

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

ESTUDOS TOXICOLÓGICOS DE PRINCÍPIOS ATIVOS UTILIZANDO
COMO MODELO *Atta sexdens rubropilosa* (HYMENOPTERA,
FORMICIDAE)

NILSON SATORU NAGAMOTO

(Engenheiro Agrônomo)

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia - Área de Concentração em Proteção de Plantas.

BOTUCATU - SP

Abril - 2003

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

ESTUDOS TOXICOLÓGICOS DE PRINCÍPIOS ATIVOS UTILIZANDO
COMO MODELO *Atta sexdens rubropilosa* (HYMENOPTERA,
FORMICIDAE)

NILSON SATORU NAGAMOTO

(Engenheiro Agrônomo)

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Forti

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia - Área de Concentração em Proteção de Plantas.

BOTUCATU - SP

Abril - 2003

Prefácio

O período de pesquisa desta Tese foi bastante produtivo em termos não só de resultados científicos e na natural melhora na qualidade do autor como pesquisador, mas também de grande amadurecimento e desenvolvimento pessoal. Os trabalhos de Cameron R. Currie e colaboradores, relatando a surpreendente descoberta de que os ninhos das formigas cultivadoras de fungo (tribo Attini), seria um sistema simbiótico quadripartido (formiga, fungo cultivado, fungo parasita e bactéria mutualista), teve para mim, um grande impacto neste período, pois estimulou a curiosidade sobre microbiologia e também novas tentativas de manter saúvas cortadeiras de gramíneas (*Atta capiguara* ou *Atta bisphaerica*) em laboratório, o que, paralelamente com outros fatores, acabou gerando hipóteses para as variações de mortalidade nos experimentos da Tese, embora não consistentes o suficientemente par serem propostos (formalmente); também foi decisivo para eu começar a atingir, efetivamente, minha maturidade intelectual. Uma análise crítica dos trabalhos sobre Attini, gerou a opinião de que, freqüentemente os trabalhos publicados possuem inconsistências ou erros conceituais, não se restringindo aos de controle químico e contribuiu para formar a opinião de que, nos trabalhos a respeito de formigas cortadeiras, especialmente no caso de se propor teorias e explicações gerais, analisar, criteriosamente, uma grande quantidade e variedade de conhecimentos, pode ser uma boa alternativa para se pesquisar este sistema simbiótico muito complexo.

A crescente mortalidade das formigas nos experimentos, foi um grande desafio. Embora o método de avaliação já incluísse um mecanismo compensador, isso trouxe insatisfação pessoal. Ao meu ver, houve superação em termos gerais, encontrando-se explicações intuitivas, mas consistentes e satisfatórias pelo menos para mim mesmo e também, melhora da técnica de manutenção de colônias em laboratório, incluindo razoável sucesso para saúvas cortadeiras de gramíneas, por períodos prolongados e com grande crescimento, o que anteriormente não ocorria no Laboratório de Insetos Sociais-Praga (FCA/UNESP). Isso tudo ocorreu junto com o vislumbrar de novas abordagens bioecológicas para formigas da tribo Attini: importância das condições micro-ecológicas e energético-nutricionais e homeostase do sistema simbiótico; temas estes que, se possível, pretende-se desenvolver futuramente. Desta forma, obtendo-se satisfação pessoal, foi possível encontrar motivação para manter a extenuante rotina de trabalho, requerida nos 36 meses consecutivos das atividades de pesquisa.

Ressalta-se que estes fatos ocorreram de forma sinérgica com meu desenvolvimento pessoal e que tudo isso levou à conclusão de que, com a minha tendência para obsessivo criticismo e introspecção intelectual, me dou especialmente bem quando me aprofundo em temas complexos que me motivem. Sendo que em temas mais simples, as minhas conclusões freqüentemente são de qualidade inferior, devido ao muito menor refinamento crítico. Também está ficando claro que, não sou muito bom argumentador verbal, ao menos se comparado com textos preparados com calma e motivação, o que me leva a, muitas vezes, discutir temas complexos com uma gama de argumentos minúscula diante: a) de textos elaborados com calma e detalhismo ou b) do que costumo utilizar intuitivamente (sentido estritamente filosófico-ocidental, pois sou profundamente racionalista, tenho paixão pela razão e afinidade por filosofia ocidental e culturalmente, sou mais ocidental do que oriental).

Em alguns aspectos desta Tese, foram feitas algumas colocações intuitivas sobre bioecologia, ou seja, a princípio, poderia parecer um tanto quanto subjetivas demais para um trabalho científico de toxicologia. Porém, ressalta-se que: a) esforcei-me bastante, para, na medida do possível, apesar da limitação dos prazos, tentar incluir nesta Tese, somente os argumentos subjetivos que passaram por refinamento crítico intuitivo, tendo resistido às minhas reflexões críticas e b) muitas das técnicas utilizadas possuíam componentes subjetivos, porém, se várias dificuldades, como o insucesso de manutenção de cortadeiras de gramíneas e tendência de mortalidade na testemunha superar 40% com 21 dias, foram superadas de forma substancialmente intuitiva, então estes resultados indicam a adequação destas técnicas (as técnicas podem até ser consideradas subjetivas, mas os resultados foram, obviamente, concretos).

O autor.

Botucatu, Abril de 2003

AGRADECIMENTOS

À minha família, pela vida, pelo exemplo e formação pessoal.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Forti, por ter me orientado e compreendido durante a caminhada para a compreensão e aprofundamento na pesquisa científica, e também pelo exemplo e amizade.

À FAPESP, pela concessão da bolsa de estudo.

À Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, pelo oferecimento do curso.

Aos funcionários da Biblioteca “Professor Paulo Carvalho de Matos” (FCA-UNESP/Botucatu).

Aos Professores Carlos R. Padovani, Luciano Barbosa (IB-UNESP/Botucatu) e Clarice Borges Demétrio (ESALQ/USP), pelos auxílios nas análises estatísticas e questionamentos.

À Dra. Mariana de Melo Rocha, pela convivência e auxílio nos experimentos de microbiologia.

Aos colegas de trabalho Aldenise A. Moreira, Ana Paula P. de Andrade Crusciol, Dênis R. Pretto, José Carlos dos Santos, Juliane F. S. Lopes, Maria Aparecida C. Boaretto, Marise G. Garcia, Roberto S. Camargo, Sandra Verza da Silva e Vânia M. Ramos, pela amizade e compreensão.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP/Botucatu.

Aos professores, funcionários e estagiários do Departamento de Produção vegetal, Setor de Defesa Fitossanitária e aos demais colegas do curso de Pós-Graduação.

Às empresas Griffin do Brasil e Atta-Kill Ltda., pelo financiamento da construção do Laboratório de Insetos Sociais – Praga, local onde foram desenvolvidas a maioria das atividades de pesquisa.

Aos funcionários da Seção de Vigilância da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP/Botucatu, que possibilitaram trabalhar à noite com segurança.

Às empresas Atta-Kill, Aventis, Bayer, Cyanamid, Griffin e Syngenta pelo fornecimento de materiais indispensáveis à realização deste trabalho.

Aos meus colegas do curso de Graduação em Agronomia.

À todos que de alguma forma contribuíram para a realização desta Tese.

SUMÁRIO

	Página
1. RESUMO	1
2. SUMMARY	3
3. INTRODUÇÃO	5
4. REVISÃO DE LITERATURA	7
4.1. Unidades de concentração	7
4.2. Seleção de princípios ativos	8
4.2.2. Fungicidas	8
4.2.3. Inseticidas em iscas tóxicas	9
4.2.4. Inseticidas em outras formulações	16
4.3. Aspectos bioecológicos e toxicologia	17
4.3.1. Posição filogenética, evolução, hábitos alimentares	17
4.3.2. Variabilidade genética na colônia	19
4.3.3. Ecologia microbiana	20
4.3.4. Defesas contra microorganismos	24
4.3.5. Castas de saúvas e tamanho das colônias	26
4.3.6. Ácaros e colêmbolos	28
4.3.7. Resistência a inseticidas	28
4.3.8. Variabilidade genética entre colônias e toxicologia	29
4.3.9. Confiabilidade das pesquisas direcionadas para o controle	30
4.3.10. Protocolo para estudos toxicológicos em formigas cortadeiras	31
5. MATERIAL E MÉTODOS	33
5.1. Manutenção, preparação das colônias e grupos de operárias	34
5.1.1. Manutenção das colônias	35
5.1.2. Manutenção e observações em colônias não utilizadas em bioensaios com operárias isoladas e em recipiente plástico	39
5.1.3. Manutenção de colônia com polpa de citros	42
5.1.4. Possível influência de fatores genéticos	43
5.2. Processo mórbido	43
5.3. Avaliação de aspectos micológicos	45
5.4. Classificação primária	45

5.4.1. Aspectos gerais da classificação	45
5.4.2. O sistema de classificação	48
5.4.3. Aspectos gerais da formulação	49
5.4.4. Formulação prévia	50
5.4.5. Cálculos para formulação prévia	51
5.4.6. Formulação final	52
5.4.7. Experimentos	52
5.4.8. Descontaminação de material	53
5.4.9. Delineamento experimental	54
5.4.10. Aplicação dos produtos, manutenção de operárias e colônias	55
5.4.11. Avaliações	55
5.4.12. Análise dos dados	56
5.5. Classificação secundária	57
5.5.1. Objetivos	57
5.5.2. Proposição do índice AIT	57
5.5.3. Bioensaios	59
5.5.4. Tratamento matemático/estatístico	61
5.5.5. Escolha de CL ou CK	62
5.5.6. Comparação do modelo de probitos com o de logitos	63
5.6. Avaliação de atratividade e intoxicação inicial	63
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
6.1. Avaliação de processo mórbido	64
6.1.1. Em operárias de sub-colônias	64
6.1.2. Em operárias de colônias	65
6.2. Avaliação de aspectos micológicos	66
6.2.1. Prevalência de fungos	66
6.2.2. Impacto de <i>Escovopsis</i>	67
6.3. Classificação primária	69
6.4. Classificação secundária	77
6.4.1. Experimentos de aproximação (prévios)	77
6.4.2. Experimentos definitivos	80
6.4.2.1. Cálculos	80

6.4.2.2. Análise preliminar	86
6.4.2.3. CL ou CK	86
6.4.2.4. Probitos ou Logitos	87
6.4.2.5. Classificação	88
6.4.2.6. Sintomas e escala temporal	91
6.4.2.7. Diferenças de mortalidade das operárias entre blocos	91
6.5. Atratividade e intoxicação inicial	94
6.6. Discussão crítica de aspectos toxicológicos e bioecológicos	95
6.6.1. Fluxo de ingrediente ativo nos corpos das formigas	95
6.6.2. Mecanismos de retardamento da ação inseticida em operárias	95
6.6.3. Influência da variação da concentração na eficiência	97
6.6.4. Vantagens e desvantagens da formulação isca pastosa	98
6.6.5. Outros métodos de avaliação de atividade pesticida	99
6.6.6. O controle para a agricultura orgânica	101
6.6.7. Estabelecimento de protocolos toxicológicos	102
6.6.8. Seleção de ingredientes ativos: da classificação à comercialização	104
7. CONCLUSÕES	107
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	210
Anexo 1. Exemplos de porcentagem de K ("knockdown") de operárias médias, 24 horas após a separação das colônias	232
Anexo 2. Formulação prévia de Indoxacarb para classificação secundária	233
Anexo 3. Formulação final (finalização) de Indoxacarb para classificação secundária	234

1. RESUMO

A eficiência de controle das formigas cortadeiras (*Atta* spp. e *Acromyrmex* spp.) (Hymenoptera, Formicidae), através de iscas tóxicas, principal método de controle, depende fundamentalmente de se utilizar um princípio ativo adequado.

As pesquisas realizadas para determinar quais seriam as características necessárias para os princípios ativos, ainda são insuficientes. Portanto, pretendeu-se realizar estudos para aperfeiçoar a metodologia de seleção de princípios ativos para iscas tóxicas (Nagamoto, 1998), através de um estudo mais aprofundado, incluindo aspectos toxicológicos pertinentes. Avaliou-se também o potencial de novos ingredientes ativos.

Foram realizados experimentos de classificação primária de ação inseticida em relação ao tempo (Nagamoto, 1998), para os princípios ativos abamectin, clorpirifós, closantel, emamectin benzoato, indoxacarb, RPA115782, thiamethoxam e thiodicarb.

Abamectin, closantel, emamectin benzoato e thiodicarb, foram incluídos na classe I (pouca ou nenhuma atividade formicida), não sendo promissores para uso em iscas tóxicas de formigas cortadeiras. Existe um potencial teórico, pelo menos para o abamectin, desde que se encontre alguma forma de se superar os mecanismos de defesa das formigas cortadeiras.

Nos tratamentos testemunha, uma pequena quantidade de operárias apresentaram sintomas; mas todas as evidências indicaram que não ocorreu contaminação acidental por pesticidas, mas sim, que estes sintomas foram de processo mórbido natural.

Os pesticidas enquadrados de forma provisória nas classes II (ação rápida, indesejável), III, IV e V (ação retardada, característica desejável, em crescentes amplitudes de concentrações) na presente pesquisa, ou anteriormente (Nagamoto, 1998), passaram para a seguinte fase, classificação secundária: obtenção de valores de CK_{15} (concentração de

“knockdown”, soma de operárias mortas com aquelas com paralisia geral) com 1 dia e CK_{90} com 21 dias, pelo método dos probitos. Valores os quais foram utilizados o cálculo do índice AIT (razão entre CK_{15} e CK_{90}), proposto nesta pesquisa e, conseqüentemente, avaliar a classe mais correta para cada composto: ação rápida para $AIT < 1$, e se $AIT \geq 1$, o composto tem ação retardada, numa amplitude de concentrações igual ao valor de AIT.

Os compostos RPA115782 e thiamethoxam, foram confirmados como classe II, mas ainda podem ter potencial para uso em iscas, por dois motivos: a necessidade de retardamento mínimo não foi determinada e tudo indica que possuem baixa pressão de vapor.

Para o indoxacarb, a ação inseticida em relação ao tempo foi limítrofe entre rápida e retardada: classe II, com proximidade da III. Por também possuir baixa pressão de vapor, tem potencial para uso em iscas e vale a pena ser mais estudado.

O clorpirifós, pela sua pressão de vapor, de média para alta, somada com a confirmação de ação rápida (classe II), indicam a inadequação para uso em iscas formicidas.

As sulfluramidas (GX439 e GX071-HB) pela ação retardada em grande amplitude de concentrações (mais de 10), a classe IV é a mais correta. Este resultado reforça que estas sulfluramidas são excelentes formicidas e confirmaram a dedução de que a classificação primária pode subestimar a classe (Nagamoto, 1998). Quanto ao dodecacloro, sua amplitude de concentrações com ação retardada, acima de 100, confirmou como sendo inseticida classe V, o que é condizente com a sua alta eficiência.

O fipronil e o hidrametilnon, respectivamente, incluídas nas classes III e III, com proximidade de IV, são coerentes com os resultados nem sempre bons de controle, no campo.

Para o estabelecimento de protocolos rígidos de toxicologia, ainda é necessário um aprofundamento nos conhecimentos bioecológicos das formigas cortadeiras, não sendo possível explicar em profundidade, por exemplo, o sucesso obtido no período, de manutenção de *Atta capiguara* e *Atta bisphaerica*, em laboratório (espécies de difícil manutenção).

Palavras-chave: *Atta sexdens rubropilosa*, formigas cortadeiras, metodologia de seleção, iscas tóxicas, controle químico, Attini.

TOXICOLOGICAL STUDIES OF ACTIVE INGREDIENTS USING *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera, Formicidae) AS MODEL. Botucatu, 2003. 234p. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: NILSON SATORU NAGAMOTO

Adviser: LUIZ CARLOS FORTI

2. SUMMARY

The efficiency of control of the leaf-cutting ants (*Atta* spp. and *Acromyrmex* spp.) (Hymenoptera, Formicidae), using toxic baits, main control method, depends fundamentally of using an appropriate active ingredient. The researches accomplished to determine which are necessary characteristics to the active ingredients, are still insufficient. Then, we intended to made studies to improve the screening methodology of active ingredients for toxic baits (Nagamoto, 1998), in a more elaborated study, including pertinent toxicological aspects. It was also evaluated the potential of new active ingredients.

The experiments of primary classification of insecticide action in relation to the time (Nagamoto, 1998), was made to the following active ingredients: abamectin, chlorpyrifos, closantel, emamectin benzoate, indoxacarb, RPA115782, thiamethoxam and thiodicarb.

Included in the class I (little or any insecticide activity), abamectin, closantel, emamectin benzoate and thiodicarb, were not being promising for use in toxic baits of leaf-cutting ants. A theoretical potential exists, at least for abamectin, since it meets some form of overcoming the mechanisms of defense of the leaf-cutting ants.

In control treatments of the bioassays, a small amount of workers presented symptoms; but all the evidences found, indicated that it didn't happen accidental contamination for toxicants, but that these symptoms were of natural morbid process.

The pesticides that was placed, in previous form, in the classes II (fast action, undesirable), III, IV and V (delayed action, desirable characteristic, in growing range of concentrations) in present research, or previously (Nagamoto, 1998), passed for the following phase, secondary classification: obtaining of values of CK_{15} (knockdown concentration, adds of dead workers with general paralysis) with 1 day and CK_{90} with 21 days, using probits method. Values which were used the calculation of the index AIT (division of CK_{15} by CK_{90}), which was proposed in this research and, consequently, to evaluate the most correct class for each active ingredient: fast action for $AIT < 1$, and if $AIT \geq 1$ the compound has delayed action, in a range of concentrations, same to the AIT value.

The pesticides RPA115782 and thiamethoxam, were confirmed as class II, but they can still have potential for use in baits, for two reasons: the need of minimum delay was not determined and probably both possess low vapor pressure. For the indoxacarb, the insecticide action in relation to the time was bordering between fast and delayed: class II, with proximity of III; because it also possess low vapor pressure, it has potential for use in baits and it is worthwhile to be research. The chlorpyrifos, for its vapor pressure is average to high, and because the fast action (class II) was confirmed, the inadequacy for use in toxic baits was indicated.

The sulfluramids (GX439 and GX071-HB) for the action delayed in great range of concentrations (more than 10), the class IV is the most correct. This result reinforces that these sulfluramids are excellent formicides and confirmed the deduction that the primary classification can underestimate the class (Nagamoto, 1998). With relationship to the dechlorane, its width of concentrations with delayed action, above 100, confirmed as having insecticide class V, what is suits with its high efficiency. The fipronil and the hydramethylnon, respectively, included in the classes III and III, with proximity of IV, are coherent results, with the respect of results in the field, having efficiency ranging to high to low.

For the establishment of rigid toxicological protocols, it is still necessary an improvement in the bioecological knowledge of the leaf-cutting ants, not being possible to explain well, for example, how the success was obtained in the period, in the maintenance of *Atta capiguara* and *Atta bisphaerica*, in laboratory (species of difficult maintenance).

Keywords: *Atta sexdens rubropilosa*, leaf-cutting ants, screening methodology, toxic baits, chemical control, Attini.

3. INTRODUÇÃO

O controle das formigas cortadeiras (gêneros *Atta* e *Acromyrmex*) (Formicidae, Myrmicinae, Attini), pragas de grande importância para muitas culturas como citros, eucalipto, pastagens e cana-de-açúcar, é fundamentalmente baseado no método químico, seja por termonebulização, fumigação, aplicação de iscas granuladas ou pós secos (Mariconi & Paiva Castro, 1960, Mariconi, 1970, Cherrett, 1986b, Cameron, 1990, Della Lucia & Vilela, 1993, Boaretto & Forti, 1997b, Bendeck & Nakano, 1998, Forti et al., 1998, Nakano, 1998).

As características que os princípios ativos devem apresentar, variam conforme a formulação; a princípio seriam: ação de contato para pós secos, contato e/ou fumigação para formulações termonebulizáveis, e para iscas tóxicas, os ingredientes ativos deveriam agir por ingestão e ter ação retardada (Forti et al., 1998). Dentre estes métodos de controle, destaca-se o uso de iscas tóxicas granuladas como o método mais empregado.

A eficiência das iscas formicidas em geral, dependem fundamentalmente de possuírem um princípio ativo adequado e que a aplicação seja realizada corretamente. Quanto ao princípio ativo, várias características devem estar presentes para que a estrutura social e os mecanismos de defesa destes insetos sejam incapazes de impedir a intoxicação de toda ou pelo menos a maioria da colônia; dentre estas características, a ação retardada é considerada a mais importante (Nagamoto, 1998). A ação retardada foi definida originalmente para bioensaios com as formigas lava-pés *Solenopsis invicta* Buren e *Solenopsis richteri* Forel (Formicidae, Myrmicinae, Solenopsidini) (Stringer et al., 1964; Vander Meer et al., 1985), como a propriedade que um tóxico tem de causar mortalidade menor de 15% das operárias nas primeiras 24 horas após a aplicação e maior que 90% no fim do teste.

Especificamente para formigas cortadeiras, a avaliação de inseticidas é geralmente feita com os princípios ativos já formulados em iscas e os resultados obtidos, principalmente na década de 1980, parecem ser muito divergentes, talvez pela contaminação das iscas experimentais por resíduos de dodecacloro, durante o processo de formulação (Forti et al., 1993b). Esta contaminação pode ter ocorrido em função de que quase a totalidade das iscas utilizavam dodecacloro como i.a. (ingrediente ativo) e talvez pela dificuldade em solubilizar este composto com o solvente mais óbvio para pesticidas em geral, acetona (Nagamoto, 1998), podendo ter ocorrido tentativas equivocadas de descontaminação do equipamento peletizador.

Porém, mesmo num estudo com operárias isoladas dos ninhos, utilizando-se formulações preparadas sem o uso de peletizadoras (Febvay et al., 1985), obteve-se resultados que se opõe totalmente a outros autores (Cameron, 1990, Forti et al., 1998): fenoxycarb seria mais promissor do que sulfluramida GX071, para uso em iscas tóxicas.

Dentro desta perspectiva, este trabalho objetivou dar continuidade ao desenvolvimento de metodologia de classificação de inseticidas, considerando a atividade formicida em relação ao tempo para *Atta sexdens rubropilosa* (Nagamoto, 1998), realizando estudos e análises críticas visando: a) refinamento da metodologia de classificação de inseticidas, b) avaliação da atividade inseticida em relação ao tempo, enfatizando a toxicologia dos princípios ativos e correlacionado com a adequação do uso em iscas tóxicas, c) avaliação de novos ingredientes ativos, em busca de inseticidas classe II, ainda não encontrado para formigas cortadeiras e d) verificação do potencial para uso em iscas tóxicas, dos princípios ativos ainda não avaliados.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Unidades de concentração

Para o presente trabalho, decidiu-se não expressar concentrações de substâncias em % (porcentagem), ppm (partes por milhão) ou ppb (partes por bilhão), mas seguir as unidades do SI (Sistema Internacional), por exemplo, mg/g, $\mu\text{g/g}$ ou ng/g, exceto para citar concentrações em trabalhos de outros autores, nos quais não seja possível converter as unidades sem o risco de erro.

É comum a expressão de concentração em % ou ppm sem o tipo de relação, em termos de ser p/p (peso/peso), p/v (peso/volume) ou v/v (volume/volume); em alguns casos é impossível saber em que tipo de relação foi expressa, devido à variação na densidade e viscosidade das substâncias. Normalmente, a relação fica subentendida, não sendo expresso no artigo, por achar desnecessário (Williams et al., 1980) ou por esquecimento (Nagamoto & Forti, 1997). Para bioensaios com *S. invicta*, por exemplo, se ocorre a diluição de um sólido num líquido, é subentendida como p/v (D.F. Williams, comunicação pessoal). No entanto, como seria no caso de se fazer uma formulação inseticida, utilizando-se ingredientes ativos altamente viscosos? Segundo Tomlin (2000), a cipermetrina, na forma de produto técnico, em temperatura ambiente é um semi-sólido viscoso, amarelo-marrom, enquanto que a permetrina (produto técnico), em temperatura ambiente, é um líquido amarelo-marrom a marrom, algumas vezes tendendo a cristalizar parcialmente. Acrescenta-se que não foi possível pipetar cipermetrina (produto técnico), em temperatura ambiente (em torno de 25°C) devido à sua grande viscosidade (obs. pessoais).

Este problema provavelmente foi o que levou ao conceituado periódico *Pest Management Science* a não aceitar artigos com concentrações expressas em porcentagem ou ppm, mesmo citando o tipo de relação (<http://www.interscience.wiley.com/jpages/1526-498X/authors.html>, acessado em 14 de Janeiro de 2003).

4.2. Seleção de princípios ativos

4.2.2. Fungicidas

Segundo Tomlin (2000), a ação antifúngica do sulfato de cobre e também do oxiclureto de cobre é limitada à prevenção da germinação de esporos, necessitando estar previamente depositada na superfície das plantas para conferir proteção efetiva; já a cicloheximida é um antibiótico antifúngico. Diflubenzuron é inibidor de síntese de quitina e também interfere na formação da cutícula de insetos, sendo uma ação bastante específica, não afetando processos bioquímicos semelhantes, como por exemplo a síntese de quitina nos fungos.

Para o diflubenzuron, entretanto, Pierobom et al. (1993), verificaram inibição de crescimento do fungo mutualista quando incorporado em meio de cultura. Tem-se que ressaltar que é muito diferente existir atividade pesticida, de ser efetivo e viável no controle de uma praga (artrópodo, mamífero, fungo, bactéria, planta, etc.). Esta colocação parece se aplicar ao diflubenzuron, pois se aplicando esta substância formulada em iscas, em várias concentrações, não se notou qualquer efeito deletério em pequenas colônias de laboratório (obs. pessoais), embora nenhuma pesquisa de eficiência com iscas, contendo diflubenzuron seja detalhada. As avaliações sobre a eficiência de controle deste pesticida formulado em isca são totalmente antagônicas: alta eficiência, chegando a 100% nas maiores concentrações (Loeck et al., 1993) ou eficiência sempre zero (Forti et al., 1998, obs. pessoais).

North et al. (1999) utilizaram o fungicida cicloheximida em iscas, concluindo que as operárias são condicionadas pelo fungo cultivado (mutualista) a não carregarem mais o mesmo substrato. Segundo Kimati (1978), a cicloheximida é um antibiótico produzido por *Streptomyces griseus*, como um subproduto da produção de estreptomicina, possuindo notável atividade contra um amplo espectro de fungos fitopatógenos, mas não bactérias.

Mariconi (1970) relata alguns produtos saúvicidas antigos, para os quais foram alegadas atividade antifúngica, como o PDB (Para-dicloro-benzeno) e o “Éster-cloro-fenol do ácido sulfovinílico”.

Alguns trabalhos sobre o oxiclureto de cobre parecem ter falhas metodológicas graves, pois esta substância seria altamente eficiente para o controle de formigas cortadeiras, supostamente tendo ação efetiva sobre o fungo cultivado (Loeck & Nakano, 1983), ou também sobre as operárias adultas (Loeck, 1982), porém, segundo Forti et al., (1993b, 1998) o oxiclureto de cobre é totalmente ineficiente para matar pequenas colônias de laboratório e não são tóxicas às operárias. Adicionalmente, Augusto & Carvalho (1996), verificaram que outro fungicida cúprico, o sulfato de cobre, também é totalmente ineficiente para o controle de saúvas.

Della Lucia & Vilela (1993) relatam que o uso do fungicida Bunema 330 CS (Sódio), relatado por Octavio Nakano e colaboradores, embora tenham sido obtidos resultados considerados promissores, teria problemas com necessidade de muita água e de eficiência em períodos secos. De qualquer forma, não há relatos detalhando o mecanismo de ação deste produto, ficando-se restrito a estas avaliações de campo e considerações sem maior profundidade toxicológica.

Portanto, não está claro se é possível ou não controlar formigas cortadeiras, em ampla escala, com o uso de fungicidas. Mas, de qualquer forma, a atual inexistência de produtos comerciais, indica que esta abordagem seja viabilizada, é necessário um aprofundamento nas pesquisas, pois se desconhece qualquer estudo que tenha demonstrado, que algum produto tenha controlado colônias adultas de *Atta* spp. no campo, por meio de sua atividade fungicida.

4.2.3. Inseticidas em iscas tóxicas

Considera-se que diante de resultados inesperados, como a alta eficiência de controle de colônias de *S. invicta* por abamectin (mistura de avermectin B1a e avermectin B1b), que possui relativamente pouca atividade inseticida para operárias adultas, devem ser investigados com cuidado, o que foi feito neste caso, levando à descoberta do efeito esterilizante de rainhas (Lofgren & Williams, 1982).

Porém, o mesmo não foi feito na mesma década (1980) para formigas cortadeiras, fomentando a publicação de trabalhos com resultados e discussão claramente equivocados: mesmo já existindo por exemplo, em 1979, a sexta edição do compêndio “The Pesticide Manual” (Worthing, 1979), informação de que o oxicloreto de cobre tem ação fungicida de proteção e o diflubenzuron sendo relatado como inseticida que atua nas formas jovens de insetos, fica evidente que seria melhor se estes fatos fossem considerados, para que não se publiquem artigos com resultados improváveis e sem comprovação rigorosa, tais como: excelente ação inseticida, em operárias adultas, de produtos que não são relatados como atuantes em insetos adultos, como em Loeck (1982) (oxicloreto de cobre) e Febvay et al. (1985) (fenoxycarb).

Somente os inseticidas convencionais com ação retardada em operárias (adultas), tem sido eficientes para formigas cortadeiras (Cameron, 1990, Forti et al., 1998, Nagamoto, 1998, Nakano et al., 1987). Apenas ressalta-se que, pode se supor, que os ingredientes ativos não convencionais como reguladores de crescimento ou esterilizantes de rainhas, podem eventualmente vir a ser usados em iscas tóxicas, desde que seja possível descobrir como superar as defesas das colônias a estes compostos, mas que, pelos conhecimentos atuais, não são promissores para uso em iscas tóxicas (Nagamoto, 1998).

Os resultados de testes relatados por Cameron (1990), onde se verificou a total ineficiência de iscas contendo abamectin e fenoxycarb, não foram conclusivos na opinião do autor, possivelmente supondo que em maiores concentrações ou dosagens, poderiam ser eficientes.

A seleção dos ingredientes ativos geralmente é feita com métodos relativamente empíricos, sem aprofundamento em avaliações toxicológicas nos organismos alvo, quase sempre se avaliando os princípios ativos já formulados em iscas granuladas. Essa situação pode originar resultados preliminares conflitantes com os posteriores, como por exemplo o que ocorreu com o princípio ativo diflubenzuron, que inicialmente foi considerado eficiente no controle de formigas cortadeiras (gêneros *Atta* e *Acromyrmex*) (Busoli et al., 1988, 1992), chegando-se inclusive a ser registrada e comercializada no Brasil (isca Formilin, BASF) (Pacheco, 1988, Della Lucia & Vilela, 1993), mas que posteriormente foi demonstrado como totalmente ineficiente, mesmo para colônias pequenas de laboratório (Forti et al., 1998). A dificuldade de se avaliar os princípios ativos partindo das formulações comerciais advém, pelo menos em parte, da quase obrigatoriedade de se testar em colônias, o que dificulta muito as

avaliações quantitativas de intoxicação e mortalidade de operárias. Outro fato que tem que ser considerado é a possibilidade de que resíduos de outras substâncias no equipamento peletizador afetarem os resultados, como o relatado por Forti et al. (1993b).

Em contraste às formigas cortadeiras, existe, desde a década de 1960, uma metodologia de seleção para formigas lava-pés *Solenopsis invicta* e *S. richteri*, buscando-se princípios ativos com ação retardada em grupos de operárias isoladas das colônias (atividade inseticida em que a mortalidade é $< 15\%$ com 24 horas e $> 90\%$ no fim do teste) ou compostos sem ação retardada em operárias, mas eficientes no controle de colônias por afetarem as formas jovens ou rainhas (reguladores de crescimento de insetos, esterilizantes de rainhas, inibidores de síntese ou deposição de quitina). A seleção em grupos de operárias isoladas das suas colônias, tem permitido avaliações precisas de mortalidade (Lofgren et al., 1962, Stringer et al., 1964, Levy et al., 1973, Wojcik et al., 1976, Williams et al., 1980, Williams & Lofgren, 1981, Vander Meer et al., 1985, 1986, Williams et al., 2001).

Baseando-se nesta metodologia para *Solenopsis* spp., realizou-se ensaios de princípios ativos numa formulação pastosa, em operárias de *Atta sexdens* isoladas das suas colônias; o que possibilitou a realização de avaliações exatas de mortalidade e conseqüentemente, o enquadramento prévio na seguinte classificação: a) Classe I - composto que provoca mortalidade $< 90\%$ com 21 dias; b) Classe II - composto com ação rápida (mortalidade $> 15\%$ em 24 horas e $> 90\%$ com 21 dias); c) Classe III : composto com ação retardada numa amplitude de concentrações ≥ 1 vez e < 10 vezes. d) Classe IV : composto com ação retardada numa amplitude de concentrações ≥ 10 e < 100 vezes e e) Classe V - composto com ação retardada numa amplitude de concentrações ≥ 100 vezes (Nagamoto, 1998). Propõe-se uma pequena alteração na definição de a ação retardada, englobando os valores de 15 e 90% de mortalidade: atividade inseticida em que a mortalidade é $\leq 15\%$ com 24 horas e $\geq 90\%$ com 21 dias.

Esta classificação, é um enquadramento de ação formicida em relação ao tempo, pois, além de considerar se os compostos matam as operárias ou não, leva em conta também o tempo que leva para apresentarem esta ação inseticida.

As tentativas anteriores de adaptação resultaram em trabalhos contendo inconsistências. Primeiramente Cherrett & Sims (1969) tentaram avaliar dose letal em operárias isoladas das colônias, as quais tiveram acesso a iscas tóxicas granuladas, obtendo resultados considerados adequados pelos autores, em apenas um dos dois produtos avaliados.

Este método de se fornecer iscas granuladas, provavelmente implica em contaminação das operárias de forma acidental, pois estas não ingerem sólidos (Fowler et al., 1991), portanto, não poderiam ingerir diretamente as iscas granuladas, que são sólidos muito secos.

Posteriormente, Etheridge & Phillips (1976), tentaram fazer uma adaptação para formigas cortadeiras, porém, o período experimental foi bem menor (6 dias) do que o utilizado para *Solenopsis* spp. (14 ou 21 dias) e na formulação oferecida para as operárias, existiram, mesmo em pequena concentração, componentes tóxicos ou repelentes às formigas, que não eram os inseticidas a serem testados. Neste mesmo trabalho, considerou-se muito importante a ação retardada para a eficiência de iscas, porém a metodologia adotada não permitiu classificar a ação formicida como rápida ou retardada. Esta inconsistência talvez poderia ter sido contornada, se os autores propusessem novas definições para ação rápida e retardada dentro da metodologia utilizada.

Estas questões foram levadas em conta no desenvolvimento do trabalho de Nagamoto (1998), decidiu-se não adotar a metodologia de Etheridge & Phillips (1976), pois: a) aparentemente seria necessário não fechar hermeticamente os recipientes que continham as operárias (para que o solvente não intoxique as formigas) o que poderia ser problemático num laboratório em que não havia controle de umidade, pelo possível problema de desidratação das formigas (obs. pessoais) e b) pela grande dificuldade em se obter formulações uniformes, pois os princípios ativos utilizados eram pouco solúveis em água, geralmente se precipitando imediatamente quando se adicionava solução aquosa de sacarose (100mg/g) ou suco de laranja, após uma solubilização inicial em acetona p.a. ou benzol (benzeno) p.a. (obs. pessoais).

O último trabalho de adaptação é o de Febvay et al. (1985), com seus resultados antagônicos com os obtidos para *S. invicta* (Vander Meer et al., 1985) e experimentos posteriores com formigas cortadeiras (Cameron, 1990, Nagamoto, 1998, Forti et al., 1998). A formulação utilizada é inadequada, pois os princípios ativos foram dissolvidos em óleo de soja, e impregnado em algodão, e oferecidos às operárias. Sendo os óleos vegetais muito repelentes às operárias em contato direto (Nagamoto, 1998, Boaretto, 2000), não faz sentido o uso deste tipo de formulação para experimentos direcionados para iscas tóxicas, já que a atuação teria que ser principalmente por ingestão. Esta formulação pode talvez ter provocado uma resposta olfatória como em Echols (1966b), porém se o algodão ficou encharcado, certamente ocorreu repelência; se não ficou encharcado, possivelmente não ocorreu repelência

quando as operárias tocaram com as antenas, mas mesmo neste caso, não parece provável que ocorra ingestão, já que a adesão de óleos na superfície corporal, incluindo peças bucais, parece ser o mecanismo desencadeador da repelência (obs. pessoais).

Um aspecto que ainda tem que ser investigado, é que a mínima amplitude de concentrações com ação retardada necessária, ainda não foi determinada nem proposta para formigas cortadeiras (Nagamoto, 1998). Este questionamento advém da falta de conhecimento de qual seria a necessidade mínima de retardamento, o que torna hipoteticamente possível que compostos que possuam ação retardada numa pequena amplitude de concentrações, sejam ineficientes para formigas cortadeiras.

Evidências desta possibilidade podem ser obtidas levando-se em conta as seguintes constatações: a) o valor da amplitude mínima de concentrações com ação retardada para *Solenopsis* spp. é considerado 10 (Stringer et al., 1964); b) McEwen et al. (1979) relataram que o clorpirifós, na concentração de 10 ppm, provocou mortalidade em operárias isoladas da formiga *Pheidole megacephala*, de 15% em 24 horas e 92,5 % com 48 horas, ou seja, talvez tenha ação retardada e c) iscas com clorpirifós tem sido relatadas como pouco eficientes no controle de colônias de *Atta* spp. (Cruz et al., 1996).

Um outro problema é que a exata amplitude de concentrações com ação retardada, e conseqüentemente a exata classe, ainda não foi determinada para nenhuma espécie de formiga; pois nunca se calculou os valores das menores e maiores concentrações com ação retardada. Tal fato pode fazer com que as classes dos compostos sejam subestimadas (Nagamoto, 1998). Portanto, é fundamental verificar se os compostos incluídos inicialmente: a) na classe II realmente não tem ação retardada e b) na classe III tem ação retardada numa amplitude suficiente para o controle de formigas cortadeiras.

Esta imprecisão, pode ser a razão: a) do composto fipronil ter sido enquadrado na classe III em operárias de *A. sexdens* (Nagamoto, 1998; Nagamoto & Forti, 1999), e, embora os dados de Collins & Callcott (1998) serem apresentados em gráfico e não como quadro ou tabela, aparentemente ocorreu ação retardada numa amplitude maior que 10 para *S. invicta*, portanto seria da classe IV e b) determinou-se a classe III para o clorpirifós no trabalho de Febvay et al. (1985), embora, como ressaltado anteriormente, este estudo não pareça ser confiável.

Por outro lado, os compostos dodecacloro, hidrametilnon, e sulfluramidas, as classes para *A. sexdens* foram determinados como V, IV e III, respectivamente (Nagamoto, 1998), ou

seja, as mesmas que foram determinadas para *S. invicta* (Williams et al., 1980, Vander Meer et al., 1985). Deve se fazer uma ressalva em relação às sulfluramidas, pois são misturas de isômeros; as testadas para *A. sexdens* foram GX071-HB e GX439.

A ação retardada foi definida de modo relativamente empírico e subjetivo: baseou-se na intuição e experiência dos autores, porém, sem critérios rigorosos. Portanto, também é hipoteticamente possível que algum composto que não tenha ação retardada em nenhuma concentração, seja eficiente no controle de formigas, isso partindo de do pressuposto que este composto teria um retardamento de ação inseticida inferior à requerida pela definição vigente, mas superior ou igual à mínima requerida para que seja eficiente no controle (Nagamoto, 1998).

Esta hipótese é menos provável do que considerar que o mínimo de retardamento de ação é superior à ação retardada numa amplitude de concentrações valor um, quando se considera: a) os estudos com o inseticida clorpirifós, citados anteriormente (McEwen et al., 1979, Cruz et al., 1996) e b) a grande experiência dos pesquisadores do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América.

Além da ação retardada, outras características podem ser importantes na seleção de princípios ativos para formigas cortadeiras e outras espécies da família Formicidae: a) não repelência e b) modo de ação por ingestão (forma de penetração dos compostos nos insetos) e não agir por contato ou fumigação (Stringer et al., 1964, Etheridge & Phillips, 1976, Forti et al., 1998).

Porém, não existe na literatura estudos específicos dos modos de ação dos compostos, com sua diferentes formulações, sobre formigas; além disso, o composto fipronil, eficiente no controle de colônias adultas de formigas cortadeiras (Forti et al., 1996, White, 1998, Grosman et al., 2002), por observações feitas no Laboratório Insetos Sociais - Praga da FCA/UNESP, aparenta agir pelo menos em parte por contato. Além disso, o fipronil é caracterizado como possuindo ação de contato, ingestão e limitada ação sistêmica (Tomlin, 2000).

Em relação aos compostos como reguladores de crescimento (ação hormonal), inibidores de síntese ou deposição de quitina e esterilizantes de rainha (estes três grupos podem ser chamados de compostos não convencionais), podem ser uma alternativa como substitutos que causam menor impacto ambiental do que os compostos convencionais. Alguns destes compostos são considerados eficientes para formigas de gêneros como *Solenopsis* ou *Monomorium*, mesmo não tendo ação retardada em operárias (Williams, 1994). Elas são:

fenoxycarb (Banks et al., 1988), pyriproxyfen (Vail & Williams, 1995), teflubenzuron (Williams et al., 1997) e abamectin (Lofgren & Williams, 1982, Lofgren, 1986).

O ácido bórico, considerado um formicida lento, tem eficiência variável para *S. invicta* (Williams et al., 2001). Para formigas cortadeiras, esta substância na formulação isca (concentração de 5%), não afetou colônias de laboratório (obs. pessoais) e não apresentou atividade inseticida em operárias isoladas de *A. sexdens* (Takahashi del Bianco, 2002).

Em relação às formigas cortadeiras, estes compostos alternativos são considerados ineficientes ou pouco eficientes para saúvas (*Atta* spp.) (Nakano et al., 1987, Forti et al., 1998); a causa dessa diferença de eficiência ainda é desconhecida. Uma possível explicação pode ser a detoxificação promovida pelo fungo simbionte (mutualista), já que este fungo pode degradar certos compostos tóxicos às formigas, presentes nos substratos utilizados para o cultivo do fungo (Dowd, 1992, Fowler et al., 1991), associado com a provavelmente baixa frequência de trofalaxia a partir das operárias (Andrade et al., 2002); portanto, o fungo cultivado impediria que as larvas e a rainha sejam expostas a estas substâncias (Forti et al., 1998).

Segundo Little et al. (1977), citado por Cherrett (1986a), o altozar, análogo do hormônio juvenil, provoca mortalidade em operárias adultas e formas jovens de *A. sexdens*, em experimentos onde foram separadas das suas colônias e mantidas sem contato com o fungo. No entanto, quando este princípio ativo foi introduzido em colônias, poucos efeitos foram detectados, possivelmente devido à ocorrência da detoxificação pelo fungo (Cherrett, 1986a).

Por outro lado, o fungo cultivado pode ser um alvo para os princípios ativos dos produtos formicidas, pois certas substâncias podem atuar como inibidoras, tais como: a) o inseticida diflubenzuron (Pierobom et al., 1993), b) compostos presentes em plantas tóxicas como *Sesamum indicum* ou *Virola sebifera* (Bueno et al., 1990; Pagnocca et al., 1987) e c) extrato de certas gramíneas forrageadas por *Acromyrmex landolti* e *Atta laevigata* (Lapointe et al., 1996).

Pela importância das questões levantadas, pretende-se elucidar melhor as características requeridas aos compostos, para que sejam eficientes no controle de formigas cortadeiras. Os compostos não convencionais, só foram estudados para verificar se tem ou não, características indesejáveis, tendo em vista uma possível invalidação do uso destes no futuro.

Pela importância das iscas tóxicas (granuladas) para o controle, entende-se que futuramente devem ser feitos esforços direcionados para se esclarecer a importância de repelência e fumigação e a amplitude de concentrações com ação retardada que os princípios ativos necessitam apresentar, para que as iscas sejam eficientes.

4.2.4. Inseticidas em outras formulações

Para as outras formulações, as características desejáveis para os ingredientes ativos são muito distintos dos das iscas tóxicas.

O brometo de metila, altamente eficiente no controle de saúvas, age basicamente por fumigação. Esta substância é um biocida de amplo espectro, comercializado na forma líquida em frascos herméticos; quando liberado rapidamente passa para a forma gasosa devido ao seu baixo ponto de ebulição (3,6°C) e altíssima pressão de vapor (190 kPa) (Tomlin, 2000).

A nebulização, pode ser a quente (termonebulização) ou frio (nebulização sem aquecimento) (Nakano, 1998, Raetano & Wilcken, 1998). Na termonebulização, o princípio ativo que se destaca é o clorpirifós, pela alta eficiência (Nagamoto & Forti, 1996), embora piretróides também sejam utilizados, neste caso.

