montículo encontrando-se, sempre, nas regiões mais baixas da câmara de celulose, pelo menos cerca de 20% de insetos vivos e em condições de reconstruírem o ninho. Mortalidades de 100% foram obtidas acima da linha do solo e para dosagens maiores que quatro comprimidos por ninho, independentemente do local de sua deposição no interior dos montículos.

INTRODUÇÃO

Cupins ou térmitas são pragas importantes e de difícil controle, principalmente nos países tropicais e sub-tropicais. No caso de cupins de solo os prejuízos decorrem do ataque à estruturas vegetais de plantas cultivadas, do espaço inaproveitável ocupado pelos montículos e das dificuldades operacionais às práticas culturais. A infestação varia conforme a região e condições climáticas, sendo usualmente maior em terrenos cansados ou esgotados, principalmente de pastagens. Normalmente são mais ativos e numerosos nos períodos de menor seca e sua dispersão está relacionada disponibilidade de alimento, que os agrega próximo à materiais orgânicos.

São insetos sociais, com adultos sexuados ou estéreis. Os sexuados, usualmente alados e com epiderme mais quitinizada, se destinam à formação de novos cupinzeiros. O rei e a rainha, constituem-se no núcleo principal da colônia sendo responsáveis pela manutenção e aumento da população da sociedade. Na falta de um deles um novo indivíduo é eleito para substituí-lo, permanecendo na forma neotênica ou reprodutora de substituição. Este fato deve ser considerado quando se busca controlar artificialmente as infestações desta praga pois, caso a colônia não seja totalmente eliminada é possível que os indivíduos remanescentes a reconstituam. As formas estéreis constituem-se nos soldados e operários. Os primeiros dedicam-se à defesa da comunidade e os operários, a maior parte da popula-

ção, se encarregam dos demais trabalhos da colônia, inclusive da formação de fêmeas neotênicas, quando necessário. (ARAÚJO, 1940; FONSECA, 1940, NOGUEIRA, 1981; GALLO *et al.*, 1988). Segundo CUNHA (1961) e FONTES (1979) podem existir ninhos com diversas rainhas, que nunca permanecem em uma única célula.

Segundo NOIROT (1970) o ninho de montículos em Termitidae apresenta grande variedade de aspectos, tamanhos e estruturas. Este autor acrescenta que os materiais usados pelos cupins para a construção dos seus ninhos e estruturas associadas dependem, em parte, dos seus hábitos alimentares e do material aproveitável existente no seu habitat.

A parte mais interna do cupinzeiro não se comunica diretamente com o ambiente exterior. A umidade relativa dentro dos montículos é sempre superior a 50%, mantida pela água metabólica e/ou removida dos lençóis freáticos. O teor de CO₂ dentro das colônias é sempre elevado. NOGUEIRA (1981) discute diversas teorias para explicar as trocas gasosas através das paredes e a movimentação do ar nestes ambientes fechados.

O cupinzeiro é constituído pela endoécia, que é a habitação propriamente dita; periécia, que é um conjunto de galerias ligando a endoécia à fonte de alimento e material de construção; exoécia com corredores e cavidades maiores sem se comunicar com a endoécia e a periécia, aparentemente relacionada às trocas gasosas; paraécia, constituída por espaços vazios existentes na parede externa endurecida e o solo que envolve o cupinzeiro (NOGUEIRA, 1981).

Segundo WEESNER (1960) a parede externa é cortada por uma série de canais regularmente arranjados, cuja estrutura varia com a espécie. Os ninhos de algumas delas apresentam galerias circundando-a, dentro da qual se abrem os poros externos. Estes poros não são grandes e servem como meio de ventilação. MARICONI *et al.* (1965) comentam que as aberturas na base dos cupinzeiros de *C. bequaerti* conduzem o ar para a endoécia, possivelmente para resfriá-la. No caso de *C. cumulans* ocorreria o contrário posto que sua temperatura interna é mais elevada. Resaltam, porém, a grande capacidade destes últimos para reconstruírem o cupinzeiro quando destruído ou danificado.