Aparentemente, para produtos com aplicação na forma gasosa, deve ter ação fumigante e/ou ação de contato, e se aplicado por termonebulização, logicamente deve ser termoestável.

Para pós secos, utiliza-se produtos como o K-Otrhine (deltametrina, piretróide) e Birlane (clorfenvinfós, organofosforado) (Bendeck & Nakano, 1998), os quais, por possuírem destacada ação de contato, poderia ser um indício de que esta forma de contaminação é a mais importante para esta formulação. Porém, devido à intensa atividade de auto limpeza e de limpeza outras operárias bem como da esponja fúngica (Currie & Stuart, 2001, Andrade et al., 2002), característica das formigas cortadeiras, provavelmente a ingestão também é importante.

4.3. Aspectos bioecológicos e toxicologia

Devido à complexidade das formigas cortadeiras, considera-se importante que fatores bioecológicos que possam influir em experimentos com pesticidas sejam discutidos.

4.3.1. Posição filogenética, evolução, hábitos alimentares

- Cultivo de fungo

As formigas da tribo Attini são também freqüentemente denominadas de formigas cultivadoras de fungo (Weber, 1966, 1972), geralmente consideradas como as únicas que cultivarem fungo para servir de alimento (Mueller et al., 2001). Uma descoberta recente acrescentou uma pequena ressalva: a verificação de que algumas espécies de formiga parasita social *Megalomyrmex* (Formicidae, Myrmicinae, Solenopsidini), após usurpação do jardim de fungo da Attini, podem cuidar do jardim de fungo por um período limitado (Adams et al., 2000, Mueller et al., 2001).

Atta e *Acromyrmex* são consideradas os gêneros mais derivados (“evoluídos”) entre as formigas pertencentes à tribo Attini, a qual provavelmente surgiu cerca de 50 milhões de anos atrás, originando-se a partir de formigas ancestrais predadoras ou coletoras de artrópodos, néctar e outros líquidos de plantas, passando a cultivar fungo para alimentação (Mueller et al., 2001, Wilson, 1971).

- Transição evolutiva alimentar da tribo Attini

Recentemente, verificou-se a ocorrência de comportamento de repelência a diversos óleos vegetais, mesmo quando estes foram misturados com líquidos atrativos (Nagamoto, 1998, Boaretto, 2000). A suposta atratividade por óleo, alegada por Echols (1966b), aparentemente, foi um equívoco baseado apenas numa resposta olfatória. Tudo indica que esta repelência somente se manifesta quando o óleo se adere à superfície corpórea das operárias (Boaretto, 2000, obs. pessoais).

Pode-se supor que na tribo Attini, em conjunto com a especialização em fungo (Mueller et al., 2001), pode ter havido perda dos mecanismos (morfológicos ou comportamentais) para lidar com lipídeos em alta concentração, pois tanto os substratos

utilizados no cultivo como o fungo cultivado, tipicamente possuem baixos teores de lipídeos e supostamente, não se encontram fora da função estrutural celular, ao contrário dos artrópodos-presas, os quais muitas vezes possuem reservas de gordura, podendo aderir à superfície corpórea dos predadores durante a alimentação. Desta forma, considera-se que possivelmente houve uma transição evolutiva, com as Attini se diferenciando, em termos alimentares e da capacidade de lidar com lipídeos, das outras Myrmicinae.

- Possível transição evolutiva alimentar das formigas cortadeiras

As formigas cortadeiras são consideradas as mais derivadas Attini e forrageiam preferencialmente partes de plantas frescas, ao contrário das Attini mais basais (“menos evoluídas”), que utilizam fragmentos vegetais mortos ou em decomposição ou fezes de insetos (Weber, 1972). Associado ao forrageamento de plantas frescas, aparentemente uma nova adaptação na dieta ocorreu, no caso, a ingestão de seiva e sucos das plantas, oriundas do corte e fragmentação para incorporação na esponja fúngica (Andrade et al., 2002). Estes líquidos parecem ser muito importantes como fonte energética (Cherrett, 1980, Andrade, 1997, Andrade et al., 2002), embora alguns autores opinem que as estimativas de J.M. Cherrett e colaboradores (mais de 90% da energia para as operárias) possam ser excessivas ou não possam ser extrapoladas para todas as espécies (Fowler et al., 1991; Mueller, 2002). A estimativa de Silva et al. (2003), de que 50% da energia seria fornecida pelo fungo cultivado, parece ser mais plausível.

Somando-se esta colocação com o fato de que as plantas vivas freqüentemente possuem defesas contra os insetos, e, conseqüentemente, a ingestão direta de seiva e sucos oriundos de folhas, pode ser prejudicial, devido ao risco de ingerir substâncias prejudiciais aos insetos (com propriedades tóxicas ou que interferem na digestão) (Dowd, 1992), pode-se considerar que o forrageamento preferencial de fragmentos vegetais frescos, provavelmente representa uma nova transição alimentar, desta vez dentro da tribo Attini.

Numa posição intermediária desta transição estaria o gênero *Trachymyrmex*, pois forrageia material vegetal fresco com certa freqüência, embora a maioria dos substratos sejam matéria seca ou em decomposição. Concordantemente, este gênero, embora alguns autores o considerem derivado e outros basal (neste caso somente *Atta* e *Acromyrmex* seriam derivados), as filogenias publicadas (Chapela et al., 1994, Mueller et al., 1998, Wetterer et al., 1998)

indicam que *Trachymyrmex* e *Sericomyrmex* são menos derivados do que a *Atta* e *Acromyrmex*, mas mais derivados do que os demais gêneros de Attini.

- Importância para bioensaios

Estas duas transições alimentares, que possivelmente ocorreram em conjunto com o surgimento das Attini e formigas cortadeiras, são determinantes para: a) o design experimental para ensaios devido à não afinidade por óleos vegetais e possivelmente lipídeos livres em geral (Nagamoto, 1998) e b) pela necessidade de manter as colônias com suprimento energético adequado pelo fornecimento constante de substratos.

4.3.2. Variabilidade genética na colônia

Os himenópteros se caracterizam por serem haplodiplóides, ou seja, machos haplóides (n), provenientes de ovos não fertilizados e fêmeas diplóides (2n), provenientes de ovos fertilizados, podendo as fêmeas serem fecundadas por apenas um (monoandria) ou vários machos (poliandria) e as colônias serem monogínicas (uma rainha funcional) ou poligínicas (duas ou mais rainhas funcionais, ou seja, gerando prole) (Diehl-Fleig, 1995).

Entre as saúvas (*Atta* spp.), as fêmeas são poliândricas, e, aparentemente, somente em *Atta texana* ocorre poliginia funcional (Della Lucia et al., 1993, Diehl-Fleig, 1995). Já foram encontradas algumas colônias iniciais de *A. sexdens* com duas rainhas, em coletas de campo, porém, quando se tentou manter em laboratório, nenhuma colônia manteve-se com duas rainhas por vários meses, pois geralmente uma delas morria em poucas semanas (obs. pessoais).

Villesen et al. (1999, 2002) chegaram à conclusão de que a transição de monoandria para poliandria na tribo Attini, ocorreu entre os 4 gêneros mais derivados, de um lado *Trachymyrmex* e *Sericomyrmex* (monoandria) e do outro *Acromyrmex* e *Atta* (poliandria). Ressalta-se que esta proposta transição, coincide com a possível transição alimentar dentro de Attini.

Esta caracterização de colônias monogínicas e poliândricas para as saúvas (exceto *A. texana*), implica em diversos graus de parentesco entre as operárias e conseqüentemente maior variabilidade genética do que se fosse monoândrica, por exemplo. Esta diferença do número

de machos que fecundam cada fêmea parece estar ligado com o grande sucesso evolutivo das formigas cortadeiras, em relação às outras Attini (Villesen et al., 2002). Uma questão que não está clara neste tema seriam as razões que levaram à poliandria, mas pode-se tentar explicar através de duas hipóteses básicas: a) a maior variabilidade genética conferiu vantagens, como maior resistência a doenças, resultando em maior sucesso ecológico e b) o acasalamento com vários machos evoluiu devido à maior demanda por espermatozoides em consequência do maior sucesso ecológico (colônias maiores demandando mais espermatozoides para fecundar mais óvulos).

Uma potencial implicação em bioensaios com operárias isoladas das colônias é a possível variação de susceptibilidade a inseticidas ou microorganismos entomopatogênicos, provocando alta variabilidade nos resultados de um bioensaio em particular, mas provavelmente não entre diferentes experimentos.

4.3.3. Ecologia microbiana

- Fungos filamentosos

Além do fungo mutualista, muitas espécies de outros fungos vem sendo relatados no jardim de fungo e no lixo de formigas Attini (Weber, 1972). Aparentemente, a primeira avaliação ampla e sistemática de fungos filamentosos presentes no jardim de fungo foi realizada por Fisher et al. (1996), mas em apenas três colônias.

Somente em 1999, uma avaliação de fungos filamentosos em grande número de colônias e espécies, representando toda a tribo Attini, possibilitou a determinação do papel ecológico do fungo *Escovopsis*: parasita de jardim de fungo (Currie et al., 1999a). Este fungo, aparentemente, foi várias vezes observado desde 1893, pelo aspecto dos desenhos publicados (Moeller, 1893, citado por Weber, 1972, Weber, 1966, 1972), mesmo sem descrição de espécie (s).

A descrição da primeira espécie parasita de jardim, foi realizada por Kreisel (1972): *Phialocladus zsoldii*. Posteriormente, Muchovej & Della Lucia (1991), renomearam esta espécie para *Escovopsis weberi*, e Seifert et al. (1995) descreveram uma segunda espécie, *Escovopsis aspergilloides*, o qual coincidiu, com um dos desenhos do pioneiro micologista de Attini, Alfred Moeller (o outro coincidiu com *E. weberi*).

Portanto, somando-se ao fato de que tem sido encontrado única e exclusivamente em colônias de Attini (Currie et al., 1999a), *Escovopsis* parece ser realmente um fungo intimamente associado com ninhos de Attini, caracterizando simbiose.

Parecem existir várias outras espécies de *Escovopsis* ainda não descritas (Currie et al., 1999a, 2003b) e a filogenia molecular apresentada por Currie et al. (2003b), reforça os indícios de que este fungo é um parasita altamente especializado, embora haja opiniões diferentes em termos de ser (Currie et al., 1999a) ou não ser (Inglis & Kawchuk, 2002) necrotrófico e por ainda não se saber se é um micoparasita verdadeiro ou um competidor de substrato. Por parasita necrotrófico entende-se aquele que mata o hospedeiro para utilizar as reservas nutricionais, como é o caso do fungo *Trichoderma* spp. (Barnett & Binder, 1973, Dix & Webster, 1995).

- Bactéria mutualista

Concomitantemente com a descoberta do papel ecológico de *Escovopsis*, também foi descoberto um actinomiceto mutualista (inicialmente identificado como *Streptomyces*) que cresce sobre a cutícula das formigas. Este microorganismo produz substâncias principalmente para inibir o crescimento de *Escovopsis* (Currie et al., 1999b, 2003a), mas também para promover o crescimento do fungo mutualista (Currie et al., 1999b).

Portanto, as colônias de Attini, seriam, na verdade, um sistema mutualístico tripartido (formiga - fungo cultivado - actinomiceto), ou mesmo um sistema simbiótico quadripartido, incluindo-se o parasita *Escovopsis*.

- Outras bactérias e leveduras

O jardim de fungo das formigas cortadeiras são relatadas como possuindo uma grande população e diversidade de bactérias e leveduras (Carreiro et al., 1997, Craven et al., 1970, Pagnocca et al., 1996), porém, o papel ecológico destes microorganismos ainda não foi esclarecido (Della Lucia, & Araújo, 1993).

A bactéria *Wolbachia*, simbionte intracelular de muitos artrópodos, altera a razão sexual em favor das fêmeas, as quais são as transmissoras deste organismo. Recentemente, foi detectado *Wolbachia* na família Formicidae (Wenseleers et al., 1998) e posteriormente, mais especificamente em formigas cortadeiras (Van Borm et al., 2001, 2003). Esta bactéria, por sua associação mais relacionada às formas reprodutoras, provavelmente não afeta as colônias de

Atta spp. já estabelecidas (colônias com operárias adultas), e pela menor presença deste simbionte em operárias do que em rainhas. Além disso, a produção de reprodutores em colônias de saúvas mantidas em laboratório, como a relatada por Bueno et al. (2002), é muito rara.

A simbiose de com *Wolbachia* artrópodos pode ser considerada parasitismo, mas, por outro lado, em nematóides, considera-se que a simbiose é mutualística, devido a ocorrência de mortalidade destes animais, quando tratados com antibióticos antibacterianos (Taylor, 2002, por exemplo).

- Luz

Powell & Stradling (1986) verificaram que o fungo mutualista não cresceu quando expostos a luz. Porém, deve-se ressaltar que o efeito da luz, certamente depende muito da sua intensidade luminosa. Por exemplo, na coleta de colônias iniciais de saúvas, observou-se que a exposição à luz solar direta mata o fungo em poucos minutos (efeito visível a olho nu), porém, em pequenas colônias iniciais (menos de 3 meses de idade) mantidas em laboratório, onde se utiliza luz fluorescente para iluminação, aparentemente não ocorre qualquer efeito prejudicial, mesmo sendo expostos diretamente por várias semanas (obs. pessoais). Ressalta-se que a intensidade luminosa em ambientes internos com luz artificial é muito menor que a luz solar direta, na ordem de centenas ou mesmo milhares de vezes (por exemplo, Creder, 1985).

Seria importante, portanto, um refinamento do estudo de Powell & Stradling (1986), para se verificar que níveis de intensidade luminosa afetam o fungo mutualista. Outro fator que deve ser considerado seria também o tipo de lâmpada, pois cada uma possui suas particularidades em termos de radiação eletromagnética predominante (luz visível, infravermelho, ultravioleta) (por exemplo, Creder, 1985).

- Umidade

A alta umidade certamente é um fator importante para o crescimento da grande maioria dos microorganismos, exceto aquela minoria especializada em ambientes de baixa disponibilidade de água (Dix & Webster, 1995). Para o fungo das formigas cortadeiras, a alta umidade é considerada essencial (Pereira da Silva, 1975).

Moreira (2001) cita a superficialidade das câmaras de *A. bisphaerica*, e que encontrou câmaras superficiais com substrato recém incorporado, indicando que as esponjas fúngicas desta espécie suportam variação na umidade e temperatura.

Roces & Kleineidam (2000), verificaram que operárias de *Atta sexdens* transportavam o fungo mutualista de câmaras com 33, 75 e 84% de umidade para uma câmara com U.R. de 98%, e que, portanto, as formigas detectariam variações de umidade e procurariam prover a melhor umidade para o crescimento do fungo.

Quanto a medições em colônias de campo, Parra et al. (1974) verificaram que a umidade (relativa do ar) média em câmaras de fungo de colônias de *A. sexdens* e de *Acromyrmex coronatus* foi de 97,72 e 96,07% (respectivamente), em condições de campo. Estes valores de umidade provavelmente são adequados para o cultivo de fungo, pois em condições de campo as operárias provavelmente podem manejar melhor (em relação às colônias de laboratório) os ambientes mais propícios para esta finalidade (cultivo de fungo).

Cyphomyrmex longiscapus e *C. muelleri*, peculiares Attini cujas esponjas fúngicas são visíveis a partir do orifício de entrada, parecem estar associados a clima úmido, tendo sido encontrados pelos autores, sempre próximos de cursos de água permanentes (Mueller & Wcislo, 1998, Schultz et al., 2002). Este fato parece indicar tanto que é necessária uma alta umidade como também a não necessidade de que a umidade relativa do ar seja sempre de 100%.

Wetterer et al. (2000) relatam que *Acromyrmex versicolor*, que ocorre em regiões desérticas, carrega basicamente folhas secas, preterindo as que ainda estão verdes, possivelmente para contornar as defesas químicas das plantas de deserto. Estes autores ressaltam que um dos problemas este comportamento poderia ser problemático devido à necessidade de alta umidade para o cultivo do fungo mutualista, talvez contornado pela maior profundidade em relação às *Acromyrmex* de florestas tropicais.

Pereira-da-Silva (1975) utilizou frascos com fundo de barro saturados com água e manteve a umidade (relativa do ar) do laboratório alta, entre 70 e 80%, para a manutenção de *Atta* spp. a partir de rainhas fecundadas. Similar umidade relativa do ar, tem sido freqüentemente citado para manutenção de colônias em laboratório (por exemplo, Bueno et al., 2002).

Portanto, certamente pode-se considerar como uma condição ideal para o cultivo do fungo, a alta umidade, mas provavelmente não seria tão alta como para cupins (Parra et al.,

1974). Para colônias mantidas em laboratório, provavelmente não seria necessário que o material poroso do fundo da câmara de fungo (barro ou gesso) seja totalmente saturado com água (encharcado) e a umidade relativa do ar, no interior da colônia, não precisaria necessariamente ficar em 100%, por todo o período.

- Variações no lixo de formigas cortadeiras

O lixo pode provocar alta mortalidade das operárias presentes no local (Bot et al., 2001), Porém, ressalta-se que o aspecto do lixo em colônias mantidas em laboratório é muito variável, podendo possuir de aspectos variando de seco (fragmentos com aparência desidratada) a muito úmido (massa pastosa) (obs. pessoais). Portanto, se o ambiente (câmara de lixo) varia muito, isso é um indicando de grandes variações nos microorganismos prevalentes. Adicionalmente, Luciano et al. (1995), relataram grandes diferenças na flora microbiana entre lixos úmido e seco.

4.3.4. Defesas contra microorganismos

- Produção de substâncias antibióticas

As secreções das glândulas metapleurais, são consideradas importantes mecanismos de defesa contra microorganismos em geral (Hölldobler & Wilson, 1990), embora alguma controvérsia algumas vezes seja levantada (Diehl-Fleigh, 1995).

Porém, Poulsen et al. (2002b) demonstraram que estas secreções foram muito importantes na variação da susceptibilidade ao fungo entomopatogênico *Metharhizium anisopliae*, e que o custo energético para a produção destas substâncias são significativas, ressaltando a importância das secreções.

Além disso, dos até agora mais de 20 componentes identificados nestas secreções (Ortius-Lechner et al., 2000), reunidos em grupos (conforme comprimento de cadeia e polaridade), apresentaram significativa atividade antimicrobiana contra várias espécies, inclusive *M. anisopliae*, embora hajam diferenças em termos de susceptibilidade, dependendo do microorganismo e do composto antimicrobiano; surpreendentemente, o fungo cultivado demonstrou ser muito sensível a todos os componentes (Bot et al., 2002).

As defesas das substâncias oriundas do actinomiceto mutualista e das glândulas metapleurais parecem ser complementares (Poulsen et al., 2002a), pois: a) *Escovopsis* é mais prevalente na porção basal da esponja fúngica (Currie, 2001a,b), b) em *Acromyrmex octospinosus*, é onde se localizam as operárias com mais actinomiceto (operárias maiores) e é maior a presença de operárias que possuem glândulas metapleurais proporcionalmente maiores (operárias menores) na porção superior da esponja (Poulsen et al., 2002a) e c) os esporos de *Escovopsis* foram bastante inibidos pelos componentes das glândulas metapleurais, mas as hifas foram pouco afetadas, ao contrário de *M. anisopliae*, cujos esporos e hifas foram bastante sensíveis (Bot et al., 2002).

- Particionamento de tarefas

Em insetos eusociais, segundo Ratnieks & Anderson (1999), a divisão de trabalho (“division of labour”) é a divisão da força de trabalho dentro da gama de tarefas realizadas na colônia, enquanto que o particionamento de tarefas (“task partitioning”) é a divisão de uma tarefa específica entre as operárias:

divisão de trabalho = operárias/tarefas

e

partição de tarefas = tarefa/operárias

Embora a maioria dos estudos realizados sobre particionamento de tarefas, sejam sobre forrageamento (Hart et al., 2002a, Ratnieks & Anderson, 1999), estudos realizados por Hart & Ratnieks (2001, 2002), indicaram que a tarefa de manejar o lixo em formigas cortadeiras é dividida entre as operárias, sendo algumas operárias se encarregavam em transportar rejeitos até o lixo enquanto que outras exerciam tarefas no lixo. Observaram também que as operárias que trabalhavam no lixo dificilmente se locomoviam para a câmara de fungo e, quando isso acontecia, geralmente eram agredidas pelas outras operárias.

Este comportamento provavelmente é muito importante para diminuir o risco biológico representado pelo lixo: toxinas microbianas, fungo parasita *Escovopsis* e fungos entomopatogênicos (Bot et al., 2001, Hart & Ratnieks, 2001, 2002, Hart et al., 2002b).

- Filtragem de esporos de fungos entomopatogênicos

Fungos entomopatogênicos caracteristicamente penetram seus hospedeiros via tegumento externo, o que leva à questão de se os esporos germinariam bem dentro do trato

digestivo, neste caso, a filtragem pela cavidade infrabucal (Fowler et al., 1991; Mueller et al., 2001) poderia reduzir muito a eficiência. Van Borm et al. (2002) encontraram material genético similar ao do fungo parasita *Cordyceps* spp. (talvez entomopatogênico ou micoparasita) no estômago de *Acromyrmex octospinosus*, mas isso não quer dizer que sejam estruturas viáveis, até porquê o organismo mais freqüente era o fungo cultivado (presumivelmente só o conteúdo citoplasmático, já que a parede celular não é ingerida por operárias). De qualquer forma, para formigas cortadeiras, a trofalaxia não parece ser um mecanismo em potencial para dispersão de esporos dentro da colônia, por ser um comportamento que parece ocorrer em baixa freqüência (Andrade et al., 2002).

- Limpeza

Mútua e auto limpeza de operárias, limpeza e cuidados com o fungo são mecanismos de grande importância para a eliminação de microorganismos indesejáveis e prejudiciais (Hölldobler & Wilson, 1990, Currie & Stuart, 2001). Currie & Stuart (2001) verificaram que a limpeza realizada pelas operárias foi muito eficiente para rapidamente eliminar o fungo *Trichoderma* spp. da colônia, mas que não foi suficiente para *Escovopsis* spp.

4.3.5. Castas de saúvas e tamanho das colônias

As colônias de saúvas adultas são caracterizadas por possuírem uma população que pode chegar a milhões de operárias em espécies como *Atta sexdens*, *Atta laevigata* e *Atta cephalotes* e volume de esponja fúngica de centenas ou milhares de litros (Moreira & Forti, 1999a,b, Pretto & Forti, 2000). Apresentam também um extremo polimorfismo, possuindo quatro castas físicas de operárias (Wilson, 1980a).

Por outro lado, em laboratório, quase sempre as colônias de saúvas não apresentam as castas temporárias (fêmeas e machos reprodutores) e não atingem volume de fungo de centenas ou milhares de litros (Weber, 1971, 1982), nem milhões de operárias (Wilson, 1983b), com a exceção de duas colônias de *A. sexdens*, com pouco mais de 100L de esponja fúngica, que produziram alados, indicando que o tamanho pode ser importante para a ocorrência de alados (Bueno et al., 2002). Adicionalmente, Wilson (1983b) verificou que a produção de novas operárias mudou em colônias que sofreram redução populacional, para um

padrão de colônias iniciais. Desta forma, a composição de castas parece estar mais relacionado com seu nível populacional, do que com a idade da colônia.

Ressalva-se, porém, que não é possível concordar com a afirmação de Wilson (1983b) de que a sua maior colônia de *A. cephalotes* estudada, com cerca de 65 mil operárias e idade de 3 ou 4 anos, já estaria próxima da maturidade, visto que, segundo revisão do próprio autor, a literatura indica que colônias adultas de campo, desta espécie, tem milhões de operárias (Wilson, 1983a,b). Se aplicarmos a relação média de 3,75 operárias por cm³ de esponja fúngica, proposta por Weber (1982), esta maior colônia de Wilson (1983b), teria apenas 17,3L de esponja, o que também indica a não proximidade da maturidade, já que: a) as colônias de insetos sociais, por otimização ergonômica, só produziram alados com certa proximidade do limite de crescimento da colônia (Oster & Wilson, 1978) e b) colônias de *A. sexdens rubropilosa*, mantidas com volume de 17L a 50L de esponja, por mais de 12 meses, não apresentaram produção de alados (fato observado no decorrer do presente trabalho).

Para bioensaios de inseticidas com operárias isoladas, fica a questão de qual casta seria a mais adequada. As operárias forrageiras e defensoras (definições de Wilson, 1980a) são as maiores e portanto, mais fáceis de se manipular e conseqüentemente, menos sujeitas a danos provenientes de manuseio; além disso, pela sua massa corpórea muito maior, são mais resistentes à desidratação. Desta forma, levando-se em conta também uma maior abundância de operárias médias do que defensoras, nas colônias disponíveis (obs. pessoais), decidiu-se trabalhar com indivíduos com largura de cápsula cefálica em torno de 2,2 mm (operárias médias) no trabalho de Nagamoto (1998).

Em relação ao tamanho das colônias a serem utilizadas para a retirada de operárias, considera-se que é indesejável a produção de alados, pois concomitantemente, parece ocorrer drástica alteração nas castas de operárias, com acentuada redução na produção de operárias maiores (Bueno et al., 2002). Desta forma, considera-se adequado que tenham menos de 100L de esponja fúngica, não importando a idade, bastando apenas possuir número suficiente de operárias médias.

4.3.6. Ácaros e colêmbolos

Os colêmbolos aparentemente não são muito prejudiciais para saúvas, pois mesmo quando presentes em colônias coletadas no campo, tendem a desaparecer quando mantidas no Laboratório de Insetos Sociais-Praga (obs. pessoais).

Por outro lado, os ácaros provavelmente são bastante prejudiciais se presentes em alta população, por consumirem o fungo cultivado (Weber, 1982) ou ovos das formigas (L.C. Forti, comunicação pessoal) e por talvez transmitirem *Escovopsis* entre colônias mantidas em condições de laboratório (Currie et al, 1999a). Em colônias de campo, supõe-se que *Escovopsis* seja transmitido por contato entre operárias de colônias diferentes (Currie et al., 1999a) ou por migração de invertebrados (Currie, 2001b), já que todas as evidências (Currie et al., 1999a) indicam que não há transmissão vertical (pelas formas aladas que deixam a colônia-mãe).

4.3.7. Resistência a inseticidas

O desenvolvimento de populações (considerando-se colônia como unidade populacional) resistentes a inseticidas, não parece ser uma questão relevante como fator que possa interferir em experimentos com inseticidas, visto que não há nenhum estudo demonstrando tal fato para dodecacloro, o qual foi utilizado no Brasil por cerca de 30 anos. Quanto à sulfluramida e o fipronil, que vem sendo utilizados há cerca de apenas 10 e 5 anos (respectivamente), tornando pouco provável o aparecimento de populações resistentes. Ressalta-se também que se desconhece qualquer caso, devidamente comprovado, de resistência de insetos sociais a inseticidas.

Especificamente para saúvas, vários fatores combinados, provavelmente dificultam muito o desenvolvimento de populações resistentes: a) ciclo longo, sendo que novas rainhas de uma colônia menos suscetível a um inseticida, somente produzirão novos indivíduos reprodutores a partir de 3 anos da fundação da colônia (Mariconi, 1970); b) a inexistência de um método de dosagem de inseticida com boa precisão, pois não há uma boa correlação entre área de terra solta da colônia (parâmetro usado para cálculo da dose) e sua arquitetura interna (Moreira & Forti, 1999a), levando freqüentemente a grandes sub e superdosagens,

provavelmente determinando que a sobrevivência da colônia ocorra mais em função destas variações e menos por haver algum nível de resistência, c) o alto grau de complexidade estrutural (Moreira, 2001), comportamental (Andrade, 1997) e funcionalidade dos organismos simbioses das colônias (Currie, 2001b), os quais podem levar a erros de aplicação e avaliação de eficiência por parte dos agricultores e pesquisadores (Forti et al., 1993a).

Portanto, conclui-se que, se de um lado, certamente existem diferentes graus de susceptibilidade a inseticidas, muito provavelmente não existem populações de colônias resistentes, pelo menos para sulfluramida e fipronil.

4.3.8. Variabilidade genética entre colônias e toxicologia

Uma questão pertinente para bioensaios com insetos sociais é o uso de apenas uma colônia ou várias colônias. A recomendação geral para ensaios toxicológicos é a de buscar a menor variabilidade dentro do experimento (Matsumura, 1985), o que, de modo geral vem sendo utilizado também para insetos sociais, utilizando-se indivíduos de apenas uma colônia em cada experimento. Porém, ressalta-se que esse direcionamento à menor variabilidade é o oposto do que ocorre em experimentos de controle de colônias de formigas cortadeiras no campo, quando necessariamente vão ser utilizadas colônias diferentes. Ressalta-se que também na maioria dos experimentos de controle em laboratório, utilizam-se colônias diferentes (Forti et al, 1993).

Segundo Matsumura (1985), a variabilidade genética é responsável por cerca de 25% da variação nos experimentos com inseticidas. Logicamente, isso para os organismos comumente avaliados, como camundongos (*Mus musculus*), abelha *Apis mellifera*, minhoca *Eisenia foetida*, etc., mas não para saúvas ou outra formiga *Attini*.

Em experimentos de ingestão espontânea, como os de Nagamoto (1998), provavelmente ocorreriam dificuldades para se comparar respostas toxicológicas entre espécies ou subespécies, podendo ocorrer resultados errôneos se forem utilizadas operárias de uma colônia por espécie, devido à grande variabilidade nas respostas toxicológicas entre operárias de colônias diferentes (obs. Pessoais, presente trabalho). Neste caso, o uso de delineamento em blocos, utilizando-se operárias de uma colônia diferente por bloco, provavelmente reduziria bastante a possibilidade de falsa detecção de diferenças toxicológicas.

Estas considerações foram determinantes na escolha do delineamento de blocos ao acaso no trabalho de Nagamoto (1998).

Para comparação entre espécies diferentes, muito provavelmente, ingestão forçada ou aplicação tópica (Hebling-Beraldo & Batista, 1979, Hebling-Beraldo et al., 1982, Hebling-Beraldo & Vicelli-Zanão, 1986), podem fornecer resultados mais confiáveis, se for utilizado o delineamento inteiramente ao acaso (operárias de uma única colônia para todo o experimento).

4.3.9. Confiabilidade das pesquisas direcionadas para o controle

Somando-se a grande complexidade bioecológica, com os muitos erros na seleção e avaliação de princípios ativos, para uso em iscas tóxicas de formigas cortadeiras, propõe-se que os estudos sobre controle de formigas cortadeiras, especialmente os de adequação dos ingredientes ativos para uso em iscas tóxicas, devem receber renovado esforço no sentido de: a) incrementar o rigor científico, b) ter a cautela em se divulgar resultados prévios, c) não deixar de publicar resultados de experimentos de controle (campo ou laboratório), para promover uma melhora na discussão científica do tema e d) na medida do possível, atrelar pesquisas de todas as áreas do conhecimento que sejam cabíveis.

Não nos parece adequado propor uma rápida difusão de resultados, sem maior embasamento, em dois relatos recentes, os quais parecem representar o oposto desta abordagem proposta neste item (4.3.9). No primeiro caso, Otávio Peres Filho (UFMT), numa palestra intitulada “A mirmecologia no estado de Mato Grosso” (Peres Filho, 2001), relatou que iscas granuladas contendo várias concentrações de gergelim (*Sesamum indicum*), em dose única, tiveram eficiência de intermediária a alta (Peres Filho, comunicação pessoal), o que contradiz a literatura a respeito, pois, tendo como base testes de laboratório, é improvável que gergelim mate colônias adultas com uma única aplicação.

O segundo caso é o uso da homeopatia, o qual, segundo o Professor Francisco L. A. Câmara (FCA/UNESP-Botucatu) (Jornal Campus, Ano VI - Edição 63, Novembro 2002, Botucatu-SP. pg-04) (publicou-se também matéria a respeito no jornal “A Gazeta”), teria sido eficiente num teste prévio, no controle comportamental (deixaria de cortar folhas), e já poderia ser recomendado para os agricultores. Não parece uma prática recomendável, um método polêmico, como o uso da homeopatia na agropecuária, ser proposto para agricultores, sem uma

sólida comprovação experimental, ainda mais para formigas cortadeiras, para as quais nem mesmo vários artigos publicados em revistas científicas são confiáveis.

4.3.10. Protocolo para estudos toxicológicos em formigas cortadeiras

Pelas questões levantadas, conclui-se que devem ser feitas pesquisas para estabelecer regras metodológicas para estudos toxicológicos direcionados para a avaliação da atividade inseticida em relação ao tempo, os quais não existem até agora. Logicamente, sempre se deve levar em consideração a grande complexidade das formigas cortadeiras e evitar os muitos erros do passado. O estabelecimento destas regras teria que partir de estudos muito aprofundados e rigorosos, para que sejam ferramentas funcionais, pois se os procedimentos forem rígidos, mas insuficientes para controlar a variabilidade no experimento e também entre bioensaios distintos, nem faria sentido uma rigidez de procedimentos.

Entre os métodos de avaliação de inseticidas, com direcionamento específico para iscas de formigas cortadeiras, pode-se propor se basear no trabalho de Nagamoto (1998), e também no presente trabalho, pelo fato de serem os únicos que apresentaram coerência dos resultados obtidos, com todos os seguintes aspectos: i) objetivos propostos; ii) revisão de literatura; iii) correlação com a eficiência de controle de colônias (Cameron, 1990, Cherrett, 1986a, Forti et al., 1998) e iv) semelhança com os resultados obtidos para formigas lava-pés, por pesquisadores do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) (Vander Meer et al., 1985, Williams, 1994, Williams et al., 2001).

Neste último aspecto, logicamente, não há necessidade dos resultados serem os mesmos, já que são espécies de tribos distintas, bastando, por exemplo, haver similaridade como no caso do fipronil apresentou classe III para *A. sexdens* (Nagamoto, 1998) e IV para *S. invicta* (classe deduzida a partir dos dados de Collins & Callcott, 1998). Diferenças muito grandes como o da classificação do abamectin como II para *S. invicta* (Lofgren & Williams, 1982) e IV para formigas cortadeiras (Febvay et al., 1985), são indicativos de problemas metodológicos, em pelo menos um dos trabalhos.

Ressalta-se apenas, que este trabalho de Nagamoto (1998), pela discussão realizada com o Dr. Carlos R. Padovani (Departamento de Bioestatística, IB/UNESP-Botucatu, comunicação pessoal), concluiu-se que possui equívocos: a) a variabilidade nos experimentos

foi grande, implicando que, na verdade, não deveria ter sido utilizada análise de variância paramétrica, mas sim, não paramétrica (embora não tenham ocorrido muitas diferenças entre os métodos estatísticos, em termos de significância entre os tratamentos) e b) o delineamento experimental utilizado não foi o inteiramente ao acaso, como está afirmado, mas sim o de blocos ao acaso, pois se utilizou colônias diferentes “para cada letra de tratamento”: todos os blocos A seriam constituídas de material (operárias e esponja fúngica) de uma colônia (por exemplo, fipronil 1% p/p A, fipronil 0,1% p/p A, sulfluramida GX071-HB 0,1% p/p A, etc.), todos os blocos B de outra colônia, e assim por diante. Considera-se que estes erros não comprometem os resultados, bastando-se fazer as devidas correções.

5. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os ensaios foram conduzidos em condições de laboratório, no Departamento de Defesa Fitossanitária, da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) – UNESP/Botucatu. As colônias de formigas cortadeiras utilizadas foram mantidas no Laboratório de Insetos Sociais-Praga. Realizou-se controle de temperatura, mantendo-se em torno de 24°C.

Assim como em Nagamoto (1998), o objetivo primário não foi fazer uma seleção, mas sim: a) esclarecer vários aspectos toxicológicos dos princípios ativos e b) desenvolver uma metodologia de avaliação da adequação para uso em iscas tóxicas. Portanto foram escolhidos princípios ativos (citados mais adiante) que possuem diferentes modos de ação (contato/ingestão/fumigação), pertencem a diferentes grupos químicos (organofosforados, carbamatos, lactonas macrocíclicas, organoclorados, sulfonamidas fluoroalifáticas, neonicotinóides, fenil pirazóis), são adequados (fipronil e sulfluramidas, por exemplo) ou inadequados (clorpirifós, por exemplo) para o uso em iscas tóxicas e que atuam preferencialmente em diferentes castas de Formicidae: rainhas (abamectin) ou operárias adultas (sulfluramidas, fipronil, hidrametilnon).

Como padrão para a maioria dos ensaios, ao invés da sulfluramida GX071HB, como em Nagamoto (1998), foi utilizada a sulfluramida GX439, pois a primeira já não é mais utilizada comercialmente. Estas duas sulfluramidas, formuladas em iscas comerciais, demonstraram ser eficientes para todas as espécies de formigas cortadeiras para as quais foram testadas (Forti et al., 1998, Nagamoto et al., 1999).

5.1. Manutenção, preparação das colônias e grupos de operárias

Para os ensaios com inseticidas, a preparação de operárias e colônias de *Atta sexdens rubropilosa*, foi realizada de forma semelhante à metodologia de Nagamoto (1998). Antes do início dos experimentos propriamente ditos, as colônias das quais seriam retiradas as operárias, receberam tratamento intensivo: a) fornecimento diário de substratos, em quantidade e variedade suficientes para que não ocorra limitação no crescimento da colônia; b) manutenção da umidade num nível adequado e c) limpeza, mantendo a população de ácaros e microorganismos indesejáveis em nível adequado.

A importância deste período de preparação, está: a) em garantir que a mortalidade nos primeiros dias após a separação das operárias das suas respectivas colônias seja baixa, ficando abaixo de 10% (de preferência abaixo de 5%) nas primeiras 24 horas (antes de receberem as formulações com inseticidas); e b) uniformização dos resultados entre experimentos diferentes, pois, provavelmente se uma colônia estiver desidratada ou estiver recebendo substrato para o cultivo de fungo em quantidade insuficiente, as operárias desta colônia tenderão a ingerir mais formulação (isca pastosa), acentuando a toxicidade dos compostos.

Por outro lado, numa colônia excessivamente úmida, com água nas paredes das câmaras e sobre o gesso, aparentemente ocorre menor aceitação de líquidos ou formulações pastosas pelas operárias.

Os recipientes que receberam as operárias, eram potes plásticos transparentes, com 250ml de capacidade e tampa hermética. Cada pote recebeu uma camada de gesso de aproximadamente 0,8 cm de espessura. Logo antes de receberem as operárias, o gesso foi umedecido com água destilada. A faixa superior da parede do pote recebeu uma camada de talco neutro, para prevenir a fuga de formigas durante a fase de separação das operárias.

Em cada pote, foram colocadas 22 operárias de uma colônia, com largura de cápsula cefálica de 2,2 mm. Dependendo do experimento, utilizou-se até 15 potes por colônia e 10 colônias diferentes. Imediatamente antes do fornecimento de inseticidas, foram retiradas duas operárias por recipiente, incluindo todas as mortas e moribundas. Se, com esta retirada, a quantidade de operárias fosse menor que 20 e não fosse possível a reposição utilizando-se operárias da mesma colônia de outro pote (portanto, mortalidade > 10%), todas as formigas separadas seriam descartadas e o experimento adiado.

Nos próximos tópicos deste item (5.1), inclui-se como Material e Métodos, alguns resultados de observações que não puderam ser caracterizados como experimentos científicos, bem como discussões que foram consideradas importantes e pertinentes à manutenção de colônias.

5.1.1. Manutenção das colônias

A umidade relativa do ar do laboratório variou entre 40 e 90% ao longo do período experimental. Embora esta seja uma variação grande, provavelmente não exerceu influência nos experimentos, pois as operárias isoladas foram mantidas em potes fechados com tampa hermética. Como o gesso foi umedecido até a quase saturação de água, certamente a umidade relativa no interior dos potes foi de 100%, pelo menos no início dos bioensaios. Embora os potes sejam considerados herméticos, a vedação não é perfeita, ocorrendo certa desidratação do gesso em períodos muito prolongados (60 dias ou mais).

A temperatura do laboratório foi mantida em torno de 24°C, variando entre 23 e 25°C. Nos 3 primeiros dias de cada experimento, especialmente nas 24 horas precedentes à aplicação dos produtos, este controle de temperatura foi rígido. No restante do período, a temperatura também foi mantida em torno de 24°C, mas com a tolerância de, eventualmente, oscilar entre 22,5 e 25,5°C. Em períodos sem experimento sendo realizado, ou seja, apenas com a realização de manutenção de colônias, a tolerância foi maior: entre 22 e 26°C, mas sempre tentando manter em 24°C, na média de cada dia.

As colônias receberam como substrato, principalmente folhas frescas de *Ligustrum* spp., *Citrus* spp e *Acalypha* spp, devido à grande aceitação destas. Como parte da medida de controle do excesso de umidade e também como mais alternativas de substratos, forneceu-se substratos secos: canjiquinha de milho (ou quirera de boa qualidade), grãos de arroz sem casca e flocos de aveia.

A mortalidade nas primeiras 24 horas, após o isolamento, ficou em níveis relativamente baixos, quase sempre menor que 5% (exemplos no Anexo 1), em todas as fases experimentais desta pesquisa.

- Novembro de 1999 a Janeiro 2001

Considera-se que a manutenção neste período foi adequada, pois o crescimento das colônias, que tinham de 1,5 a 3 anos, foi, pelo menos aparentemente, exponencial.

Em todos os casos, a mortalidade nos grupos de operárias nas 24 horas que antecederam as aplicações de produtos, ficou dentro dos limites impostos, portanto, considera-se que a manutenção das colônias foi adequada. Altas taxas de mortalidade em testes prévios do trabalho de Nagamoto (1998), indicaram que um cuidado menor das colônias do que o apresentado nesta pesquisa, levam à alta mortalidade inicial das operárias isoladas (obs. pessoais).

- Fevereiro de 2001 a Janeiro de 2002

Embora a metodologia de manutenção de operárias tenha sido a mesma do período anterior, a mortalidade após o início dos bioensaios, aumentou significativamente no tratamento testemunha, chegando a ficar um pouco acima de 50% no fim de um experimento prévio de classificação secundária (Quadro 20) e outro definitivo (Quadro 29).

A aparente razão é que a maioria das colônias, no segundo semestre de 2001, deixaram de ter um aumento rápido, como vinha ocorrendo desde o início dos experimentos (Janeiro de 2000); esta mudança parece ter prejudicado as operárias. Não foi possível determinar quais foram os mecanismos que levaram à esta diferença de mortalidade, por falta de teorias bioecológicas aplicáveis, mas considera-se que é possível e necessário fazer suposições.

Possivelmente, estas diferenças estariam relacionadas com as diferenças no ritmo de crescimento as colônias: elas cresceram bastante no primeiro semestre de 2001, com a maioria delas ficando com 3 câmaras de fungo (cerca de 5 litros cada) ou mais, conectadas por canos plásticos na seguinte sequência: câmara de forrageamento, câmara de fungo 1, câmara de fungo 2, câmara de fungo 3 e câmara de lixo, sendo que novas câmaras de fungo foram acrescentadas sempre ligadas à câmara de forrageamento (e passavam a ser câmara de fungo 1) (Figura 1).

Esta configuração, para colônias relativamente grandes de *A. sexdens* (10 a 50 litros de fungo) parece limitar o crescimento, mesmo se receberem substratos atrativos e em quantidade suficiente. Aparentemente, passou a ocorrer condições bioecológicas desfavoráveis nas câmaras de fungo mais velhas (câmara 3, por exemplo):

- Umidade alta, com água condensada nas paredes internas das câmaras e gesso encharcado; esta situação só foi resolvida pelo fornecimento de quase exclusivamente substratos secos (grãos de cereais) por longos períodos; porém este procedimento aparentemente reduziu bastante o aumento de volume das esponjas de fungo, e aparentemente aumentou a mortalidade das operárias quando isoladas das colônias.
- Colocação de lixo em alguma câmara de fungo (geralmente a mais velha), quando a câmara de lixo é trocada por uma câmara limpa. Este comportamento geralmente é evitado colocando-se uma pequena parte do lixo que iria ser descartado, na câmara limpa, mas em alguns casos, este lixo foi carregado totalmente para uma das câmaras de fungo.
- A invasão de ácaros (provenientes da câmara de lixo) nas câmaras de fungo ocasionalmente tornou-se um problema difícil de se resolver, pois trocando-se a câmara de lixo por uma limpa, com descarte total do lixo, frequentemente induziu-se a colocação de lixo em câmaras de fungo; por outro lado, a colocação de parte do lixo que iria ser descartado nas câmaras novas implicaria em recolocação de ácaros. Tentativas de se colocar lixo sem ácaros de outras colônias não foram bem sucedidas, pois carregaram para câmara de fungo, com frequência ainda maior.
- Em porções mais velhas de esponja de fungo, ocorre maior prevalência do parasita *Escovopsis* (Currie, 2001a), e o lixo é a parte das colônias com mais chance de se isolar este parasita, pois, por exemplo, na avaliação detalhada de fungos realizada por Fisher et al. (1996), só foi encontrado *Escovopsis* no lixo, mas não na esponja fúngica. Por outro lado, Pagnocca et al. (1996) verificaram que as leveduras, aparentemente estavam em maior população na parte mais nova da esponja (mas a diferença não foi significativa). Esta diferença em termos de população microbiana, possivelmente são fatores que contribuem para as formigas colocarem lixo nas câmaras de fungo mais velhas.
- Concordantemente, Weber (1972) relata que as câmaras de fungo, conforme vão ficando mais velhas, tendem a diminuir de tamanho e a degradar totalmente.