Existe pouca bibliografia sobre a utilização de produtos gasosos no controle desta praga. A indicação do sulfureto de carbono e outros fumigantes à base de misturas de arsênico e enxofre, insuflados através de foles, foi feita por MONTE (1930) e FONSECA (1944, 1945). MARICONI *et al.* (1971), concluíram que 2 tabletes de fosfina (3g) por cupinzeiro, bloqueando-se o orifício de sua introdução, era eficiente. Todavia, NOGUEIRA *et al.* (1971) e NOGUEIRA (1982) não obtiveram bons resultados com este produto. RICHARDSON (1974) estudou, em laboratório, a ação da fosfina sobre cupins de madeira, determinando sua concentração no interior dos frascos, em função do tempo desde a co-

locação dos comprimidos. PEREZ *et al.* (1987) estudaram a fosfina, controlando a liberação dos gases e vedando os canais de ventilação. Concluíram que 4 comprimidos/cupinzeiro de tamanho médio seriam suficientes para matar os insetos e que a dosagem seria função do tamanho do montículo. A vedação dos canais de aeracão e a liberação lenta da fosfina não se mostraram necessárias. GALLO *et al.* (1988) recomendam 4 pastilhas de fosfina (0,6g) por cupinzeiro aplicados em um orifício vertical, aberto com uma sonda na região central do cupinzeiro. Este canal deve atingir a câmara de celulose, onde os comprimidos são depositados.

Segundo BOND *et al.* (1969) o oxigênio é essencial à eficiência da fosfina no controle de pragas, pelo seu efeito regulador da abertura dos espiráculos dos insetos. Após a expansão da fosfina no ar ocorrem espasmos no sistema muscular dos insetos intoxicados, até a exaustão. Esta injúria, irreversível depois de um determinado tempo, relaciona-se à concentração do gás no ambiente. O alcance da absorção varia com as espécies de insetos podendo se ocorrer em períodos superiores à 24 horas. HOLE *et al.* (1976) discutem a ação positiva do oxigênio na eficiência do controle, destacando o seu efeito narcótico sobre os insetos, em concentrações elevadas. Concluem que a eficiência da fosfina é função direta da dosagem, temperatura ambiental, taxas de oxigênio e desenvolvimento, por eles, de estágios imóveis e tolerantes à ela. Informações técnicas detalhadas sobre a fosfina são apresentadas por MONRO (1962), PRICE (1985), e FLUCK (1973). Este último apresenta um relatório completo, com técnicas de detecção no ar e em ambientes fechados. Deve ser enfatizado que sempre é relatada a importância da perfeita vedação ambiental sobre a letalidade deste gás.

Este trabalho foi conduzido para se determinar, em condições de campo, a difusão do gás fosfina no interior dos montículos de *C. cumulans*, buscando-se informações adicionais relativas à sua eficiência no controle desta praga, em função de diferentes dosagens (número de comprimidos/cupinzeiro) e do local de deposição destas drágeas no interior dos montículos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos trabalhos de campo, em novembro/1988, na Fazenda Areião - ESALQ/USP, Piracicaba-SP. Os cupinzeiros utilizados para as avaliações encontravam-se em área de pastagem, em solo tipo latossol. Foram selecionados montículos de tamanho padronizado em cerca de 80cm de altura, que foram codificados externamente com tinta em spray.

A estrutura dos cupinzeiros de *C. cumulans* foi avaliada visualmente, retirando-se e observando-se diversos montículos, que foram manipulados cuidadosamente, com implementos diversos, que não danificavam sua estrutura externa e/ou interna. Este conhecimento seria importante para se inferir sobre fa-

tores envolvidos na difusão e translocação de gases no interior dos montículos. Para se verificar o vazamento de gases do interior dos termiteiros alguns deles foram cortados no sentido transversal, expondo-se a câmara de celulose, para que fosse queimada, ainda no seu interior. Esta celulose é altamente combustível, desde que ocorra uma circulação adequada de ar. O processo de queima foi iniciado com uma aplicação de álcool carburante, gerando-se uma fumaça branca, facilmente visualizada. Quando a queima se consolidava, a parte recortada do montículo era recolocada em sua posição original, permitindo-se observar a emanação de fumaça através de sua parede lateral, principalmente em sua parte superior, caso ocorresse uma má vedação. Este procedimento foi seguido para se verificar a impermeabilização das paredes dos cupinzeiros, essencial para o êxito do controle de insetos com fosfina. Ressalte-se que o diâmetro das partículas de fumaça é maior do que da fosfina pelo que, ocorrendo vazamento da primeira, certamente haveria difusão da fosfina de dentro para fora do cupinzeiro.

Utilizando-se uma furadeira elétrica, com broca alongada (30 cm de comprimento) e ponta de tungstênio (0,8 cm de diâmetro) foi aberto um orifício circular, de cima para baixo, a partir da extremidade superior de cada montículo, precavendo-se para que não fosse danificada a câmara de celulose (núcleo). Este procedimento mostrou-se altamente eficiente, permitindo obter-se resultados confiáveis, pela integridade da estrutura dos cupinzeiros após as perfurações. Nestes orifícios foram introduzidos comprimidos de fosfina (0,6 g) vedando-os com uma camada de barro, para evitar a difusão do gás no meio ambiente externo. Decorridos seis horas e trinta horas após a introdução dos comprimidos, foi avaliada a concentração do fosfeto de alumínio no interior dos montículos, em três localizações distintas: no interior da parede externa de revestimento; no centro da câmara de celulose e na região interna do fundo da câmara de celulose.

Estas medições foram feitas com um "Multi Gás Detector DRAGER", de procedência alemã, com sensibilidade para detectar fosfina no ar em concentrações de até 0,1 ppm. A concentração letal deste gás no ar é da ordem de 400ppm. Com o mesmo equipamento (furadeira e broca) foram abertos orifícios nos locais previamente definidos, onde se introduzia o sensor descartável (tubete de vidro) do "Multi Gás Detector", instalado na extremidade do tubo flexível de extensão obtendo-se, por leitura direta na escala graduada dos tubetes, a concentração da fosfina naquele local. Ressalte-se que a introdução dos tubetes era efetuada rápida e cuidadosamente, para se evitar possíveis perdas gasosas. Este trabalho foi efetuado por três pessoas, concomitantemente, cada qual com uma função específica: abertura do orifício, manipulação do equipamento e vedação imediata, com barro, do orifício durante o processo de medição.

Ao término de cada determinação, por período de avaliação, cada montículo foi cortado longitudinalmente, a partir do orifício de introdução da fosfina, para se avaliar, visualmen-

te, a mortalidade, o comportamento dos insetos sobreviventes, a estrutura dos cupinzeiros e localização dos comprimidos em seu interior. Para tanto utilizou-se uma serra manual do tipo lenhador, operada por duas pessoas, que mostrou-se eficiente para esta finalidade, não danificando internamente a estrutura dos montículos e permitindo fácil visualização do seu interior. A mortalidade dos insetos foi estimada através de uma escala visual de notas (0 = nenhum inseto morto; 10 = todos os insetos mortos), considerando-se a média aritmética das avaliações independentes e concomitantes de três entomologistas, para cada montículo. Todas as técnicas utilizadas foram testadas anteriormente, em pré-ensaios, para se efetuar ajustes metodológicos que permitissem um maior grau de precisão experimental, decorrente do trabalho com substâncias voláteis e de detecção não muito simples em condições de campo. Estes ensaios preliminares mostraram-se imprescindíveis para esta finalidade.