Outra hipótese que pode ser levantada é a influência do tipo de substrato: devido à verificação de que no bloco B (colônia C04) de um experimento (Quadro 20), ter sido muito mais acentuada que outros blocos, o que muito provavelmente, foi devido ao fato desta colônia ser a única colônia que estava recebendo quase exclusivamente arroz e milho como substratos, por vários dias seguidos, devido ao excesso de umidade nas câmaras de fungo, pois desta

forma, a provável tendência das operárias é ingerir muito mais formulação do que quando recebem folhas.

Outro aspecto importante é o fornecimento de substratos em quantidade suficiente, para que seja possível o desenvolvimento de fungo cultivado em quantidade adequada, o qual servirá como fonte de nutrientes e também de energia, seja pela ingestão direta de fungo ou, como sugeriu Mueller (2002), também pela trofalaxia proctodeal larva-operária (Schneider et al, 2000). Portanto, fica ressaltada a necessidade de uma manutenção diária e cuidadosa, especialmente nos dias que antecedem a montagem dos bioensaios.

Desta forma, aparentemente, alguns fatores bioecológicos parecem exercer um papel importante na limitação de crescimento para colônias de *A. sexdens* em laboratório, o que implica em dificuldades para repetir experimentos com colônias diferentes ao mesmo tempo, ou com a mesma colônia em períodos distintos, devido à grande variação nos resultados.

Este problema provavelmente seria maior para experimentos com delineamento experimental inteiramente casualizado, pois no delineamento de blocos ao acaso, variações de uma colônia podem ser compensadas pelas outras colônias, que podem, em termos de mortalidade de operárias, se apresentar mais estáveis ou com tendência inversa.

- Fevereiro a Dezembro de 2002

No primeiro semestre, a mortalidade no tratamento testemunha atingiu 58%, com 17 dias no primeiro experimento de classificação secundária de fipronil (CS19), levando ao descarte do bioensaio (obs. pessoais). Por bom senso (na falta de outro parâmetro mais rigoroso), decidiu-se que a mortalidade máxima na testemunha a ser tolerada nos experimentos de classificação primária e secundária será de 55% aos 21 dias, sendo desejável que seja de até 40%, e que também, em nenhum grupo de operárias da testemunha, todas as 20 operárias podem morrer (implicaria também em descarte de experimento). Esta limitação é importante, pois a correção de mortalidade pela fórmula de Abbott é um procedimento mais recomendado para mortalidade na testemunha não muito altas (Matsumura, 1985).

No segundo semestre, ocorreu uma reversão na tendência de aumento de mortalidade e eliminou-se o comportamento de colocação de lixo junto a esponjas fúngicas, o que são indícios consistentes de que a técnica de manutenção das colônias, melhorou substancialmente. Uma provável causa desta melhora está na adoção sistemática de uma disposição das câmaras, o qual convencionou-se chamar de “setores”. Este termo nada tem a

ver com o equivalente de colônias de campo (Moreira & Forti, 1999b, Pretto & Forti, 2000), que, no caso se refere à possibilidade de disposição de substratos forrageados de diferentes locais, para diferentes regiões no interior das colônias, conforme o orifício de forrageamento a partir do qual ocorreu o carregamento. O uso do termo “setor”, no presente trabalho, se refere a uma divisão da colônia em seqüências distintas de câmaras, dispostas na ordem como na Figura 1. Entre os “setores” da mesma colônia, conectou-se um cano plástico longo (cerca de 50 cm), entre as câmaras que serviram como arenas de forrageamento (Figura 2).

Esta disposição em pelo menos 2 setores por colônia facilitou o controle de umidade, pela conjugação de dois fatores: a) menos câmaras de fungo ficaram conectadas em seqüência, o que facilitou o carregamento de substratos secos para as câmaras mais velhas, as quais ficavam com excesso de umidade mais freqüentemente e b) a maioria do material forrageado para cada setor foi levado para as câmaras de fungo correspondentes, (embora tenha ocorrido certo intercâmbio entre os setores), desta forma, foi possível tratar de forma diferenciada cada setor, conforme a necessidade.

Em algumas ocasiões, no cano de interligação dos setores, observou-se carregamento de formas jovens, estáfilas (agrupamento de gongilídeos, os quais são extremidades entumescidas das hifas do fungo cultivado) e rejeitos (lixo recém produzido); por outro lado, não se observou transporte de fragmentos de esponja fúngica. Estas observações parecem indicar estabilidade dos setores e a continuidade da unidade da colônia.

Outro aspecto que permitiu a melhora da sobrevivência foi um estudo micológico (ver itens 5.3 e 6.2), que permitiu: a) uma melhora na técnica pessoal de manutenção das colônias e b) a contestação de que sempre *Escovopsis* impede o crescimento de colônias (Bot et al., 2001), portanto, não é necessário ter o trabalho de se manter colônias sem este parasita, para uso em bioensaios com inseticidas.

5.1.2. Manutenção e observações em colônias não utilizadas em bioensaios com operárias isoladas e em recipiente plástico.

- Metodologia

Foram feitas várias observações pertinentes em termos de manutenção de formigas e implicações em experimentos toxicológicos. Foram introduzidas alterações na manutenção de

colônias em função dos resultados nos experimentos de classificação, observações sobre a melhor umidade para o crescimento das colônias e em medições de U.R. (umidade relativa) do ar através de termo-higrômetro com escala de umidade relativa de 0 a 100% (gradação: 0,1 U.R, exatidão: $\pm 2,5$ U.R.), modelo MTH-1380, marca Minipa (Brasil).

Para as realizações de medidas com o termo-higrômetro nas câmaras de fungo, as tampas dos potes foram perfuradas através de vazador com diâmetro ligeiramente superior ao sensor do aparelho, a seguir introduziu-se o sensor, vedando o espaço entre o sensor e o furo com algodão compactado e as leituras foram consideradas (anotadas) após a estabilização dos valores de umidade. Um outro método consistiu da retirada da câmara de forrageamento e introdução do sensor na câmara de fungo, também vedando com algodão compactado e esperando-se a estabilização do valor de umidade.

Foram avaliadas a umidade de colônias cujas câmaras de fungo possuíam, relativamente ao tamanho da câmara, poucas operárias, para minimizar a possibilidade das operárias sujarem ou danificarem o sensor.

Também foram realizadas medidas de U.R. do ar em pote de 250ml com camada de gesso e tampa hermética (o qual é utilizado nos experimentos com operárias isoladas), mas neste caso avaliou-se a umidade inicialmente com o gesso seco e após o acréscimo de uma pequena quantidade de água (0,62ml). Os pesos do gesso e das alíquotas de água foram mensuradas através de balança eletrônica.

- Medições:

a) Colônia de *Acromyrmex balzani*, com 100 cm³ (aproximadamente) de fungo em câmara constituída por caixa de vidro e fundo de gesso. Antes da introdução do sensor através do orifício o qual se conecta a arena de forrageamento, observou-se que a grande maioria das operárias estavam na esponja de fungo ou muito próximas dela, o que pareceu indicar umidade muito baixa (em relação às necessidades das operárias). A leitura da U.R. do ar foi de aproximadamente 88%.

Após a adição de água no gesso, as operárias deixaram de se concentrar na esponja de fungo, se espalhando pela câmara inteira e a leitura de umidade ficou em torno de 98%. Os valores são aproximados pois houve muita oscilação dos valores, dificultando as medições, o provável motivo desta variação é que a câmara de fungo possuía uma tampa de vidro que não

se encaixava muito bem (a tampa era apenas uma placa de vidro), ficando sujeita à rápidas trocas de ar.

Estas observações podem ser indícios de que as formigas cortadeiras são suscetíveis à desidratação, mesmo com umidade relativamente alta (88%). Estes dados complementam os de Roces & Kleineidam (2000), os quais verificaram que operárias de *Atta sexdens* transportavam o fungo mutualista de câmaras com 33, 75 e 84% de umidade para uma câmara com U.R. de 98%, e que, portanto, as formigas detectariam variações de umidade e procurariam prover a melhor umidade para o crescimento do fungo.

b) Colônia de *A. sexdens*, com de 10 meses e aproximadamente 150 cm³ de fungo. A câmara de fungo era um pote com capacidade de aproximadamente 900 cm³ (tipo porta-mantimentos), com tampa não hermética, mas que se encaixava perfeitamente no pote. A umidade medida foi de 100%, apesar de aparentemente não estar com excesso de umidade, pois não havia encharcamento de nenhuma câmara e não havia água condensada nas paredes do pote.

c) Colônia de *Atta bisphaerica* (B1), com 2 anos de idade e cerca de 1000 cm³ de fungo, com câmara de fungo de 6000 cm³ de capacidade e tampa com bom encaixe, embora não hermética (tipo porta-mantimentos); esta colônia aparentava estar em boas condições em termos de umidade. Foram feitas várias medições de umidade (dias diferentes) e os valores ficaram entre 99,5 e 96,1%.

d) umidade de pote plástico de 250 cm³ (capacidade total), com camada de gesso e tampa considerada hermética (uso alimentício), sem formigas. A umidade com o gesso seco foi de 74,9%, um pouco menor do que a umidade do laboratório (75,5%), esta diferença provavelmente ocorreu pelo fato de que o pote permaneceu tampado nos dias que antecederam esta avaliação.

Após a adição de pequena quantidade de água destilada (0,62 gramas), a umidade aumentou gradativamente até atingir 97,8%, 2,5 horas após. Depois desta medição, saturou-se o gesso com água para se determinar a quantidade de água que o gesso poderia absorver: total de água absorvida pelo gesso = 10,58g (incluindo os 0,62 g iniciais). Sendo o peso do gesso (seco) = 45,26g, conclui-se que o gesso foi capaz de absorver água até 23,4% do seu peso e que a adição de água em apenas 1,4% do seu peso já cria um microambiente favorável às colônias de formigas cortadeiras, pelo menos 2,5 horas após (posteriormente, a umidade diminuiria).

Esta observação ajudou a solucionar o problema de condensação de umidade em alguns dos potes os quais acondicionavam as formigas utilizadas nos experimentos, pois se uma pequena quantidade de água em pote hermético já é o suficiente para manter uma boa umidade, então, esta diferença entre os potes dos bioensaios não deveria ser a quantidade de água (no momento do isolamento das operárias, todos os potes são mantidos com o gesso quase saturado de água).

A partir deste raciocínio, observou-se que a condensação de água ocorria nos potes que ficavam empilhadas acima e nas laterais do agrupamento de potes de cada experimento. Portanto, concluiu-se que provavelmente os potes mais expostos ao vento do aparelho condicionador de ar, calor irradiado (lâmpadas, aquecedores, paredes, calor externo ao prédio entrando pelas janelas) e fluxos de ar quente (induzidos por aquecedores de ambiente), levando a maiores oscilações térmicas do que os potes que ficavam no interior da pilha. Para resolver totalmente este problema, bastou acondicionar todos os potes em bandejas plásticas 60x40x10 cm (comprimento x largura x altura) e cobrindo-se cada bandeja com outra igual.

Portanto, em termos gerais, os resultados obtidos indicam que a umidade do ar ideal para as formigas cortadeiras, é mesmo próxima de 100%, mas sem que haja encharcamento do fundo dos potes e/ou grande quantidade de água condensada nas paredes das câmaras (concordando-se com o item 4.3.3).

5.1.3. Manutenção de colônia com polpa de citros

Devido às observações de sintomas nas testemunhas, embora todos os indícios apontem que são sintomas de morbidez e não contaminação por inseticidas, decidiu-se manter uma colônia de *A. laevigata* com a mesma polpa de citros (proveniente de indústria) que vem sendo utilizada na presente pesquisa, para confirmar que este produto está livre de inseticidas.

Esta colônia, com aproximadamente 1 ano de idade, recebeu exclusivamente a polpa de citros como substrato por um período ininterrupto de 7 meses (25 de Junho de 2001 a 25 de Janeiro de 2002); foi fornecido também água em chumaços de algodão e o gesso foi umedecido sempre que a colônia aparentou estar desidratada.

Durante este período: a) esta colônia cresceu de aproximadamente 400 para 800 cm³ de esponja de fungo, b) a quantidade de lixo foi pequena (abaixo da média das outras colônias do

laboratório), c) a mortalidade de operárias foi normal (baixa), a quantidade de substrato carregado e processado foi média (comparado com outras colônias), e) não houve rejeição da polpa carregada e f) não foi verificada a presença de operárias com sintomas de intoxicação ou processo mórbido.

Portanto, conclui-se que a polpa de citros utilizada no preparo das formulações, está livre de substâncias tóxicas para as formigas ou, se presente, está em concentração extremamente baixa, o que não seria suficiente para provocar sintomas de intoxicação nas formigas do tratamento testemunha, dos ensaios toxicológicos.

5.1.4. Possível influência de fatores genéticos

Por todos estes fatores citados e levando-se em conta que as colônias de *Attini* são um sistema simbiótico quadripartido, considera-se que a variabilidade por fatores ambientais (não genéticos) em ensaios toxicológicos de formigas cortadeiras é muito maior do que, por exemplo, camundongos (*Mus musculus*) mantidos em laboratório, especialmente se as formigas se contaminam ingerindo iscas pastosas tóxicas nos ensaios e se forem saúvas (ninhas de *Acromyrmex* são muito menores, portanto é possível manter sem tanta limitação de crescimento).

Se os fatores ambientais são responsáveis por 75% das variabilidade em camundongos e, portanto 25% seriam fatores genéticos (Matsumura, 1985), considera-se bastante provável que a variabilidade genética exerceu influência mínima nos ensaios da presente pesquisa.

5.2. Processo mórbido

Este tipo de experimento foi motivado pelos seguintes fatos: na classificação primária as observações de sintomas foram muito mais detalhadas do que em testes anteriores (Nagamoto, 1998), nos quais não foram detectados sintomas que pudessem ser atribuídos a processo mórbido natural. No entanto, como existe mortalidade natural nos testes de classificação, obviamente também deve existir algum processo mórbido, o qual precederia a

morte destes indivíduos. Sendo que nos experimentos de classificação prévia desta pesquisa, poderia ser detectado, devido ao maior detalhamento nas observações.

Bot et al. (2001) relataram a relativamente alta incidência de operárias morrendo no lixo (cerca de 1% das operárias), mas não se encontrou relatos detalhados na literatura a respeito de processo mórbido natural de formigas cortadeiras. Desta forma, considerou-se importante realizar um ensaio para demonstrar o processo mórbido quando mantidos sem alimento: operárias médias de duas colônias (20 de cada formigueiro) foram isoladas individualmente em potes de 250ml com gesso umedecido e observadas até todas morrerem; entendeu-se que avaliações de 12 em 12 horas seriam suficientes.

Considerou-se morta aquela operária que não tinha mais nenhuma movimentação espontânea de qualquer parte do seu corpo, mesmo quando estimulada através de pinça (leve pressão). Embora a ausência total de resposta eventualmente não seja uma garantia total de que a formiga esteja morta, considera-se se que é uma prática aceitável.

Na descrição de processo mórbido, o ideal seria fornecer alimento, mas: a) como seria muito trabalhoso, b) seria demorado e c) o objetivo seria apenas fornecer subsídios para verificar se estaria ocorrendo contaminação das testemunhas por inseticidas, considerou-se adequado não fornecer alimento.

Foram montados dois ensaios, um com operárias provenientes de sub-colônias (sem rainha) (C04B e C14B), e com operárias de colônias completas (CN e C03), sendo que o formigueiro CN, com 10 meses de idade, ainda estava no pote original da coleta (rainha fertilizada, capturada após o vôo nupcial), o que torna quase impossível a possibilidade de ter tido algum contato com pesticida sintético e o C03 tinha aproximadamente 4 anos de idade.

Nas avaliações, atribuiu-se as seguintes letras para os sintomas (identificados no decorrer das avaliações), ou para a ausência deles (no caso dos indivíduos normais), no momento da avaliação:

n = indivíduos normais, com movimentos rápidos e comportamento agressivo quando o pote foi aberto;

l = movimentos um pouco lentos, geralmente acompanhado de menor agressividade;

ll = movimentos bastante lentos, andando muito pouco;

p = pequena dificuldade de retração das pernas, principalmente as traseiras (provavelmente é início de paralisia);

pp = paralisia nas pernas, principalmente as traseiras (as articulações praticamente não são flexionadas, a não ser os das bases das pernas)

g = paralisia geral: não andando mais, ocasionalmente movimentando algum membro (perna, antena, cabeça ou gáster); em alguns casos, só passando a se movimentar quando foi estimulada com pinça (leve pressão).

Quando, para alguma formiga foi atribuída mais de um sintoma, foram necessariamente de movimentos lentos (*l* ou *ll*) associado com paralisia de pernas (*p* ou *pp*).

5.3. Avaliação de aspectos micológicos

Foram isoladas fragmentos de esponja fúngica de várias colônias de *A. sexdens*, *A. laevigata*, *A. capiguara* e *A. bisphaerica*, de diversas maneiras (Quadro 5):

- a) Isolamento, com rigor asséptico, de fragmentos de cerca de 4-20 mm³ em meio BDA com antibiótico (s), seguindo método similar a Currie et al. (1999a);
- b) Isolamento, com rigor asséptico, de fragmentos de cerca de 3 mm³, sobre camada de gesso esterilizada e úmida (dentro de placas de petri).
- c) Isolamento, sem rigor asséptico, mas com medidas higiênicas como limpeza de material com álcool etílico, de 5 a 8 fragmentos de cerca de 0,5 cm³ em pote hermético (250ml), com camada de gesso umedecida.

As placas foram mantidas em câmaras tipo BOD (25 ou 28°C) sem luz e os potes foram mantidos em condições de laboratório, em torno de 24°C.

5.4. Classificação primária

5.4.1. Aspectos gerais da classificação

Entende-se por classificação primária, àquela feita baseando-se em experimento com concentrações decrescentes de inseticida, numa razão de dez vezes (partindo de 10 mg/g), visando avaliar a atividade formicida em relação ao tempo, como realizado anteriormente

(Nagamoto & Forti, 1997, 1999a, Nagamoto, 1998), ressaltando-se de que desta vez, a avaliação dos experimentos foi mais detalhada.

Foram utilizadas formulações com concentrações decrescentes numa razão de dez vezes, a partir de 10 mg/g (1% p/p). Similarmente à classificação para *Solenopsis* spp. (Levy et al., 1973), as concentrações iniciais foram 10, 1 e 0,1 mg/g; sendo que se um composto provocar mortalidade corrigida pela fórmula de Abbott (Abbott, 1925) for \geq a 90%, na menor concentração, foi posteriormente testado em concentrações menores, até que em alguma concentração a mortalidade seja inferior a 90%.

A montagem experimentos de classificação seguiu estes passos:

- De 5 a 10 dias antes da montagem do ensaio: formulação prévia dos pesticidas
- 1º dia da montagem do bioensaio - separação de operárias médias, 22 por pote.
- 2º dia: recontagem de operárias, descarte 2 operárias por pote, formulação final dos pesticidas e aplicação.
- 3º dia: avaliação de 24 horas, separação de operárias menores de 3 mm de comprimento corporal (o número de operárias mínimas presentes, que deve ser em torno de 20 por pote) e fornecimento de esponja fúngica (pelo menos 1 cm³) com operárias mínimas.
- 4º dia: se necessário, complementação da quantidade de esponja fúngica para 2,5 a 4 cm³ por pote, caso não tenha sido possível fornecer esta quantidade no 3º dia.

Quadro 1. Características dos pesticidas previstos no projeto.

Princípio ativo	grupo químico	pressão de vapor	solubilidade em água	modo de ação
abamectin ⁽¹⁾	lactonas macrocíclicas	< 3,7x10 ⁻³ mPa (25°C)	7-10µg/L (20°C)	contato e ingestão, sistêmico limitado, translaminar
clorpirifós ⁽¹⁾	organo-fosforados	2,7 mPa (25°C)	1,4mg/L (25°C)	contato, ingestão e fumigação
Closantel	?	?	?	(uso veterinário)
dodecacloro ⁽²⁾	organoclorados	40x10 ⁻³ mPa (°C)	?	?
Emamectin benzoato ⁽¹⁾	lactonas macrocíclicas	4x10 ⁻³ mPa (21°C)	0,024g/L (25°C)	ação translaminar (não sistêmico)
fipronil ⁽¹⁾	fenil pirazóis	3,7x10 ⁻⁴ mPa (25°C)	1,9 - 2,4 mg/L (20°C)	contato e ingestão, moderadamente sistêmico
hidrametilnon ⁽¹⁾	amidinohidrazonas	< 2,7x10 ⁻³ mPa (25°C)	0,005-0,007 mg/L (25°C)	ingestão
indoxacarb ⁽¹⁾	“oxadiazine”	2,5x10 ⁻⁵ mPa (25°C)	0,20 mg/L (25°C)	contato e ingestão
RPA115782	fenil pirazóis	?	?	?
sulfluramida* ⁽¹⁾	sulfonamidas fluoroalifáticas	57x10 ⁻³ mPa (25°C)	insolúvel (25°C)	?
thiamethoxam ⁽¹⁾	neonicotinóides	6,6x10 ⁻⁶ mPa (25°C)	4,1 g/L (25°C)	contato, ingestão e sistêmico
thiodicarb ⁽¹⁾	carbamatos	5,7 mPa (20°C)	35 mg/L (25°C)	predominantemente ingestão, limitado contato, sistêmico

Fontes: ⁽¹⁾ Tomlin (2000); ⁽²⁾ EPA (Environmental Protection Agency, USA)

* Proporção isomérica não especificada

5.4.2. O sistema de classificação

A classificação adotada anteriormente (Nagamoto, 1998), inclui os pesticidas nas seguintes classes:

Classe I - composto que provoca mortalidade $< 90\%$ com 21 dias, mesmo na maior concentração (10 mg/g).

Classe II - composto com ação rápida (mortalidade $> 15\%$ em 24 horas e $> 90\%$ com 21 dias) em pelo menos uma concentração, sendo que se em uma das concentrações a mortalidade for $< 15\%$ em 24 horas, foi $< 90\%$ com 21 dias.

Classe III - composto com ação retardada (mortalidade $\leq 15\%$ em 24 horas, mas $\geq 90\%$ com 21 dias) numa amplitude de concentrações ≥ 1 vez e < 10 vezes. Para esta classe, não importa se, adicionalmente, nas maiores concentrações, ocorrer ação definida como rápida.

Classe IV - composto com ação retardada numa amplitude de concentrações ≥ 10 e < 100 vezes.

Classe V - composto com ação retardada numa amplitude de concentrações ≥ 100 vezes.

Na pesquisa atual, deduziu-se que a classificação foi prévia para os compostos que forem incluídos nas classes II, III e em alguns casos, IV, devido à possibilidade de subestimar a classe.

Um composto incluído na classe IV será de forma definitiva se apresentar ação retardada na concentração máxima (10 mg/g), pois neste caso, teria necessariamente que ter ação retardada na concentração de 0,01 mg/g para que fosse supostamente da classe V, o que já seria detectado pela classificação primária. Caso esta substância não apresente ação retardada na concentração de 10 mg/g, obviamente existe a possibilidade da classe ter sido subestimada, portanto será uma classificação prévia.

Para os princípios ativos incluídos nas classes I e V, a classificação primária é definitiva, pois não existe a possibilidade de subestimar a classe ocorrida no experimento: os compostos da classe I se caracterizam pela mortalidade final menor que 90% no fim do teste mesmo na maior concentração testada, portanto não existe a possibilidade de ocorrer ação retardada ou rápida em concentrações menores. Os compostos da classe V também não podem ter sua classe subestimada, neste caso, pelo fato de não existir classe com amplitude de

concentrações com ação retardada maior do que esta. No entanto, para atividades formicidas limítrofes entre uma classe e outra, num experimento específico, devem ser interpretadas com cautela, pois em condições experimentais distintas, pode ocorrer variação que leve à classificação na outra classe.

Deduz-se que os inseticidas incluídos na classe I podem, desde não ter nenhuma atividade inseticida até provocar mortalidade próxima de 90%, portanto, optou-se pela adoção destas subclasses:

- Classe Ia: composto sem atividade inseticida significativa em operárias adultas (a diferença da mortalidade final entre os tratamentos que receberam inseticida e a testemunha não é significativa).

- Classe Ib: composto com pouca atividade inseticida em operárias adultas (a diferença da mortalidade final de pelo menos um tratamento que recebeu inseticida e a testemunha é significativa, mas a mortalidade corrigida é inferior a 90%).

Ressalta-se estas subclasses propostas são distintas daquelas adotadas por outros autores (Febvay et al., 1985; Wojcik et al., 1976), pois estes utilizaram porcentagens de mortalidade pré-determinadas ao invés de análise de variância. Considera-se que sub-classificações com embasamento estatístico são mais válidos do que os equivalentes que fazem esta discriminação de forma empírica; portanto, adotou-se a diferenciação pela análise estatística.

5.4.3. Aspectos gerais da formulação

Os princípios ativos utilizados foram: abamectin, closantel, clorpirifós, emamectin benzoato, indoxacarb, RPA115782, thiamethoxam e thiodicarb (Quadro 1). Todos os pesticidas foram adquiridos na forma de produtos técnicos.

As formulações prévias foram feitas por impregnação dos princípios ativos em pó de “polpa de citros” (resíduo seco das frutas submetidas à extração de suco e óleo essencial, nas indústrias esmagadoras de citros), através da solubilização dos produtos técnicos num solvente apropriado (acetona p.a. ou benzol p.a.) e mistura com a polpa em pó; após devida homogeneização e completa evaporação do solvente, foram armazenadas por um período de no máximo 10 dias. Imediatamente antes do fornecimento, as formulações foram terminadas

com a adição de uma solução aquosa de sacarose p.a. (100 mg/g), formando uma pasta uniforme (formulação final). A quantidade de água nas formulações ficou em torno de 750 mg/g para testemunha e para as menores concentrações dos pesticidas.

5.4.4. Formulação prévia

A formulação prévia consiste de pó de polpa de citros, impregnada com pesticida. O pó de polpa foi preparado a partir dos pellets de polpa originários das indústrias de suco. Esta polpa foi triturada em liquidificador ou moinho de facas, em seguida, passou-se em peneira de malha fina várias vezes, separando-se assim os fragmentos menores, tendo, no final do processo, um material com granulometria bem fina, que, para simplicidade de denominação, foi chamado de pó. Na verdade, as partículas maiores são discerníveis a olho nu, ou seja, este material não é exatamente um pó.

Todos os ingredientes ativos foram obtidos na forma de produtos técnicos. Para cada produto técnico, determinou-se qual seria o solvente mais adequado, acetona p.a. ou benzol (benzeno) p.a. Inicialmente, tentou-se dissolver uma pequena amostra de produto técnico com acetona, num béquer de 50ml. Ocorrendo diluição total ou aparentemente mais 50%, o solvente escolhido foi acetona. Se, aparentemente, menos de 50% foi solubilizado, tentou-se diluir em benzol, procedendo-se a escolha em função da maior capacidade de solubilização. Para se trabalhar com benzol, por ser muito prejudicial à saúde, considera-se que é praticamente obrigatório o uso de máscara para produtos químicos (com carvão ativado).

O benzol foi selecionado, desta forma, para dodecacloro e thiodicarb. O dodecacloro aparentemente é muito pouco solúvel em acetona, mas foi totalmente dissolvido em benzol, enquanto que o thiodicarb não foi muito solubilizado por nenhum dos dois solventes, mas foi um pouco mais em benzol. Para os demais produtos técnicos, utilizou-se acetona.

Escolhido o solvente, procedeu-se a pesagem do produto técnico em balança eletrônica com precisão de 4 casas depois da vírgula (ver determinação de quantidade no item 5.4.5, seguinte) em béquer de 50ml. Quanto à quantidade de solvente, utilizou-se cerca de 15ml para i.a. altamente solúveis e um máximo de 35ml para os menos solúveis, mesmo formando duas fases (uma fase líquida e outra de sólidos não solubilizados), já que em maior quantidade,

ocorre tendência do produto técnico se depositar parcialmente nas paredes do béquer, conforme o solvente evapora.

Para a obtenção de um produto uniforme, ou seja, um pó de coloração e textura única, sem a formação de uma crosta de na superfície ou nas paredes do béquer, foi necessário proceder-se uniformização: após a solubilização do produto técnico, adiciona-se pó de polpa na quantidade calculada (ver item 5.4.5, seguinte), mistura-se com bastão de vidro pequeno (cerca de 12 cm de comprimento) e espera-se a evaporação do solvente, até o ponto quando a formulação ficar com fase única (pasta em que os sólidos não se diferenciam, visualmente, do solvente e dos componentes solubilizados), mas ainda com aspecto bem úmido (encharcado). Neste ponto, a formulação deve ser misturada várias vezes, com intervalos de poucos minutos, conforme o solvente vai evaporando, até ficar com aspecto bem seco e uniforme. Quando, eventualmente, não foi possível observar este ponto de fase única e aspecto úmido, encontrando-se a formulação já seca ou com aspecto parcialmente seco (não encharcado), procedeu-se nova adição de solvente, mistura inicial e espera do ponto para se proceder a uniformização.

É desejável que este processo seja feito em capela com exaustor ligado, tanto para acelerar o preparo da formulação (que se estende por várias horas), como para diminuir a exposição ao princípio ativo (que pode ser volátil). No caso do solvente ser o benzol, considera-se que o uso da capela é praticamente obrigatório.

Para as concentrações menores, procederam-se diluições: separou-se uma alíquota de formulação prévia com maior concentração num béquer, adicionou-se solvente, misturou-se e pouco tempo depois (5 a 15 minutos), colocou-se mais pó de polpa, procedendo-se normalmente a uniformização em seguida.

5.4.5. Cálculos para formulação prévia

Para se assegurar uma boa exatidão de concentração nas formulações, as alíquotas de princípio ativo, formulação prévia e de pó de polpa foram planejadas, de modo a assegurar pelo menos 4 algarismos significativos durante a pesagem, garantindo boa exatidão nas formulações. Uma exceção foi para o padrão, para o qual considerou-se suficiente assegurar o

mínimo de 3 Algarismos significativos, já que não sofreu retirada para a formulação de concentrações menores.

A quantidade de formulação prévia formulada, foi determinada em 10% do peso da formulação final, do mesmo modo que em Nagamoto (1998).

5.4.6. Formulação final

A finalização da formulação, somente foi feita poucas horas antes da aplicação, para que não ocorresse crescimento de microorganismos, o qual eventualmente poderia influir na atratividade ou toxicidade. Para as quantidades iniciais de pó de polpa e solução de sacarose, adicionadas à formulação prévia, trabalhou-se com 4 ou pelo menos 3 Algarismos significativos, em balança eletrônica com 2 casas depois do zero. Nas pequenas adições seguintes (polpa e solução de sacarose), procurou-se trabalhar com 2 ou 3 Algarismos significativos, mas em alguns casos (adições de menos de 0,1g), trabalhou-se com apenas 1 Algarismo. Levando-se em conta que, nesta fase, não são feitas mais diluições para preparo de formulações menos concentradas, considera-se esta diminuição no número de Algarismos significativos, não prejudicou a precisão da concentração dos ingredientes ativos. A quantidade de solução de sacarose adicionada, ficou em torno de 777 mg/g da formulação final, com pequena tendência de menor necessidade desta solução, na formulação com maior concentração de cada princípio ativo (10 mg/g).

5.4.7. Experimentos

Os experimentos realizadas nesta fase, na seqüência de realização e seus tratamentos foram:

CP01 (Classificação Primária, experimento 01): clorpirifós - 10, 1 e 0,1mg/g (= 1, 0,1 e 0,01% p/p), padrão (sulfluramida GX439 1 mg/g) e testemunha (formulação sem i.a.).

CP02: abamectin - 10, 1 e 0,1mg/g, padrão e testemunha.

CP03: indoxacarb - 10, 1 e 0,1mg/g, padrão e testemunha.

CP04: thiamethoxam - 10, 1 e 0,1mg/g, padrão e testemunha.

CP05: emamectin benzoato - 10, 1 e 0,1mg/g, padrão e testemunha.

CP06: RPA115782 - 10, 1 e 0,1mg/g, padrão e testemunha.

CP07: thiodicarb - 10, 1 e 0,1mg/g, padrão e testemunha.

CP08: closantel - 10, 1 e 0,1mg/g, padrão e testemunha.

CP09: RPA115782 - 0,01, 0,001 e 0,0001mg/g (=10, 1 e 0,1µg/g = 10, 1 e 0,1ppm p/p), padrão e testemunha.

5.4.8. Descontaminação de material

A descontaminação precisa ser muito bem feita, pois trabalhando-se com ingredientes ativos muito distintos e algumas vezes com concentrações bastante altas, os resíduos de um inseticida poderiam interferir em outros ensaios. Deve-se usar solventes que claramente solubilizem o produto a ser descontaminado, como acetona para as sulfluramidas e benzol para o dodecacloro.

As etapas da descontaminação foram:

- Lavagem inicial com esponja, água corrente e detergente.
- Secagem completa por evaporação natural.
- Primeira lavagem com solvente apropriado: enxaguar o material (inclusive luvas).
- Secagem completa por evaporação natural.
- Segunda lavagem: esfregar com pedaço de toalha de papel embebido com solvente, descartar papel e enxaguar.
- Secagem completa por evaporação natural.
- Próximas lavagens: idem anterior, sempre procedendo-se a evaporação completa.
- Última lavagem: enxaguar com acetona, usando-se luva de látex descartável (“luvas para procedimentos”); se necessário enxaguar muito material, dividir em lotes, trocando-se e descartando-se as luvas entre os lotes.

As luvas não descartáveis utilizadas, de preferência, devem ser aquelas especificadas como resistentes a solventes, o que geralmente se traduz em luvas de material nitrílico, embora nem todas as luvas feitas com este material sejam resistentes a solventes (obs. pessoais). Alternativamente, para produtos técnicos não muito perigosos (para mamíferos) e solúveis em

acetona, considera-se que pode-se usar luvas de látex de uso doméstico (não descartáveis), desde que sejam trocadas sempre que se verificar os primeiros danos provocados por acetona.

O número de lavagens com solvente variou de 3 a 5, dependendo da toxicidade, solubilidade e concentração do i.a. A evaporação total entre as lavagens, pode não ser fundamental para todos os ingredientes ativos, porém, pelo menos para o fipronil parece ser necessário, pois, este inseticida, na forma de produto técnico e diluído em acetona, tende a precipitar instantaneamente quando se adiciona água (obs. pessoais).

Ressalta-se que, nunca houve nenhuma evidência de influência de resíduos nos experimentos, tanto no presente trabalho como em Nagamoto (1998), após adotado este método de várias lavagens. Somente houve uma vez grande quantidade de operárias aparentemente intoxicadas na testemunha (obs. pessoais), numa prévia do trabalho de Nagamoto (1998), antes de se adotar o presente método.

A solubilidade diferenciada do dodecacloro em relação à maioria dos outros ingredientes ativos, talvez possa ser a razão da formulação de iscas experimentais com resíduos de dodecacloro. Ou seja, possivelmente, tentou-se descontaminar o equipamento com um solvente inadequado para esta finalidade, tal como a acetona. Soma-se a este possível erro o fato deste princípio ativo ter sido utilizado em concentração muito acima da necessária (0,45% p/p), nas iscas comerciais, visto que é mais tóxico que as sulfluramidas para operárias de *A. sexdens* (Nagamoto, 1998, resultados do presente trabalho).

5.4.9. Delineamento experimental

Cada experimento foi constituído de testemunha, padrão (sulfluramida GX439, 1mg/g) e três concentrações do ingrediente ativo a ser testado, totalizando 5 tratamentos. O delineamento experimental foi considerado de blocos ao acaso, utilizando-se operárias provenientes de colônias diferentes (1 bloco = grupos de operárias de 1 colônia).

5.4.10. Aplicação dos produtos, manutenção de operárias e colônias

Foram fornecidas de 1,5 a 2 gramas de formulação por repetição (grupo de operárias), deixando-os por 24 horas e retirando-os após este período. Em seguida à retirada das formulações, cada grupo de operárias recebeu cerca de 2,5 a 4,0 cm³ esponja de fungo e cerca de 20 operárias mínimas, com comprimento corporal de até 3 mm. A necessidade das operárias mínimas, está no fato de que as operárias médias não serem capazes de cuidarem eficientemente desta esponja (Bass & Cherrett, 1995).

Esta atividade de implantação de bioensaios de classificação, foi sempre cercada de detalhes em todas as etapas, na tentativa de, reduzir a variabilidade no ensaio e entre ensaios diferentes, procurando-se controlar a influência de fatores como: a) variações de temperatura no laboratório, b) variações de temperatura e umidade no interior dos potes, c) variações de umidade no interior das colônias, d) adequação nos substratos (em termos de quantidade, tipo e qualidade) oferecidos às colônias, procurando-se prover condições para a otimização do forrageamento e e) tentativa de controle de organismos indesejáveis (ácaros, fungo *Escovopsis*, larvas de dípteros associados ao lixo), mantendo-se e em níveis relativamente baixos. Exceto a limpeza de lixo, feita poucas vezes por mês, estas tarefas foram exercidas várias vezes, ao longo de várias horas (8-14 horas), todos os dias, pelo menos na semana que antecedeu cada início de montagem de cada bioensaio. Certamente se não houvesse este cuidado, a montagem dos experimentos seria menos trabalhosa, mas possivelmente os resultados seriam menos confiáveis e com maior variabilidade.

5.4.11. Avaliações

As avaliações de mortalidade e sintomas (intoxicação ou processo mórbido), foram realizadas com 1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 14, 17 e 21 dias após a aplicação. Na avaliação de intoxicação, foram avaliadas os tipos de sintomas e a quantidade de operárias apresentando-as. Os sintomas de intoxicação pelo inseticida aplicado, ou que eventualmente possam ser de processo mórbido, foram:

t = tremores.

l = movimentos lentos.

f = dificuldade de movimentar as pernas.

d = pernas dianteiras e intermediárias paralisadas e geralmente contraídas.

p = pernas traseiras paralisadas (e distendidas), ou pelo menos com dificuldade de contração, dificultando o caminhar.

i = todas as pernas paralisadas, mas antenas ou o gáster com movimentos normais.

g = paralisia geral, eventualmente movimentando algum membro (perna, antena, gáster ou cabeça).

5.4.12. Análise dos dados

Para possibilitar verificar se as diferenças de mortalidade entre os tratamentos foi significativa ou não, foi realizada análise de variância da quantidade de operárias médias mortas de cada avaliação, por método não paramétrico (Teste de Friedman). As medianas foram comparadas no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Student-Newman-Keuls (Winer *et al.*, 1991). Não foi possível realizar análise de variância paramétrica, pois a distribuição não foi normal, mesmo utilizando-se transformações.

Os princípios ativos foram incluídos de forma provisória ou definitiva nas classes de ação formicida em relação ao tempo, como citado anteriormente, depois de se corrigir a mortalidade das operárias pela fórmula de Abbott (Abbott, 1925). Esta correção teve a finalidade de subtrair o efeito da mortalidade natural, visto que é substancialmente maior do que ocorre em *Solenopsis* spp. A subtração da mortalidade natural, também teve o objetivo de uniformizar os resultados entre experimentos diferentes. Quando, eventualmente, o valor da mortalidade corrigida calculada foi negativa, considerou-se como valor zero, pois não há significado biológico em uma mortalidade negativa.

5.5. Classificação secundária

5.5.1. Objetivos

A finalidade da classificação secundária é obter uma classificação que não tenha a tendência de subestimar a ação formicida em relação ao tempo, como é o caso da classificação primária (Nagamoto, 1998).

Os compostos que na classificação primária da presente pesquisa ou na de Nagamoto (1998), foram incluídos na classes II, III, IV ou V, foram submetidos a esta classificação.

A razão da inclusão do hidrametilnon e do dodecacloro, é verificar com mais exatidão a amplitude de concentrações com ação retardada destes, fornecendo mais subsídios para o desenvolvimento da metodologia de seleção. Se a finalidade fosse uma seleção, partindo de uma metodologia já pré-determinada, não seria fundamental a classificação definitiva para estes dois compostos, visto que os resultados de Nagamoto (1998), indicaram que provocam ação retardada numa grande amplitude de concentrações (mais que dez), embora para o hidrametilnon, a classe IV somente foi atingida por uma margem mínima. Além disso, o dodecacloro, embora não seja mais utilizado comercialmente, é de longa data tido como o principal referencial na busca de outros princípios ativos com ação retardada, para formigas em geral (Forti et al., 1998; McEwen et al., 1979; Stringer et al., 1964).

5.5.2. Proposição do índice AIT

Propõe-se, um índice que permite verificar se um composto possui ação retardada, e caso positivo, a amplitude de concentrações com ação retardada; possibilitando determinar com mais segurança, a classe de um composto formicida:

Índice de Ação Inseticida em relação ao Tempo (AIT), o qual se propõe calcular, considerando-se valores de mortalidade (AIT-M) ou mortalidade mais “knockdown” (igual a paralisia geral, na presente pesquisa) (AIT-K). Posteriormente, escolheu-se um dos dois índices, através de critérios descritos mais adiante. Definiu-se os dois índices da seguinte forma:

- Índice de Ação Inseticida em relação ao Tempo - Mortalidade (AIT-M) = $(CL_{15-24h})/(CL_{90-21d})$, onde:

CL_{15-24h} = valor de CL_{15} calculado com valores de mortalidade de 24 horas após o início do tratamento;

CL_{90-21d} = valor de CL_{90} calculado com valores de mortalidade de 21 dias após o início do tratamento.

- Índice de Ação Inseticida em relação ao Tempo – “Knockdown” (AIT-K) = $(CL_{15-24h})/(CK_{90-21d})$, onde:

CK_{15-24h} = valor de CK_{15} calculado com valores de mortalidade, mais quantidade de operárias com paralisia geral, 24 horas após o início do tratamento;

CK_{90-21d} = valor de CK_{90} calculado com valores de mortalidade, mais quantidade de operárias com paralisia geral, 21 dias após o início do tratamento.

Segue-se uma explanação sobre o índice AIT, direcionado para mortalidade, mas como são muito semelhantes, o raciocínio serve para ambos, bastando portanto, substituir CL e AIT-M por CK e AIT-K:

Se um composto, "x1", possui ação retardada, esta característica ocorrerá em várias concentrações; atribuindo-se um valor "y1" para a menor concentração e "y2" para a maior, a amplitude será a razão "y2/y1". Partindo da definição de que a ação retardada é uma ação inseticida que provoca mortalidade $\leq 15\%$ nas primeiras 24 horas e $\geq 90\%$ com 21 dias; em uma certa concentração, "w1", teremos uma mortalidade de exatamente 90% com 21 dias e em outra concentração, "w2", teremos uma mortalidade de exatamente 15% com 24 horas.

Como nestas duas concentrações ("w1" e "w2"), ocorre ação formicida e o composto possui ação retardada, a mortalidade é: a) crescente no período entre 24 horas e 21 dias e b) o intervalo de tempo para a mortalidade passar de 15 para 90% sempre é inferior a 21 dias (Lofgren et al., 1962; Nagamoto, 1998; Stringer et al., 1964; Vander Meer et al., 1985; Vander Meer et al., 1986; Williams et al., 1980; Williams & Lofgren, 1981). Portanto, na concentração "w1" teremos mortalidade $< 15\%$ com 24 horas e na concentração "w2", teremos mortalidade $> 90\%$ com 21 dias; a não ser que "w1" seja igual a "w2", neste caso, obviamente teremos mortalidade de 15% com 24 horas e 90% com 21 dias na concentração "w1" = "w2".

Portanto conclui-se que "w1" = "y1" e "w2" = "y2", implicando que a amplitude de concentrações com ação retardada é = "y1/y2" = "w1/w2". Os valores de "w1" e "w2" podem

ser obtidos por cálculo de CL₁₅ com 24 horas e CL₉₀ com 21 dias, respectivamente; então a amplitude de concentrações com ação retardada será = $(CL_{15-24horas})/(CL_{90-21dias})$; no caso, esta razão será ≥ 1 .

Por outro lado, se um composto, "x2", tem ação rápida, e apresentar CL₁₅ com 24 horas de valor "z", necessariamente terá que apresentar uma CL₉₀ com 21 dias menor que "z"; pois, se a CL₉₀ com 21 dias for maior, a ação seria retardada. Portanto, para este composto, a razão $(CL_{15-24horas})/(CL_{90-21dias})$ será < 1 .

Por estas deduções, podemos estabelecer que o cálculo de AIT-M através de valores de concentração letal citados, permitirá verificar se um composto possui ação rápida (AIT-M < 1) ou ação retardada (AIT-M ≥ 1) e, no último caso, a exata classe de ação retardada apresentada, pois, o valor de AIT será equivalente à amplitude de concentrações com ação retardada.