Foram considerados quatro tratamentos relativos ao número de comprimidos e à modalidade de sua aplicação: um e dois comprimidos/montículo depositados no topo e quatro e oito comprimidos depositados na base da câmara de celulose. Para todos os casos foram considerados os dois períodos de avaliação. Cada tratamento foi repetido duas vezes, perfazendo um total de dezesseis cupinzeiros avaliados com relação à difusão da fosfina. Para se colocar os comprimidos na base da câmara de celulose introduzia-se uma alavanca de ferro (150 x 1 cm - comprimento x diâmetro) no orifício apical, destruindo-se sua estrutura, para que as drágeas pudessem ser depositadas no local desejado. O ensaio foi estabelecido para que os dados fossem submetidos à análise de variância, em delineamento de blocos ao acaso, com tratamentos arranjados em fatorial de 4 doses de fosfina x 3 posições de avaliação x 2 períodos de avaliação, com duas repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cupinzeiros de *C. cumulans*, depois de arrancados, apresentavam um formato ovalado e uma constituição sólida, devido ao barro preparado pelos insetos com partículas de solo e sua saliva. Externamente possuíam uma parede muito resistente, com espessura variável mas sempre superior à 10 cm, para montículos com altura de cerca de 80 cm acima do solo. No interior desta camada existiam diversas galerias (túneis) cilíndricas, posicionadas vertical e horizontalmente. Acima do nível do solo esta parede era revestida externamente por uma outra, mais friável, constituída por partículas de solo maiores e menos agregadas. Quando se retirava toda a celulose existente no interior dos termiteiros sua aparência assemelhava-se a um "ovo-de-páscoa". Seu fundo, em contacto com o solo, caracterizava-se por apresentar esta parede impermeável isolando completa-

mente o seu interior, que não entrava em contacto com o terreno que o circundava. Nesta região a parede de revestimento apresentava-se menos espessa que acima da linha do solo. Na câmara de celulose (núcleo) concentrava-se a maior movimentação de operários e soldados e a rainha, usualmente encontrada abaixo desta linha, numa cavidade circular, apoiada lateralmente por estruturas de terra e/ou barro, que serviam para manter o equilíbrio do montículo e oferecer-lhe estabilidade, fixando-o em sua posição vertical.

Externamente nestas estruturas, circundando a base dos montículos, eram observadas aberturas de formato irregular e tamanho relativamente grande e variável, que não se comunicavam com o interior do termiteiro. Acredita-se que se relacionem principalmente à termoregulação da colônia, posto que sua base apresentava características que dificilmente permitiriam maiores movimentações de gases nesta região. Aparentemente estas aberturas não se relacionariam com a circulação interna de ar nos cupinzeiros. Em vista superior de montículos cortados observava-se, claramente, que estas aberturas não se ligavam à câmara de celulose.

A comunicação subterrânea entre a câmara de celulose e o meio externo ao cupinzeiro se processava através de pequenos canais, revestidos pelo mesmo material usado na construção das paredes, semelhantes à túneis (galerias), situados abaixo da linha do solo, que se prolongavam além dos limites dos montículos e estariam relacionados ao trânsito dos insetos na colônia, inclusive para a busca de alimento. Não foi observado onde desembocavam estes canais.

Ateando-se fogo na celulose e recolocando-se o cupinzeiro em sua posição original, após a estabilização da queima, ficou evidente que a fumaça conseguia se difundir, com relativa facilidade, por alguns microporos existentes nas paredes de revestimento, mesmo sem qualquer pressão interna que favorecesse esta dispersão. Praticamente não se observava fumaça nas cavidades da base dos ninhos, em ausência de pressão interna, ratificando sua pequena ligação com o interior da colônia. Estes resultados indicaram que o material de revestimento dos cupinzeiros, para o tipo de solo onde os estudos foram conduzidos, não propiciava vedação adequada à fumaça, que fluía com relativa facilidade por algumas regiões de sua camada argilosa de revestimento.

No caso da avaliação quantitativa da difusão da fosfina, os valores numéricos obtidos (QUADRO I) apresentaram grande amplitude, não requerendo análises estatísticas para sua interpretação. Decorridas seis horas da aplicação dos comprimidos verificou-se que a difusão da fosfina era diferenciada no interior dos cupinzeiros, independentemente da dosagem utilizada. As maiores concentrações foram sempre observadas no centro da câmara de celulose e foram crescentes, com as dosagens

de fosfina utilizadas (no. de comprimidos), embora não na mesma proporção. Na parede externa de barro, neste mesmo período, somente foram obtidos relativos à concentrações detectáveis de fosfina quando se aplicaram mais que quatro comprimidos por montículo. Na base da camada de celulose não se conseguiu, em nenhuma ocasião, detectar-se fosfina. Decorridas trinta horas, não mais se constatava a presença de fosfina em qualquer das regiões avaliadas, evidenciando-se que o gás se difundirá para o meio ambiente, certamente devido à permeabilidade do revestimento externo de barro.