Deduziu-se que um cuidado fundamental a ser tomado, seria verificar se todos os compostos apresentam o intervalo de tempo para a mortalidade corrigida, passar de 15 para 90%, menor que 21 dias. Caso isso não ocorresse para algum princípio ativo, teriam que ser feitas modificações no cálculo de AIT-M, de modo a adequá-lo. Este possível problema não foi observado para nenhum dos pesticidas avaliados.

5.5.3. Bioensaios

A alimentação das formigas foi a mesma da classificação primária (item 5.4.10). O número de blocos foi de dois a sete por tratamento; essa diminuição ocorreu devido ao fato de que o número de tratamentos foi maior (em relação à classificação primária).

Para os experimentos de aproximação, o número de blocos ("repetições") foi de dois ou três e os tratamentos foram concentrações decrescentes numa razão de 5 vezes de cada i.a. A maior e a menor concentração foram escolhidas a partir dos resultados da classificação primária, mas sem nenhum critério rígido, com a intenção de englobar a CL₁₅ com 1 dia e CL₉₀ com 21 dias e, se possível, mortalidade de 100% e mortalidade corrigida próxima de zero tanto com 1 como com 21 dias, como é recomendado para estimativa de CL/DL.

Os experimentos de classificação secundária "definitivos", realizados com a intenção de se obter dados para cálculo de CL e CK, de agora em diante, denominados apenas de

experimentos de classificação secundária, foram semelhantes aos de aproximação, mas com número de blocos de 5 a 7 e as concentrações foram baseadas nos testes de aproximação (prévios) desta fase experimental. Utilizou-se concentrações decrescentes numa razão de duas (sulfluramidas) ou três vezes (demais inseticidas).

Os inseticidas foram formulados de maneira semelhante da classificação primária, mas diferindo: a) nas concentrações e b) na quantidade de formulação prévia ser de 15% da formulação final, em quase todas as formulações (vide exemplo de formulação prévia no Anexo 2). Especificamente para concentrações muito altas (acima de 50 mg/g), a formulação prévia foi preparada com mais de 15% da formulação final, chegando a até 30%, devido à maior necessidade de pó de polpa para atingir a textura correta, conforme se aumenta a concentração dos princípios ativos utilizados. Esta maior necessidade (vide Anexo 3, para exemplo), possivelmente está relacionada com a relativamente baixa solubilidade em água dos pesticidas avaliados nesta pesquisa, se comparados por exemplo, com o acefato (organofosforado): 7900 mg/L a 20°C (Tomlin, 2000).

O total de grupos de operárias por experimento (número de blocos x número de tratamentos) foi de no máximo 80, pois experimentos maiores provavelmente seriam contraproducentes: o aumento do tamanho do experimento aumentaria a variabilidade e a mortalidade em todos os tratamentos, inclusive na testemunha, devido ao prolongamento dos processos de montagem e avaliação dos ensaios, que demandaram cerca de 12 horas ininterruptas de atividade (ou mais, quando não foi realizada de forma ininterrupta), por três ou quatro dias seguidos, somente para a montagem de cada experimento de classificação secundária.

Ao contrário da classificação primária, nem sempre foi possível fornecer toda a quantidade de esponja fúngica determinada no terceiro dia da montagem, por limitação do fator humano: o desgaste físico e mental maior, devido ao maior número de grupos de operárias, quantidade de formulações a serem preparadas e avaliações a serem feitas. Nos experimentos de aproximação, o nível de cuidados com as colônias foi um pouco menor do que os outros experimentos de classificação (secundária ou primária).

Os experimentos desta fase, na seqüência de realização, foram:

CS01 (experimento 01 de aproximação para Classificação Secundária): aproximação de sulfluramida GX439

CS02: aproximação de sulfluramida GX071HB

- CS03: aproximação de sulfluramida GX071HB
- CS04: aproximação de sulfluramida GX439
- CS05: classificação secundária de sulfluramida GX071HB
- CS06: classificação secundária de sulfluramida GX439
- CS07: aproximação de clorpirifós, único experimento de classificação, realizado com polpa de laranja artesanal (preparada pelo autor desta pesquisa); não se observou qualquer diferença aparente, em relação à polpa de citros industrial, na resposta toxicológica.
- CS08: aproximação de clorpirifós (polpa industrial)
- CS09: aproximação de thiamethoxam
- CS10: aproximação de indoxacarb
- CS11: aproximação de RPA115782
- CS12: aproximação de hidrametilnon
- CS13: aproximação de dodecacloro
- CS14: classificação secundária de clorpirifós
- CS15: classificação secundária de hidrametilnon
- CS16: classificação secundária de dodecacloro
- CS17: classificação secundária de RPA115782
- CS18: aproximação de fipronil
- CS19: tentativa de classificação secundária de fipronil - (dados não utilizados para os cálculos de CL e CK, devido à alta mortalidade na testemunha)
- CS20: indoxacarb
- CS21: tentativa de classificação secundária de fipronil - (dados não utilizados para os cálculos de CL e CK, devido à ocorrência de temperaturas fora da faixa estipulada, nas primeiras 24 horas)
- CS22: classificação secundária de thiamethoxam
- CS23: classificação secundária de fipronil

5.5.4. Tratamento matemático/estatístico

A partir dos dados de mortalidade obtidos, realizou-se a determinação destes valores de CL_{15} , CL_{90} , CK_{15} e CK_{90} , utilizando-se o software POLO-PC (LeOra Software, 1987), um

software específico para cálculo de CL (1 a 99) e DL (1 a 99), o qual segue a metodologia proposta por FINNEY (1952). A partir dos testes definitivos, foram obtidos os dados para o cálculo dos índices AIT-M e AIT-K.

Pelo fato de que a heterogeneidade foi alta na determinação dos valores de CL para as sulfluramidas, após discussão com especialista em modelos de regressão (Prof. Dra. Clarice G. B. Demétrio, Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP), decidiu-se também calcular os valores de CL, considerando-se a superdispersão existente nos dados e buscando-se o modelo de regressão mais adequado (Hinde & Demétrio, 1998); no caso, o que se adequou mais aos dados de CL₉₀ foi o modelo estatístico binomial com ligação logística (Demétrio & Borgatto, comunicação pessoal*).

A escolha do método de cálculo de CL, foi feita depois de se comparar os resultados de todos os inseticidas: a) Método dos Probitos / software POLO-PC, b) Método dos Logitos / software POLO-PC ou c) Seleção de modelos que levam em conta a superdispersão de dados, utilizando-se softwares GLIM (Generalized Linear Models) (Francis et al., 1993) e SAS (System Analysis Statistics).

5.5.5. Escolha de CL ou CK

A decisão de se calcular o índice AIT através de CK, além da CL, ocorreu devido principalmente aos resultados com o indoxacarb, o qual, muito freqüentemente, mata operárias após provocar uma paralisia geral (g) que pode se prolongar por vários dias. Esta freqüente e prolongada paralisia geral não foi observada nas operárias tratadas por outros inseticidas. Entende-se que, como todas as operárias com este sintoma morrem posteriormente (nunca se recuperaram) e não se locomovem mais, são indivíduos que não exercem qualquer função (limpeza, produção de substâncias antibióticas, etc.), assim como os indivíduos mortos.

O índice a ser adotado será aquele que demonstrar ser mais coerente com a atividade inseticida em relação ao tempo e outros aspectos a serem discutidos mais adiante (detalhes no item 6.4.2).

* Comunicação pessoal (Relatório estatístico). Clarice G. B. Demétrio & Adriano F. Borgatto. Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP, Piracicaba-SP.

5.5.6. Comparação do modelo de probitos com o de logitos

Para determinar qual seria o método de cálculo mais adequado de regressão (se seria realmente probitos ou poderia ser o de logitos), considerou-se os valores de h (heterogeneidade, relativo à variabilidade, é a razão do qui-quadrado pelo número de graus de liberdade) e g (índice de potência de estimativa, está relacionado com a correlação entre dose e mortalidade) (Finney, 1952).

5.6. Avaliação de atratividade e intoxicação inicial

Assim como nas classificações (itens 5.4 e 5.5), foram utilizadas formulações pastosas. Por limitação de tempo, decidiu-se realizar apenas uma prévia, neste caso, utilizou-se os resultados de classificação secundária, formulando-se os ingredientes ativos nos valores calculados de CK_{15} com 24 horas, exceto hidrametilnon e dodecacloro, os quais foram formulados na concentração de 10 mg/g (cálculo impossível, pois não matam operárias nas primeiras 24 horas e é pré-requisito para cálculos de CL/DL, a ocorrência de mortalidade). Os momentos a serem avaliados (após a aplicação), foram determinadas por divisões sucessivas do momento 24 horas, numa razão de 3 vezes, até se atingir 2 minutos (com arredondamento de valores).

Avaliou-se a quantidade de operárias ingerindo, nos momentos de 2 minutos a 24 horas; anotou-se também a quantidade de operárias com "knockdown" e atribuiu-se notas para a quantidade de pellets infrabucais regurgitados (somente em 24 horas, para estes dois últimos parâmetros). Os dados foram analisados pelo Teste de Friedman e as medianas foram comparadas pelo Método de Student-Newman-Keuls (Winer et al., 1991).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Avaliação de processo mórbido

6.1.1. Em operárias de sub-colônias

Foi observado (Quadro 2) que a paralisia geral (*g*) foi observada em relativamente poucas operárias (7 no total) e sempre na avaliação imediatamente anterior à morte da mesma; por exemplo, a formiga nº 2, que foi considerada morta na avaliação de 12,5 dias, estava com paralisia geral unicamente na avaliação de 12 dias. Por outro lado, os outros sintomas (*l*, *ll*, *p* e *pp*) foram mais freqüentes; sendo que entre estes, os mais próximos da morte de cada formiga geralmente foram os sintomas mais evidentes (*ll* e *pp*).

Excluindo-se a formiga nº 39, que estava morta já na primeira avaliação, nota-se que apenas 5 formigas (nº 21, 25, 27, 33 e 35) não apresentaram qualquer um destes sintomas; portanto, 87,2 % das operárias (34 de um total de 39) apresentaram sintomas, os quais pareceram ser de processo mórbido.

Este resultado não implica que as formigas as quais não foram atribuídas sintomas, não tenha ocorrido processo mórbido em algum momento; pelo contrário, considera-se uma dedução bastante lógica, a que todas as formigas deste ensaio apresentaram sintomas antes de morrerem, e que o que levou à não detecção em algumas delas, foi o espaçamento entre as avaliações.

Traçando um paralelo com os experimentos de classificação primária, considera-se que neste caso, os sintomas são mais difíceis de serem avaliados (existe dificuldade de se

distinguir p ou l de n), pois em cada pote estão presentes até vinte indivíduos, ao invés de apenas um; desta forma, ocorre esta equivalência:

- formigas normais (na classificação) = n , l ou p (no processo mórbido)
- formigas com movimentos lentos = ll
- formigas com pernas traseiras paralisadas = pp
- paralisia geral = g

Portanto, embora: a) as condições experimentais não sejam as mesmas dos ensaios de classificação de inseticidas e b) o processo mórbido não possa ser considerado natural, devido à ausência de alimento; este ensaio forneceu uma evidência experimental à hipótese de que o processo mórbido natural pode ser confundido com sintomas de intoxicação por inseticidas.

6.1.2. Em operárias de colônias

Os resultados (Quadros 3 e 4) foram bastante semelhantes aos anteriores, o que indica que em termos de processo mórbido, não ocorre interferência da presença ou ausência da rainha na colônia.

Como a colônia CN foi oriunda de coleta de rainha após a revoada, e foi acondicionada em pote plástico sem uso anterior e tendo sido mantido por 10 meses no mesmo recipiente, o que torna altamente improvável uma eventual contaminação por alguma substância tóxica, reforça ainda mais a colocação de que os sintomas são de processo mórbido e não de contaminação acidental por pesticidas.

A longevidade das operárias da colônia C03 foi de 2,0 a 12,0 dias e os do saueiro CN de 0,5 a 10,0 dias. A longevidade foi um pouco menor do que as operárias do experimento de processo mórbido anterior, pois a sobrevivência foi de 3,5 a 24,0 dias para operárias de C14B e de 0 a 19,5 dias para C4B. Considera-se possível que o fato de não possuir rainha pode ter interferido de alguma forma na sobrevivência, embora, em termos de tipos de sintomas não tenha sido detectadas diferenças entre colônias com ou sem rainhas.

6.2. Avaliação de aspectos micológicos

6.2.1. Prevalência de fungos

As observações ao longo de 10 anos, sobre os fungos que sobrepõe ("overgrow") o mutualista em colônias de laboratório (processo também denominado como aparecimento de fungos contaminantes ou contaminação por outros fungos), que receberam inseticidas, indicam que, aparentemente, o fungo *Escovopsis* é o primeiro a sobrepôr o mutualista, na quase totalidade das vezes (obs. pessoais). Esta colocação, embora não possa garantir certeza por si só, pela características peculiares de crescimento micelial e maturação de conídios deste micoparasita (Figura 5), muito provavelmente está correta. Nenhum outro fungo isolado em meio de cultura apresentou características semelhantes.

A espécie isolada da colônia C14 (Quadro 5), pelo aspecto dos conidióforos (Figura 6), provavelmente é *E. weberi* (= *Phialocladus zsoldii*) devido à grande similaridade da descrição na literatura (Muchovej & Della Lucia, 1990, Kreisel, 1971, Seifert et al., 1995). Ressalta-se que esta espécie vem sendo repetidamente identificada em colônias do gênero *Atta* (Kreisel, 1971, Cruz & Batista Filho, 1993, Fisher et al, 1996, Muchovej & Della Lucia, 1991) e a fotografia de um fungo retirado de uma colônia de *A. bisphaerica* em 1998 (Figura 7) aparentemente é também *E. weberi*. Todas as vezes que se observou os conidióforos em lupa ou microscópio (obs. pessoais), sempre apresentou aspecto muito semelhante às figuras 2 e 3, indicando que *E. weberi* é uma espécie dominante nas colônias de formigas cortadeiras, pelo menos na região central do estado de São Paulo.

Logicamente, como a identificação não foi feita por taxonomistas e pela provável existência de várias espécies de *Escovopsis* ainda não descritas (Currie et al, 1999, 2003), não é possível ter total certeza, mas, de qualquer forma, certamente não se trata de *E. aspergilloides* (junto com *E. weberi*, são as únicas espécies deste gênero, descritas até agora), pois: a) *E. aspergilloides* só tem sido encontrado em ninhos de *Trachymyrmex* (Currie et al., 2003b, Seifert et al., 1995), ou seja, tudo indica que *E. weberi* e *E. aspergilloides* são especializados em diferentes grupos de Attini (Currie et al., 2003b) e b) devido à grande diferença no aspecto dos conidióforos destas duas espécies (Seifert et al., 1995).

Curiosamente, houve certa dificuldade em se isolar *Escovopsis* em condições de rigor asséptico, o que praticamente impediu a realização de experimentos mais refinados, por

requererem mais tempo para a verificação de presença e prevalência de *Escovopsis*, como os realizados por Currie (2001a). Talvez uma maior sensibilidade pode ser conseguida aumentando-se o volume de esponja fúngica isolado, pois *Escovopsis* cresceu com mais frequência em fragmentos de 0,5 cm³. Logicamente, embora os esporos deste parasita não sejam transmitidos pelo ar (Currie et al, 1999), pode ser transmitido de outra forma (ácaros, por exemplo), não sendo possível descartar uma contaminação posterior por não haver assepsia rigorosa neste potes.

6.2.2. Impacto de *Escovopsis*

A manutenção de colônias de *Atta sexdens* no Laboratório é geralmente bem sucedida, com crescimento de colônias, mesmo sem manutenção intensiva ou cuidados diários (limpeza, fornecimento de substratos) e mesmo sem tentar evitar dispersão de *Escovopsis* pelas colônias (cuidados relatados por Currie et al, 1999, por exemplo) (obs. pessoais).

Este fato, juntamente com os resultados obtidos indicam que nem sempre o parasita *Escovopsis* tem grande impacto no crescimento, ao contrário do que indicam os trabalhos a respeito até agora publicados (Currie, 2001a, Currie et al., 1999a); isso provavelmente depende do sistema de criação dos ninhos, ambiente do laboratório, tamanho da colônia, nível de cuidados, e outros fatores. Ao ser questionado pelo presente autor, Cameron R. Currie concordou, ao menos parcialmente com essas colocações, respondendo que o impacto pode ser menor em colônias maiores ("... agree that *Escovopsis* likely has less of an impact on larger nests.", C.R. Currie, comunicação pessoal, Julho de 2002), uma das hipóteses formuladas em Currie (2001a).

Adicionalmente, a colônia C14, que na época do isolamento de *Escovopsis* (Quadro 5), tinha aproximadamente 17 litros de esponja de fungo (Julho de 2002), apresentou substancial crescimento, chegando a 26 litros em Janeiro de 2003 (obs. pessoais).

Portanto, devido à convergência de várias análises feitas, provavelmente a presença de *Escovopsis* nas colônias, por si só, não prejudicou diretamente os bioensaios com inseticidas da presente pesquisa, nem a manutenção de colônias em 2001 e 2002. Pode ter prejudicado em termos de, estando em nível mais prevalente que a média, provocar prejuízos à esponja

fúngica fornecida às operárias isolada e assim, afetar negativamente as operárias, aumentando a mortalidade, como indicam os resultados de Currie (2001a).

Por outro lado, o impacto de *Escovopsis* parece ser grande justamente para as espécies mais difíceis de se manter em laboratório, como *A. capiguara*, *A. bisphaerica* (Gusmão, 2000, Gusmão et al., 2001), sendo que as grandes dificuldades encontradas por Baretto (2000) em isolar o fungo mutualista, pode ser devido à grande prevalência do parasita nas colônias de *A. bisphaerica* e *A. capiguara*, no Laboratório de Insetos Sociais-Praga até 1999, onde até então, estas colônias cresciam pouco e geralmente morriam em menos seis meses, no laboratório.

A partir do ano 2000, o presente autor tem conseguido melhores resultados, sendo que uma colônia (denominada B1, *A. bisphaerica*, obs: espécie indicada por análise de DNA, realizada por Ana Carla O. Silva, Maurício Bacci Jr. e Ana Paula P. de Andrade no CEIS/UNESP-Rio Claro), coletada no início de 2000, sobreviveu por 18 meses e duas outras (*A. bisphaerica* ou *A. capiguara*) por cerca de 12 meses.

O crescimento tem sido grande, passando de 0,05 a 0,25L no início, para 1,0-6,0L, doze meses depois; este bom crescimento é semelhante ao que ocorre com as colônias de *A. sexdens rubropilosa*, tratadas intensivamente.

Das colônias oriundas da revoada de 2001 (Figuras 8 e 9), algumas passaram pelos isolamentos de fungos e conseguiu-se, até com certa facilidade, isolar o fungo mutualista, indicando uma baixa prevalência de *Escovopsis* e outros fungos filamentosos nestas colônias. Portanto, pode-se formular a hipótese de que a manipulação desta prevalência (por enquanto uma técnica pessoal e substancialmente subjetiva, como toda técnica de manutenção de colônias), pode ser a peça chave para a manutenção de colônias de formigas cortadeiras de gramíneas em laboratório.

Gusmão (2000) afirmou que a diferença nos componentes produzidos pela glândula metapleural entre as espécies de saúvas cortadeiras de gramíneas (*A. bisphaerica* e *A. capiguara*) e de dicotiledôneas (*A. sexdens*, por exemplo) é responsável pela dificuldade em manter *A. bisphaerica* e *A. capiguara* em laboratório, pois, embora hajam algumas controvérsias, estas secreções são geralmente relatadas como tendo ação antimicrobiana (contra organismos não mutualistas) nas colônias de formigas cortadeiras (Diehl-Fleigh, 1995, Gusmão et al., 2001).

Ressalvas devem ser feitas a esta afirmação, pois: a) uma recente identificação de mais 20 substâncias oriundas da glândula metapleural, em *Acromyrmex octospinosus*, por Ortius-

Lechner et al. (2000), ficando a dúvida a existência de diferenças destes novos componentes, entre operárias de saúvas cortadeiras de gramíneas e de dicotiledôneas e b) não foram observadas diferenças morfológicas nas glândulas metapleurais, entre as espécies comparadas (Gusmão, 2000, Gusmão et al., 2001), apenas se encontrou diferença no tamanho da abertura das glândulas: em *A. sexdens rufopilosa* é duas vezes maior do que em *A. bisphaerica*.

Estes resultados, foram importantes para possibilitar uma melhoria na técnica de manutenção das colônias e conseqüentemente, uma menor mortalidade na testemunha, no segundo semestre de 2002, passando a ser sempre abaixo de 40%, ficando portanto, de modo geral ainda superior, mas mais próximos aos experimentos de classificação primária. Ressalta-se que na classificação primária do clorpirifós, a mortalidade ficou acima de 40% na testemunha.

6.3. Classificação primária

Nas testemunhas de todos os tratamentos (Quadros 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14), foram observados os seguintes sintomas: movimentos lentos, pernas traseiras paralisadas e paralisia geral; portanto coincidiu com aqueles observados no experimento de processo mórbido, mas também teve certa semelhança com os sintomas provocados por sulfluramida GX439.

Também notou-se, que os sintomas estavam um pouco mais concentrados nas primeiras avaliações, o que pode ter sido determinado pelo maior estresse, pois a manipulação dos grupos de operárias na fase inicial é mais intensa; mas ressalta-se que os sintomas não tiveram continuidade ao longo do período experimental, apenas ocorreram de forma esparsa; esta distribuição indica que não ocorreu contaminação das testemunhas por substância inseticida, sendo altamente improvável que seja uma das sulfluramidas (GX071HB ou GX439), pois elas provocariam constância de sintomas ao longo do período experimental (Nagamoto, 1998).

É importante ressaltar que a porcentagem de formigas com sintomas na testemunha ficou quase sempre abaixo de 2% das formigas vivas; desta forma, a interferência do processo mórbido natural na avaliação de sintomas de intoxicação em formigas tratadas com inseticida provavelmente é pequena.

- Abamectin

O abamectin, que é composto por pelo menos 80% de avermectina B1a e não mais de 20 % de avermectina B1b (Lasota & Dybas, 1991; Tomlin, 2000), provocou mortalidade final significativamente maior do que na testemunha em três das concentrações testadas (Quadro 7), no entanto, em nenhuma delas o valor corrigido chegou a 90%, portanto foi incluído definitivamente na classe Ib.

Um princípio ativo semelhante, a avermectina B1a, em teste realizado em operárias da formiga lava-pés *Solenopsis invicta* (Lofgren & Williams, 1982), teve ação classe II limítrofe (proximidade da classe I), pois, na concentração de 1%, a mortalidade com 24 horas foi de 51% e com 14 dias de 90% (não se tem utilizado correção de mortalidade para *S. invicta*). Desta forma, embora os princípios ativos não sejam exatamente iguais, os resultados obtidos em *A. sexdens rubropilosa* e *S. invicta* foram bastante semelhantes.

Por outro lado, em operárias da formiga cortadeira *Acromyrmex octospinosus* (Febvay et al., 1985), a avermectina B1a foi incluída na classe V. Não é possível ter certeza das razões que levaram a esta classificação totalmente antagônica, mas segundo um trabalho posterior destes autores (Febvay et al., 1986), em condições de campo, iscas com dodecacloro mataram 100% de colônias de *Ac. octospinosus*, enquanto que iscas com a avermectina B1a, matou apenas 46% dos ninhos, o que, por si só, parece contradizer a classificação deste autores.

A avermectina B1a, formulada em isca, é relatada como eficiente para controle de *S. invicta*, basicamente pelo seu efeito esterilizante de rainhas (Lofgren & Williams, 1982). O mesmo sucesso não tem sido relatado para formigas cortadeiras, embora Antunes et al. (1999), aplicando solução desta substância diretamente em rainhas de *Acromyrmex subterraneus subterraneus*, tenham verificado fortes efeitos deletérios nos ovários.

Um resultado favorável, no caso, do abamectin, pode ser observado no Quadro 4: a mortalidade inicial corrigida não foi drástica, sendo de apenas 15,9% na concentração de 10 mg/g. Além disso, este composto possui baixa pressão de vapor (Quadro 1), o que torna pouco provável um efeito repelente. Estes dois fatores devem permitir que isca com abamectin tenha um bom carregamento e pelo menos um pouco de manipulação e incorporação na cultura de fungo, se experimentada em colônias de saúvas mantidas em laboratório, conforme Forti et al. (1993a); a manipulação e a incorporação de iscas são importantes, pois estão entre os comportamentos nos quais as operárias provavelmente se contaminam com inseticidas. Uma

implicação hipotética da baixa pressão de vapor e do efeito inseticida não drástico, seria a pouca devolução da isca, implicando em maior contato das operárias com o princípio ativo.

Ao contrário do que ocorreu com o padrão (sulfluramida GX439 a 1mg/g), em todos os tratamentos que receberam abamectin, a ocorrência de formigas com sintomas foi maior na primeira avaliação, decrescendo ao longo do período de avaliação; sendo que na concentração de 10 mg/g, a porcentagem de formigas com sintomas a partir de 7 dias atingiu níveis muito baixos (menos de 2%), nas menores concentrações este fato ocorreu com 5 dias.

Os sintomas apresentados foram bastante distintos das de processo mórbido, e também pela constatação de muito mais de 2% das operárias estarem com sintomas no início, pode-se considerar que praticamente todos estes sintomas foram de intoxicação. Desta forma, o decréscimo nos sintomas e na quantidade de operárias mortas de uma avaliação para outra (não acumulada), indicam que este composto foi detoxificado. Esta característica provavelmente é indesejável, visto que a detoxificação não parece ocorrer com o fipronil, as sulfluramidas e o dodecacloro (Nagamoto, 1998), os quais são altamente eficientes no controle de formigas cortadeiras, em condições de campo (Forti et al., 1998).

Assim sendo, levando em conta todos os resultados obtidos, considera-se que não há impedimentos para que a realização de novos estudos enfocando as razões para a atual ineficiência para formigas cortadeiras.

- Emamectin benzoato

O emamectin benzoato (Quadro 10) provocou mortalidade final significativamente maior do que na testemunha nas concentrações de 10 e 1 mg/g, no entanto, assim como o abamectin, em nenhuma delas o valor corrigido chegou a 90%, portanto foi incluído definitivamente na classe Ib. O emamectin, assim como o abamectin, é pertencente ao grupo químico das lactonas macrocíclicas, sendo que possuem uma pressão de vapor muito semelhante (Quadro 1); existe diferença apenas em termos de solubilidade em água: o emamectin é muito mais solúvel.

Esta semelhança físico-química provavelmente é o fator que levou à grande similaridade de resultados: a) os tipos de sintomas de intoxicação foram muito semelhantes, b) a porcentagem de formigas contaminadas evoluiu de forma semelhante ao longo do período experimental, e c) a classificação foi a mesma. Como resultado diferente, tem-se o fato de que o emamectin não provocou mortalidade significativa na menor concentração.

- Thiodicarb

Assim como o abamectin, o thiodicarb (Quadro 12) provocou mortalidade final significativamente maior do que na testemunha nas três concentrações experimentadas, e em nenhuma delas o valor corrigido chegou a 90% no fim do teste, levando à inclusão definitiva na classe Ib.

Este pesticida apresentou decréscimo de formigas intoxicadas um pouco mais acentuado que o abamectin e o emamectin, tendo chegado a menos de 2% das formigas vivas num período de 2 a 5 dias após a aplicação; portanto deve ser detoxificado mais facilmente.

O thiodicarb é um pesticida o qual se considera que age principalmente por ingestão (Quadro 1), o que é uma característica considerada importante para princípios ativos serem utilizados em isca tóxicas (Forti et al., 1998; Stringer et al., 1964). No entanto, este pesticida possui características que provavelmente são indesejáveis: a) pressão de vapor considerado de médio para alto (maior até que o clorpirifós), o que pode levar a possuir certa repelência para formigas e b) solubilidade considerável em água (35 mg/L a 25°C), o que pode facilitar a detoxificação, pois compostos tóxicos solúveis em água são mais facilmente eliminados pelos insetos (Matsumura, 1985).

Desta forma, considera-se que este inseticida não tem potencial para ser formulado como isca tóxica de formigas cortadeiras.

- Clorpirifós

O composto clorpirifós (Quadro 6) matou rapidamente as formigas médias nas maiores concentrações (10 e 1mg/g), sendo que na concentração de 0,1 mg/g, a mortalidade se tornou significativamente maior do que na testemunha ao longo do período experimental, porém o valor corrigido ficou em apenas 29,6% na avaliação final, portanto ficou longe de ter ação retardada nesta concentração. Por estes resultados, o clorpirifós foi incluído previamente na classe II. Novamente, os resultados entraram em conflito com o obtido por Febvay *et al.* (1985), os quais incluíram este inseticida na classe III. Mas, no caso do clorpirifós, não se pode descartar a possibilidade de ambos os ensaios estarem corretos, pois os resultados são prévios.

Na concentração de 0,1mg/g, este composto também apresentou maior porcentagem de operárias com sintomas na primeira avaliação, sendo que passou a ser menor que 2% na avaliação de 3 dias, o que é semelhante ao thiodicarb.

O clorpirifós não é muito solúvel em água (1,4 mg/L a 25°C), mas considera-se que age por fumigação (Quadro 1), o que é considerado inadequado para iscas tóxicas formicidas (Forti et al., 1998; Williams et al., 1980; Stringer et al., 1964); além disso, sua pressão de vapor de 2,7 mPa (a 25°C) é considerado de médio para alto (Racke, 1993), o que também parece ser uma desvantagem. Este nível de pressão de vapor pode ser o responsável pelo pouco carregamento de iscas no campo por colônias de formigas cortadeiras, por meio da repelência.

Por outro lado, ressalta-se que, ao contrário do thiodicarb, é um potente formicida e é relatado como tendo certa eficiência (relativamente baixa) de controle em condições de campo de *Atta sexdens sexdens*, *A. sexdens piriventris* e *Acromyrmex striatus* (Cruz et al., 1996; Link et al., 1999a,b), embora a sua eficiência não tenha diferido significativamente da testemunha para *Atta capiguara*, uma espécie mais difícil de se controlar (Nagamoto et al., 1999b).

Por ter sido incluído previamente na classe II, foi selecionado para a fase de classificação secundária.

- Thiamethoxam

A classe II foi a definida previamente para o composto thiamethoxam (Quadro 9), pois, como o clorpirifós, também teve ação rápida nas duas maiores concentrações. Na concentração de 10 mg/g, provocou 100% de mortalidade com 3 dias e na concentração de 1mg/g, a mortalidade corrigida ficou em 99,4%.

Uma alta mortalidade também foi observada na concentração de 0,1mg/g: 36,4% com 24 horas e 84,2% com 21 dias. Este resultado indica que este inseticida não possui ação retardada, pois, tendo como base a mortalidade obtida a 0,1mg/g, supõe-se que numa concentração menor que 0,1 mg/g, a mortalidade final não deve chegar a 90% e numa concentração maior que 0,1 mg/g, a mortalidade com 24 horas deve ser superior a 15%. De qualquer forma, este composto passará pela classificação secundária, onde teremos uma noção de sua velocidade de ação formicida.

A mortalidade alta nas três concentrações indica que, assim como o clorpirifós, é um potente formicida. Os sintomas de intoxicação na concentração de 0,1 mg/g decresceram a

partir de 1 dia e com 7 dias deixaram de ocorrer, o que não diferiu muito dos outros ingredientes ativos discutidos até agora.

Como característica físico-química favorável está a sua baixíssima pressão de vapor (Quadro 1) e desfavorável está a sua solubilidade em água moderadamente alta: 4,1 g/L (a 25°C). Um futuro teste em colônias, é desejável para se ter uma idéia melhor da influência destas características na sua qualidade como formicida. Considera-se que o thiamethoxam tem mais potencial do que o imidacloprid, que também é do mesmo grupo químico (neonicotinóides), pois este último foi incluído na classe I (Nagamoto, 1998, 1999a).

- Indoxacarb

Na concentração de 1mg/g, o indoxacarb apresentou ação inseticida próxima de ser considerada retardada (Quadro 8), pois com 24 horas a mortalidade foi menor que 15% (apenas 3,6%) e no fim do teste, a mortalidade corrigida ficou em 87,2%, portanto bem próximo de superar os 90% requerido pela definição de ação retardada. Por outro lado, apresentou ação rápida na concentração de 10mg/g, assim sendo, considera-se que este ingrediente ativo deve ser enquadrado previamente na classe II.

Quanto à porcentagem de formigas com sintomas de intoxicação, caíram para menos de 2% com 7 e 17 dias após a aplicação (0,1 e 1 mg/g, respectivamente); desta forma, o indoxacarb deve ser o composto com detoxificação mais lenta entre os inseticidas avaliados nesta classificação primária, demonstrando potencial como formicida.

Sua pressão de vapor e a sua solubilidade em água são relativamente pequenos (Quadro 1). Assim como o clorpirifós e o thiamethoxam, este pesticida foi selecionado para a fase de classificação secundária.

- Closantel

A mortalidade dos tratamentos que receberam closantel não diferiu significativamente da testemunha (Quadro 13) e a porcentagem de formigas com sintomas também foi semelhante, ficando sempre abaixo de 2%. Portanto, os sintomas verificados em todos os tratamentos provavelmente foram de processo mórbido natural. Também constatou-se que o closantel não apresentou atividade inseticida significativa, ficando enquadrado definitivamente na classe Ia.

Este composto tem “ação terapêutica” em mamíferos infestados com algumas espécies de nematóides e artrópodes, tal como a berne (*Dermatobia hominis*) (Chaia et al., 1981); desta forma, sendo um medicamento, e portanto um composto com ação totalmente diferente dos pesticidas testados, não chega a ser um resultado surpreendente a ausência de atividade formicida.

Portanto, sendo da classe Ia e pela ausência de relato de ação sobre rainhas de formigas, considera-se que esta substância não tem potencial para uso no controle de formigas cortadeiras com iscas tóxicas.

- RPA115782

No primeiro ensaio, o composto RPA115782 demonstrou potente atividade formicida, matando mais de 95% das formigas médias em todas as concentrações, nas primeiras 24 horas (Quadro 11). Um resultado muito similar foi obtido com o fipronil, outro fenil pirazol (como o RPA115782), por Nagamoto (1998). Este primeiro ensaio não possibilitou qualquer classificação, o que tornou necessário testá-lo em concentrações menores.

No segundo ensaio (Quadro 14), este inseticida apresentou ação rápida na concentração de 0,01 mg/g, pouca atividade formicida na concentração de 0,001 mg/g e mortalidade que não diferiu significativamente da testemunha na concentração de 0,0001 mg/g. Por estes resultados, este composto receberá classificação prévia II. Estes resultados foram diferentes das do fipronil, pois este apresentou ação rápida na concentração de 0,01 mg/g, ação retardada a 0,001 mg/g e pouca atividade formicida a 0,0001 mg/g (Nagamoto, 1998).

Na concentração de 0,0001 mg/g, a porcentagem de formigas com sintomas ficou abaixo de 2%, portanto não é possível afirmar que existiram sintomas de intoxicação. Por outro lado, na concentração de 0,001 mg/g, esta porcentagem foi de 26,56 com 24 horas e caiu para menos de 2% com 7 dias.

Como é uma molécula experimental, não há dados das suas características físico-químicas disponíveis. Como os outros compostos classe II, passou para a fase de classificação secundária.

- Considerações gerais sobre o método de classificação

Embora sejam necessários testes complementares, o método de classificação primária adotada nesta pesquisa demonstrou que tem o potencial de ser uma valiosa ferramenta de avaliação de inseticidas, visando utilização como princípios ativos de iscas tóxicas para formigas cortadeiras.

A avaliação dos sintomas (intoxicação e eventualmente, processo mórbido), inexistente na maioria dos outros métodos de classificação de inseticidas (Febvay et al., 1985; Stringer et al., 1964; Vander Meer et al., 1985), é importante para obter indícios de se o inseticida é detoxificado e, caso positivo, a rapidez com que isto ocorre; e também para detectar uma possível contaminação acidental (por exemplo, pela presença de resíduos no material de preparo das formulações ou polpa de citros contaminada).

Ressalta-se que na avaliação de um dado pesticida que foi submetido à esta classificação, não se deve deixar de levar em conta os dados da literatura a respeito deste composto, pois: a) se o composto é totalmente desconhecido, não é aconselhável descartá-lo apenas com esta classificação, pela possibilidade de ter algum mecanismo de ação inesperado como a esterilização de rainhas de *S. invicta*, pelo avermectin B1a (Lofgren & Williams, 1982), e b) é importante verificar se os resultados (pelo menos a mortalidade da testemunha) foram discrepantes, como parece ter ocorrido com o trabalho de Febvay et al. (1985), ou estão próximos dos relatados.

Os compostos não convencionais, os quais não tem sido eficientes para formigas cortadeiras (Cherrett, 1986; Forti et al., 1998; Nakano et al., 1987), de modo geral não são promissores, porém, ressalta-se que estas substâncias são eficientes para outras formigas e até mesmo cupins e também que as explicações dadas para a ineficiência são deduções tiradas de pressupostos que, embora façam sentido, ainda não foram comprovados. Assim sendo, considera-se que estes compostos podem ter algum potencial no controle, mesmo que invariavelmente sejam incluídos na classe I.

6.4. Classificação secundária

6.4.1. Experimentos de aproximação (prévios)

Os resultados dos ensaios de aproximação foram em geral bastante satisfatórios, pois as concentrações utilizadas englobaram a mortalidade corrigida de 15% com 1 dia e o de 90% com 21 dias (Quadros 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25). Porém, existem ressalvas para thiamethoxam, hidrametilnon e dodecacloro, detalhadas a seguir.

- Thiamethoxam

Especificamente com o ensaio deste pesticida, a variação entre os blocos foi extremamente grande (Quadro 6): no bloco B, na menor concentração avaliada (0,000256 mg/g), haviam 16 operárias mortas com 1 dia e 20 mortas com 2 dias. No bloco A, as concentrações que provocaram mortalidade semelhante foram 0,16 e 0,8 mg/g (17 e 18 operárias mortas com 1 dia, respectivamente), enquanto que no bloco C a concentração com mortalidade mais próxima (do bloco B) foi a de 0,8 mg/g (18 mortas com 1 dia).

A razão da mortalidade no bloco B ter sido muito mais acentuada, muito provavelmente, ocorreu pelo fato de que a colônia estava recebendo quase exclusivamente arroz e milho como substratos, por vários dias seguidos (devido ao excesso de umidade nas câmaras). Esta colônia (C04), por ser a maior de todas (cerca de 40 litros de fungo na época), estava com várias câmaras de fungo encharcadas, mesmo recebendo substratos secos regularmente, o que obrigou a ser a primeira colônia a receber quase exclusivamente substratos secos por vários dias consecutivos (10 dias, por exemplo).

Ressalta-se que todas as colônias utilizadas na presente pesquisa cresceram bastante no primeiro semestre de 2001, provavelmente pelo fato da retirada de operárias ter sido pequena (pois só foram montados os experimentos de aproximação, que necessitam de bem menos formigas). Os experimentos de classificação secundária só foram reiniciados no segundo semestre, quando, em função deste problema com o thiamethoxam, passou-se a fornecer exclusivamente folhas frescas (como substratos) pelo menos 2 dias antes do isolamento das operárias. Como vai ser demonstrado adiante (item 6.4.2), este fornecimento de exclusivamente folhas, evitou variações extremas de mortalidade entre os blocos, embora

várias colônias tenham passado pelo tratamento de receber, por vários períodos, quase exclusivamente substratos secos a partir do segundo semestre de 2001.

Pelo fato de que a colônia C04 ainda estava com água condensada nas paredes das câmaras, durante o preparo do ensaio com thiamethoxam, deduz-se que as operárias isoladas ingeriram muito mais formulação do que operárias de outras colônias por necessidade energética e não por estarem desidratadas, o que, evidentemente, refletiu na mortalidade.

Esta influência dos substratos na resposta toxicológica é um indício de que a seiva e outros líquidos (conteúdo citoplasmático que extravasa após o corte, por exemplo) que as formigas ingerem durante o forrageamento e processamento para incorporação na esponja de fungo, são importantes na dieta das operárias de formigas cortadeiras, até porquê estes líquidos são intensamente ingeridos durante o corte e processamento das folhas (Andrade, 1997, Andrade et al., 2002) e seriam a fonte primária de energia para as operárias, segundo J.M. Cherrett e colaboradores (Cherrett, 1980, Bass & Cherrett, 1995), ou de 50% da energia, segundo Silva et al. (2003).

Para determinar as concentrações do experimento definitivo com thiamethoxam, os dados do bloco B não foram utilizados.

Considerando que este composto: a) possui pressão de vapor de apenas 6,6 nPa a 25°C (Tomlin, 2000), ou seja, é muito baixa, considera-se pouco provável uma significativa repelência, e que portanto, não seria um fator que iniba a ingestão (relativamente) uniforme entre operárias de colônias diferentes, ficando desta forma, a quantidade de formulação pastosa ingerida em função de fatores como a velocidade de ação formicida, atratividade da formulação e necessidade de água e/ou energia; b) a classificação primária apontou a classe II (ação rápida) para este composto e c) por ter provocado resposta toxicológica extremamente diferenciada entre operárias que ingeriam líquidos foliares normalmente e aquelas que praticamente não ingeriam, indicam que este composto tem ação bastante rápida.

O item c indica a ação muito rápida, pois, do contrário, supõe-se que as formigas ficariam ingerindo a fração líquida da formulação pastosa por períodos grandes (horas), deixando de haver grandes diferenças toxicológicas se considerado apenas os dados de mortalidade da avaliação de 24 horas.

- Hidrametilnon

Destaca-se neste ensaio o fato da mortalidade corrigida não ter sido maior do que nas testemunhas nos três primeiros dias, na alta concentração de 160 mg/g (Quadro 9), apresentado portanto uma toxicidade bastante retardada. Este fato impossibilita o cálculo da CL_{15} ou CK_{15} com 1 dia, pois não há mortalidade provocada por inseticida nas primeiras 24 horas. Para o cálculo do índice AIT, deve-se então adotar alguma concentração como a máxima que se deve utilizar para se avaliar a atividade inseticida em relação ao tempo, passando-se calcular o AIT da seguinte forma: $AIT = (\text{concentração máxima})/CL_{90-21\text{dias}}$.

Outro fato que chamou a atenção neste ensaio é que se verificou pequenos fragmentos esféricos de polpa corada (com hidrametilnon em alta concentração), confirmando a suspeita que as operárias regurgitam pellets de formulação (Figura 3), após ingerirem a fração líquida. Neste caso, os fragmentos não poderiam ser resíduos de sujeira ou restos de alimento que as operárias poderiam trazer das suas colônias, por causa da intensa cor amarela conferida pelo hidrametilnon; na testemunha e maiorias das formulações, a cor da pasta é marrom (Figura 4), fato que inicialmente colocou em dúvida a origem do material regurgitado.

Esta observação vai ser de grande valia para futuros experimentos de atratividade e intoxicação inicial, pois se existem pellets regurgitados em grande quantidade, é sinal de que a formulação é atrativa e não possui inseticida com ação muito rápida (neste último caso, muitas morreriam antes de conseguirem regurgitar). Portanto, a avaliação da regurgitação de pellets pode ser importante para pesquisas futuras, mas talvez seja necessário fazer alguma alteração na montagem dos ensaios, pois os pellets regurgitados no gesso são envolvidos por diminutas partículas de gesso e, sobre o plástico, tendem a perder a forma esférica (ficam achatadas). Este comportamento de regurgitar pellets é muito comum em colônias de formigas cortadeiras (Febvay & Kermarrec, 1981, obs. pessoais).

- Dodecacloro

Da mesma forma que o hidrametilnon, os resultados anteriores (Nagamoto, 1998) indicam a impossibilidade de se calcular a CL ou CK com 1 dia, pois a atividade formicida também é bastante retardada. Em função disso, e por não haver produto técnico em grande quantidade (como o hidrametilnon), optou-se por não testar em altas concentrações (Quadro 10).

- Considerações gerais sobre os experimentos de aproximação

Estes ensaios cumpriram o seu papel de fornecer subsídios para a escolha das concentrações nos ensaios definitivos de classificação secundária, mesmo no caso do thiamethoxam, do qual só foram considerados dois dos três blocos.

A atividade formicida bastante retardada em alta concentração do hidrametilnon fornece um indício de que os inseticidas de ação retardada não agem muito rapidamente mesmo em altas concentrações, mesmo que esta ação se enquadre na definição de ação rápida, como as sulfluramidas a 10mg/g. Estes compostos em altas concentrações não devem porém agir de forma tão rápida, como por exemplo o thiamethoxam. Esta hipótese poderia ser avaliada em futuros ensaios de atratividade e intoxicação inicial: espera-se que o fipronil (em altas concentrações) não atue tão rapidamente como o thiamethoxam, mesmo sendo um potentíssimo formicida, pois possui ação retardada em baixíssimas concentrações.

6.4.2. Experimentos definitivos

6.4.2.1. Cálculos

A partir dos dados dos Quadros 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 e 34, foram feitos os cálculos de CL e CK.

- Cálculos para sulfluramida GX439

Probitos

CL15(1dia) = 10,5795 (4,32709-18,0411) mg/g

heterogeneidade = 3,5174 / g = 0,12647

CL90 = 0,167156 (0,143567-0,227847) mg/g

heterogeneidade = 1,0574 / g = 0,24922

AIT-M (limite de 10mg/g) = 59,8244 (18,9912-69,6539)

AIT-M (sem limite) = 63,2912 (18,9912-125,663)

CK15(1dia) = 8,19435 (2,85776-14,8863) mg/g

heterogeneidade = 3,5497 / g = 0,13445

CK90 = 0,167937 (0,143600-0,235922) mg/g
 heterogeneidade = 1,0540 / g = 0,27996
 AIT-K (limite de 10mg/g) = 48,7942 (12,1132-69,6379)
 AIT-K (sem limite) = 48,7942 (12,1132-103,665)

Logitos

CK15(1dia) = 8,30855 (2,43068-15,66538) mg/g
 heterogeneidade = 3,5863 / g = 0,15469
 CK90 = 0,165320 (0,140527-0,223053) mg/g
 heterogeneidade = 1,0613 / g = 0,19421
 AIT-K (limite de 10mg/g) = 50,2574 (10,8973-71,1607)
 AIT-K (sem limite) = 50,2574 (10,8973-111,476)

- Cálculos para sulfluramida GX071-HB

Probitos

CL15-1d = 2,69687 (1,36967-4,28625) mg/g
 heterogeneidade = 3,1648 / g = 0,05454
 CL90-21d = 0,0993139 (0,0719059-0,167568) mg/g
 heterogeneidade = 2,8870 / g = 0,17428
 AIT-M = 27,1550 (8,17382-59,6092)
 CK15-1d = 2,34770 (1,15447-3,78807) mg/g
 heterogeneidade = 3,1173 / g = 0,05615
 CL90-21d = 0,0993139 (0,0719059-0,167568) mg/g
 heterogeneidade = 2,8870 / g = 0,17428
 AIT-K = 23,6392 (6,88956-52,6809)

Logitos

CK15-1d = 2,37193 (1,10745-3,87741) mg/g
 heterogeneidade = 3,1212 / g = 0,06685
 CL90-21d = 0,0974190 (0,0693324-0,174679) mg/g
 heterogeneidade = 3,0081 / g = 0,19566

AIT-K = 24,3477 (6,33991-55,9249)

- Cálculos para dodecacloro

Probitos

CL90 = 0,0451861 (0,0315307-0,0785021) mg/g

heterogeneidade = 3,1200 / g = 0,26913

Considerando o limite de 10mg/g:

AIT-M = 221,307 (127,385-317,151)

CK90 = 0,0452947 (0,0315705-0,0971326) mg/g

heterogeneidade = 3,14 / g = 0,27628

Considerando o limite de 10mg/g:

AIT-K = 220,776 (102,952-316,751)

Logitos

CK90 = 0,0430463 (0,0299650-0,111588) mg/g

heterogeneidade = 3,15 / g = 0,33937

Considerando o limite de 10mg/g:

AIT-K = 232,308 (89,6154-333,723)

- Cálculos para clorpirifós

Probitos

CL15(1dia) = 0,0392332 (0,00309128-0,0803780) mg/g

heterogeneidade = 27,48 / g = 0,392

CL90 = 0,0802404 (0,0612394-0,134909) mg/g

heterogeneidade = 2,02 / g = 0,21216

AIT-M = 0,488946 (0,0229138-1,31252)

CK15(1dia) = 0,0370693 (0,0277106-0,0460954) mg/g

heterogeneidade = 1,5132 / g = 0,03454

CK90 = CL90 = 0,0802404 (0,0612394-0,134909) mg/g

heterogeneidade = 2,0157 / g = 0,21216

$$\text{AIT-K} = 0,461978 (0,205402-0,752708)$$

Logitos

$$\text{CK15(1 dia)} = 0,0390203 (0,0291670-0,0483439) \text{ mg/g}$$

$$\text{heterogeneidade} = 1,5335 / \text{g} = 0,03945$$

$$\text{CK90} = \text{CL90} = 0,0784972 (0,0603748-0,136883) \text{ mg/g}$$

$$\text{heterogeneidade} = 2,03 / \text{g} = 0,41372$$

$$\text{AIT-K} = 0,497092 (0,213080-0,800730)$$

- Cálculos para hidrametilnon

Probitos

$$\text{CL90} = 1,40103 (0,825285-4,35727)$$

$$\text{heterogeneidade} = 3,06 / \text{g} = 0,32933$$

Considerando limite de 10mg/g:

$$\text{AIT-M} = 7,13761 (2,29501-12,1170)$$

$$\text{CK90} = 1,40436 (0,827486-4,32768) \text{ mg/g}$$

$$\text{heterogeneidade} = 3,08 / \text{g} = 0,32526$$

Considerando limite de 10mg/g:

$$\text{AIT-K} = 7,12068 (2,31071-12,0848)$$

Logitos

$$\text{CK90} = 1,34287 (0,783180-5,00510) \text{ mg/g}$$

$$\text{heterogeneidade} = 3,10 / \text{g} = 0,36211$$

Considerando limite de 10mg/g:

$$\text{AIT-K} = 7,44674 (1,99796-12,7685)$$

- Cálculos para RPA115782

Probitos

$$\text{CL15 1 dia } (\mu\text{g/g}) = 2,16572 (1,36989-3,10453)$$

$$\text{heterogeneidade} = 1,89 / \text{g} = 0,025$$

CL90 21dias ($\mu\text{g/g}$)= 5,25722 (3,09985-29,57650)

heterogeneidade = 2,26 / g = 0,455

AIT-M = 0,411952 (0,0463168-1,0015097)

CK15 1dia ($\mu\text{g/g}$) = 2,29063 (1,71685-2,83745)

heterogeneidade = 1,0527 / g = 0,03399

CK90 21dias ($\mu\text{g/g}$)= 4,98000 (3,32190-11,0880)

heterogeneidade = 1,5239 / g = 0,25641

AIT-K = 0,459966 (0,154839-0,854165)

Logitos

CK15 1dia ($\mu\text{g/g}$) = 2,51018 (1,85957-3,10753)

heterogeneidade = 1,0585 / g = 0,04275

CK90 21dias ($\mu\text{g/g}$)= 4,77040 (3,19370-10,5190)

heterogeneidade = 1,5441 / g = 0,23870

AIT-K = 0,526199 (0,176782-0,973019)

- Cálculos para indoxacarb

Probitos

CL15 (1dia) = 28,4098 (10,8812-116,3164) mg/g, h = 0,92 / g = 0,10998

CL90 (21 dias) = 0,353042 (0,265775-0,588016) mg/g, h = 1,6777 / g = 0,21147

AIT-M = 28,3252 (17,0063-37,6258)

CK15 (1dia) = 0,274630 (0,118686-0,483083) mg/g, h = 6,6705 / g = 0,06981

CK90 (21 dias) = 0,354795 (0,266916-0,600781) mg/g, h = 1,7014 / g = 0,22754

AIT-K = 0,774053 (0,197553-1,80987)

Logitos

CK15 (1dia) = 0,298013 (0,132292-0,505902) mg/g, h = 5,7667 / g = 0,07858

CK90 (21 dias) = 0,345150 (0,261643-0,703411) mg/g, h = 1,71 / g = 0,37419

AIT-K = 0,863430 (0,188072-1,93356)

- Cálculos para thiamethoxam

Probitos

CL15 (1dia) = 9,82324 (3,79174-19,47524), h = 4,1040 / g = 0,04443

CL90 (21 dias) = 27,19922 (15,70322-57,34915), h = 1,7542 / g = 0,14961

AIT-M = 0,361159 (0,0661168-1,24021)

CK15 (1dia) = 6,25072 (2,33240-12,05832) $\mu\text{g/g}$, h = 3,8637 / g = 0,05824

CK90 (21 dias) = 26,93491 (15,49618-57,12990) $\mu\text{g/g}$, h = 1,7625 / g = 0,15255

AIT-K = 0,232068 (0,0408263-0,778148)

Logitos

CK15 (1dia) = 7,16450 (2,50218-13,9446) $\mu\text{g/g}$, h = 3,9863 / g = 0,07200

CK90 (21 dias) = 26,35393 (14,8678-58,8579) $\mu\text{g/g}$, h = 1,8302 / g = 0,13589

AIT-K = 0,271857 (0,0425122-0,937906)

- Cálculos para fipronil

Probitos

CL15 (1 dia) = 2,95205 (1,73066-4,45585) $\mu\text{g/g}$, h = 2,65 / g = 0,031

CL90 (21 dias) = 0,46393 (0,32626-0,77755) $\mu\text{g/g}$, h = 1,35 / g = 0,114

AIT-M = 6,36314 (2,22579-13,6574)

CK15 (1 dia) = 3,06183 (2,49233-3,60621) $\mu\text{g/g}$, h = 0,86 / g = 0,02433

CK90 (21 dias) = 0,462182 (0,345112-0,683142) $\mu\text{g/g}$, h = 0,72 / g = 0,07414

AIT-K = 6,62473 (3,64833-10,4494)

Logitos

CK15 (1 dia) = 3,12661 (2,54506-3,67382) $\mu\text{g/g}$, h = 0,85 / g = 0,02853

CK90 (21 dias) = 0,433639 (0,321853-0,658448) $\mu\text{g/g}$, h = 0,73 / g = 0,07947

AIT-K = 7,21017 (3,86524-11,4146)

6.4.2.2. Análise preliminar

Baseando-se nestes resultados de ensaios de classificação definitiva, foram feitos os cálculos de CL pelo métodos dos probitos (POLO-PC) e pelo modelo estatístico binomial com ligação logística (Quadro 36).

Comparando-se os valores de CL_{90} pelos dois métodos, verifica-se que os valores foram sempre maiores pelo método dos probitos, esta diferença provavelmente foi causada pelo fato dos softwares tratarem a mortalidade nas testemunhas de forma diferenciada.

As análises realizadas pelos softwares GLIM e SAS, muito provavelmente, não incluíram dados com mortalidade substancial na testemunha. Como a correção de mortalidade é fundamental para a classificação de inseticidas, decidiu-se optar pelo software POLO-PC.

Considera-se que o software POLO-PC é suficientemente bom para as análises dos dados, pois: a) pelas simulações realizadas pelo presente autor, comparando análises feitas com dados hipotéticos (inventados) com e sem mortalidade na testemunha e b) por ser baseado no livro de Finney (1952), o qual trata de toxicologia inclusive para insetos, deduziu-se que possui mecanismo eficiente de correção de mortalidade natural (na testemunha). Além disso, a diferença básica entre os modelos de regressão convencionais e os derivados (que incluem a superdispersão de dados) está na confiabilidade do intervalo de confiança calculado, não havendo muita diferença nos valores de CL ou CK propriamente ditos (C.G.B. Demétrio, comunicação pessoal).

6.4.2.3. CL ou CK

Os resultados com thiamethoxam foram substancialmente diferentes, em termos de valor de AIT, portanto, para este pesticida, não pode ser considerado opcional o cálculo por CL ou CK. O contrário ocorreu com o fipronil, para o qual os valores de AIT foram muito próximos.

A diferença para o indoxacarb foi extrema, sendo que o AIT-M foi mais de 30 vezes maior do que o AIT-K, indicando inclusive classes muito diferentes: IV (AIT-M) e II, próxima de III (AIT-K). Como discutido anteriormente, os indivíduos com paralisia geral, muito provavelmente, não se diferenciam do ponto vista funcional das operárias mortas, portanto,

esta peculiaridade do indoxacarb em provocar prolongada paralisia geral poderá gerar resultados mascarados (ação tipicamente retardada ao invés de, na realidade, ação rápida com proximidade de retardada), se fosse considerado a CL, devendo-se, portanto, utilizar CK.

Avaliando-se também os outros princípios ativos, nota-se que esta diferença substancial entre AIT-K e AIT-M somente ocorreu para indoxacarb e thiamethoxam.

Este fato indica que para a classificação primária, é melhor utilizar “knockdown” do que mortalidade de fato, para evitar que algum inseticida de ação limítrofe (entre retardado e rápido, como o indoxacarb) seja considerado claramente retardado.

No trabalho de Nagamoto (1998), a classificação foi baseada na mortalidade e não em “knockdown” e não se avaliou sistematicamente os sintomas de intoxicação (utilizou-se um sistema de notas), porém, felizmente, nenhum inseticida como indoxacarb ou thiamethoxam foi avaliado, portanto os resultados obtidos neste estudo anterior são confiáveis.

6.4.2.4. Probitos ou Logitos

Postula-se (Finney, 1952) que é desejável o índice h não ser superior a 1,0 e o g normalmente não deve superar 0,4. Este nível de exigência para o índice h é difícil de ser cumprido para a presente metodologia de avaliação toxicológica da atividade inseticida em relação ao tempo e a alternativa do uso dos modelos que consideram a superdispersão de dados somente podem ser aplicados se futuramente incluírem um método de correção de mortalidade natural.

Por outro lado, considera-se que não é necessário tanto rigor para o índice h , pois a classificação primária de inseticidas nesta pesquisa e em Nagamoto (1998) sempre demonstrou resultados coerentes e consistentes. Desta forma, não chega a ser essencial que o índice h seja menor que 1, devido à inerente variabilidade dos bioensaios; sendo válido o uso dos modelos não derivados de regressão, através do software POLO-PC.

Considera-se que o modelo de probitos foi mais adequado, pois embora algumas vezes os resultados utilizando-se o modelo de logitos, o g ou h tenha sido menores (e portanto melhores), sempre a diferença foi muito pequena. Por outro lado, algumas vezes, os valores de g ou h foram bastante menores pelo método de probitos, por exemplo, para indoxacarb, CK90,

tem se que o g foi de 0,22754 (probitos) e 0,37419 (logitos). Estes resultados se repetiram para os outros inseticidas.

6.4.2.5. Classificação

Determinou-se o limite de concentração de 10mg/g (1% p/p) para os cálculos de AIT, pois embora seja perfeitamente possível formular em concentrações bem maiores (160 mg/g, por exemplo), sem ficar desuniforme: a) este é o limite de concentração do trabalho anterior (Nagamoto, 1998), b) este é aproximadamente o limite do utilizado para *Solenopsis invicta* (por pesquisadores do Departamento de Agricultura do Estados Unidos, revisado em Nagamoto, 1998), é aproximado pois, a concentração é expressa em % (1% é o limite), mas sem a relação de unidades (p/p, p/v ou v/v), c) as iscas comerciais são formuladas em concentrações maiores do que as menores concentrações com ação retardada encontradas por Nagamoto (1998), desta forma, provavelmente, formulações acima de 10 mg/g para a classificação não fariam muito sentido, pois uma eventual ação retardada que fosse encontrada, implicaria numa concentração na isca granulada, inviável do ponto de vista comercial.

Portanto, considerando-se este limite, a classe mais correta do hidrametilnon seria III, pois a amplitude de concentrações com ação retardada foi menor que 10. Este resultado aparentemente contradiz a classificação primária, onde este composto apresentou atividade classe IV (Nagamoto, 1998; Nagamoto et al., 1999a), com ação retardada nas concentrações de 10 e 1 mg/g, portanto com amplitude de concentrações com ação retardada \geq a 10; porém a mortalidade na concentração de 1 mg/g foi de 87,9% com 17 dias e 95,6% com 21 dias, ou seja, perto do limite mínimo para se encaixar na definição de ação retardada. Considerando-se o intervalo de confiança do índice AIT, a classe pode ser III ou IV. Desta forma, esta diferença na classificação deve ter ocorrido em função da variabilidade entre os ensaios.

Também ressalta-se que continua válida a afirmação de que a classificação primária não subestima a classe dos compostos (Nagamoto, 1998), pois isso é, do ponto de vista lógico, correto; mas, por outro lado, não leva em conta o intervalo de confiança. Portanto, pelas diferenças entre os experimentos encontradas, é bom frisar que esta não ocorrência de sub-

estimativa só é válida para os dados de cada ensaio e que as extrapolações de um ensaio para outro devem ser feitas com cuidado.

Já para o dodecacloro, pode-se considerar com certeza que a classe mais correta é realmente a V, pois o intervalo de confiança ficou todo acima de 100. Este resultado coincidiu com o da classificação primária (Nagamoto, 1998; Nagamoto et al., 1999a).

Para o clorpirifós, a classe indicada pela classificação primária era II (Nagamoto et al., 2001a), o que poderia estar em conflito com os resultados de Febvay *et al.* (1985), os quais incluíram este inseticida na classe III. A análise dos resultados da classificação secundária, indicam a classe II como a mais correta, sendo que a possibilidade de se enquadrar na classe III é muito pequena, pois o intervalo de confiança variou de 0,182 a 1,045. Este resultado, portanto, reforça as seguintes colocações: a) a metodologia de classificação de Febvay et al. (1985) não é de boa qualidade; b) o clorpirifós é um inseticida de ação rápida, o que provoca baixa eficiência de controle no campo, especialmente para espécies de formigas cortadeiras mais difíceis de se controlar como a *Atta capiguara* (Forti et al., 1998; Nagamoto et al., 1999b).

Resultados semelhantes foram obtidos com o RPA115782, pois, a classificação primária também apontava a classe II e a secundária indicou que é muito pouco provável se enquadrar na classe III. Estes resultados, a princípio, indicam que este inseticida não é promissor para o uso em iscas tóxicas. Porém, por ser um fenil pirazol como o fipronil, supõe-se que tem baixa pressão de vapor, assim, poderia ter potencial comercial para iscas, já que o clorpirifós tem pressão de vapor muito maior do que o fipronil (Tomlin, 2000) e ainda assim chega a ter uma pequena eficiência no campo (Cruz et al., 1996; Link et al., 1999a,b). Mais estudos devem ser feitos para avaliar melhor o seu potencial.

O enquadramento na classe IV das sulfluramidas GX071HB e GX439, os quais, em ensaios anteriores foram incluídos previamente na classe III, estando próxima da IV (Nagamoto, 1998), confirmaram a dedução lógica de que a classificação primária poderia subestimar a classe de um composto (Nagamoto, 1998), e portanto, reforçou a necessidade de se classificar os compostos incluídos previamente nas classes II e III, para melhor avaliarmos o potencial de um pesticida ser utilizado na confecção de iscas tóxicas para formigas cortadeiras. Especificamente para a sulfluramida GX071-HB, por uma pequena parte do intervalo de confiança ser menor que 10, portanto existe uma certa proximidade da classe III.

Embora não se trate exatamente da mesma substância (há diferença na composição de isômeros), estes resultados concordam com Vander Meer et al. (1995) que consideraram a sulfluramida GX071 (AI3-29757) como da classe III, próxima da IV, para operárias de *S. invicta* e também com Williams et al. (1987), os quais relatam bons resultados de controle de *S. invicta* no campo. Por outro lado, Febvay et al. (1985) considerou esta mesma sulfluramida como classe III, sem indicação de proximidade da classe IV, para *Ac. octospinosus* e não foi incluído entre os mais promissores, não sendo testado posteriormente no campo (Febvay et al., 1986). Sendo portanto, mais uma evidência da inadequação metodológica do trabalho de Febvay et al. (1985).

Pelos valores de AIT, Considera-se que o thiamethoxam é um inseticida caracteristicamente de ação rápida, classe II. Apesar de ser o inseticida de ação mais rápida avaliado na presente pesquisa, não deve se descartar o seu potencial, devido à sua baixíssima pressão de vapor e potente atividade inseticida. Seria interessante avaliar em colônias de laboratório.

O fipronil foi confirmado como ingrediente ativo classe III, pois o intervalo de confiança ficou praticamente todo entre 1 e 10. Esta classificação parece ser coerente com os resultados de eficiência em campo, pela alta eficiência para saúvas cortadeiras de dicotiledôneas (Forti et al., 1996) pois para saúvas cortadeiras de gramíneas, mais difíceis de se controlar, a eficiência é baixa (Nagamoto et al., 1999b). Esta menor eficiência para cortadeiras de gramíneas não tem ocorrido para as sulfluramidas GX071-HB e GX439, mais retardadas.

O indoxacarb possui ação limítrofe entre rápida e retardada, portanto deve-se classificar como classe II/III (classe II, com proximidade da III). Este resultado, conjugado com a sua pressão de vapor muito baixa, indica que este ingrediente ativo tem potencial para uso em iscas, ao menos para formigas cortadeiras de dicotiledôneas e vale a pena ser mais pesquisado, sendo inclusive recomendável a realização de testes em condições de campo.

Desta forma, a classificação secundária permitiu uma avaliação bem mais precisa da atividade inseticida em relação ao tempo do que na classificação primária, bem como a potência da atividade inseticida em si, pois atribuiu-se o limite de 10 mg/g. Este tipo de avaliação, se correlaciona perfeitamente com a eficiência dos pesticidas formulados em iscas tóxicas, em colônias de laboratório e campo (Quadro 39).

6.4.2.6. Sintomas e escala temporal

Levando-se em conta que as avaliações foram feitas a partir de 24 horas, considera-se que as operárias com paralisia geral (*g*) não são mais indivíduos funcionais e que não irão se recuperar. Porém, se a avaliação fosse em períodos de tempo muito menores (de 5 em 5 minutos, por exemplo), talvez a recuperação de indivíduos com paralisia geral seja possível para alguns princípios ativos de ação tipicamente rápida.

Outro aspecto seria em relação às diferenças entre CL e CK, para piretróides com “knockdown” (ação de choque), dependendo do intervalo de tempo das operárias com “knockdown”, passarem a ser consideradas mortas de fato, poderia implicar em grandes diferenças entre CL e CK, ou seja: se o período for substancialmente menor que a o instante da primeira avaliação (24 horas para o presente trabalho), a diferença tende a ser pequena, mas se o intervalo for próximo ou maior, a diferença tende a ser grande.

Este questionamento levantam dúvidas adicionais sobre o trabalho de Etheridge & Phillips (1976), pois foram avaliados inclusive piretróides, e as avaliações de mortalidade e sintomas foram realizadas em períodos bem menores do que no presente trabalho. Como Etheridge & Phillips (1976) não realizaram detalhadas quantificações de sintomas, é possível que a escala temporal, somada com diferenças dos valores de mortalidade e “knockdown”, tenham influenciado negativamente na qualidade da avaliação da ação inseticida em relação ao tempo.

6.4.2.7. Diferenças de mortalidade das operárias entre blocos

Não foram observadas variações extremas de mortalidade entre grupos de operárias de blocos distintos (Quadros 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 e 34), como ocorreu com o teste de aproximação do thiamethoxam. Ressalta-se que vários ensaios utilizaram operárias da colônia C04, onde a mortalidade foi bastante distinta no ensaio prévio referido.

Especificamente para os tratamentos testemunha, no Quadro 38, estão reunidos os dados de mortalidade nos grupos de operárias, aos 21 dias de todos os experimentos os quais foram utilizados para os cálculos de CK e CL, incluindo a colônia de origem das formigas e esponja de fungo. Os experimentos implantados após a verificação de prevalência de

Escovopsis no lixo da colônia C14 (indoxacarb, thiamethoxam e fipronil), não apresentaram mortalidade muito alta, se comparados com os demais blocos (= colônias). Nos ensaios com indoxacarb, a mortalidade foi intermediária e no de thiamethoxam, a mortalidade foi inclusive a menor do experimento. Este resultado, é um indício a mais de que o fungo simbiótico parasita, pode não ser muito prejudicial em colônias de laboratório.

O bloco C25, apresentou a menor mortalidade (junto com C04) no experimento com indoxacarb, e a maior quantidade de indivíduos mortos no experimento com fipronil (junto com C02). Esta variação extrema também ocorreu no bloco C03, o qual apresentou a maior mortalidade no experimento com clorpirifós e a menor no experimento com fipronil.

De modo geral, nota-se que a mortalidade oscilou bastante em todos os blocos, indicando que ocorrem variações na mortalidade de indivíduos retirados da mesma colônia ao longo do tempo, e conseqüentemente, se indica novamente que a influência das variações genéticas intercoloniais foram muito menores do que a influência das variações nas condições energético-nutricionais e micro-ecológicos das colônias.

Analisando-se os dados do experimento com closantel, excluindo-se os dados do padrão (Quadros 35a e 35b), fica mais claro que a variação entre as operárias de colônias diferentes, num mesmo experimento, é bastante acentuada.

A umidade no interior das câmaras de fungo, aparentemente, foi um fator que exerceu significativa influência nos resultados dos bioensaios. Obviamente, variações de umidade estão relacionados com a ecologia de fungos filamentosos e outros microorganismos, influenciando bastante na prevalência diferenciada de espécies de fungo conforme a umidade do local (Dix & Webster, 1995). Este fato para microorganismos em geral não poderia ser diferente em colônias de formigas cortadeiras mantidas em laboratório, como o relato de grandes diferenças nas espécies de fungos presentes entre lixo seco e úmido, por Luciano et al. (1995).

Portanto, se a umidade influi na ecologia de microorganismos, certamente pode influenciar fungos como *Escovopsis*, que podem ser prevalentes ou não, dependendo da adequação da umidade em relação às suas características fisiológicas. Assim sendo, é bastante plausível que a umidade seja um fator essencial para que as colônias se desenvolvam bem em laboratório e que os bioensaios utilizando esponja fúngica como fonte de alimento para operárias sejam bem sucedidos.

Sob outra perspectiva, tem-se que o delineamento experimental inteiramente ao acaso, em bioensaios onde se aplicam de iscas tóxicas ou outros produtos (o qual se queira avaliar o

potencial para controle) em colônias (campo ou laboratório) (Forti et al., 1993a), implica necessariamente no uso de colônias diferentes; a não ser que se utilizem sub-colônias oriundas de uma mesma colônia mãe em testes somente de laboratório (por exemplo, Jaccoud et al., 1999).

Portanto, tendo a presente pesquisa um enfoque claramente aplicado, teria sido realmente melhor um delineamento de blocos ao acaso, semelhante à maioria dos bioensaios com produtos pesticidas (incluindo bio-pesticidas), ou inteiramente ao caso, como é recomendável para estudos de toxicologia em geral (Matsumura, 1985), pela maior uniformidade dentro de cada experimento específico, mas diferente destes bioensaios com colônias e com maior risco de variações extremas entre os resultados de bioensaios distintos e, portanto, menor repetibilidade?

Considera-se que não existe no momento uma resposta clara para esta questão, sendo necessário para a obtenção da resposta, a elucidação da influência dos fatores bioecológicos nos bioensaios.

Por outro lado, pelas inúmeras inconsistências ou mesmo resultados absurdos, dos outros trabalhos direcionados para iscas tóxicas de formigas cortadeiras, considera-se que os resultados obtidos nesta Tese e no trabalho anterior (Nagamoto, 1998), são os melhores trabalhos, entre aqueles direcionados especificamente para avaliação da adequação de ingredientes ativos para uso em iscas tóxicas, pois, houve consistência e constância nos resultados:

a) O tratamento sulfluramida GX071-HB 0,1% p/p (1 mg/g), utilizado como padrão nos ensaios com outros inseticidas no trabalho de Nagamoto (1998) sempre se encaixou na definição de ação retardada;

b) similarmente, o mesmo ocorreu com o padrão desta Tese nos ensaios de classificação primária, neste caso, sulfluramida GX439 a 0,1% p/p (1 mg/g);

c) os experimentos de classificação primária, os prévios de classificação secundária (de aproximação), e os definitivos de classificação secundária e os resultados de Nagamoto (1998), de modo geral, apresentaram resultados muito semelhantes para os mesmos inseticidas nas mesmas concentrações (ou concentrações próximas), no que se refere à velocidade de ação formicida, embora tenham ocorrido, variações até certo ponto significativas, do nível de toxicidade entre experimentos distintos (por exemplo, num ensaio, um pesticida provocou mortalidade corrigida de 20% e no outro experimento, mortalidade de 40%);

d) ocorreu perfeita coerência entre a verificação da velocidade de ação formicida (retardado ou rápido) e nível de atividade inseticida (ou seja, o quanto um inseticida mata formigas) com eficiência em colônias de laboratório e campo (Quadro 39): o clorpirifós (classe II) mata colônias pequenas em laboratório, mas a eficiência em colônias grandes de campo foi extremamente variável (e geralmente baixa), diflubenzuron e imidacloprid (classe I) não matam nem colônias pequenas de laboratório, o fipronil (classe III) geralmente tem alta eficiência no campo, exceto para cortadeiras de gramíneas, as sulfluramidas (classe IV) e dodecacloro (V) são altamente eficientes inclusive para cortadeiras de gramíneas, o hidrametilnon, embora seja bastante retardado, nem sempre tem boa eficiência no campo, portanto a colocação na classe III (com proximidade da classe IV) parece adequada, ressaltando-se que sua menor CK (em relação aos outros inseticidas retardados) e a sua fotossensibilidade (Cameron, 1990), podem ser as razões para a eficiência variável no campo. Esta coerência também ocorre se comparado com os muitos trabalhos realizados com as formigas lava-pés, recentemente sumarizados por Williams et al. (2001). Por outro lado, todos os resultados de *Solenopsis* spp. e aqueles coerentes de formigas cortadeiras (excluindo-se os que apresentaram resultados absurdamente falhos, como alta eficiência de controle no campo de iscas com diflubenzuron ou oxicloreto de cobre) são indícios adicionais de que o trabalho de classificação de Febvay et al. (1985), possui falha metodológica grave.

6.5. Atratividade e intoxicação inicial

O ensaio realizado (Quadro 37) não permite uma discussão aprofundada da atratividade e intoxicação inicial, sendo desejável que um trabalho mais detalhado, com vários experimentos, seja realizado para permitir uma melhor avaliação do que ocorre nas primeiras 24 horas nos experimentos de classificação.

Por outro lado, os dados obtidos reforçam que a ocorrência de significativa ingestão espontânea das formulações. Também servem para demonstrar que a ingestão nos primeiros minutos é maior do que no restante do período, evidenciando que realmente existe o efeito de aumento de ingestão, através da manutenção das operárias por 24 horas sem alimento, antes de receberem as formulações pastosas. Este procedimento foi estabelecido, sem a obtenção de dados que demonstrassem o efeito pretendido (aumento de ingestão), em Nagamoto (1998).

Foi observado que, visualmente, a atratividade nos primeiros minutos pareceu ser muito menor em operárias que receberam formulação sem tóxico, do que aquelas operárias que ficaram 24 horas sem alimento.

6.6. Discussão crítica de aspectos toxicológicos e bioecológicos

6.6.1. Fluxo de ingrediente ativo nos corpos das formigas

Considera-se que o método mais preciso, de se conhecer o real fluxo de cada ingrediente ativo, em operárias de formigas cortadeiras, seria o uso de ingredientes ativos sintetizados com isótopos radioativos, tal como feito para hidrametilnon e avaliado em lepidópteros (Holligshaus & Little Jr, 1984a,b).

A posição do átomo radioativo na molécula parece ser fundamental, sendo que se utilizarmos C^{14} (carbono 14) no radical n-etil da sulfluramida, como o que foi aplicado em ratos por Manning et al. (1991), não seria possível uma perfeita correlação com a atividade formicida, pois segundo, Schnellman & Manning (1990), tudo indica que a molécula intacta da sulfluramida, por si só, não tem ação tóxica, somente manifestando sua ação quando perde o radical n-etil. Sheets et al. (2000) utilizaram hexaflumuron contendo C^{14} em 2 diferentes posições da molécula, o que, com certeza conferiu maior segurança em termos de se correlacionar com a persistência nos insetos (cupins, neste caso).

Logicamente, a partir de trabalhos com corantes (Andrade, 2002, Bueno et al., 2001, Pretto & Forti, 2000), os quais são muito mais fáceis de serem adquiridos e utilizados, inferências e extrapolações podem ser feitas e considera-se que são boas ferramentas para a compreensão das rotas de intoxicação das formigas por inseticidas e da dispersão dos inseticidas nas colônias.

6.6.2. Mecanismos de retardamento da ação inseticida em operárias

Os resultados obtidos no presente trabalho e no de Nagamoto (1998), indicam que o retardamento da ação inseticida, depende fundamentalmente do composto não ser rapidamente

detoxificado, pois: a) em nenhum experimento com os princípios ativos que se enquadraram na definição vigente de ação retardada, ocorreu diminuição dos sintomas uma vez que tenha ficado nitidamente acima do tratamento testemunha em alguma avaliação; b) thiamethoxam, RPA115782 e clorpirifós, inseticidas que se enquadraram perfeitamente dentro da classe de ação rápida, nitidamente provocaram mortalidade concentrada nos 5 primeiros dias, com os sintomas, a seguir, declinando para níveis semelhantes à da testemunha e c) o indoxacarb, que apresentou atividade inseticida limítrofe entre ação rápida e retardada, provocou mortalidade e sintomas de intoxicação mais prolongados do que os tipicamente da classe II, porém inferiores aos formicidas com ação retardada.

Analisando-se sob outro foco, pode-se afirmar que os inseticidas com ação rápida agem basicamente nos primeiros dias e os de ação retardada, agem por períodos prolongados.

Tudo indica que essa persistência ocorra também se a formulação for uma isca comercial e for aplicado em colônias adultas de campo, pois, iscas com sulfluramida geralmente matam 100% das colônias, mas demoram vários dias (mais de uma semana) para provocar a parada do forrageamento (Forti et al., submetido, Zanuncio et al, comunicação pessoal, obs. pessoais); portanto se fosse detoxificado em 5 dias, por exemplo, a eficiência provavelmente ficaria comprometida.

Quanto aos possíveis mecanismos fisiológicos e moleculares que poderiam ser a chave para uma melhor compreensão da velocidade de ação inseticida, considera-se que ainda não há conhecimento suficiente para se fazer uma correlação.

Por outro lado, considera-se perfeitamente possível afirmar, que há fortes indícios de que as formas de contaminação e penetração dos ingredientes ativos nos insetos, são fundamentais para determinar a ação inseticida em relação ao tempo, pois os inseticidas que são conhecidos como tendo ação de ingestão e tendo os insetos como alvos físicos, e que são formulados praticamente só como iscas (dodecacloro, sulfluramida e hidrametilnon), agem tipicamente por ingestão, por outro lado, para o indoxacarb e fipronil, além da ação de ingestão, a ação por contato também é um importante mecanismo (Tomlin, 2000).

Ressalva-se que alguns inseticidas são usados de forma a atingir o sistema radicular das plantas e controlar insetos sugadores na parte aérea, ou seja, a ação é basicamente de ingestão (imidacloprid, por exemplo); ou então são aplicados na parte aérea das plantas para controlar lagartas desfolhadoras, neste caso, o inseto se contamina ingerindo folhas, por andar

sobre superfície contaminada e, eventualmente por ser atingido diretamente na pulverização do inseticida, ocorrendo tanto ação de contato como de ingestão (thiodicarb, por exemplo).

6.6.3. Influência da variação da concentração na eficiência

Para dodecacloro e hidrametilnon, os quais são os mais retardados, aparentemente não deve haver nenhum problema de diminuição de atratividade, ou de mortalidade em altas concentrações, indicando que um aumento de concentração na isca não diminuiria a eficiência de controle.

No caso do hidrametilnon, talvez seja necessário aumentar a concentração na isca para além de 10 mg/g (10g/kg) ou mesmo 20 mg/g (20g/kg) para uma melhora na eficiência. Uma diminuição na concentração logicamente pode levar à ineficiência, mas ressalta-se que no caso do dodecacloro, a concentração de 4,5 mg/g (comercial) parece ter sido muito acima do necessário, haja visto demonstrou ser um formicida mais potente que as sulfluramidas, para operárias de formigas cortadeiras, e seus resíduos nas unidades de fabricação provavelmente foram suficientes gerar os equívocos da década de 80, fazendo com que muitas iscas experimentais, com outros ingredientes ativos, estranhamente tenham controlando colônias.

Para os demais ingredientes ativos, os resultados obtidos indicam que, embora tenha ocorrido tendência de diminuir a mortalidade inicial aumentando-se as concentrações, ressalta-se que não chegou a ser significativa do ponto de vista estatístico e não acarretou em diminuição da mortalidade final. Isso talvez pode ser um indício de que pode-se aumentar a concentração, sem comprometimento de eficiência. No caso do fipronil, aumentando-se a concentração para além de 30 µg/g (isca comercial), talvez seja possível melhorar a eficiência para *Atta capiguara* e *Atta bisphaerica* no campo, pois ao menos em colônias pequenas de laboratório, na concentração de 120 µg/g, matou todas as colônias de *A. capiguara* (Andrade et al., 1997).

6.6.4. Vantagens e desvantagens da formulação isca pastosa

A formulação isca pastosa, utilizada no presente trabalho e desenvolvida por Nagamoto (1998), possui várias vantagens em relação às outras utilizadas para bioensaios toxicológicos, direcionados para iscas tóxicas:

a) É extremamente flexível, permitindo a formulação de virtualmente todo princípio ativo que não seja muito volátil (por exemplo, acima de 1 Pascal). Devido à formulação prévia se estender por vários dias, não seria adequada quando a volatilidade é alta. Por outro lado, nenhuma substância bastante volátil pode ser cogitada para uso em iscas tóxicas de formigas, devido às prováveis ação rápida e repelência.

b) Existe a possibilidade de se formular em altas concentrações (acima de 10 mg/g), o que foi necessário para cálculo de CL_{15} e CK_{15} das sulfluramidas e do indoxacarb, pois independe da solubilidade do ingrediente ativo.

c) Ocorre uniformidade mesmo em concentrações tão altas como 160 mg/g.

d) O uso de polpa de citros como principal componente sólido, por ser também o principal componente das iscas comerciais, possivelmente pode favorecer a similaridade de resultados entre os inseticidas formulados destas duas maneiras (isca pastosa experimental e isca granulada comercial).

Como desvantagens, temos: a) a necessidade de, conforme o inseticida ou experimento, vários dias para se preparar a formulação prévia; b) a terminação da formulação é uma tarefa demorada, demandando várias horas no mesmo dia em que também há outras tarefas, como a recontagem das operárias, descarte de operárias e aplicação das formulações e c) a terminação precisa ser feita com extremo cuidado para que a formulação fique na concentração desejada e ao mesmo tempo nem muito seca nem muito úmida, pois as necessidades de pó de polpa e solução de sacarose variam conforme a concentração e características físicas do ingrediente ativo e possivelmente com a umidade e granulometria do pó de polpa. Um único erro na fase de terminação, pode implicar em: a) ou o descarte de todas as formulações e operárias isoladas, pois optou-se não trabalhar com excedente de formulação prévia (o equivalente de “solução estoque”) ou b) montar o experimento assim mesmo, mas descartando-se a concentração formulada erradamente, o que muito provavelmente implica na necessidade de se considerar como um experimento prévio.

6.6.5. Outros métodos de avaliação de atividade pesticida

Em relação aos outros métodos de avaliação de atividade pesticida, que não possuem direcionamento específico para iscas tóxicas, mas que podem incluir inclusive nesta formulação como objetivo, destacam-se os métodos utilizados principalmente na UNESP/Rio Claro e na UFSCar: a) avaliação da atividade inseticida em operárias isoladas, de compostos (extratos de plantas ou pesticidas sintéticos) por incorporação em dieta artificial; b) avaliação da atividade inseticida em operárias isoladas, de compostos aplicados topicamente e c) avaliação da atividade fungicida sobre o fungo mutualista em meio de cultura (inibição de crescimento) contendo compostos (Bueno et al., 1997, Victor et al., 2001, Takahashi del Bianco, 2002).

Dentro da proposição de que deve haver ampliação e refinamento das pesquisas voltadas para o controle de formigas cortadeiras, considera-se que a avaliação do potencial pesticida através destes três métodos, são muito importantes.

Se comparamos os resultados da atividade inseticida de pesticidas sintéticos incorporados em dieta (Takahashi del Bianco, 2002, Takahashi del Bianco et al., 1999) com os formulados em isca pastosa (formulação da presente pesquisa), nota-se sempre houve maior toxicidade da formulação dieta (Nagamoto, 1998, presente pesquisa). Esta diferença muito provavelmente se deve ao fornecimento de pesticida por todo o período experimental, mas não se pode descartar também uma possível influência da formulação.

Destaca-se, como maior diferença, a atividade formicida do imidacloprid, o qual apresentou pouca atividade formicida na formulação pastosa, ao contrário das sulfluramidas (Nagamoto, 1998, Nagamoto & Forti, 1997, 1999a) e maior toxicidade do que as sulfluramidas pelo outro método (Takahashi del Bianco, 2002). Levando-se em conta que o imidacloprid não matou colônias de laboratório (Forti et al., 1998), inclusive aparentando não provocar mortalidade significativa de operárias, na maior concentração testada (0,1%) (obs. pessoais), haveria portanto uma clara diferença de adequação entre os métodos, se a intenção, eventualmente, fosse verificar a adequação para uso em iscas tóxicas.

Por outro lado, já que provavelmente, a principal razão desta diferença é o período de fornecimento do pesticida, este parâmetro pode ser trabalhado, criando-se um quarto método de avaliação de atividade pesticida: a alternativa mais óbvia, seria fornecer dieta com substância pesticida por apenas 24 horas, e dieta sem tóxico no restante do período

experimental, desta forma, provavelmente será possível: a) avaliar melhor o potencial para uso em iscas tóxicas, pois se teria melhor noção da velocidade de ação formicida e b) comparar com o método de formulação pastosa, para avaliar as possíveis diferenças que possam existir (a grande diferença do imidacloprid seria devido somente às diferenças no período de exposição?).

Ressalta-se que este possível quarto método, muito provavelmente, será menos sensível para detectar atividade inseticida, portanto, para produtos naturais de plantas, talvez seja mais adequado para avaliar apenas aqueles com destacada atividade formicida. Isso, logicamente, se houver o interesse em se avaliar o seu potencial para uso em iscas tóxicas, pois nada impede que os compostos com maior atividade formicida sejam avaliados já formulados em iscas granuladas. Alternativamente, poderia se adaptar ou utilizar o método ou formulação: a) da presente pesquisa, ou b) de Etheridge & Phillips (1976), desde que se corrija as inconsistências deste trabalho.

Aparentemente, o método de incorporação em dieta é bem menos sujeito a influência das condições bioecológicas da colônia, pela inexistência de um período sem alimento e por não utilizar esponja fúngica como fonte alimentar (Victor et al., 2001, Takahashi del Bianco, 2002). Por outro lado, a inexistência de um período sem alimento, pode, hipoteticamente, tornar o quarto método menos sensível em termos de detecção de atividade formicida e a mortalidade em torno de 70% aos 21 dias, talvez implique na não adequação da correção pela fórmula de Abbott e conseqüentemente, a classificação da atividade inseticida em relação ao tempo ficaria comprometida, se não for encontrado um método alternativo de correção de mortalidade.

Embora o método da presente pesquisa, tenha mostrado ser perfeitamente adequado para iscas tóxicas, é hipoteticamente possível que sejam descobertos produtos sem ação retardada em operárias, mas eficientes se formulados em iscas. Por esta razão, outros métodos podem ser importantes na descoberta e/ou desenvolvimento de novos produtos.

Um aspecto que não deve ser negligenciado é a atividade fungicida, especialmente para substâncias obtidas de plantas, devido à freqüente presença de mecanismos químicos das plantas aos fungos (Dowd, 1992), mas também em relação aos compostos sintéticos, como o caso da inesperada atividade antifúngica do diflubenzuron (Pierobom et al., 1993). Em se tratando de se avaliar o potencial para iscas tóxicas, deve-se também considerar que pode haver problema de rejeição (North et al., 1999), se a isca não for aplicada em dose única. Por

outro lado, a ação fungicida pode, ao menos hipoteticamente, atuar em conjunto com a ação inseticida. Portanto, se existir ação fungicida, é hipoteticamente possível que ocorra tanto um antagonismo como um sinergismo com a atividade inseticida, em termos de controle de colônias.

Ressalta-se que, analogamente ao controle por inseticidas sintetizadas pelas grandes indústrias químicas, provavelmente é bastante difícil encontrar produtos oriundos das plantas, que sejam eficientes e viáveis quando formulados em iscas, pelo menos para o mercado consumidor geral (ver discussão para a agricultura orgânica no item 6.7.6, a seguir). A mesma dificuldade provavelmente existirá para o desenvolvimento de iscas eficientes e viáveis, baseando-se em substâncias reguladoras de crescimento, inibidores de síntese ou deposição de quitina ou esterilizantes de rainha.

Provavelmente esta dificuldade seria menor para uso em outras formulações que não iscas tóxicas, devido ao não requerimento da ação retardada, que é uma característica relativamente rara entre as substâncias inseticidas (Vander Meer et al., 1985).

6.6.6. O controle para a agricultura orgânica

A não aceitação do uso de pesticidas organosintéticos pelos praticantes da agricultura orgânica, abre uma lacuna no controle de formigas cortadeiras, pois, até agora, nenhum outro produto desenvolvido mais “natural”, conseguiu aliar eficiência de controle e viabilidade (de aplicação e econômica). Ressalta-se que talvez, se fossem realizadas pesquisas específicas para a agricultura orgânica, possam se desenvolver produtos com relativa eficiência, mesmo que mais trabalhosos para se aplicar ou mais caros (custo do produto + custo da aplicação).