A mortalidade de insetos (QUADRO I), indica que o gás tóxico se concentrava, enquanto presente no interior da câmara de celulose, em sua região mais elevada. Isto ficou mais evidenciado para dosagens menores, com comprimidos depositados no topo desta camada, onde o maior número de insetos mortos foi observado. Com um e dois comprimidos, no topo da camada de celulose, observou-se cerca de 70% de insetos mortos às seis horas e cerca de 80% depois de trinta horas. Abaixo da linha do solo a mortalidade foi praticamente nula, indicando que o gás não se difundia naquele local, pelo que os insetos procuravam se refugiar nesta região. Quando os comprimidos foram depositados no fundo dos cupinzeiros obteve-se mortalidade total acima da linha do solo, mas as dosagens também foram significativamente maiores. Todavia, cerca de 20% dos insetos ainda permaneciam vivos nas regiões mais baixas. Este fato deve estar relacionado à menor densidade da fosfina, aliada à correntes de ar ascendentes e internamente nos ninhos, geradas por processo de convecção uma vez que, devido à circulação de ar na base dos montículos, através das janelas existentes, ocorreria um gradiente de temperatura, mais baixa no fundo da câmara de celulose. Como o ar menos aquecido torna-se mais pesado, correntes ascendentes de convecção poderiam ser criadas, arrastando para cima a fosfina existente no interior dos cupinzeiros.

Ressalte-se que, mesmo utilizando-se dosagens muito elevadas de fosfina, nunca se conseguiu eliminar toda a colônia de cupins, o que se configuraria como uma possível restrição ao seu emprego em função da recuperação cupinzeiros pelos insetos remanescentes que poderiam, em caso de morte da rainha, substituí-la por uma neotênica, reconstruindo e restabelecendo novas colônias no mesmo local.

Depois de seis horas todos os comprimidos de fosfina já eram encontrados dissolvidos, evidenciando a completa liberação do gás. Depois de trinta horas, ao se abrir os montículos, exalava-se um intenso mau cheiro, decorrente da decomposição das proteínas corpóreas de grande número de insetos mortos.

CONCLUSÕES

- O material de revestimento do cupinzeiro, para o tipo de solo da área dos estudos (latossol), não foi impermeável, permitindo a difusão no meio ambiente externo de fumaça gerada em seu interior. No caso da fosfina observou-se perda total do gás emanado dentro dos montículos num período inferior a trinta horas.

- A maior mortalidade de insetos foi observada nas partes mais elevadas da câmara de celulose e foi proporcional à quantidade de comprimidos introduzida. A fosfina concentrou-se nesta região, possivelmente auxiliada por correntes de convecção internas, produzidas por gradientes de temperatura, decorrentes de mecanismos naturais de termoregulação das colônias.

- Na região internamente mais profunda da câmara de celulose não foi detectada fosfina, mesmo quando se aplicaram dosagens elevadas. Neste local sempre foram encontrados insetos vivos e ativos, certamente dotados de capacidade de reconstruir a colônia e reiniciar a infestação.

- Aparentemente as aberturas de aeração existentes na base dos montículos estejam mais relacionadas à termoregulação do ninho que propriamente à circulação interna de ar nos montículos.

QUADRO I - Concentração média de fosfina (ppm) no interior de montículos e mortalidade de *C. cumulans*, em diferentes regiões do cupinzeiro. Piracicaba-SP. nov/1988.

Fosfina (no.compr. / posição)	Avaliações (horas)	Regiões no cupinzeiro			Mortalidade insetos	
		P	C	B	ALS	BLS
1 / topo	6	8	210	0	7	0
1 / topo	30	0	0	0	8	0
2 / topo	6	3	265	0	8	0
2 / topo	30	0	5	0	9	2
4 / base	6	50	837	0	10	8
4 / base	30	1	1	0	10	8
8 / base	6	160	825	0	10	8
8 / base	30	0	0	0	10	8

P - parede externa de barro endurecido (revestimento externo).