No caso do mercado consumidor de formicidas geral, normalmente se espera que uma única aplicação controle toda ou a grande maioria das colônias. Para a agricultura orgânica, talvez produtos com baixa eficiência de controle (se aplicado apenas uma vez), possam ser aplicados, por exemplo, a cada dois meses, prejudicando a colônia e conseqüentemente inibindo a atividade forrageira ou b) matando a colônia depois de várias aplicações. Alguns possíveis produtos que se encaixariam nesta abordagem seriam: fungos entomopatogênicos, produtos extraídos de plantas tóxicas e talvez o parasita *Escovopsis*.

6.6.7. Estabelecimento de protocolos toxicológicos

Especificamente para a avaliação da atividade inseticida em relação ao tempo, para operárias de formigas cortadeiras, considera-se que seria contraproducente qualquer tentativa de se estabelecer protocolos rígidos, tendo em vista o insuficiente embasamento (teórico ou experimental), que possam explicar a variabilidade destes experimentos.

Considera-se mais adequado o investimento em manutenção das colônias, procurando a uniformização das condições ecológicas das colônias (fatores bióticos e abióticos), mesmo sendo as técnicas de manutenção: a) bastante particulares para cada indivíduo e b) sendo, pelo menos em parte, inevitavelmente subjetivas, por falta de teorias bioecológicas amplamente aplicáveis.

De qualquer forma, os resultados não podem variar muito, sendo fundamental a repetibilidade, como o que ocorreu com o tratamento padrão nas classificações primárias (Nagamoto, 1998, presente trabalho), sempre apresentado ação inseticida dentro da definição de ação retardada. Os experimentos de classificação primária, aproximação e classificação secundária não podem apresentar diferenças muito grandes, como ocorreu com o experimento de aproximação do thiamethoxam. Ressalta-se que neste bioensaio específico, foi possível o aproveitamento dos dados, por existir explicação plausível para o descarte de apenas um bloco e não do experimento todo, ou mesmo todos os três experimentos realizados com thiamethoxam.

Para o futuro, presume-se que é perfeitamente possível o estabelecimento de protocolos rígidos; porém, considera-se que, provavelmente será necessária um grande e profundo desenvolvimento nos conhecimentos bioecológicos gerais, para que seja possível: a) aplicar diretamente e de forma muito ampla na manutenção de colônias, deixando de ser uma técnica pessoal e relativamente subjetiva; b) explicar consistentemente como e quais fatores podem influir nos bioensaios com operárias isoladas e c) serem incorporados aos protocolos.

Portanto, atualmente, para a avaliação da atividade inseticida em relação ao tempo, para operárias de formigas cortadeiras, considera-se que é possível apenas, propor algumas poucas regras rígidas e mais direcionadas para o descarte de bioensaios:

- A mortalidade nas primeiras 24 horas, após a separação das operárias, tem que ser de no máximo 9,09% em cada bloco, o que implica na possibilidade de se transferir operárias da mesma colônia, de um pote para outro, se necessário para completar as 20 operárias vivas;

mas não se pode utilizar operárias separadas em pote extra. Todo grupo de operárias, que eventualmente não seja utilizada na montagem do ensaio, tem que ser descartado integralmente.

- A mortalidade na testemunha não pode superior a 55% aos 21 dias, sendo preferível que atinja no máximo 40%.
- Na classificação primária, o padrão tem que se enquadrar na definição de ação retardada vigente.
- A classificação secundária, não deve ser feita sem a classificação primária e experimento de aproximação, para que existam dados de pelo menos três experimentos, possibilitando a detecção de resultados disparatados e, conseqüentemente, o descarte de dados.
- Necessariamente, tem que se avaliar, quantitativamente, todas as operárias consideradas mortas e aquelas com paralisia geral; para os outros sintomas, não chega a ser essencial quantificar e nomear.

Finaliza-se este tema com recomendações gerais não rígidas:

- Propõe-se que o tamanho ideal da colônia é de cerca de 5 a 15L de esponja fúngica, pois é possível retirar operárias médias em quantidade e facilidade, não sendo muito trabalhosas de se manter, se comparado com colônias maiores. A idade não parece importar, mas as colônias devem ter rainha viva e realizando postura, já que sem ovos, as colônias não se mantêm por muito tempo.
- As operárias devem ser retiradas, preferencialmente, da arena de forrageamento, mas se o número for insuficiente, pode-se desconectar os canos das câmaras de fungo e coletar as operárias que saem dos potes.
- Propõe-se prestar especial atenção ao controle de umidade e o fornecimento de substratos frescos, precedendo a retirada de operárias para os bioensaios, podendo-se dividir as colônias maiores em “setores” e descartar as esponjas fúngicas mais velhas.
- Já que os dados de Febvay et al. (1985), indicam ação retardada de princípios ativos que na realidade são rápidos ou mesmo não provocaram “knockdown” ou mortalidade de 90% ou mais, pode-se propor que em novas condições experimentais, para assegurar maior confiabilidade, usar um padrão extra na classificação primária: inseticida sem ação retardada, numa concentração que provoque mortalidade corrigida entre 40 e 95%, com 21 dias. Uma alternativa para tanto, seria o thiamethoxam, para o qual, baseado na média nos resultados

obtidos, e arredondado-se o valor, seria na concentração de 5 $\mu\text{g/g}$ (0,005 mg/g). Logicamente, a atividade inseticida resultante, não pode se enquadrar na definição de ação retardada e a mortalidade final corrigida tem que ficar entre 40 e 95%, ou bastante próximo desta faixa.

- O número de blocos para as classificações, pode eventualmente ser reduzido para diminuir a influência da limitação do fator humano (desgaste físico e mental), desde que baseado amplamente em dados experimentais. Para a primária, talvez seja possível reduzir para 8, enquanto que para a secundária, por possuir mais tratamentos, pode se fixar em no máximo 6, mas talvez não seja recomendável menos que 5.

- Para a presente pesquisa e em Nagamoto (1998), a seleção de operárias e a colocação de porção de esponja fúngica foi feita por uma única pessoa, garantindo uniformidade, mas para outros pesquisadores seria recomendável: a) o estabelecimento de faixa de variação de largura de cápsula cefálica para padrão visual (incluindo montagem de exemplares, por exemplo), e b) medir volume ou pesar esponja fúngica para estabelecer padrão visual (preparando fotos de esponja sobre papel quadriculado, por exemplo).

6.6.8. Seleção de ingredientes ativos: da classificação à comercialização

Similarmente ao trabalho anterior (Nagamoto, 1998), propõe-se que, especificamente para a seleção de novos ingredientes ativos para iscas tóxicas de formigas cortadeiras, a realização de 3 fases experimentais. Nas duas primeiras fases, propõe-se utilizar *Atta sexdens*, como modelo para formigas cortadeiras em geral.

Fase 1: Classificação dos compostos candidatos para *Atta sexdens*.

Utilizar operárias isoladas das colônias e formulação por impregnação em pó de polpa de citros, com adição de solução aquosa de sacarose (100mg/g).

Para se testar uma grande quantidade de princípios ativos, propõe-se iniciar com um teste na concentração de 10 mg/g, descartando-se dessa forma, aqueles da Classe I.

Se forem poucos compostos, é preferível que se inicie testando nas concentrações de 10, 1 e 0,1 mg/g, realizando portanto um teste a menos.

Se um composto apresentar mortalidade $\geq 90\%$ na concentração de 0,1 mg/g e não apresentar ação retardada, testar em concentrações menores até que se encontre ação retardada ou mortalidade $< 90\%$ numa concentração.

Se um composto for classificado previamente como classe II, realizar: a) classificação secundária ou b) experimento com mais concentrações intermediárias.

Todos os compostos que apresentem ação retardada, a princípio estão habilitados para passar para a fase 2; contudo, pode ser feita classificação secundária concomitantemente com a fase 2, objetivando um melhor conhecimento das propriedades destes princípios ativos.

Fase 2: Teste em colônias de *Atta sexdens*, mantidas em laboratório

Nesta fase, propõe-se utilizar a mesma formulação das iscas comerciais, realizando testes de eficiência para colônias de *A. sexdens* (similarmente ao descrito por Forti et al., 1993a), com rainha viva, aproximadamente 8 a 19 meses de idade, esponja fúngica de 0,4 a 0,7L, mantidas sem cuidados intensivos (tratadas duas ou três vezes por semana), numa dose de 0,5 grama de isca por colônia. Nesta fase, a isca experimental tem que ter eficiência de 100% para não ser descartada e passar para a fase 3, exceto se existirem problemas como baixo carregamento geral de iscas (inclusive e necessariamente na testemunha), demandando mais um experimento.

A dedução de que é necessário que um i.a. provoque 100% de mortalidade em pequenas colônias de laboratório, para que tenha potencial para uso, baseia-se no fato de que iscas com clorpirifós matam 100% das colônias de laboratório, apesar de: a) possuir atividade formicida caracteristicamente rápida, b) possuir provável repelência e c) geralmente serem pouco eficientes no campo.

Conforme interesse ou disponibilidade, um princípio ativo não testado anteriormente, pode entrar diretamente nesta fase, porém, neste caso, por não se conhecer as características do princípio ativo, podem ser necessários muitos testes, como ocorreu com o fipronil (Forti et al., 1996), além disso, pode existir o risco de contaminação das iscas experimentais com resíduos de pesticidas.

Fase 3: Teste em colônias adultas de formigas cortadeiras no campo

Os testes em colônias adultas de campo devem seguir uma metodologia adequada como a descrita por Forti et al. (1993a); nesta fase, devem ser testados para as espécies de

saúvas (*Atta* spp.) consideradas como de maior importância econômica, tais como *A. sexdens*, *A. laevigata* e *A. capiguara*.

A eficiência deve ser algo como 90-100% para *A. sexdens* ou 80-100% para *A. capiguara*, para que a isca seja considerada altamente eficiente.

Como não existem iscas específicas para *Acromyrmex* spp., somente nesta fase são realizados experimentos com este gênero, optando-se em avaliar, somente depois de se comprovar alta eficiência em *Atta* spp.

7. CONCLUSÕES

O método de classificação primária de inseticidas desenvolvido, ao contrário dos trabalhos de outros autores, é um método adequado de avaliação da potência e atividade inseticida em relação ao tempo, em operárias de formigas cortadeiras, visando avaliar a adequação para o uso em iscas tóxicas.

A classificação secundária, realizada por intermédio do cálculo do índice AIT, permite um adequado refinamento dos resultados da classificação primária, permitindo uma melhor avaliação da potência e da atividade inseticida em relação ao tempo.

A não detoxificação dos princípios ativos pelas operárias é uma característica muito importante para a eficiência dos ingredientes ativos em iscas, por estar diretamente relacionado o retardamento da ação inseticida.

É recomendável que a avaliação da atividade inseticida, com finalidade de classificação, deve ser feita com a somatória de operárias mortas com aquelas apresentando paralisia geral, ou seja “knockdown”, do que somente levar em conta a mortalidade de fato.

O enquadramento de clorpirifós, RPA115782 e thiamethoxam na classe II de ação inseticida em relação ao tempo, preencheram a única classe faltante para formigas cortadeiras.

Pela pouca ou nenhuma atividade formicida apresentada, os princípios ativos thiodicarb, abamectin, emamectin benzoato e closantel, não tem potencial para uso em iscas tóxicas de formigas cortadeiras.

Para o clorpirifós, a combinação de duas características indesejáveis, as ações rápida e fumigante, servem de explicação para a baixa eficiência das iscas no campo.

Pela potente atividade inseticida apresentada, os inseticidas indoxacarb e RPA115782 tem razoável potencial para uso em iscas tóxicas de formigas cortadeiras, enquanto que o thiamethoxam tem menor potencial por ser mais rápido.

A grande amplitude de concentrações com ação retardada, bem como potente atividade formicida da sulfluramida GX071-HB, sulfluramida GX439 e dodecacloro, explicam a alta eficiência no campo, quando formulados em iscas.

A menor amplitude de concentrações com ação retardada do fipronil e a menor atividade inseticida do hidrametilnon estão relacionados com alguns insucessos das iscas no campo.

A manutenção cuidadosa e diária das colônias é muito importante para o sucesso da realização dos bioensaios de avaliação da atividade inseticida em relação ao tempo.

Para as formigas cortadeiras, existe a necessidade de se realizar pesquisas, no sentido de melhor compreender os fatores bioecológicos que podem afetar bioensaios relacionados com toxicologia, especialmente da atividade inseticida em relação ao tempo, permitindo o estabelecimento de protocolos rígidos de ensaios toxicológicos.



Figura 1. Colônia de *Atta sexdens* (C3) com 5 câmaras: de forrageamento, fungo 1, fungo 2, fungo 3 e lixo (da esquerda para direita). 2002.



Figura 2. Colônia de *Atta sexdens* (C14) de dois “setores”, com 8 câmaras: uma de forrageamento, 2 de fungo, e uma de lixo para cada “setor” (da esquerda para direita). 2003.



Figura 3. Operárias médias de *Atta sexdens*, isoladas das colônias, atraídas por formulação pastosa (à base de polpa de citros) com 160 mg/g de hidrametilnon; os pequenos fragmentos esféricos são pellets regurgitados pelas operárias. 2002.



Figura 4. Operária média de *Atta sexdens* ingerindo formulação pastosa (polpa de citros, sacarose, água). 2002.

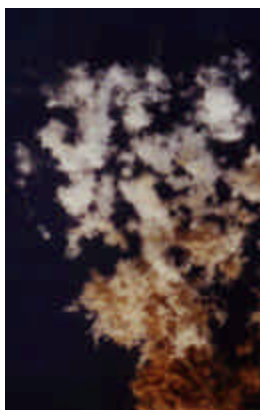


Figura 5. *Escovopsis* crescendo em cultura pura, meio BDA, isolado da colônia C.14 (*Atta sexdens*), por Mariana M. Rocha e Nilson Satoru Nagamoto em 2002 (Foto: L.C. Forti). As diferentes colorações apresentadas são devidas às diferenças no grau de maturação dos conídios, os quais são brancos-leitosos no início e posteriormente se tornam marrom-escuros.



Figura 6. Conidióforos de *Escovopsis*, isolado da colônia C.14 (*Atta sexdens*), retirado de meio BDA (Foto: L.C. Forti). Corante: lacto-fenol. 2002.



Figura 7. Conidióforos de *Escovopsis*, retirado de colônia de *Atta bisphaerica* por Roseli C. Fenille e Maria Aparecida C. Boaretto em 1998 (Foto: L.C. Forti). Corante: lacto-fenol.



Figura 8. Colônias de saúvas cortadeiras de gramíneas: da esquerda para direita, G5 (2 câmaras de fungo, espécie indefinida), G4 (2 câmaras de fungo, *Atta bisphaerica*) e G9 (uma câmara de fungo, *Atta capiguara*). 2003.

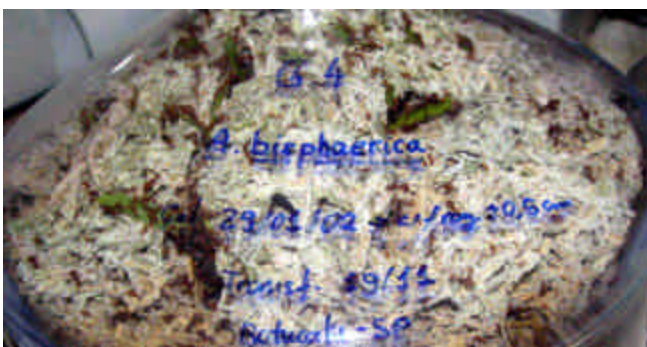


Figura 9. Detalhe de esponja fúngica da colônia G4 (*Atta bisphaerica*). 2003.

Quadro 2 – continuação

n ^o da formiga	dias após à individualização																								
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5
21	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	morta														
22	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>ll</i>	<i>pp-ll</i>	morta							
23	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>p-l</i>	morta															
24	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>ll</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>ll</i>	<i>l</i>	<i>ll</i>	morta
25	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	morta																
26	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>p-ll</i>	morta																				
27	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	morta													
28	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>p-l</i>	<i>l</i>	morta													
29	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>
30	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>ll</i>	morta									
31	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>pp-ll</i>	morta																		
32	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>pl</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>pp-ll</i>	morta										
33	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	morta														
34	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>ll</i>	<i>p-l</i>	<i>p</i>	<i>pp-l</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p-l</i>	<i>p-l</i>	<i>pp-ll</i>	<i>g</i>	morta										
35	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	morta					
36	<i>ll</i>	<i>l</i>	morta																						
37	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	morta																
38	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	morta								
39	morta																								
40	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>pp-ll</i>	morta																	

n ^o da formiga	dias após à individualização																								
	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18	18,5	19	19,5	20	20,5	21	21,5	22	22,5	23	23,5	24	24,5	
29	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>ll</i>	<i>p-ll</i>	<i>pp-ll</i>	morta										

n = indivíduos normais, *l* = movimentos um pouco lentos, *ll* = movimentos bastante lentos, *p* = pequena dificuldade de retração das pernas (principalmente as traseiras), *pp* = paralisia nas pernas (principalmente as traseiras), *g* = paralisia geral. Exemplo: *pp-l* = formiga com paralisia nas pernas e movimentos um pouco lentos.

Quadro 3. Avaliação de processo mórbido em operárias médias de *Atta sexdens* da colônia CN. Botucatu, 2001.

n ^o da formiga	dias após à individualização																				
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5
1	n	n	n	n	n	n	N	n	n	n	n	p	morta								
2	n	n	p-l	p-l	n	n	n	p-l	morta												
3	n	n	n	n	n	n	n	n	p-l	l	n	n	n	l	l	p-l	p-l	pp-ll	pp-ll	g	morta
4	n	n	n	n	n	n	n	n	n	pp-l	g	morta									
5	n	n	l	l	n	n	n	n	p-l	p-l	pp-ll	morta									
6	n	n	n	p-l	l	n	n	n	p-l	p-ll	morta										
7	l	l	l	l	l	n	n	l	n	p-l	p-ll	p-ll	p-ll	morta							
8	pp-l	morta																			
9	n	pp-l	p-l	pp-ll	morta																
10	n	n	n	n	n	n	n	n	n	l	pp-ll	pp-ll	morta								
11	n	l	n	pp-l	p	pp-l	pp-ll	morta													
12	n	n	n	l	l	p-l	n	n	p-l	p-l	p-l	p-l	morta								
13	l	p-l	p	n	n	n	n	n	n	l	pp-ll	morta									
14	n	n	n	n	n	n	n	n	n	morta											
15	n	n	n	p	n	n	n	n	n	pp-ll	morta										
16	n	n	n	n	n	n	n	n	n	p-l	p-ll	pp-ll	morta								
17	n	n	n	n	n	n	n	p-l	g	morta											
18	n	p-l	n	pp-ll	pp-ll	p-l	pp-ll	morta													
19	n	p-l	n	p-l	n	n	n	p-l	p-l	pp-l	morta										
20	n	n	n	n	n	n	n	n	morta												

n = indivíduos normais, *l* = movimentos um pouco lentos, *ll* = movimentos bastante lentos, *p* = pequena dificuldade de retração das pernas (principalmente as traseiras), *pp* = paralisia nas pernas (principalmente as traseiras), *g* = paralisia geral. Exemplo: *pp-l* = formiga com paralisia nas pernas e movimentos um pouco lentos.

Quadro 4. Avaliação de processo mórbido em operárias médias de *Atta sexdens* da colônia C03. Botucatu, 2001.

n ^o da Formiga	dias após à individualização																								
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5
21	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	l	l	l	p-ll	p-ll	pp-ll	g	morta
22	n	n	n	n	n	n	n	n	n	pp-ll	g	g	morta												
23	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	p-ll	g	morta										
24	n	n	n	n	l	n	p-l	pp-ll	p-ll	pp-ll	pp-ll	morta													
25	l	l	p-ll	p-ll	pp-ll	pp-ll	g	morta																	
26	n	n	n	p	p-l	pp-l	pp-ll	pp-ll	morta																
27	n	n	n	p-ll	p-ll	pp-ll	g	morta																	
28	n	l	n	l	n	n	ll	ll	morta																
29	n	n	n	n	n	p-l	l	pp-ll	g	morta															
30	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	pp-l	g	morta												
31	l	l	p-l	l	pp-ll	g	morta																		
32	n	n	n	n	n	l	l	pp-ll	g	g	morta														
33	l	n	n	n	n	n	n	n	l	pp-ll	pp-ll	morta													
34	n	n	n	p-l	l	p-l	pp-ll	morta																	
35	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	pp-ll	morta										
36	p	p-l	pp-ll	pp-ll	morta																				
37	p-l	l	p-l	pp-ll	p-l	p-l	p-l	pp-ll	pp-ll	g	Morta														
38	n	n	n	N	n	n	n	p-ll	g	morta															
39	n	n	n	N	n	n	n	l	n	p-ll	G	morta													
40	n	n	n	p-l	p-ll	p-l	ll	g	morta																

n = indivíduos normais, *l* = movimentos um pouco lentos, *ll* = movimentos bastante lentos, *p* = pequena dificuldade de retração das pernas (principalmente as traseiras), *pp* = paralisia nas pernas (principalmente as traseiras), *g* = paralisia geral. Exemplo: *pp-l* = formiga com paralisia nas pernas e movimentos um pouco lentos.

Quadro 5. Avaliação de presença de *Escovopsis* em colônias de *Atta* spp. Botucatu, 2002.

Colônia	espécie	data	fragmento/meio*	assepsia	Observações sobre presença de <i>Escovopsis</i> por pelo menos 30 dias
G3	<i>bisphae-rica?</i>	05/03/02	esponja/gesso	não	30horas - muitas hifas diferentes** das do mutualista; 2,5dias - escurecimento de conídios (<i>Escovopsis</i>); 9dias - presença de outro fungo.
G3		14/03/02	esponja/gesso	não	2,5dias - só mutualista; 5dias - conidióforos; 11dias - conídios “hialinos” (não <i>Escovopsis</i>).
G3		18/05/02	esponja/bda-s	sim	Mutualista em 4 placas (sem <i>Escovopsis</i>), 1 placa outro fungo (cor preta).
G3		18/05/02	esponja/gesso	não	2 e 4dias - só mutualista; 12dias - conídios “hialinos” em 1 fragmento (outros fragmentos só mutualista); 46dias - outros fungos.
G3		22/07/02	esponja/gesso	não	2dias - fragmentos com mutualista, sem fungo e outros fungos; 15d - vários fungos, sem <i>Escovopsis</i> .
G6	<i>capi-guara?</i>	18/05/02	esponja/bda-s	sim	Mutualista em todas as (3) placas.
G6		18/05/02	esponja/gesso	não	2 e 4dias - só mutualista; 12dias - só mutualista; 46dias - outros fungos.
L2	<i>laevigata</i>	09/07/02	esponja/bda-s	sim	10 placas sem <i>Escovopsis</i> : 4 placas outros fungos, 4 placas sem crescimento, 2 placas provavelmente mutualista
L2		10/07/02	esponja/gesso	não	Pote A) 2,5 e 4dias - só mutualista; 8dias - fragmentos com outros fungos e mutualista; 27d - só outros fungos. Pote B) 2,5dias - 1 fragmento com fungo verde, outros só mutualista; 4dias - 1 fragmento com hifas diferentes do mutualista, 1 fragmento com fungo verde; 8dias - fragmentos com outros fungos e mutualista; 27dias - só outros fungos.
S5	<i>sexdens</i>	03/05/02	esponja/gesso	não	1,5 e 3dias - só mutualista. Sem <i>Escovopsis</i> .
S5		18/05/02	esponja/bda-s	sim	Só outros fungos (cerca de 5 placas).
S5		18/05/02	esponja/gesso	não	1 e 2dias - hifas diferentes; 4dias - início escurecimento de conidióforos (<i>Escovopsis</i>)
S6	<i>sexdens</i>	03/05/02	esponja/gesso	não	1,5dias - hifas diferentes e conidióforos; conidióforos amarelados (<i>Escovopsis</i>)
S6		18/05/02	esponja/bda-s	sim	Cerca de 6 placas com outros fungos e conídio típicos de <i>Escovopsis</i> . Repicagem <i>Escovopsis</i> falhou, provavelmente por não ter sido imediata (provavelmente outros fungos sobrepujaram)
S6		18/05/02	esponja/gesso	não	1dia - hifas diferentes; 2dias - conidióforos <i>Escovopsis</i> .

Quadro 5 - continuação

Colônia	espécie	data	fragmento/meio	assepsia	Observações sobre presença de <i>Escovopsis</i> por pelo menos 30 dias
S7	<i>sexdens</i>	03/06/02	esponja/gesso	não	2,5dias - só mutualista; 3,5dias - hifas diferentes; 4,75dias - início embranquecimento do micélio, sem conidióforos visíveis; 5,5dias – conidióforos de <i>Escovopsis</i> .
S7		09/07/02	esponja/bda-s	sim	10 placas. Sem <i>Escovopsis</i> : 5 placas aparentemente mutualista, 2 placas sem crescimento, 3 placas outros fungos.
S7		09/07/02	esponja/gesso	não	Pote A) 2,5dias - só mutualista; 4dias - 1 fragmento com hifas diferentes; 8dias - fragmentos com outros fungos, mutualista e <i>Escovopsis</i> ; 27dias - <i>Escovopsis</i> e outros fungos. Pote B) 2,5 e 4dias - só mutualista; 8 e 27dias - <i>Escovopsis</i> e outros fungos.
S7		01/08/02	esponja/bda-s	sim	S/esco, só mutualista e outros fungos
S7		01/08/02	esponja/gesso	sim	S/esco, só mutualista e outros fungos
S7		01/08/02	esponja/gesso	não	1dia - só mutualista; 1,5dias - hifas diferentes, formando malha rente ao gesso; 3,5dias - conidióforos de <i>Escovopsis</i> .; 4,5 e 27dias - praticamente só <i>Escovopsis</i> (pequena presença de outros fungos)
C04	<i>sexdens</i>	Julho/02	mat.des.***/ bda-s	sim	10 placas - só outros fungos, maioria com espécie que produz corante vermelho na presença de outros fungos mas não em cultura pura.
C14	<i>sexdens</i>	Julho/02	lixo/ bda-sp	sim	10 placas - conidióforos de <i>Escovopsis</i> em todas as placas, parecendo ser prevalescente em 9 (opinião subjetiva). Outros fungos em todas as placas também. Repicagens de <i>Escovopsis</i> bem sucedidas.

* Fragmento retirado da colônia e meio onde este foi colocado, podendo ser gesso úmido em pote (sem assepsia) ou placas de petri (com assepsia) ou meio de cultura BDA-S (com sulfato de estreptomicina 50mg/L) ou BDA-SP (com sulfato de estreptomicina e penicilina-G 50 mg/L)

** Hifas diferentes das do mutualista: pela visualização sob lupa, as hifas aéreas (fora do substrato) são muito mais longas e tem crescimento bem mais rápido.

***Mat.des. = material de descarte, que estava sendo transportado para o lixo pelas operárias através do canal de ligação entre as câmaras de fungo e de lixo.

Quadro 6. Mortalidade acumulada de operárias médias (2,2mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*, que receberam clorpirifós (10; 1 e 0,1mg/g), sulfluramida GX439 1mg/g (padrão) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (polpa de citros, sacarose e água). Botucatu, 2000.

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos ^(*) / com sintomas ^(1,*)									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A	3	4	5	5	5	5	7	9	11	13
Testemunha B	1/1l	3	3	8	9	10	10	10	10	10
Testemunha C	0	0	1	3	3/1g	4/1g	5	5	5	5
Testemunha D	1	2	4	4	5	5	5	5	5	6
Testemunha E	0	4	5	6	7/1g	9/1g	10	11	11	11
Testemunha F	0	1	1	2	5	6	8	10	13	16
Testemunha G	0/1l	0	1	2	3	3	3	3	3	3
Testemunha H	2	2	3	4	4	4	4	4	5	6
Testemunha I	0	1	2	2	2	2	2	2	2	3
Testemunha J	0	0	3	3	6/1g-1l	8	9	11	11	12
% com sintomas ⁽²⁾	1,04	0,00	0,00	0,00	2,65	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	3,50	8,50	14,00	19,50	24,50	28,00	31,50	35,00	38,00	42,50
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,50 a	1,50 ±1,50 a	3,00 ±1,50 a	3,50 ±1,50 a	5,00 ±1,50 a	5,00 ±2,00 a	6,00 ±2,50 a	7,00 ±3,00 a	7,500 ±3,00 a	8,00 ±3,50 a
GX439 1mg/g A	2/1l	5/2l-1pl	8/4pl-1il	18/1il-1pl	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g B	0/1l	5/2pl-2p-2g	12/2il-2pl-1l	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g C	0/3p-1g	8/2g-2il-6pl	20	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g D	0/1pl	1/1pl-1p	1/1l-3pl	19/1pl	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g E	1/1l	7/1l	9/1g-2l	19/1pl	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g F	2/1g-2pl	11/2il	15/1l-2pl	19/1g	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g G	2/1pl	7/1il	9/4pl-1g-1l	18/2pl	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g H	2/1l-1g	8/8il-2pl	15/4pl-1p	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g I	1/1pl-3g	8/1g-3il-2pl	14/1l-2pl	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g J	0/1l	3/3il-3pl-1l	9/5il-1pl	19/1pl	20	20	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	10,00	35,04	45,45	100,00	-	-	-	-	-	-
Mortalidade (%)	5,00	31,50	56,00	96,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	1,60	25,10	48,80	95,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mediana (mortas) ⁽³⁾	1,00 ±1,00 a	7,00 ±1,50 b	10,50 ±3,00 c	19,00 ±0,50 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 c

Quadro 6 – continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Clorpir. 0,1mg/g A	2	3	3	3	3	4	4	6	9	9
Clorpir. 0,1mg/g B	2/1i	3/2g	6	10	11	12	13	13	13	13
Clorpir. 0,1mg/g C	1/1g-1i	7	11	12	12	13	13	13	14/1g	14
Clorpir. 0,1mg/g D	3/1g	6	7	7	7	8	8	8	8	8
Clorpir. 0,1mg/g E	5/2g-1i	12/1g	15/2g	17	18	19	19	19	19	20
Clorpir. 0,1mg/g F	6/1p-1l	10	12	13	14	16	16	16	16	16
Clorpir. 0,1mg/g G	1	3/1g	5	7	8	9	9	9	9	9
Clorpir. 0,1mg/g H	0/3g	2/1g	4	5	5	6	9	9	11	12
Clorpir. 0,1mg/g I	1/1l	5/1g	6	6	6/1g	7	7	7	7	8
Clorpir. 0,1mg/g J	1	3/1l-1i	5	6	8	8	9	10	10	10
% com sintomas ⁽²⁾	7,30	5,48	1,59	0,00	0,93	0,00	0,00	1,11	0,00	0,00
Mortalidade (%)	11,00	27,00	37,00	43,00	46,00	51,00	53,50	55,00	58,00	59,50
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	7,80	20,20	26,70	29,20	28,50	31,90	32,10	30,80	32,30	29,60
Mediana (mortas) ⁽³⁾	1,50 ±1,00 a	4,00 ±2,00 b	6,00 ±3,00 b	7,00 ±3,00 b	8,00 ±3,00 b	8,50 ±3,00 b	9,00 ±2,50 b	9,50 ±2,50 a	10,50 ±2,50 a	11,00 ±2,50 b
Clorpir. 1mg/g A	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 1mg/g B	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 1mg/g C	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 1mg/g D	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 1mg/g E	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 1mg/g F	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 1mg/g G	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 1mg/g H	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 1mg/g I	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 1mg/g J	17/2g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	83,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mortalidade (%)	97,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	96,90	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mediana (mortas) ⁽³⁾	20,00 ±0,50 b	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 c

Quadro 6 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos, % de mortalidade									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Clorpir. 10mg/g A	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 10mg/g B	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 10mg/g C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 10mg/g D	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 10mg/g E	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 10mg/g F	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 10mg/g G	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 10mg/g H	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 10mg/g I	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpir. 10mg/g J	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mortalidade (%)	98,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	97,90	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mediana (mortas) ⁽³⁾	20,00 ±0,50 b	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 c
χ^2 de Friedman	33,4	36,0	35,5	37,6	39,1	39,0	39,0	38,4	38,4	36,5
Valor de P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Classe prévia do clorpirifós: II (ação rápida)										

⁽¹⁾ Operárias com sintomas de intoxicação pelo inseticida aplicado ou de processo mórbido: *t* = tremores, *l* = movimentos lentos, *f* = dificuldade de movimentar as pernas, *d* = pernas dianteiras e intermediárias paralisadas, *p* = pernas traseiras paralisadas, *i* = todas as pernas paralisadas, *g* = paralisia geral.

⁽²⁾ Porcentagem de operárias vivas com sintomas.

⁽³⁾ Valores de mediana ± semi-amplitude interquartilica, as medianas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Student-Newman-Keuls.

⁽⁴⁾ Porcentagem de mortalidade, corrigida pela Fórmula de Abbott.

^(*) Exemplo – tratamento sulfluramida GX439 1mg/g, bloco F, avaliação de 1 dia: 2/1g-2pl → 2 operárias mortas; 1 operária com paralisia geral; 2 operárias com pernas traseiras paralisadas e também com movimentos lentos.

Quadro 7 – continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Abamec. 0,1mg/g A	1	3	3	5	5/1g	6	6	7	8	8
Abamec. 0,1mg/g B	0/1g-2i	1/2i-1d-1l	2/3i	6/1i	8	9	9	9	10	12
Abamec. 0,1mg/g C	2/2d-1i	3/2d	3/1i	3/1i	3/1i	4	5	6	6	6
Abamec. 0,1mg/g D	0/1d	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Abamec. 0,1mg/g E	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
Abamec. 0,1mg/g F	0/3d	0/2d	0/2d-1l	2	3	3	4	4	4	5
Abamec. 0,1mg/g G	0/1i	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Abamec. 0,1mg/g H	1/1d-1i	2/1d-1l	3/1l	3	3	4	4	4	4	4
Abamec. 0,1mg/g I	2/1i	2/1g	4	5/1d	4	7	7	7	7	7
Abamec. 0,1mg/g J	1/1i-1d-1l	2/2d	3/1d	3	7	4	4	4	4	4
% com sintomas ⁽²⁾	8,99	7,14	5,08	1,79	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	5,5	9,0	11,5	16,0	19,0	21,0	22,5	24,0	25,0	27,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	3,1	4,7	6,8	10,2	10,0	11,2	11,4	12,1	11,8	10,4
Mediana (mortas) ⁽³⁾	1,00 ± 1,00 a	2,00 ± 1,50 b	3,00 ± 1,00 b	3,00 ± 1,50 b	3,50 ± 1,00 b	4,00 ± 1,50 b	4,00 ± 1,00 b	4,50 ± 1,50 b	4,50 ± 1,50 b	5,00 ± 1,50 b
Abamec. 1mg/g A	0/1d-1i	1/2i	3	5	5	5	6	8	9	11
Abamec. 1mg/g B	6/4d-4i	11/2d-1i	12/2d	14	14	16	16	16	16	17
Abamec. 1mg/g C	4/1d-2g-5i	8/1g-1d-1i	11/1l	12/1d	13	13	13	13	13	13
Abamec. 1mg/g D	0/1d	0/1d	0/1d	1	2/1g	3	3	3	3	3
Abamec. 1mg/g E	6/1d-1i	6/1d-1i-1l	9/1g	10	12	12	12	12	14	17
Abamec. 1mg/g F	2/2i	4	4	6	8	10	11	11	11	11
Abamec. 1mg/g G	2	2	3	3	5	5	5	6	6	6
Abamec. 1mg/g H	0/1d	0/1d	0	1	1	1	1	1	2	2
Abamec. 1mg/g I	2/2i	3/1i	4	4	4	7	7	7	7	7
Abamec. 1mg/g J	2/1d-2i	3/2i-2d	5/3d	5/1d	5	5	5	5	5	5
% com sintomas ⁽²⁾	16,48	11,11	5,37	1,44	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	12,0	19,0	25,5	30,5	34,5	38,5	39,5	41,0	43,0	46,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	9,7	15,2	21,6	25,7	27,2	30,9	30,9	31,8	32,9	33,7
Mediana (mortas) ⁽³⁾	2,00 ± 2,00 b	3,00 ± 2,50 cd	4,00 ± 3,00 c	5,00 ± 3,50 c	5,00 ± 4,00 c	6,00 ± 3,50 c	6,50 ± 3,50 c	7,50 ± 3,50 c	8,00 ± 4,00 c	9,00 ± 4,00 c

Quadro 7 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos, % de mortalidade									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Abamec. 10mg/g A	2/1 <i>d</i>	6/2 <i>l</i>	13/1 <i>l</i>	19/1 <i>g</i>	20	20	20	20	20	20
Abamec. 10mg/g B	9/1 <i>i-1d</i>	12/1 <i>i</i>	14/1 <i>g</i>	16	16	16	16	16	17	19
Abamec. 10mg/g C	4/1 <i>d-3i-1g</i>	6/1 <i>i</i>	9/1 <i>d</i>	10	12	12	12	12	12	13
Abamec. 10mg/g D	0	0	0	0	2	4	5	5/1 <i>dl</i>	8	9
Abamec. 10mg/g E	3/2 <i>i-1d</i>	5/1 <i>i-1d</i>	5/1 <i>i-1g</i>	10	13/1 <i>dl</i>	14	14	15	17	19
Abamec. 10mg/g F	2/2 <i>d-2i</i>	3/2 <i>g-1i</i>	6/1 <i>g-1d</i>	10/2 <i>g</i>	14	14/1 <i>d</i>	15	15	15	15
Abamec. 10mg/g G	0/1 <i>i</i>	2	3/1 <i>g</i>	9	11	11	12	13	14	15
Abamec. 10mg/g H	2/2 <i>i-2d</i>	4/2 <i>d-1i</i>	5/1 <i>d-1i</i>	6/1 <i>i</i>	7	7	7	10	11	11
Abamec. 10mg/g I	7/1 <i>i-1d</i>	8/1 <i>g-1d</i>	11	14	15	17	18	18	18	18
Abamec. 10mg/g J	7/3 <i>i-2l</i>	10/1 <i>g-2d</i>	13/1 <i>d</i>	14/1 <i>d</i>	16	16	18	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	16,46	11,81	9,09	5,43	1,35	1,45	0,00	1,79	0,00	0,00
Mortalidade (%)	18,0	28,0	39,5	54,0	63,0	65,5	68,5	72,0	76,0	79,5
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	15,9	24,6	36,3	50,8	58,9	61,2	64,0	67,6	71,8	74,8
Mediana (mortas) ⁽³⁾	2,50 ±2,50 b	5,50 ±2,50 d	7,50 ±4,00 d	10,00 ±2,50 d	13,50 ±2,50	14,00 ±2,50 d	14,50 ±3,00 d	15,00 ±3,00 d	16,00 ±3,00 d	16,50 ±3,00 d
χ^2 de Friedman	18,1	19,3	27,3	34,1	35,7	36,0	35,3	35,7	36,9	35,7
Valor de P	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Classe definitiva do abamectin: Ib (pouca atividade formicida)										

⁽¹⁾ Operárias com sintomas de intoxicação pelo inseticida aplicado ou de processo mórbido: *t* = tremores, *l* = movimentos lentos, *f* = dificuldade de movimentação nas pernas, *d* = pernas dianteiras e intermediárias paralisadas, *p* = pernas traseiras paralisadas, *i* = todas as pernas paralisadas, *g* = paralisia geral.

⁽²⁾ Porcentagem de operárias vivas com sintomas.

⁽³⁾ Valores de mediana ± semi-amplitude interquartilica, as medianas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Student-Newman-Keuls.

⁽⁴⁾ Porcentagem de mortalidade, corrigida pela Fórmula de Abbott

Quadro 8. Mortalidade acumulada de operárias médias (2,2mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*, que receberam indoxacarb (10; 1 e 0,1mg/g), sulfluramida GX439 1mg/g (padrão) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (polpa de citros, sacarose e água). Botucatu, 2000.

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A	0	1	2	2	2	2	2	3	4	4
Testemunha B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Testemunha C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Testemunha D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Testemunha E	1	1	1	2/1g	3	3	4	4	4	5
Testemunha F	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Testemunha G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Testemunha H	0	3	4	5	5	6	7	8	9	9
Testemunha I	3/i	5	7	8	8	9	9	10	12	13
Testemunha J	0	0	0	0	1	2	2	2	2/i	3
% com sintomas ⁽²⁾	0,51	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	2,5	6,0	8,0	9,5	10,5	12,0	13,0	14,5	16,5	18,0
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,50 a	0,50 ±1,00 a	0,50 ±1,00 a	1,00 ±1,00 a	1,50 ±1,50 a	2,00 ±1,50 a	2,00 ±2,00 a	2,00 ±2,00 a	2,00 ±2,00 a	2,50 ±2,50 a
GX439 1mg/g A	0	1/2l	1/2pl-4l	10/2pl-8l	19/1p	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g B	0/1p-1il	1/4pl-2l	4/5pl-1il	11/1g-5pl-2l	19/1g	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g C	0/1l-1il	1/8pl-3l	7/7pl-1l	15/1g-3pl	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g D	0/1p-1pl	0/4pl-1l	2/4pl-2l	10/6p-1l	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g E	1/1l	4/2pl-3l	6/1g-7pl-1l	15/2pl	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g F	3	4/2l-1pl	6/5pl-2l	18/2pl	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g G	0/3pl	8/5pl-1il	13/6pl-1l	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g H	0/2pl-1l	5/1g-7pl-1l	10/9pl	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g I	2/1il-2g	16/3pl-1p	18/1g-1p	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g J	0	0/5pl-2l	0/18pl-1l	9/11pl-1l	18/1g/1p	20	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	8,25	36,25	59,40	86,54	100,0	-	-	-	-	-
Mortalidade (%)	3,0	20,0	33,5	74,0	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	0,5	14,9	27,7	71,3	97,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,50 a	2,50 ±2,00 b	6,00 ±4,00 b	15,00 ±5,00 c	20,00 ±0,50 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c

Quadro 8 – continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Indoxac. 0,1mg/g A	2/11t	7/2t-3dt	8/2t	9	9	9	9	10	10	10
Indoxac. 0,1mg/g B	0/3dt-8t	1/3t-8dt	5/6dt-1t	8/2t	9	10	10	10	10	10
Indoxac. 0,1mg/g C	0/1g-4dt-15t	1/1g-18dt	4/5dt-2t	5/5t	6	6	6	6	6	7
Indoxac. 0,1mg/g D	0/3dt-10t	0/2g-4dt	1/3t	2	2	2	2	2	2	3
Indoxac. 0,1mg/g E	0/2dt-3t	3/4dt-1t	7	7	7	7	7	8	9	9
Indoxac. 0,1mg/g F	1/1pl-2t	1/3dt	1/1dt-1t-1d	4	4	4	4	5	5	5
Indoxac. 0,1mg/g G	0/6dt-11t	3/6dt-2t	4/4dt	6	7/1d	7	7	7	8	8
Indoxac. 0,1mg/g H	0/2dt-3t	3/4t	3/2t	4	4	4	5	6	6	6
Indoxac. 0,1mg/g I	0/1g-11dt-2t	10/3dt-2t	14/2dt	14	15	15	15	15	15	15
Indoxac. 0,1mg/g J	0/1d	1	1	1	1	2	3	3	4	5
% com sintomas ⁽²⁾	52,28	39,41	19,74	5,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	1,5	15,0	24,0	30,0	32,0	33,0	34,0	36,0	37,5	39,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	0,0	9,6	17,4	22,7	24,0	23,9	24,1	25,1	25,1	25,6
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ± 0,00 a	2,00 ± 1,50 ab	4,00 ± 3,00 b	5,50 ± 2,00 b	6,50 ± 2,50 b	6,50 ± 2,50 b	6,50 ± 2,50 b	6,50 ± 2,50 b	7,00 ± 2,50 b	7,50 ± 2,50 b
Indoxac. 1mg/g A	4/2it-14g	16/4g	19/1g	20	20	20	20	20	20	20
Indoxac. 1mg/g B	0/3g-14dt	3/2g-2dt-10dt	8/1i-3dt-1d-2t	10/2dt-1t	11/1t	11	11/1d	12/1d	13	13
Indoxac. 1mg/g C	0/4dt-3g-13it	1/12g-7dt	3/12g-1t-4dt	13/3g-3dt	16/1g-1d-2dt	18/1dt	19/1t	19/1t	19	19
Indoxac. 1mg/g D	1/14g-5dt	7/13g	11/9g	13/7g	20	20	20	20	20	20
Indoxac. 1mg/g E	1/3g-13dt	9/1g-10dt	15/5dt	15/3dt-1t	18/1d	18/1d	18/1d	19	19	19
Indoxac. 1mg/g F	4/2g-11dt	16/1g-3dt	16/3dt	18/1d	20	20	20	20	20	20
Indoxac. 1mg/g G	1/19g	9/11g	13/2dt-5g	15/5g	20	20	20	20	20	20
Indoxac. 1mg/g H	0/7dt-13g	9/8dt-3g	12/7dt-1g	17/2dt-1i	19/1d	19	19	19	19	19
Indoxac. 1mg/g I	1/1dt-18g	9/11g	14/6g	20	20	20	20	20	20	20
Indoxac. 1mg/g J	0/2i-7dt	0/4i-13dt	5/3d-2dt-1t	9/1t	9	9	9	9	9	9
% com sintomas ⁽²⁾	80,85	95,04	82,14	60,00	25,93	8,00	12,50	9,09	0,00	0,00
Mortalidade (%)	6,0	39,5	58,0	75,0	86,5	87,5	88,0	89,0	89,5	89,5
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	3,6	35,6	54,3	72,4	84,9	85,8	86,2	87,1	87,4	87,2
Mediana (mortas) ⁽³⁾	1,00 ± 0,50 a	9,00 ± 3,00 c	12,50 ± 3,50 c	15,00 ± 2,50 c	19,50 ± 2,00 c	19,50 ± 1,00 c	19,50 ± 1,00 c	19,50 ± 0,50 c	19,50 ± 0,50 c	19,50 ± 0,50 c

Quadro 8 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos, % de mortalidade									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Indox. 10mg/g A	5/15g	11/9g	13/7g	18/2g	20	20	20	20	20	20
Indox. 10mg/g B	4/16g	10/10g	17/3g	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 10mg/g C	9/1dt-10g	9/11g	11/9g	18/2g	19/1g	20	20	20	20	20
Indox. 10mg/g D	4/16g	9/11g	12/8g	17/3g	18/2g	20	20	20	20	20
Indox. 10mg/g E	2/2it-16g	11/9g	16/4g	19/1g	20	20	20	20	20	20
Indox. 10mg/g F	6/5i-2it-7g	13/7g	19/1g	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 10mg/g G	6/14g	12/8g	14/6g	19/1g	20	20	20	20	20	20
Indox. 10mg/g H	5/13g-1i-1d	13/7g	18/2g	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 10mg/g I	5/2dt-13g	17/3g	20	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 10mg/g J	2/6dt/12g	6/14g	17/3g	19/1g	20	20	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-	-	-	-
Mortalidade (%)	24,0	55,5	78,5	95,0	98,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	22,1	52,7	76,6	94,5	98,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mediana(mortas) ⁽³⁾	5,00 ±1,00 b	11,00 ±2,00 d	16,50 ±2,50 d	19,00 ±1,00 d	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c
χ^2 de Friedman	30,5	29,1	29,8	35,4	34,9	37,3	37,5	37,5	37,5	37,5
Valor de P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Classe prévia do indoxacarb: II (ação rápida)										

⁽¹⁾ Operárias com sintomas de intoxicação pelo inseticida aplicado ou de processo mórbido: *t* = tremores, *l* = movimentos lentos, *f* = dificuldade de movimentação nas pernas, *d* = pernas dianteiras e intermediárias paralisadas, *p* = pernas traseiras paralisadas, *i* = todas as pernas paralisadas, *g* = paralisia geral.

⁽²⁾ Porcentagem de operárias vivas com sintomas.

⁽³⁾ Valores de mediana ± semiamplitude interquartílica, as medianas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Student-Newman-Keuls.

⁽⁴⁾ Porcentagem de mortalidade, corrigida pela Fórmula de Abbott.

Quadro 9. Mortalidade acumulada de operárias médias (2,2mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*, que receberam thiamethoxam (10; 1 e 0,1mg/g), sulfluramida GX439 1mg/g (padrão) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (polpa de citros, sacarose e água). Botucatu, 2000.

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2
Testemunha B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Testemunha C	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Testemunha D	0	2	2	2	2	3	3	3	4	5
Testemunha E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Testemunha F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Testemunha G	1	1	3	3	3	4	4	5	5	5
Testemunha H	0/1l	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Testemunha I	0	0	0	0	1	1	1	1	3	3
Testemunha J	1	1	1	1	1/li-1p	2/1g	3	3	3	3
% com sintomas ⁽²⁾	0,51	0,00	0,00	0,00	1,05	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	1,0	2,5	3,5	4,0	4,5	6,5	7,0	7,5	10,0	11,5
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,00 a	0,00 ±0,50 a	0,00 ±0,50 a	0,50 ±0,50 a	1,00 ±0,50 a	1,00 ±1,00 a	1,00 ±1,50 a	1,00 ±1,50 a	2,00 ±1,50 a	2,00 ±1,00 a
GX439 1mg/g A	0	0/2l-4pl	1/7pl-2l	7/2g-1l-3pl	10/1pl-2p	15/3p	18/1p	20	20	20
GX439 1mg/g B	0/1il-1l-8pl	3/4il-1l-12pl	15/1g-2p-2pl	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g C	0/1l	2/5l	2/2l-3g-13pl	17/2pl-1i	19/1pl	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g D	0/1pl-1l	2/2g-4pl-6l	7/4pl-3l	19	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g E	0/1pl-1l	2/5pl-3l-1il	9/10pl-1i	18/1pl-1l	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g F	1	2/4pl-3l	4/1pl-7p	13/1pl-2p	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g G	0/1l	8/1il	12/3pl-1p	15/3p	19	19	19/1pl	20	20	20
GX439 1mg/g H	3	3/2pl-3l	7/1g-4pl	16/2pl-1l	19	19	19/1pl	20	20	20
GX439 1mg/g I	0/1g-1l	3/2p	8/2pl	16/3pl	19	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g J	0/1il-2l	0/2i-6pl-2l	5/6pl-2p-1pt	15/1g-1pl-3p	18/1pl-1g	19/1pl	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	10,71	42,29	60,00	63,64	37,50	50,00	75,00	-	-	-
Mortalidade (%)	2,0	12,5	35,0	78,0	92,0	96,0	98,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	1,0	10,3	32,6	77,1	91,6	95,7	97,8	100,0	100,0	100,0
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,00 a	2,00 ±0,50 a	7,00 ±2,50 b	16,00 ±1,50 b	19,00 ±0,50 c	20,00 ±0,50 c	20,00 ±0,50 c	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b

Quadro 9 – continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Thiam. 0,1mg/g A	2/1g-6l	5/2g-4l	9/3p-1l-2g	12/2g-4i	19	19	19	19	20	20
Thiam. 0,1mg/g B	5/5g-2l	12	12	13	16	17	18	18	18	18
Thiam. 0,1mg/g C	11/7l	16/2l-1p-1i	17/1g	18/1l	19	19	19	20	20	20
Thiam. 0,1mg/g D	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiam. 0,1mg/g E	1/1i-4l	6/2g-1p-1l	12/1l	14	14	14	14	14	14	14
Thiam. 0,1mg/g F	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiam. 0,1mg/g G	5/7l	10/3l-2g	15	15	16	16	16	17	17	17
Thiam. 0,1mg/g H	4/3g-5l	9/1l	11	12	13	13	13	13	13	13
Thiam. 0,1mg/g I	4/2g-3l-1p	10/1g-3l	13/1i	14	14	14	14	14	14	14
Thiam. 0,1mg/g J	4/2g-2i-3l	9/2l	10/4l	13	14	14	15	15	16	16
% com sintomas ⁽²⁾	44,44	31,33	21,31	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	37,0	58,5	69,5	75,5	82,5	83,0	84,0	85,0	86,0	86,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	36,4	57,4	68,4	74,5	81,7	81,8	82,8	83,8	84,4	84,2
Mediana (mortas) ⁽³⁾	4,50 ±3,50 b	10,00 ±3,50 b	12,50 ±3,00 c	14,00 ±2,50 b	16,00 ±2,50 b	16,50 ±2,50 b	17,00 ±2,50 b	17,50 ±3,00 b	17,50 ±3,00 b	17,50 ±3,00 b
Thiamet. 1mg/g A	17/2g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 1mg/g B	18/1g-1l	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 1mg/g C	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 1mg/g D	18/2g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 1mg/g E	18/2l	18/2i	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 1mg/g F	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 1mg/g G	18/2l	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Thiamet. 1mg/g H	19/1l	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 1mg/g I	17	18	18	18/1l	19	20	20	20	20	20
Thiamet. 1mg/g J	16/2g-1p-1l	18/1pl-1g	19/1pl	20	20	20	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	80,00	57,14	25,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	90,0	96,5	98,0	98,5	99,0	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	89,9	96,4	97,9	98,4	99,0	99,5	99,5	99,5	99,4	99,4
Mediana (mortas) ⁽³⁾	18,00 ±1,00 c	20,00 ±1,00 c	20,00 ±0,50 d	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b

Quadro 9 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos, % de mortalidade									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Thiamet. 10mg/g A	15/1l-4g	18/2g	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 10mg/g B	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 10mg/g C	18/2g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 10mg/g D	14/6g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 10mg/g E	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 10mg/g F	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 10mg/g G	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 10mg/g H	17/3g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 10mg/g I	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 10mg/g J	18/2g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Mortalidade (%)	90,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	89,9	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mediana (mortas) ⁽³⁾	18,50 ±1,50 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b
χ^2 de Friedman	35,1	37,2	37,6	34,8	34,2	34,4	34,5	35,8	35,1	35,1
Valor de P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Classe prévia do thiamethoxam: II (ação rápida)										

⁽¹⁾ Operárias com sintomas de intoxicação pelo inseticida aplicado ou de processo mórbido: *t* = tremores, *l* = movimentos lentos, *f* = dificuldade de movimentar as pernas, *d* = pernas dianteiras e intermediárias paralisadas, *p* = pernas traseiras paralisadas, *i* = todas as pernas paralisadas, *g* = paralisia geral.

⁽²⁾ Porcentagem de operárias vivas com sintomas.

⁽³⁾ Valores de mediana ± semi-amplitude interquartilica, as medianas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Student-Newman-Keuls.

⁽⁴⁾ Porcentagem de mortalidade, corrigida pela Fórmula de Abbott.

Quadro 10. Mortalidade acumulada de operárias médias (2,2mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*, que receberam emamectin (10; 1 e 0,1mg/g), sulfluramida GX439 1mg/g (padrão) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (polpa de citros, sacarose e água). Botucatu, 2000.

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4
Testemunha B	0	0	0	0	1	2	3	3	3	3
Testemunha C	0/1l	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Testemunha D	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4
Testemunha E	0	0	0	0	2	2	3	3	3	3
Testemunha F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Testemunha G	0/1l	1	2/1g	3	3	4	4	5	6	7
Testemunha H	2	2	3	4	4	7	7	7	7	7
Testemunha I	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Testemunha J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% com sintomas ⁽²⁾	1,02	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	1,5	3,0	4,5	5,5	7,5	10,0	11,0	13,0	15,0	16,0
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,00 a	0,50 ±0,50 a	0,50 ±1,00 a	0,50 ±1,00 a	1,50 ±1,00 a	2,00 ±1,00 a	2,00 ±1,50 a	2,00 ±0,50 a	3,00 ±1,00 a	3,00 ±1,00 a
GX439 1mg/g A	0	0/1pl	2/1pl-2l	2/6l-1i-9pl	7/8p-1p	16/3pl-1p	20	20	20	20
GX439 1mg/g B	0/4pl-1l	2/4pl-2l-1g	8/7pl-1l-1g	14/5pl-1g	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g C	0/5pl-3l-2g	9/4pl-2l-3g	20	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g D	3/3pl-2l	8/5pl-5l	13/2p-2i-1pl	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g E	1/2pl-3l	9/7pl	13/7pl	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g F	0/1l	1/2pl-1l	1/5pl-2l	13/1p-1pl	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g G	0/1l	2/5pl-3l	9/5pl	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g H	0/1pl-1l	4/1p-3pl-2il	9/2pl	15/2pl	19/1p	19	20	20	20	20
GX439 1mg/g I	2/2l-1pl-2g	5/5pl-3l	10/1p-1pl-1l	15/1pl-1p	16/1g-2pl	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g J	0/5pl-3l	12/5pl-1p	16/4pl	20	20	20	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	21,65	43,92	44,44	68,29	72,22	80,00	-	-	-	-
Mortalidade (%)	3,0	26,0	50,5	79,5	91,0	97,5	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	1,5	23,7	48,2	78,3	90,3	97,2	100,0	100,0	100,0	100,0
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,50 a	4,50 ±3,50 b	9,50 ±2,50 c	17,50 ±3,00 c	20,00 ±0,50 c	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 d

Quadro 10 – continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Emame. 0,1mg/g A	1	1	1	1	1	1	2	2	7	7
Emame. 0,1mg/g B	0/1i	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Emame. 0,1mg/g C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emame. 0,1mg/g D	2	2	2/1l	3	3	3	3	4	4	4
Emame. 0,1mg/g E	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Emame. 0,1mg/g F	0	0	0	0	0	0/1g	1	1	1	1
Emame. 0,1mg/g G	0	0	0	1	1	3	3	3	3	3
Emame. 0,1mg/g H	1	3/1i	5	6	8	8	8	8	8	8
Emame. 0,1mg/g I	0/2d	2/1d	4	5	6	6	7	7	7	7
Emame. 0,1mg/g J	1/1g-1d	4	4	4	4	4	5	5	5	5
% com sintomas ⁽²⁾	2,58	1,09	0,56	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	3,0	8,5	10,5	12,5	14,0	15,0	17,0	17,5	20,0	20,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	1,5	5,7	6,3	7,4	7,0	5,6	6,7	5,2	5,9	4,8
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,50 ±0,50 a	2,00 ±1,50 a	2,00 ±2,00 a	2,50 ±1,50 a	2,50 ±1,50 a	3,00 ±1,50 a	3,00 ±1,50 a	3,00 ±1,50 a	3,50 ±2,50 a	3,50 ±2,50 a
Emamec. 1mg/g A	0/1d	2/1d	2	3	3	4	4	4	8	9
Emamec. 1mg/g B	2/2d	4	4	4	5	5	5	5	6	7
Emamec. 1mg/g C	4/1d-2dl	5	6	10	10	11	12	12	13	13
Emamec. 1mg/g D	2/2g-1d-1dl	6	6	6	6	6	6	6	7	8
Emamec. 1mg/g E	1/3d-2i	5/1d	6/1d	7	7	7	8	8	8	8
Emamec. 1mg/g F	0/2d	0/2d	2/1d	4	4	4	4	4	4	4
Emamec. 1mg/g G	0/4d-1i	3/2d-1pl	6/1d-1l	7	7	8	8	8	8	9
Emamec. 1mg/g H	2/1d	5/1dl	6	7	7/1l	8/1l	9	9	9	9
Emamec. 1mg/g I	3/9i-2d	14/2i-2d	16/2d	17/1d	17/1d	17	17	17	17	17
Emamec. 1mg/g J	6/3d	10/1d	11/1d	11/1d	11/1d	12	12	12	12	12
% com sintomas ⁽²⁾	20,56	8,90	5,19	1,61	3,25	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	10,0	27,0	32,5	38,0	38,5	41,0	42,5	42,5	46,0	48,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	8,6	24,7	29,3	34,4	33,5	34,4	35,4	33,9	36,5	38,1
Mediana (mortas) ⁽³⁾	2,00 ±1,50 a	5,00 ±1,50 b	6,00 ±1,00 b	7,00 ±3,00 b	7,00 ±2,50 b	7,50 ±3,00 b	8,00 ±3,50 b	8,00 ±3,50 b	8,00 ±3,50 b	9,00 ±2,00 b

Quadro 10 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos, % de mortalidade									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Emame. 10mg/g A	4/2d	5/1d-1l	7/1g	11	12	12	14	14	14	14
Emame. 10mg/g B	2/1g-3d-1i	6/3d	8/2d	11	12/1d	12	12	12	14	14
Emame. 10mg/g C	1/1i-1d	4/1d-1l	6/1g	10	10/1l	12	13	15	15	15
Emame. 10mg/g D	8/1d	10	10/1p	11	11	12	12	12	12	13
Emame. 10mg/g E	6/3d-3i-1g	12/1g-3d-1dl	14/1i-1d	16	16	16	16	17	18	19
Emame. 10mg/g F	2/3d	2/3d	4	5	5/1g	6	6	6	6	6
Emame. 10mg/g G	4/2d-1l-2i	10/2g-1i	14/2d	17	17	17	17	17	17	17
Emame. 10mg/g H	8/3d-2i-2g	14/1i	15/1g-1l	16	16	17	17	18	18	18
Emame. 10mg/g I	11/3d-5i	14/4i	17/1d	18	18	18	18	18	18	18
Emame. 10mg/g J	10/4d-2i	13/1d-1i-1g	16/1d	16/1d	16/1d	16/1d	16/1d	17	17	17
% com sintomas ⁽²⁾	31,94	23,64	14,61	1,45	5,97	1,61	1,69	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	28,0	45,0	55,5	65,5	66,5	69,0	70,5	73,0	74,5	75,5
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	26,9	43,3	53,4	63,5	63,8	65,6	66,9	69,0	70,0	70,8
Mediana (mortas) ⁽³⁾	5,00 ± 3,00 b	10,00 ± 4,00 c	12,00 ± 4,00 c	13,50 ± 2,50 c	14,00 ± 2,50 c	14,00 ± 2,50 c	15,00 ± 2,50 c	16,00 ± 2,50 c	16,00 ± 2,00 c	16,00 ± 2,00 c
χ^2 de Friedman	25,4	29,4	35,0	34,3	34,7	38,4	38,4	38,5	38,5	38,5
Valor de P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Classe definitiva do emamectin: Ib (pouca atividade formicida)										

⁽¹⁾ Operárias com sintomas de intoxicação pelo inseticida aplicado ou de processo mórbido: *t* = tremores, *l* = movimentos lentos, *f* = dificuldade de movimentar as pernas, *d* = pernas dianteiras e intermediárias paralisadas, *p* = pernas traseiras paralisadas, *i* = todas as pernas paralisadas, *g* = paralisia geral.

⁽²⁾ Porcentagem de operárias vivas com sintomas.

⁽³⁾ Valores de mediana ± semi-amplitude interquartilica, as medianas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Student-Newman-Keuls.

⁽⁴⁾ Porcentagem de mortalidade, corrigida pela Fórmula de Abbott.

Quadro 11. Mortalidade acumulada de operárias médias (2,2mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*, que receberam RPA115782 (10; 1 e 0,1mg/g), sulfluramida GX439 1mg/g (padrão) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (polpa de citros, sacarose e água). Botucatu, 2000.

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A	0	0	0	1	1	1	1/i	2	5	5
Testemunha B	0	0/2g	3	3	3	3	4	4	5	6
Testemunha C	0	1	2/1g	3	3	3	3	4	5	9
Testemunha D	1	2	2	5	5	5	6	7	8	8
Testemunha E	0	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Testemunha F	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2
Testemunha G	0	0	0	0	0	1	1	2	2/i	5
Testemunha H	1	2	4	7	8	8	8	8	8	8
Testemunha I	1	3	4	4	4	4	5	6	6	7
Testemunha J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	1,05	0,55	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,63	0,00
Mortalidade (%)	1,5	5,0	8,5	13,0	13,5	14,0	15,5	18,0	21,0	26,5
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,50 a	0,50 ±1,00 a	2,00 ±1,50 a	2,50 ±1,50 a	2,50 ±1,50 a	2,50 ±1,50 a	2,50 ±2,00 a	3,00 ±2,00 a	5,00 ±2,00 a	5,50 ±2,50 a
GX439 1mg/g A	0	0/1p	3/6pl-2il-1l-2g	17/1pl-1p	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g B	1/1l-2pl-2g	7/7pl-2l	14/1pl-1l	18/1p	19/1pl	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g C	0/9pl-1l-1g	11/1pl-1g-7pl	19/1l	19/1p	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g D	1/1g-3i-1pl-1l	8/5pl	14/3pl-3l	18/1p	19/1pl	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g E	0/4il	3/2g-1il-2pl-1l	9/3pl-2l	17/1pl-1p	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g F	0/1pl	0/4pl-2l	4/1g-4pl-3l	17/3g	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g G	3/1i-1p	7/1g-2pl	10/1pl	15/1pl	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g H	0	3/3pl-2l	11/4pl-2l	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g I	1/1p-1pl	3/8pl	8/5pl-2l	14/1il-3pl	18/1p	19/1g	20	20	20	20
GX439 1mg/g J	2/1pl-1il	6/3g-5pl	14/5pl	20	20	20	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	17,19	39,47	55,32	60,00	75,00	100,00	-	-	-	-
Mortalidade (%)	4,0	24,0	53,0	87,5	98,0	99,5	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	2,5	20,0	48,6	85,6	97,7	99,4	100,0	100,0	100,0	100,0
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,50 ±0,50 a	4,50 ±2,00 b	10,50 ±3,00 b	17,50 ±1,00 b	20,00 ±0,50 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b

Quadro 11 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos, % de mortalidade									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
115782- 10mg/g A	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
115782- 10mg/g B	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
115782- 10mg/g C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
115782- 10mg/g D	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
115782- 10mg/g E	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
115782- 10mg/g F	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
115782- 10mg/g G	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
115782- 10mg/g H	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
115782- 10mg/g I	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
115782- 10mg/g J	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mortalidade (%)	98,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	98,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mediana (mortas) ⁽³⁾	20,00 ±0,50 b	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b
χ^2 de Friedman	33,8	38,8	39,3	37,4	35,7	38,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Valor de P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Classe do RPA115782: indefinida (há necessidade de se testar em concentrações menores)										

⁽¹⁾ Operárias com sintomas de intoxicação pelo inseticida aplicado ou de processo mórbido: *t* = tremores, *l* = movimentos lentos, *f* = dificuldade de movimentação nas pernas, *d* = pernas dianteiras e intermediárias paralisadas, *p* = pernas traseiras paralisadas, *i* = todas as pernas paralisadas, *g* = paralisia geral.

⁽²⁾ Porcentagem de operárias vivas com sintomas.

⁽³⁾ Valores de mediana ± semi-amplitude interquartilica, as medianas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Student-Newman-Keuls.

⁽⁴⁾ Porcentagem de mortalidade, corrigida pela Fórmula de Abbott.

Quadro 12. Mortalidade acumulada de operárias médias (2,2mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*, que receberam thiodicarb (10; 1 e 0,1mg/g), sulfluramida GX439 1mg/g (padrão) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (polpa de citros, sacarose e água). Botucatu, 2000.

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A	0	4/1l	12	14	14	14	14	14	15	15
Testemunha B	0	0/1g	1/1g	2	2	2	2	2	2	2
Testemunha C	1	1	1	2	2	3	3	3	3	4
Testemunha D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Testemunha E	0	2	3	3	3	3	3	3	3	5
Testemunha F	0	3	4	5	5	5	5	5	5	6
Testemunha G	0	1	2	2	3	4	4	4	5	6
Testemunha H	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3
Testemunha I	0	0/1g	3	3	3	3	3	3	3	3
Testemunha J	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	1,60	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	1,00	6,00	14,00	16,50	17,00	18,00	18,00	18,00	19,50	23,00
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,00 a	1,00 ±1,00 a	1,50 ±1,00 a	2,00 ±1,00 a	2,50 ±1,00 a	3,00 ±1,50 a	3,00 ±1,50 a	3,00 ±1,50 a	3,00 ±1,50 a	3,50 ±2,00 a
GX439 1mg/g A	1/2l	14	19/1g	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g B	0/3g-2pl	9/5l-2pl	14/2l-2pl	18/2l	19	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g C	1/2g-1l	6/5pl-1g-1l	15/4pl	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g D	1	1/2pl-1l	1/5pl-1g-2l	12/4pl-2l	18/1pl	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g E	0/1g-5pl-1l	9/2pl-1l	10/1g-3pl-1p	16/2pl-1p	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g F	0/3pl-1l	4/8pl	12/6pl-1p	18/1p	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g G	1/1l	8/4pl-3l	14/5pl-1p	18/2pl	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g H	1/1g-1pl	5/5pl-1l	13/5pl	18/2p	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g I	0/2pl	4/1g-1l-2pl	15/1p	19	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g J	0/4pl-2l	3/8pl	8/3pl-1l	11/5pl	17/2p	17/1l	18/1p-1l	18/1l	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	16,41	38,69	56,96	70,00	50,00	33,33	100,00	50,00	-	-
Mortalidade (%)	2,50	31,50	60,50	85,00	97,00	98,50	99,00	99,00	100,00	100,00
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	1,50	27,10	54,10	82,00	96,40	98,20	98,80	98,80	100,00	100,00
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,50 ±0,50 a	5,50 ±2,50 b	13,50 ±2,50 c	18,00 ±1,50 d	20,00 ±0,50 d	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 d

Quadro 12 – continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Thiod. 0,1mg/g A	3/4fl	10	17/1l	18	18	18	18	19	19	19
Thiod. 0,1mg/g B	1/1g	3/1g-1l	5/2l	5	5	5	5	5	7	9
Thiod. 0,1mg/g C	0/2fl	6/1g	8	8	8	8	8	8	8	8
Thiod. 0,1mg/g D	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Thiod. 0,1mg/g E	4/2g-1pl-1fl	10	10	10	11	11	12	12	12	12
Thiod. 0,1mg/g F	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Thiod. 0,1mg/g G	1/2fl	4	4/1l	5	6	6	6	6/1g	8	8
Thiod. 0,1mg/g H	0	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Thiod. 0,1mg/g I	0/2g-2fl	13	14	14	14	14	14	14	14	14
Thiod. 0,1mg/g J	0/4g-2fl	3/1g	5	5	5	5	7	7	7	10
% com sintomas ⁽²⁾	12,04	2,70	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00
Mortalidade (%)	4,50	26,00	33,00	34,50	36,00	36,50	38,00	38,50	40,50	43,00
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	3,50	21,30	22,10	21,60	22,90	22,60	24,40	25,00	26,10	26,00
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,50 a	3,50 ±4,00 b	5,00 ±4,00 b	5,00 ±4,00 b	5,50 ±4,00 b	5,50 ±4,00 b	6,50 ±4,50 b	6,50 ±4,50 b	7,50 ±4,50 b	8,50 ±4,50 b
Thiodic. 1mg/g A	0/4g-1fl	15	16	16	16	16	17	17/1f	18	18
Thiodic. 1mg/g B	15/2-1fl	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Thiodic. 1mg/g C	0	2	3	3	3	4	6	7	7	7
Thiodic. 1mg/g D	2/2g-1fl	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Thiodic. 1mg/g E	18/1g	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Thiodic. 1mg/g F	0/2fl	3	5	5	6	6	6	6	6	9
Thiodic. 1mg/g G	2/4fl	5	5	6	6	6	6	7	7	7
Thiodic. 1mg/g H	1/1f	2/1fl	2	4	4	5	6	6	6	6
Thiodic. 1mg/g I	2/3g-3fl	10	14	14	15	15	16	16	16	16
Thiodic. 1mg/g J	0/1g-1f	4	4	4	4	4	4	4	5	5
% com sintomas ⁽²⁾	16,88	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	0,00	0,00
Mortalidade (%)	20,00	42,00	46,00	47,50	48,50	49,50	52,00	53,00	54,00	55,50
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	19,20	38,30	37,20	37,10	38,00	38,40	41,50	42,70	42,90	42,20
Mediana (mortas) ⁽³⁾	1,50 ±1,00 a	5,50 ±6,00 b	5,50 ±6,00 c	6,00 ±6,00 c	6,00 ±6,00 b	6,00 ±5,50 b	6,00 ±5,50 b	7,00 ±5,50 b	7,00 ±6,00 b	8,00 ±6,00 b

Quadro 12 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos, % de mortalidade									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Thiodic. 10mg/g A	8/4g-1fl	14	14	14	14	15	15	15	16	16
Thiodic. 10mg/g B	4/12fl	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiodic. 10mg/g C	4/3fl-1l	16/1l	17	17	17	17	17	17	17	18
Thiodic. 10mg/g D	17/1g-1fl	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiodic. 10mg/g E	5/1g-1f	18/1g	19	19	19	19	19	19	19	19
Thiodic. 10mg/g F	8/2fl	16/1fl	17	19	19	19	19	19	19	19
Thiodic. 10mg/g G	2/2fl	5	5	6	6	7	8	8	8	8
Thiodic. 10mg/g H	1/1g-2f	8	11	12	12	12	12	12	12	12
Thiodic. 10mg/g I	11/1fl	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Thiodic. 10mg/g J	10/3g	15/1l	16/1l	17	17	19	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	27,69	7,27	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	35,00	72,50	76,00	78,50	78,50	80,50	81,50	81,50	82,00	82,50
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	34,30	70,70	72,10	74,30	74,10	76,20	77,40	77,40	77,60	77,30
Mediana (mortas) ⁽³⁾	6,50 ± 3,00 b	15,50 ± 2,50 c	16,50 ± 3,00 c	17,00 ± 3,00 d	17,00 ± 3,00 c	18,00 ± 3,00 c	18,00 ± 3,50 c	18,00 ± 3,50 c	18,00 ± 3,50 c	18,50 ± 3,50 c
χ^2 de Friedman	21,0	27,2	24,8	25,5	29,3	31,5	31,5	31,6	31,5	31,1
Valor de P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Classe definitiva do Thiodicarb: 1b (pouca atividade formicida em operárias adultas)										

⁽¹⁾ Operárias com sintomas de intoxicação pelo inseticida aplicado ou de processo mórbido: *t* = tremores, *l* = movimentos lentos, *f* = dificuldade de movimentar as pernas, *d* = pernas dianteiras e intermediárias paralisadas, *p* = pernas traseiras paralisadas, *i* = todas as pernas paralisadas, *g* = paralisia geral.

⁽²⁾ Porcentagem de operárias vivas com sintomas.

⁽³⁾ Valores de mediana ± semi-amplitude interquartilica, as medianas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Student-Newman-Keuls.

⁽⁴⁾ Porcentagem de mortalidade, corrigida pela Fórmula de Abbott.

Quadro 13. Mortalidade acumulada de operárias médias (2,2mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*, que receberam closantel(10; 1 e 0,1mg/g), sulfluramida GX439 1mg/g (padrão) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (polpa de citros, sacarose e água). Botucatu, 2000.

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Testemunha B	0	3	4	4	5	6	6	11	13	15
Testemunha C	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2
Testemunha D	1	2/1g	4/1l	7	9	11	12	13	14	17
Testemunha E	1	2/1l-1g	4	4	5	6	6	6	6	7
Testemunha F	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Testemunha G	0	2	4	5	6	6	6	6	6	6
Testemunha H	0	0	0	3	5	5	5	7	9	9
Testemunha I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Testemunha J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	1,57	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	1,0	4,5	8,0	11,5	16,0	18,0	18,5	23,0	25,5	29,0
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,00	0,00 ±1,00 a	0,00 ±2,00 a	1,50 ±2,00 a	3,00 ±2,50 a	3,00 ±3,00 a	3,00 ±3,00 a	4,00 ±3,50 a	4,00 ±4,50 a	4,00 ±4,00 a
GX439 1mg/g A	1/4pl-1l-2il	7/10pl	13/2pl-2p	19/1g	19/1g	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g B	3/1l	12/1pl	15/5pl	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g C	0	0/1l	3/1pl	13/2pl-1p	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g D	3/1l-1pl	11/1pl-1l	13/1pl-1l	16/2pl-2l	18/2pl	19/1pl	19/1pl	20	20	20
GX439 1mg/g E	1/4pl-3l	10/1g-5pl	18/1pl	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g F	1/3pl	3/4pl-3p	7/1g-2pl	12/3pl-1l	16/4pl	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g G	4/1i-1g-2l	10/4pl	14/1pl	18/1pl	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g H	0/1il	5/1g-2il-3pl	11/2g-2l-1pl	18/2pl	19/1pl	19/1pl	19/1il	20	20	20
GX439 1mg/g I	0/7pl-2p	2/1g-4p	4/1g-5pl	11/2pl-3l	17/1g-2p	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g J	0	0/3pl	1/1pl-2l	9/6pl-4l	17/3pl	20	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	18,18	32,14	30,69	68,18	100,00	100,00	100,00	-	-	-
Mortalidade (%)	6,5	30,0	49,5	78,0	93,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	5,6	26,7	45,1	75,1	91,7	98,8	98,8	100,0	100,0	100,0
Mediana (mortas) ⁽³⁾	1,00 ±1,50	6,00 ±4,00 b	12,00 ±5,00 b	17,00 ±3,50 b	19,00 ±1,50 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b	20,00 ±0,00 b

Quadro 13 – continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Closan. 0,1mg/g A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Closan. 0,1mg/g B	1	1/1g	4	7	9	9	9	9	9	10
Closan. 0,1mg/g C	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3
Closan. 0,1mg/g D	0	1	8	9	12	14	14	15	15	15
Closan. 0,1mg/g E	2	4	6/1g	7	7	8	8	8	8	8
Closan. 0,1mg/g F	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Closan. 0,1mg/g G	1	4	5	5	6	6	6	6	6	7
Closan. 0,1mg/g H	0	0	0	0	0	2	4	7	8	9
Closan. 0,1mg/g I	0	0	1	1	1	1	1	3	3	4
Closan. 0,1mg/g J	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,53	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	2,5	5,5	13,0	16,0	19,0	21,5	23,0	26,5	27,0	30,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	1,5	1,0	5,4	5,1	3,6	4,3	5,5	4,5	2,0	1,4
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,50	0,50 ±0,50 a	1,50 ±2,50 a	2,00 ±3,50 a	2,00 ±3,50 a	2,50 ±4,00 a	3,50 ±3,50 a	4,00 ±3,50 a	4,50 ±3,50 a	5,50 ±3,50 a
Closantel 1mg/g A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Closantel 1mg/g B	2	4	4	4	7	10	11	11	12	12
Closantel 1mg/g C	0	0	1	3	4	5	5	5	5	5
Closantel 1mg/g D	0	3	5/1/	8	8	8	8	9	9	12
Closantel 1mg/g E	1	2/1g	5	7	7	7	7	8	9	9
Closantel 1mg/g F	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1/1/
Closantel 1mg/g G	0	2	6	7	8	8	8	8	8	8
Closantel 1mg/g H	0	0	3/1/	6	6	8	8	9	12	15
Closantel 1mg/g I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Closantel 1mg/g J	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,53	1,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74
Mortalidade (%)	1,5	5,5	13,0	19,0	21,5	24,5	25,0	26,5	29,0	32,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	0,5	1,0	5,4	8,5	6,5	7,9	8,0	4,5	4,7	4,2
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,00	0,00 ±1,00 a	2,50 ±2,50 a	3,50 ±3,00 a	5,00 ±3,00 a	6,00 ±3,50 a	6,00 ±3,50 a	6,50 ±8,00 a	6,50 ±8,00 a	6,50 ±5,50 a

Quadro 13 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos, % de mortalidade									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Closantel 10mg/g A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Closantel 10mg/g B	0	0	0	1	1	1	2	5	7	10
Closantel 10mg/g C	0	1	1	1	2	2	2	2	2	3
Closantel 10mg/g D	3	8/1g	10	13	15	16	17	17	17	18
Closantel 10mg/g E	1/l	5	6/1g	7	7	7	7	7	7	7
Closantel 10mg/g F	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3
Closantel 10mg/g G	1	2	4	6	8	8	8	8	8	8
Closantel 10mg/g H	3	3	4/1g	6	7	10	13	14	16	16
Closantel 10mg/g I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Closantel 10mg/g J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% com sintomas ⁽²⁾	0,52	0,56	1,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	4,5	10,0	13,0	17,5	20,5	22,5	25,0	27,5	30,0	33,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	3,5	5,8	5,4	6,8	5,4	5,5	8,0	5,8	6,0	5,6
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,50 ± 0,50	1,00 ± 1,50 a	1,00 ± 2,00 a	1,00 ± 3,00 a	1,50 ± 3,50 a	1,50 ± 4,00 a	2,00 ± 4,00 a	3,50 ± 3,50 a	4,50 ± 3,50 a	5,00 ± 4,50 a
χ^2 de Friedman	8,66	18,4	25,7	27,8	25,3	25,0	24,8	25,8	24,2	22,5
Valor de P	>0,05	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Classe definitiva do Closantel: Ia (nenhuma atividade formicida em operárias adultas)										

⁽¹⁾ Operárias com sintomas de intoxicação pelo inseticida aplicado ou de processo mórbido: *t* = tremores, *l* = movimentos lentos, *f* = dificuldade de movimentar as pernas, *d* = pernas dianteiras e intermediárias paralisadas, *p* = pernas traseiras paralisadas, *i* = todas as pernas paralisadas, *g* = paralisia geral.

⁽²⁾ Porcentagem de operárias vivas com sintomas.

⁽³⁾ Valores de mediana ± semi-amplitude interquartilica, as medianas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Student-Newman-Keuls.

⁽⁴⁾ Porcentagem de mortalidade, corrigida pela Fórmula de Abbott.

Quadro 14. Mortalidade acumulada de operárias médias (2,2mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*, que receberam RPA115782 (0,01; 0,001 e 0,0001mg/g), sulfluramida GX439 1mg/g (padrão) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (polpa de citros, sacarose e água). Botucatu, 2000.

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A	0	0	1	1	1	2	5	7	12	12
Testemunha B	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9
Testemunha C	0/1g	2	2	5	5	5	6	7/1g	9	13
Testemunha D	0	1	2	2	2	2	3	3	3	3
Testemunha E	0	0	2	2	3	4/1g	6	6	6	6
Testemunha F	1	1	3/1g	5	5	5	5	5	6	6
Testemunha G	0	0	1	2	2	2	2	2	2	3
Testemunha H	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Testemunha I	0	0	1	1	1	3	3	3	3	3
Testemunha J	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
% com sintomas ⁽²⁾	0,50	0,00	0,53	0,00	0,00	0,58	0,00	0,63	0,00	0,00
Mortalidade (%)	0,5	2,0	6,5	9,5	11,5	14,0	18,0	20,5	25,0	28,5
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,00 a	0,00 ±0,50 a	1,00 ±0,50 a	1,50 ±0,50 a	2,00 ±1,00 a	2,50 ±1,00 a	3,50 ±1,50 a	4,00 ±2,00 a	4,50 ±2,50 a	4,50 ±3,00 a
GX439 1mg/g A	0/4pl-2p	2/12pl-2p	5/3pl-1p-2l-2g	12/1l/7pl	14/5pl-1p	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g B	0/1g-1l	4/1pl-1p	6/8pl-1l	17/1p-2pl	18/1p	19	19/1pl	20	20	20
GX439 1mg/g C	0/1il	2/7pl	11/2pl-1p	17/1p-1pl	19/1p	19/1g	20	20	20	20
GX439 1mg/g D	0/2pl-1l	2/6pl-1l	10/4pl-1p	19/1il	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g E	0/1l	2/1p-1l	5/1g-1l	8/4pl	13/1g-4pl-1p	17/2pl	20	20	20	20
GX439 1mg/g F	0/1pl-1p	9/1pl-1p	10/3pl-3l	20	20	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g G	0	0/2p-1pl	1/1pl-2p	10/3pl	18/1p	19/1g	20	20	20	20
GX439 1mg/g H	0/1il-8pl	0/4pl-6p	1/7pl-6p	9/4pl-1l	16/3pl-1g	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g I	0	0/4pl	0/1g-3pl-4l	9/4pl-1p	18/1pl	20	20	20	20	20
GX439 1mg/g J	0	0/4pl-1p	4/1g-13pl	14/4pl-2g	19/1pl	20	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	12,00	31,28	47,62	56,92	84,00	66,67	100,00	-	-	-
Mortalidade (%)	0,0	10,5	26,5	67,5	87,5	97,0	99,5	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	0,0	8,7	21,4	64,1	85,9	96,5	99,4	100,0	100,0	100,0
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,00 a	2,00 ±1,00 a	5,00 ±4,50 b	13,00 ±4,00 c	18,00 ±1,50 c	20,00 ±0,50 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c

Quadro 14 – continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
782- 0,01mg/g A	12/6g-2p	20	20	20	20	20	20	20	20	20
782- 0,01mg/g B	11/1g-2pl-4p	18/1p	18	19/1p	19	19	19	19	19	19
782- 0,01mg/g C	12/4p-4pl	19/1p	19/1p	19	19	19	20	20	20	20
782- 0,01mg/g D	11/5g-2p-2pl	18/2p	20	20	20	20	20	20	20	20
782- 0,01mg/g E	10/6g-4pl	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20
782- 0,01mg/g F	10/5g-2pt-3p	19/1pt	20	20	20	20	20	20	20	20
782- 0,01mg/g G	1/10g-2pl-2pt-5p	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20
782- 0,01mg/g H	9/2pt-1p-3pl-5g	18/2g	20	20	20	20	20	20	20	20
782- 0,01mg/g I	7/4pt-2p-7g	18/2g	20	20	20	20	20	20	20	20
782- 0,01mg/g J	11/5g-1pt-3pl	19/1p	19/1g	20	20	20	20	20	20	20
% com sintomas ⁽²⁾	98,11	92,31	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	47,0	93,5	98,0	99,0	99,0	99,0	99,5	99,5	99,5	99,5
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	46,7	93,4	97,9	98,9	98,9	98,8	99,4	99,4	99,3	99,3
Mediana (mortas) ⁽³⁾	10,50 ±0,00 b	19,00 ±0,50 c	20,00 ±0,50 d	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 d	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c	20,00 ±0,00 c
782- 0,001mg/g A	4/2g-4pl-7p	11/1p-3g	16	16	16	16	17/1g	19	19	20
782- 0,001mg/g B	0	1/2p-2pl	8	9	9	9	10	11	11	14
782- 0,001mg/g C	2/3pl-6p	8/2p	12/1t	15	16	16	16	16	16	16
782- 0,001mg/g D	0/3g-3il-2pl	10/1p-1t	12/1p	14	14	14	14	14	14	14
782- 0,001mg/g E	0/1il-2pl	2/2p	4	5	5	5	6	6	6	6
782- 0,001mg/g F	0	1/2pl-1p	3	5	7	8	8	11	12	15
782- 0,001mg/g G	0/3t	0/1p	1	2	3	3	3	3	3	4
782- 0,001mg/g H	0/1pl-1p-2t	1/1p	2	3	3	3	3	3	3	3
782- 0,001mg/g I	1/1il-4p	3/5p	8/1pl-2p	12/1pl-2p	14	14	14	15	15	15
782- 0,001mg/g J	1/2g-1pl-3p	4	5/1pl-2p	10/1p	11	11	11	11	11	11
% com sintomas ⁽²⁾	26,56	15,09	6,20	3,67	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	4,0	20,5	35,5	45,5	49,0	49,5	51,0	54,5	55,0	59,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	3,5	18,9	31,0	39,8	42,4	41,3	40,2	42,8	40,0	42,7
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ±0,50 a	2,50 ±3,50 b	6,50 ±4,50 c	9,50 ±4,50 b	10,00 ±4,50 b	10,00 ±4,50 b	10,50 ±4,00 b	11,00 ±4,50 b	11,50 ±4,50 b	14,00 ±4,50 b

Quadro 14 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos, % de mortalidade									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
782-0,0001mg/g A	0	2	2	3	4	5	7	7	8	8
782-0,0001mg/g B	0	1/1p	4	7	7	8	8	8	8	9
782-0,0001mg/g C	0	0	0	0	0	1	3	6	6	6
782-0,0001mg/g D	0	2/1g	4	6	6	6	6	6	6	6
782-0,0001mg/g E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
782-0,0001mg/g F	0	0	0	0	0	0	1	4	5	7
782-0,0001mg/g G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
782-0,0001mg/g H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
782-0,0001mg/g I	0/l	2	3	3	3	4	4	5	6	6
782-0,0001mg/g J	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2
% com sintomas ⁽²⁾	0,50	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortalidade (%)	0,0	4,0	7,0	10,0	11,0	13,0	15,5	19,0	20,5	22,0
Mortal. corrigida ⁽⁴⁾	0,0	2,0	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mediana (mortas) ⁽³⁾	0,00 ± 0,00 a	0,50 ± 1,00 a	0,50 ± 1,50 a	0,50 ± 1,50 a	1,00 ± 2,00 a	1,50 ± 2,50 a	2,50 ± 3,00 a	4,50 ± 3,00 a	5,50 ± 3,00 a	6,00 ± 3,50 a
χ^2 de Friedman	33,4	30,7	32,7	35,7	36,7	37,6	37,5	37,5	37,4	36,9
Valor de P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Classe prévia do RPA115782: II (ação rápida)										

⁽¹⁾ Operárias com sintomas de intoxicação pelo inseticida aplicado ou de processo mórbido: *t* = tremores, *l* = movimentos lentos, *f* = dificuldade de movimentar as pernas, *d* = pernas dianteiras e intermediárias paralisadas, *p* = pernas traseiras paralisadas, *i* = todas as pernas paralisadas, *g* = paralisia geral.

⁽²⁾ Porcentagem de operárias vivas com sintomas.

⁽³⁾ Valores de mediana ± semi-amplitude interquartilica, as medianas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Student-Newman-Keuls.

⁽⁴⁾ Porcentagem de mortalidade, corrigida pela Fórmula de Abbott.

Quadro 17. Mortalidade acumulada de operárias médias (2,2mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*, que receberam sulfuramida GX071-HB (0,2; 0,04 e 0,008mg/g) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (pó de polpa de citros, água, sacarose). Botucatu, 2000.