C - interior da câmara de celulose, em sua região central.

B - idem, em sua base.

ALS - escala de notas (0 a 10) para mortalidade acima da linha do solo.

BLS - idem, abaixo da linha do solo.

LITERATURA CITADA

- ARAÚJO, R.L. 1940. Os cupins. *Biológico* 6(1):185-188.
- BOND, E.J.; ROBINSON, J.R.; BUCKLAND, C.T. 1969. The toxic action of phosphine. *J. stored prod. Res.* 5:289-298.
- CUNHA, O.R. da 1961. *Mundo estranho (A vida dos cupins)*. Rio de Janeiro, Irmãos Pongetti Ed., 232p.
- FONSECA, J.P. da. 1940. Ataques de cupins a plantações de eucalipto. *Biológico* 6(1):222-223.
- FONSECA, J.P. da. 1944. Medidas contra cupins que constroem ninhos expostos. *Biológico* 10(7):221.
- FONSECA, J.P. da. 1945. Destruição de ninhos de cupins. *Biológico* 11(6):173.
- FONTES, L. P. 1979. Os cupins. *Cienc. Cult.* 31(9):986-992.
- FLUCK, E. 1973. The chemistry of phosphine. *Fortschr. chemis. Forsch.* 35:1-64.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BASTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D. 1988. *Manual de Entomologia Agrícola* Piracicaba, ESALQ/USP. 649p.
- HOLE, B.D.; BELL, C.H.; MILLS, K.A.; GOODSHIP, G. 1976. The toxicity of phosphine to all developmental stages of thirteen species of stored product beetles. *J. stored Prod. Res.* 12:235-244.
- MARICONI, F.A.M.; MARANHÃO, Z.C.; MONTEIRO, A.R. 1965. Contribuição para o conhecimento de duas espécies de cupim do vale do Paraíba (Estado de São Paulo). *Anais. ESALQ, Piracicaba*, 22:233-245.
- MARICONI, F.A.M.; BARBIN, D.; MURAI, N.T.; YOSHIZAKI, M.; MACEDO, N. 1971. Novos resultados de combate químico ao cupim de monte *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832). *Biológico* 37:317-322.
- MONRO, H.A.U. 1962. *Manual de fumigacion contra insectos*. Roma, FAO, 323p.
- MONTE, O. 1930. O cupim: vida, costumes e combate. *Almanaque agrícola Brasileiro.*, Edit. Chácara e Quintais, 320p.
- NOGUEIRA, S.B.; LIMA, J.O.G. de; FREIRE, J.A.H.; CONDE, A.R. 1971. Ação de fosfina no combate ao cupim de montículo *Cornitermes cumulans* (Kollar). *Seiva, Viçosa* 31(73):159-162.
- NOGUEIRA, S.B. 1981. *Os cupins*. Viçosa, U.F.V., 27p.
- NOGUEIRA, S.B. 1982. Evolução no combate aos cupins terrícolas em ninhos expostos. *Revta Agric.*, Piracicaba, 57(3):111-117.
- NOIROT, C. 1970. The nests of termites. In: K. KRISHNA & F.M. WEESNER (eds.) *Biology of termites*. vol. 2. New York, p.73-125.

- PEREZ, O.; SALVADORI, J.R.; SANCHEZ, Z.G; NAKANO, O. 1987. Observações sobre a estrutura do cupinzeiro de montículo visando o seu controle através da fumigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11, Campinas, Soc. Ent. Brasil, p.365 (Resumos).
- PRICE, N.R. 1985. The mode of action of fumigants. *J. stored Prod. Res.* 21 (4):157-164.
- RICHARDSON, H.H. 1974. Freight container fumigation and wood penetration. *Pest Control.* 42 (8):20-22.
- WEESNER, F.M. 1960. Evolution and biology of termites. *A. Rev. Ent.* 5:153-170.