Tratamento e bloco (colônia)	número de indivíduos mortos									
	1d	2d	3d	5d	7d	9d	11d	14d	17d	21d
Testemunha A (C04B)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Testemunha B (C14B)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Testemunha C (C20)	0	0	0	3	3	3	3	4	4	4
Mortalidade (%)	1,7	1,7	1,7	6,7	6,7	6,7	6,7	8,3	10,0	11,7
Mortalidade + g (%)	1,7	1,7	1,7	6,7	6,7	6,7	6,7	8,3	10,0	11,7
GX071HB-0,008mg/g A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GX071HB-0,008mg/g B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GX071HB-0,008mg/g C	0	1	1	2	3	3	3	3	4	4
Mortalidade (%)	0,0	3,3	3,3	5,0	6,7	6,7	6,7	6,7	8,3	8,3
Mortalidade + g (%)	1,7	3,3	3,3	5,0	6,7	6,7	6,7	6,7	8,3	8,3
Mortal. corrigida (%)	0,0	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mortal. +g corrigida (%)	0,0	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GX071HB-0,04mg/g A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GX071HB-0,04mg/g B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GX071HB-0,04mg/g C	1	2	3	3	3	4	4	4	4	5
Mortalidade (%)	1,7	3,3	5,0	5,0	5,0	6,7	6,7	6,7	6,7	8,3
Mortalidade + g (%)	3,3	3,3	5,0	5,0	5,0	6,7	6,7	6,7	6,7	8,3
Mortal. corrigida (%)	0,0	1,7	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mortal. +g corrigida (%)	1,7	1,7	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GX071HB-0,2mg/g A	0	0	0	0	0	0	2	9,0	12	18
GX071HB-0,2mg/g B	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0
GX071HB-0,2mg/g C	1	1	3	5	5	7	8	9,0	18	20
Mortalidade (%)	1,7	1,7	5,0	8,3	8,3	11,7	16,7	30,0	50,0	63,3
Mortalidade + g (%)	1,7	1,7	5,0	8,3	8,3	11,7	18,3	30,0	50,0	65,0
Mortal. corrigida (%)	0,0	0,0	3,4	1,8	1,8	5,4	10,7	23,6	44,4	58,5
Mortal. +g corrigida (%)	0,0	0,0	3,4	1,8	1,8	5,4	12,5	23,6	44,4	60,4

Quadro 18. Mortalidade acumulada de operárias médias (2,2mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*, que receberam sulfuramida GX439 (0,3; 0,06 e 0,012mg/g) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (pó de polpa de citros, água, sacarose). Botucatu, 2000.

Tratamento e bloco (colônia)	número de indivíduos mortos									
	1d	2d	3d	5d	7d	9d	11d	14d	17d	21d
Testemunha A (C04B)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Testemunha B (C14B)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Testemunha C (C20)	0	2	3	5	6	6	6	6	6	6
Mortalidade (%)	0,0	3,3	5,0	8,3	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Mortalidade + g (%)	0,0	5,0	5,0	8,3	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
GX439-0,012mg/g A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
GX439-0,012mg/g B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GX439-0,012mg/g C	1	3	3	6	9	9	9	10	10	11
Mortalidade (%)	1,7	5,0	6,7	11,7	16,7	16,7	16,7	18,3	18,3	20,0
Mortalidade + g (%)	1,7	5,0	6,7	11,7	16,7	16,7	16,7	18,3	18,3	20,0
Mortal. corrigida (%)	1,7	1,7	1,8	3,6	7,4	7,4	7,4	9,3	9,3	11,1
Mortal. +g corrigida (%)	1,7	0,0	1,8	3,6	7,4	7,4	7,4	9,3	9,3	11,1
GX439-0,06mg/g A	0	0	0	0	0	0	1	1	2	7
GX439-0,06mg/g B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GX439-0,06mg/g C	0	0	2	4	6	6	7	7	7	7
Mortalidade (%)	0,0	0,0	3,3	6,7	10,0	10,0	13,3	13,3	15,0	23,3
Mortalidade + g (%)	0,0	0,0	3,3	6,7	10,0	10,0	13,3	13,3	16,7	23,3
Mortal. corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	3,7	5,6	14,8
Mortal. +g corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	3,7	7,4	14,8
GX439-0,3mg/g A	1	1	1	3	9	18	20	20,0	20,0	20,0
GX439-0,3mg/g B	0	1	1	2	4	7	16	18,0	20,0	20,0
GX439-0,3mg/g C	0	1	3	3	11	17	20	20,0	20,0	20,0
Mortalidade (%)	1,7	5,0	8,3	13,3	40,0	70,0	93,3	96,7	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	1,7	5,0	8,3	15,0	41,7	70,0	93,3	96,7	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	1,7	1,7	3,5	5,5	33,3	66,7	92,6	96,3	100,0	100,0
Mortal. +g corrigida (%)	1,7	0,0	3,5	7,3	35,2	66,7	92,6	96,3	100,0	100,0

Quadro 20. Resultados de teste de ensaio prévio com thiametoxam (concentrações de 20 a 0,000256mg/g) e testemunha (formulação sem tóxico), em formulação isca pastosa (pó de polpa de citros, água, sacarose), para operárias médias (2,2 mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*. Botucatu, 2001.

Tratamento e bloco (colônia)	número de indivíduos mortos								
	1d	2d	3d	5d	7d	11d	14d	17d	21d
Testemunha A (C03)	0	0	0	1	1	1	2	3	4
Testemunha B (C04)	2	2	4	7	8	8	9	9	9
Testemunha C (C14)	6	11	12	14	14	14	14	15	16
Mortalidade (%)	13,3	21,7	26,7	36,7	38,3	38,3	41,7	45,0	48,3
Mortalidade (%) (A e C)	15,0	27,5	30,0	37,5	37,5	37,5	40,0	45,0	50,0
Mortalidade+g (%) (A e C)	15,0	30,0	30,0	37,5	37,5	37,5	40,0	45,0	52,5
Thiamet. 0,000256mg/g A	0	0	0	0	0	0	1	2	2
Thiamet. 0,000256mg/g B	16	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 0,000256mg/g C	3	5	5	11	11	14	17	17	17
Mortalidade (%)	31,7	41,7	41,7	51,7	51,7	56,7	63,3	65,0	65,0
Mortal. corrigida (%)	21,2	25,5	20,5	23,7	21,6	29,7	37,1	36,4	32,3
Mortalidade (%) (A e C)	7,5	12,5	12,5	27,5	27,5	35,0	45,0	47,5	47,5
Mortalidade+g (%) (A e C)	7,5	12,5	12,5	27,5	27,5	35,0	45,0	47,5	50,0
Mort. corrig. (%) (A e C)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	4,5	0,0
Mortal+g corrig. (%) (A e C)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	4,5	0,0
Thiamet. 0,00128mg/g A	0	2	2	2	6	7	12	13	17
Thiamet. 0,00128mg/g B	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 0,00128mg/g C	2	6	12	15	16	17	17	18	19
Mortalidade (%)	36,7	46,7	56,7	61,7	70,0	73,3	81,7	85,0	93,3
Mortal. corrigida (%)	26,9	31,9	40,9	39,5	51,4	56,8	68,6	72,7	87,1
Mortalidade (%) (A e C)	5,0	20,0	35,0	42,5	55,0	60,0	72,5	77,5	90,0
Mortalidade+g (%) (A e C)	7,5	20,0	35,0	42,5	55,0	62,5	72,5	77,5	90,0
Mort. corrig. (%) (A e C)	0,0	0,0	7,1	8,0	28,0	36,0	54,2	59,1	80,0
Mortal+g corrig. (%) (A e C)	0,0	0,0	7,1	8,0	28,0	40,0	54,2	59,1	78,9
Thiamet. 0,0064mg/g A	0	2	7	11	11	12	13	13	13
Thiamet. 0,0064mg/g B	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 0,0064mg/g C	2	3	9	14	15	18	18	19	20
Mortalidade (%)	36,7	41,7	60,0	75,0	76,7	83,3	85,0	86,7	88,3
Mortal. corrigida (%)	26,9	25,5	45,5	60,5	62,2	73,0	74,3	75,8	77,4
Mortalidade (%) (A e C)	5,0	12,5	40,0	62,5	65,0	75,0	77,5	80,0	82,5
Mortalidade+g (%) (A e C)	7,5	17,5	42,5	62,5	67,5	75,0	77,5	80,0	82,5
Mort. corrig. (%) (A e C)	0,0	0,0	14,3	40,0	44,0	60,0	62,5	63,6	65,0
Mortal+g corrig. (%) (A e C)	0,0	0,0	17,9	40,0	48,0	60,0	62,5	63,6	63,2
Thiamet. 0,032mg/g A	0	3	11	17	17	18	18	19	19
Thiamet. 0,032mg/g B	19	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet. 0,032mg/g C	3	13	17	19	19	19	19	20	20
Mortalidade (%)	36,7	60,0	80,0	93,3	93,3	95,0	95,0	98,3	98,3
Mortal. corrigida (%)	26,9	48,9	72,7	89,5	89,2	91,9	91,4	97,0	96,8
Mortalidade (%) (A e C)	7,5	40,0	70,0	90,0	90,0	92,5	92,5	97,5	97,5
Mortalidade+g (%) (A e C)	10,0	47,5	77,5	90,0	90,0	92,5	92,5	97,5	97,5
Mort. corrig. (%) (A e C)	0,0	17,2	57,1	84,0	84,0	88,0	87,5	95,5	95,0
Mortal+g corrig. (%) (A e C)	0,0	25,0	67,9	84,0	84,0	88,0	87,5	95,5	94,7

Quadro 23 - Prévia - Resultados de teste de Hidrametilnon (160 a 0,00128mg/g) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (pó de polpa de citros, água, sacarose), em operárias médias (2,2 mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*. Botucatu, 2001.

Tratamento e bloco (colônia)	número de indivíduos mortos									
	1d	2d	3d	5d	7d	9d	11d	14d	17d	21d
Testemunha A (C04)	0	1	2	3	4	4	5	6	6	7
Testemunha B (C17)	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Testemunha C (C23)	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Mortalidade (%)	1,7	6,7	10,0	13,3	15,0	15,0	16,7	20,0	20,0	21,7
Mortalidade + g (%)	1,7	6,7	11,7	13,3	15,0	15,0	16,7	20,0	20,0	21,7
Hidram.0,00128mg/g A	1	2	3	3	3	4	4	5	5	5
Hidram.0,00128mg/g B	0	0	0	0	0	0	1	2	6	9
Hidram.0,00128mg/g C	1	1	2	2	3	3	3	4	5	5
Mortalidade (%)	3,3	5,0	8,3	8,3	10,0	11,7	13,3	18,3	26,7	31,7
Mortalidade + g (%)	3,3	5,0	8,3	8,3	10,0	11,7	13,3	18,3	26,7	31,7
Mortal. corrigida (%)	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	12,8
Mortal. +g corrigida (%)	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	12,8
Hidram.0,0064mg/g A	0	0	1	2	2	2	3	3	3	3
Hidram.0,0064mg/g B	0	1	2	2	2	3	5	6	6	7
Hidram.0,0064mg/g C	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
Mortalidade (%)	0,0	1,7	5,0	6,7	6,7	10,0	15,0	16,7	18,3	21,7
Mortalidade + g (%)	0,0	1,7	5,0	6,7	6,7	10,0	15,0	16,7	18,3	23,3
Mortal. corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mortal. +g corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
Hidrametil.0,032mg/g A	0	1	3	3	3	4	5	5,0	6,0	7
Hidrametil.0,032mg/g B	0	0	0	0	0	0	1	1,0	1,0	6
Hidrametil.0,032mg/g C	0	0	0	2	2	4	4	4,0	4,0	4
Mortalidade (%)	0,0	1,7	5,0	8,3	8,3	13,3	16,7	16,7	18,3	28,3
Mortalidade + g (%)	0,0	1,7	5,0	8,3	8,3	15,0	16,7	16,7	20,0	28,3
Mortal. corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5
Mortal. +g corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5
Hidrametil.0,16mg/g A	0	2	3	3	3	4	6	8	9	9
Hidrametil.0,16mg/g B	0	1	1	1	1	2	2	3	5	10
Hidrametil.0,16mg/g C	0	0	0	1	1	1	3	3	4	6
Mortalidade (%)	0,0	5,0	6,7	8,3	8,3	11,7	18,3	23,3	30,0	41,7
Mortalidade + g (%)	0,0	5,0	6,7	8,3	8,3	11,7	18,3	23,3	30,0	41,7
Mortal. corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,2	12,5	25,5
Mortal. +g corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,2	12,5	25,5
Hidrametil.0,8mg/g A	0	2	2	2	3	9	10	12	15	15
Hidrametil.0,8mg/g B	0	0	0	0	1	5	10	13	16	16
Hidrametil.0,8mg/g C	0	0	0	1	3	5	8	12	16	16
Mortalidade (%)	0,0	3,3	3,3	5,0	11,7	31,7	46,7	61,7	78,3	78,3
Mortalidade + g (%)	0,0	3,3	3,3	5,0	11,7	31,7	46,7	63,3	78,3	78,3
Mortal. corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,6	36,0	52,1	72,9	72,3
Mortal. +g corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,6	36,0	54,2	72,9	72,3

Quadro 23 - continuação

Tratamento e bloco (colônia)	número de indivíduos mortos									
	1d	2d	3d	5d	7d	9d	11d	14d	17d	21d
Hidrametilnon 4mg/g A	0	0	0	6	10	13	14	14	17	18
Hidrametilnon 4mg/g B	0	0	0	9	18	20	20	20	20	20
Hidrametilnon 4mg/g C	0	1	3	9	18	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	0,0	1,7	5,0	40,0	76,7	88,3	90,0	90,0	95,0	96,7
Mortalidade + g (%)	0,0	1,7	8,3	41,7	80,0	88,3	90,0	90,0	95,0	96,7
Mortal. corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	30,8	72,5	86,3	88,0	87,5	93,8	95,7
Mortal. +g corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	32,7	76,5	86,3	88,0	87,5	93,8	95,7
Hidrametil.160mg/g A	0	0	2	13	18	19	19	20	20	20
Hidrametil.160mg/g B	0	2	4	14	20	20	20	20	20	20
Hidrametil.160mg/g C	0	0	0	17	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	0,0	3,3	10,0	73,3	96,7	98,3	98,3	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	0,0	6,7	15,0	81,7	98,3	98,3	98,3	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	69,2	96,1	98,0	98,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. +g corrigida (%)	0,0	0,0	3,8	78,8	98,0	98,0	98,0	100,0	100,0	100,0

Quadro 24. Resultados de teste de Dodecacloro (2 a 0,000128mg/g) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (pó de polpa de citros, água, sacarose), em operárias médias (2,2 mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*. Botucatu, 2001.

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos					
	1d	3d	7d	11d	14d	21d
Testemunha A (C04)	0	2	3	8	8	10
Testemunha B (C17)	0	3	4	5	5	8
Testemunha C (C22)	0	0	1	2	3	3
Mortalidade (%)	0,0	8,3	13,3	25,0	26,7	35,0
Mortalidade + g (%)	0,0	8,3	15,0	25,0	26,7	35,0
Dod.0,000128mg/g A	0	2	3	3	4	5
Dod.0,000128mg/g B	0	1	4	7	9	15
Dod.0,000128mg/g C	0	2	2	6	8	10
Mortalidade (%)	0,0	8,3	15,0	26,7	35,0	50,0
Mortalidade + g (%)	0,0	8,3	15,0	28,3	35,0	50,0
Mortal. corrigida (%)	0,0	0,0	1,9	2,2	11,4	23,1
Mortal. +g corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	4,4	11,4	23,1
Dod.0,00064mg/g A	0	3	3	3	3	3
Dod.0,00064mg/g B	1	5	7	7	9	12
Dod.0,00064mg/g C	0	0	0	4	5	9
Mortalidade (%)	1,7	13,3	16,7	23,3	28,3	40,0
Mortalidade + g (%)	1,7	13,3	16,7	23,3	30,0	40,0
Mortal. corrigida (%)	1,7	5,5	3,8	0,0	2,3	7,7
Mortal. +g corrigida (%)	1,7	5,5	2,0	0,0	4,5	7,7
Dodec.0,0032mg/g A	1	1	3	5	6	7
Dodec.0,0032mg/g B	0	1	3	3	3	4
Dodec.0,0032mg/g C	0	0	1	2	3	4
Mortalidade (%)	1,7	3,3	11,7	16,7	20,0	25,0
Mortalidade + g (%)	1,7	3,3	11,7	16,7	20,0	25,0
Mortal. corrigida (%)	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mortal. +g corrigida (%)	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dodec.0,016mg/g A	0	1	4	4	7	9
Dodec.0,016mg/g B	0	1	1	6	6	11
Dodec.0,016mg/g C	0	0	4	9	12	15
Mortalidade (%)	0,0	3,3	15,0	31,7	41,7	58,3
Mortalidade + g (%)	0,0	3,3	15,0	33,3	41,7	58,3
Mortal. corrigida (%)	0,0	0,0	1,9	8,9	20,5	35,9
Mortal. +g corrigida (%)	0,0	0,0	0,0	11,1	20,5	35,9
Dodec.0,08mg/g A	0	1	14	20	20	20
Dodec.0,08mg/g B	1	2	12	20	20	20
Dodec.0,08mg/g C	0	0	7	17	19	19
Mortalidade (%)	1,7	5,0	55,0	95,0	98,3	98,3
Mortalidade + g (%)	1,7	5,0	56,7	95,0	98,3	98,3
Mortal. corrigida (%)	1,7	0,0	48,1	93,3	97,7	97,4
Mortal. +g corrigida (%)	1,7	0,0	49,0	93,3	97,7	97,4

Quadro 24 - continuação

Tratamento e bloco (colônia)	número		de	indivíduos	mortos	
	1d	3d			7d	11d
Dodec.0,4mg/g A	0	1	15	20	20	20
Dodec.0,4mg/g B	0	4	20	20	20	20
Dodec.0,4mg/g C	0	0	19	19	20	20
Mortalidade (%)	0,0	8,3	90,0	98,3	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	0,0	10,0	91,7	98,3	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	0,0	0,0	88,5	97,8	100,0	100,0
Mortal. +g corrigida (%)	0,0	1,8	90,2	97,8	100,0	100,0
Dodecacloro 2mg/g A	1	1	19	20	20	20
Dodecacloro 2mg/g B	0	2	20	20	20	20
Dodecacloro 2mg/g C	0	5	20	20	20	20
Mortalidade (%)	1,7	13,3	98,3	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	1,7	16,7	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	1,7	5,5	98,1	100,0	100,0	100,0
Mortal. +g corrigida (%)	1,7	9,1	100,0	100,0	100,0	100,0

Quadro 26. Resultados de teste de sulfluramida GX071-HB em concentrações decrescentes numa razão de 2 vezes (160 a 0,0195313 mg/g) e testemunha (sem tóxico), formulação pastosa (pó de polpa de citros, água, sacarose), em operárias médias (2,2 mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*. Botucatu, 2000.

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A (C04)	0	0	0	0/1g	1	1	2	2	2	2
Testemunha B (C09)	0	0	1	3	3	3	3	4	5	5
Testemunha C (C13)	0	1/1g	4	5	6	6	6	6	6	7
Testemunha D (C14)	0	0	0	0	0	0/1l	0/1l	0	0	0
Testemunha E (C20)	3/1pl	5/1g	7	8	9	9	9	10	10	11
Mortalidade (%)	3,0	6,0	12,0	16,0	19,0	19,0	20,0	22,0	23,0	25,0
Mortalidade + g (%)	3,0	8,0	12,0	17,0	19,0	19,0	20,0	22,0	23,0	25,0
% com sintomas ⁽²⁾	1,03	2,13	0,00	1,19	0,00	1,23	1,25	0,00	0,00	1,03
HB-0,0195313 mg/g A	0	2	3/1g	5	6	6	6	6	10/1p	18/1pl
HB-0,0195313 mg/g B	0	1/1l	4	6	6	6	6	6	7	8
HB-0,0195313 mg/g C	0	2	3	3	3	3	3	3	4	4
HB-0,0195313 mg/g D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HB-0,0195313 mg/g E	1/1g	3	3	3	4	5/1l	6	7	8/1l	12
Mortalidade (%)	2,0	9,0	14,0	18,0	20,0	21,0	22,0	23,0	30,0	43,0
Mortalidade + g (%)	3,0	9,0	15,0	18,0	20,0	21,0	22,0	23,0	30,0	43,0
Mortal. corrigida (%)	0,0	3,2	2,3	2,4	1,2	2,5	2,5	1,3	9,1	24,0
Mortal. + g corrig. (%)	0,0	1,1	3,4	1,2	1,2	2,5	2,5	1,3	9,1	24,0
% com sintomas ⁽²⁾	1,02	1,10	1,16	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	2,86	1,02
HB-0,0390625 mg/g A	6	6	7	8	8	9/1g	11	12/1l	19/1pl	20
HB-0,0390625 mg/g B	0	0	0	0	1	1	1	6/4pl-2l	11/3pl/2l	20
HB-0,0390625 mg/g C	1	2/1l	3	3	3/1p	4/2p	5	7	12/1pl-1l	18/1pl-1l
HB-0,0390625 mg/g D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
HB-0,0390625 mg/g E	1/1l	3	3	4	5	7	7	9	10	10
Mortalidade (%)	8,0	11,0	13,0	15,0	17,0	21,0	24,0	34,0	52,0	69,0
Mortalidade + g (%)	8,0	11,0	13,0	15,0	17,0	22,0	24,0	34,0	52,0	69,0
Mortal. corrigida (%)	5,2	5,3	1,1	0,0	0,0	2,5	5,0	15,4	37,7	58,7
Mortal. + g corrig. (%)	5,2	3,3	1,1	0,0	0,0	3,7	5,0	15,4	37,7	58,7
% com sintomas ⁽²⁾	1,09	1,12	0,00	0,00	1,20	3,80	0,00	10,61	16,67	1,09

Quadro 26 - continuação

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
HB-0,0781250 mg/g A	0/2p	2	3	5	5	5/1p	5/1p	8/2p-li-2pl	18/1p-1g	20
HB-0,0781250 mg/g B	0	0/1pl	1	1	2/1p	2	3/2pl/1l	8/1p/2pl	16/2pl	20
HB-0,0781250 mg/g C	1	3/1l	4	4	4/1pl-1p	5	5/1l	11/2g	17/1l	20
HB-0,0781250 mg/g D	0	1	1	1	2	2	2/1l	2	2	4/2p
HB-0,0781250 mg/g E	2	5	5	9/1p	10	11	13	13	16	19/1pl
Mortalidade (%)	3,0	11,0	14,0	20,0	23,0	25,0	28,0	42,0	69,0	83,0
Mortalidade + g (%)	5,0	11,0	14,0	20,0	23,0	25,0	28,0	44,0	70,0	83,0
Mortal. corrigida (%)	0,0	5,3	2,3	4,8	4,9	7,4	10,0	25,6	59,7	77,3
Mortal. + g corrig. (%)	2,1	3,3	2,3	3,6	4,9	7,4	10,0	28,2	61,0	77,3
% com sintomas ⁽²⁾	2,06	2,25	0,00	1,25	3,90	1,33	8,33	17,24	2,06	2,25
HB - 0,156250 mg/g A	0	4	5/2l	6	7/1pl/1l	11/3l	13/1g-1pl	19/1p	20	20
HB - 0,156250 mg/g B	0	1/2pl	4/1p	6/1pl	10/5pl	12/4pl/1l	14/3pl-1l	16/4pl	20	20
HB - 0,156250 mg/g C	0	0	0	2/1l	3/2l	4/1p-1pl	9/1pl	14/1g-li	20	20
HB - 0,156250 mg/g D	1	1	1	1	1	3/1p-2l	6/li-2pl/2l	18/1pl	19	19/1pl
HB - 0,156250 mg/g E	0/1g	2	3	4/2l	10	12/1g	15	19	20	20
Mortalidade (%)	1,0	8,0	13,0	19,0	31,0	42,0	57,0	86,0	99,0	99,0
Mortalidade + g (%)	2,0	8,0	13,0	19,0	31,0	43,0	58,0	87,0	99,0	99,0
Mortal. corrigida (%)	0,0	2,1	1,1	3,6	14,8	28,4	46,3	82,1	98,7	98,7
Mortal. + g corrig. (%)	0,0	0,0	1,1	2,4	14,8	29,6	47,5	83,3	98,7	98,7
% com sintomas ⁽²⁾	1,01	2,17	3,45	4,94	13,04	24,14	27,91	57,14	0,00	100,00
HB - 0,3125 mg/g A	3	7/1l	8/2pl/2l	11/1pl-2l	15/3pl-1p	19/1p	20	20	20	20
HB - 0,3125 mg/g B	2/2pl	7/1pl	7/2pl	10/1pl	12/2pl-2l	17/1p-1pl	18/1p-1pl	20	20	20
HB - 0,3125 mg/g C	1	3/2pl/2l	7/li-1pl	9/1g-1pl	12/3pl-2l	14/4pl-1l	18/1l	18/1p-1l	20	20
HB - 0,3125 mg/g D	0	0	0/li-1pl/1l	6/1p-1pl	10/2pl-2l	16/1p-1pl	18/1g-li	20	20	20
HB - 0,3125 mg/g E	0/1g-2pl	4	5/1l	11/1p-1pl	15/1p-1pl	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	6,0	21,0	27,0	47,0	64,0	86,0	94,0	98,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	7,0	21,0	27,0	48,0	64,0	86,0	95,0	98,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	3,1	16,0	17,0	36,9	55,6	82,7	92,5	97,4	100,0	100,0
Mortal. + g corrig. (%)	4,1	14,1	17,0	37,3	55,6	82,7	93,8	97,4	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	5,32	7,59	16,44	18,87	52,78	71,43	66,67	100,00		

Quadro 26 - continuação

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
HB - 0,625 mg/g A	7/1g	11/2pl-4l	17/2pl	20	20	20	20	20	20	20
HB - 0,625 mg/g B	0/4pl-1l	2/1i-3pl-1l	5/3pl-1l	8/3pl-1l	15/1g-4pl	20	20	20	20	20
HB - 0,625 mg/g C	0/1pl-1l	5/6pl-2l	13/6pl-li	16/2pl-1p	20	20	20	20	20	20
HB - 0,625 mg/g D	0/1pl	0/5pl-3l	7/5pl-2l	14/4pl-1l	20	20	20	20	20	20
HB - 0,625 mg/g E	1/1g-1l	5/1l	6/2pl-1l	12/3pl-1g-1l	19/1pl	19/1pl	20	20	20	20
Mortalidade (%)	8,0	23,0	48,0	70,0	94,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	10,0	23,0	48,0	71,0	95,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	5,2	18,1	40,9	64,3	92,6	98,8	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. + g corrig. (%)	7,2	16,3	40,9	65,1	93,8	98,8	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	11,96	23,38	44,23	56,67	100,00	100,00				
HB - 1,25 mg/g A	0/1g-3l	8/6pl-2i	17/1g	20	20	20	20	20	20	20
HB - 1,25 mg/g B	0/1i-6pl-3l	2/12pl-3i-1l	7/1g-5pl-2l	16/2i-1pl	20	20	20	20	20	20
HB - 1,25 mg/g C	0/5pl-2l-2g	12/6pl-2l	19/1p	20	20	20	20	20	20	20
HB - 1,25 mg/g D	0/2pl-3l	9/5pl-2l	18/1i-1pl	20	20	20	20	20	20	20
HB - 1,25 mg/g E	2	6/6pl-1l	15/5pl	19/1pl	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	2,0	37,0	76,0	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	5,0	37,0	78,0	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	0,0	33,0	72,7	94,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. + g corrig. (%)	2,1	31,5	75,0	94,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	28,57	73,02	70,83	80,00						
HB - 2,5 mg/g A	9/7pl	18/1pl-1p	20	20	20	20	20	20	20	20
HB - 2,5 mg/g B	1/1g-4i-8pl	14/5pl-li	19/1i	20	20	20	20	20	20	20
HB - 2,5 mg/g C	6/2pl-2l-2g	17/3i	20	20	20	20	20	20	20	20
HB - 2,5 mg/g D	3/4pl-2l	13/7pl	18/1pl-lit	20	20	20	20	20	20	20
HB - 2,5 mg/g E	3/1l	13/7pl	18/1i-1g	20	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	22,0	75,0	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	25,0	75,0	96,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	19,6	73,4	94,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. + g corrig. (%)	22,7	72,8	95,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	42,31	100,00	100,00							

Quadro 27. Resultados de teste com sulfluramida GX439 em concentrações decrescentes numa razão de 2 vezes (160 a 0,01953mg/g) e testemunha (sem tóxico), na formulação pastosa (pó de polpa de citros, água, sacarose), em operárias médias (2,2 mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*. Botucatu, 2000.

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A (C03)	0	1/1g	2	2	3	3	4	5	5	7
Testemunha B (C04)	2	5	6	6	6	6	6	6	6	6
Testemunha C (C14)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Testemunha D (C17)	0	2	4	5	5	5	5	7	7	8
Testemunha E (C20)	0	0	0	2	2	4	7	7	7	7
Mortalidade (%)	2,0	8,0	12,0	15,0	16,0	18,0	22,0	26,0	26,0	29,0
Mortalidade + g (%)	2,0	9,0	12,0	15,0	16,0	18,0	22,0	26,0	26,0	29,0
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
439-0,0195313 mg/g A	0	2	3	3	3	3/1g	4	5	5	5
439-0,0195313 mg/g B	1/1g-1p	4	5	6	7	7	7	7	7	8/1p
439-0,0195313 mg/g C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3/1p/
439-0,0195313 mg/g D	0	5/2g	9	11	11	11	11	13	13	13
439-0,0195313 mg/g E	4	4	5	5	5	5/1/	7	8	9	11
Mortalidade (%)	6,0	16,0	23,0	26,0	27,0	27,0	30,0	34,0	35,0	40,0
Mortalidade + g (%)	7,0	18,0	23,0	26,0	27,0	28,0	30,0	34,0	35,0	40,0
Mortal. corrigida (%)	4,1	8,7	12,5	12,9	13,1	11,0	10,3	10,8	12,2	15,5
Mortal. + g corrig. (%)	5,1	9,9	12,5	12,9	13,1	12,2	10,3	10,8	12,2	15,5
% com sintomas ⁽²⁾	2,13	2,38	0,00	0,00	0,00	2,74	0,00	0,00	0,00	3,33
439-0,0390625 mg/g A	0/1g	4	5/1g-1/	7	7	7	7	8/1p	10	12/1p
439-0,0390625 mg/g B	0	1/1g	4	6	6	6	7	7	7	8
439-0,0390625 mg/g C	0	0	1	2	2	2	2	2	3	7
439-0,0390625 mg/g D	1/1g	5/1/	9	10	10	10	10	12	11	13/1p
439-0,0390625 mg/g E	1	1	2/1/	5	5	6/1g	7	8	9	10
Mortalidade (%)	2,0	11,0	21,0	30,0	30,0	31,0	33,0	37,0	40,0	50,0
Mortalidade + g (%)	4,0	12,0	22,0	30,0	30,0	32,0	33,0	36,0	40,0	50,0
Mortal. corrigida (%)	0,0	3,3	10,2	17,6	16,7	15,9	14,1	14,9	18,9	29,6
Mortal. + g corrig. (%)	2,0	3,3	11,4	17,6	16,7	17,1	14,1	13,5	18,9	29,6
% com sintomas ⁽²⁾	2,04	2,25	3,80	0,00	0,00	1,45	0,00	1,59	0,00	4,00

Quadro 27 - continuação

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
439-0,0781250 mg/g A	0	0	1	1/1l	2	3	3	4	4	4/1pl
439-0,0781250 mg/g B	2/1g-li	5	6/1pl	7/1g	8/2l	9/1p	9/1pl-2p	11/2pl-1l	16/1g-1l	19/1p
439-0,0781250 mg/g C	0	1	1	2	3	3	3	5	5/1p	10/1g-1l-1p
439-0,0781250 mg/g D	1	3/2g	5	6	6	6	7	8	13/1pl-1l	16/1p
439-0,0781250 mg/g E	0/1i	2	3	3	3/1p-1l	4/1g-1p-1l	5	5/1l	5	7/1l
Mortalidade (%)	3,0	11,0	16,0	19,0	22,0	25,0	27,0	33,0	43,0	56,0
Mortalidade + g (%)	4,0	13,0	16,0	20,0	22,0	26,0	27,0	33,0	44,0	57,0
Mortal. corrigida (%)	1,0	3,3	4,5	4,7	7,1	8,5	6,4	9,5	23,0	38,0
Mortal. + g corrig. (%)	2,0	4,4	4,5	5,9	7,1	9,8	6,4	9,5	24,3	39,4
% com sintomas ⁽²⁾	3,09	2,25	1,19	2,47	5,13	5,33	4,11	5,97	8,77	15,91
439 - 0,156250 mg/g A	0	3/1g	6	6/1p	7	8/1p	10/1g-2pl	18/2pl	20	20
439 - 0,156250 mg/g B	0/2g	4/1g	7/1p	9/2pl	15/1pl-1p	16/1pl-1p	19/1p	20	20	20
439 - 0,156250 mg/g C	1/1g	4/1l	6	7/1p	7/1p	7	7	7	9/1pl-2p	15
439 - 0,156250 mg/g D	1/1p	6/2g-li	11	11	11	11	12	15/2pl	16/1pl-1p	19
439 - 0,156250 mg/g E	0	0/1l	0/1l	1/2pl-1l	1/2p	2/5pl-1p	7/6pl	14/4pl	15/1pl-li	18/1pl
Mortalidade (%)	2,0	17,0	30,0	34,0	41,0	44,0	55,0	74,0	80,0	92,0
Mortalidade + g (%)	5,0	21,0	30,0	34,0	41,0	44,0	56,0	74,0	80,0	92,0
Mortal. corrigida (%)	0,0	9,8	20,5	22,4	29,8	31,7	42,3	64,9	73,0	88,7
Mortal. + g corrig. (%)	3,1	13,2	20,5	22,4	29,8	31,7	43,6	64,9	73,0	88,7
% com sintomas ⁽²⁾	4,08	7,23	2,86	10,61	8,47	16,07	22,22	30,77	35,00	12,50
439 - 0,3125 mg/g A	0/1p	5/1pl	8/1pl-li	13/3pl	17	17/1p	17/1pl	19/1pl	20	20
439 - 0,3125 mg/g B	3	9	9	9	10	10/2p	14/1l	17/1p-1pl	20	20
439 - 0,3125 mg/g C	0	1/1pl	3/3pl	5/6pl-3p	10/1g-2pl-1p	14/3pl-1p	16/3pl-1p	20	20	20
439 - 0,3125 mg/g D	1/1l	2/5pl-1l	14/2pl-1p	20	20	20	20	20	20	20
439 - 0,3125 mg/g E	0	2	2/1p-1g	7/4pl-2l	8/1g-4pl	11/1i-4pl-1p	18/1pl	20	20	20
Mortalidade (%)	4,0	19,0	36,0	54,0	65,0	72,0	85,0	96,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	4,0	19,0	37,0	54,0	67,0	72,0	85,0	96,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	2,0	12,0	27,3	45,9	58,3	65,9	80,8	94,6	100,0	100,0
Mortal. + g corrig. (%)	2,0	11,0	28,4	45,9	60,7	65,9	80,8	94,6	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	2,08	9,88	15,63	39,13	25,71	46,43	46,67	75,00		

Quadro 27 - continuação

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
439 - 0,625 mg/g A	0/1p	4/1l	7/3pl	11/3pl	14/5pl	16/2pl-1p	20	20	20	20
439 - 0,625 mg/g B	0/1g	7	9/3pl-1p	17/2pl-1l	19	19/1p	19/1g	20	20	20
439 - 0,625 mg/g C	0/1i	2/1g	3/2pl-1l	8/2pl-1l	10/2pl-2p	14/2pl	18	19/1p	20	20
439 - 0,625 mg/g D	1/1i-1p	8/1g-2pl	11/1i	13/1p	13/2pl-1p	14/2pl	16/3p	16/2p	17/1pl-1p	20
439 - 0,625 mg/g E	0	3/1g	5	8/1pl	8/1pl	10/1pl	12/1i-1p	15/1pl-1p	17/1p	20
Mortalidade (%)	1,0	24,0	35,0	57,0	64,0	73,0	85,0	90,0	94,0	100,0
Mortalidade + g (%)	2,0	27,0	35,0	57,0	64,0	73,0	86,0	90,0	94,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	0,0	17,4	26,1	49,4	57,1	67,1	80,8	86,5	91,9	100,0
Mortal. + g corrig. (%)	0,0	19,8	26,1	49,4	57,1	67,1	82,1	86,5	91,9	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	5,05	7,89	16,92	25,58	36,11	33,33	40,00	50,00	50,00	
439 - 1,25 mg/g A	0/3pl-1p	5/3pl	7/3pl-1p	13/1g-3i-5pl	16/4pl	20	20	20	20	20
439 - 1,25 mg/g B	1/1g-2i-1pl-1l	10	12/1pl	16/1pl-2p	19/1p	20	20	20	20	20
439 - 1,25 mg/g C	0/1g-2i	4/2pl-2p	7/3pl-2i	13/1i-4pl-1p	17/2i-1p	20	20	20	20	20
439 - 1,25 mg/g D	2/2p-2pl	14/1pl	16/2pl	18/2pl	20	20	20	20	20	20
439 - 1,25 mg/g E	2	4	4/4pl	7/6pl-1i-1l	14/1g-1i-2p	18/1p-1i	19/1p	20	20	20
Mortalidade (%)	5,0	37,0	46,0	67,0	86,0	98,0	99,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	7,0	37,0	46,0	68,0	87,0	98,0	99,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	3,1	31,5	38,6	61,2	83,3	97,6	98,7	100,0	100,0	100,0
Mortal. + g corrig. (%)	5,1	30,8	38,6	62,4	84,5	97,6	98,7	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	16,84	12,70	29,63	84,85	85,71	100,00	100,00			
439 - 2,5 mg/g A	0/1g-1i-2pl	10/1pl-1l	15/1g-2pl	20	20	20	20	20	20	20
439 - 2,5 mg/g B	4/3i-1p	14/1pl	17/1p-1pl	20	20	20	20	20	20	20
439 - 2,5 mg/g C	1/2g-2i-1pl	11/1g-1i-5pl	19/1pl	20	20	20	20	20	20	20
439 - 2,5 mg/g D	2/1g-4pl	17/3pl	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 2,5 mg/g E	0	1/2pl	2/6pl	7/7pl-1l	10/5pl-2p	16/2pl-1p	18/1g-1p	19/1pl	19/1pl	20
Mortalidade (%)	7,0	53,0	73,0	87,0	90,0	96,0	98,0	99,0	99,0	100,0
Mortalidade + g (%)	11,0	54,0	74,0	87,0	90,0	96,0	99,0	99,0	99,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	5,1	48,9	69,3	84,7	88,1	95,1	97,4	98,6	98,6	100,0
Mortal. + g corrig. (%)	9,2	49,5	70,5	84,7	88,1	95,1	98,7	98,6	98,6	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	19,35	31,91	44,44	61,54	70,00	75,00	100,00	100,00	100,00	

Quadro 27 - continuação

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
439 - 5 mg/g A	0/1pl-2g	13/7pl	18/2pl	20	20	20	20	20	20	20
439 - 5 mg/g B	5/2i-5pl	17/1g-2pl	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 5 mg/g C	0/2pl-1l	12/4pl-1p	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 5 mg/g D	3/1l-4g-2i	19	19	19/1g	20	20	20	20	20	20
439 - 5 mg/g E	0	2/2pl-1p	9/9pl-2p	19/1i	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	8,0	63,0	86,0	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	14,0	64,0	86,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	6,1	59,8	84,1	97,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. + g corrig. (%)	12,2	60,4	84,1	98,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	20,65	48,65	92,86	100,00						
439 - 10 mg/g A	1/1g-2i	14/5pl	17/3pl	19/1i	19/1g	20	20	20	20	20
439 - 10 mg/g B	10/1g-2i-2pl	20	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 10 mg/g C	1/2i-1p	12/3pl	15/1pl-1l	19/1i	20	20	20	20	20	20
439 - 10 mg/g D	7/2i-1g	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 10 mg/g E	0	2/1g-3pl-2l	12/7pl-1p	18/1pl-1p	18/2pl	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	19,0	67,0	84,0	96,0	97,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	22,0	69,0	84,0	96,0	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	17,3	64,1	81,8	95,3	96,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. + g corrig. (%)	20,4	65,9	81,8	95,3	97,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	17,28	45,45	81,25	100,00	100,00					
439 - 20 mg/g A	2/1g-2i-5pl	13/2pl-1g	18/2g	20	20	20	20	20	20	20
439 - 20 mg/g B	11/1g-1i-1pl	19/1pl	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 20 mg/g C	6/3pl-2l-3i	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 20 mg/g D	4/5i-1pl	19/1p	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 20 mg/g E	0/1l-1pl	7/2pl-1l	14/1g-2pl-1p	19/1p	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	23,0	77,0	92,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	25,0	79,0	95,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	21,4	75,0	90,9	98,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. + g corrig. (%)	23,5	76,9	94,3	98,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	35,06	39,13	75,00	100,00						

Quadro 27 - continuação

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
439 - 40 mg/g A	6/3pl-1l-li	19/1pl	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 40 mg/g B	14/2pl-3i	19/1p	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 40 mg/g C	6/4i-3pl-1p	17/2pl-li	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 40 mg/g D	19/1pl	20	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 40 mg/g E	1/1g-li-1l	15/1pl	20	20	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	46,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	47,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	44,9	89,1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. + g corrig. (%)	45,9	89,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	40,74	60,00								
439 - 80 mg/g A	6/4pl-5i	18/2pl	19/1g	20	20	20	20	20	20	20
439 - 80 mg/g B	12/3i-3pl-1l	19/lit	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 80 mg/g C	8/1pl-1p-3i	19/1pl	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 80 mg/g D	18/1g-li	20	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 80 mg/g E	2/5pl-1l	18/2pl	20	20	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	46,0	94,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	47,0	94,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	44,9	93,5	98,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. + g corrig. (%)	45,9	93,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	53,70	100,00	100,00							
439 - 160 mg/g A	10/3i-5pl	20	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 160 mg/g B	18/2i	20	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 160 mg/g C	11/5g-li-1p	20	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 160 mg/g D	18/1g-li	20	20	20	20	20	20	20	20	20
439 - 160 mg/g E	2	9/6pl-1p	18/li-1pl	20	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	59,0	89,0	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	65,0	89,0	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%)	58,2	88,0	97,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. + g corrig. (%)	64,3	87,9	97,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	46,34	63,64	100,00							

Quadro 28 - Definitiva - Resultados de teste com clorpirifós (10 a 0,000508053mg/g) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (pó de polpa de citros, água, sacarose), em operárias médias (2,2 mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*. Botucatu, 2001.

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A (C03)	0	2	3/1g-2l	10	11	11	11	11	11	12
Testemunha B (C04)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Testemunha C (C14)	1	1	1	1/1g	3	3	4	4	5	5
Testemunha D (C17)	0	1	2	3	4	4	4	4	5/1pl	7
Testemunha E (C22)	1	1	1	1	2	2	2	3	4	7
Testemunha F (C23)	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5
Testemunha G (C25)	0/2g	2	2	2	3	6	8	8	8	9
Mortalidade (%)	1,4	5,0	6,4	12,1	16,4	18,6	20,7	21,4	25,7	32,1
Mortalidade + g(%)	1,4	5,0	7,1	12,9	16,4	18,6	20,7	21,4	25,7	32,1
% com sintomas ⁽²⁾	1,45	0,00	2,29	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,00
Cpf.0,000508053mg/g A	0	0/1g	1/1g	4	4	4	4	5	7	7
Cpf.0,000508053mg/g B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cpf.0,000508053mg/g C	0	1	1	1/1pl	3	3	3	3	3	3
Cpf.0,000508053mg/g D	1	5	6	6	6	6	6	6	6/1g	8
Cpf.0,000508053mg/g E	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
Cpf.0,000508053mg/g F	0	0	1/1g-1l	4	4	6	6	7	9	10
Cpf.0,000508053mg/g G	0/2g	4	5	6	6	6	6/1l	6	6	6
Mortalidade (%)	0,7	7,1	10,0	15,0	16,4	17,9	18,6	20,0	22,9	26,4
Mortalidade + g(%)	2,1	7,9	10,7	15,0	16,4	17,9	18,6	20,0	23,6	26,4
Mortal. Corrigida (%) *	0,0	2,3	3,8	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mortal. corrigida+g(%)	0,7	3,0	3,8	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% com sintomas ⁽²⁾	1,44	0,77	2,38	0,84	0,00	0,00	0,88	0,00	0,93	0,00
Cpf. 0,00152416 mg/g A	0	1/1g	3	3	3	4	4	4	5	5
Cpf. 0,00152416 mg/g B	0	0	1	1	2	2	2	3	3	3
Cpf. 0,00152416 mg/g C	0/1g	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cpf. 0,00152416 mg/g D	0	3	4	6	6	8/1l	10	11	11	12
Cpf. 0,00152416 mg/g E	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Cpf. 0,00152416 mg/g F	0	3/1g	4	4	4	4	5	6	7	7
Cpf. 0,00152416 mg/g G	0/2l	3/1i	5	6	7	7	7	7	7	7
Mortalidade (%)	0,7	9,3	15,0	17,1	18,6	20,7	22,9	25,0	26,4	27,1
Mortalidade + g(%)	1,4	10,7	15,0	17,1	18,6	20,7	22,9	25,0	26,4	27,1
Mortal. Corrigida (%) *	0,0	4,5	9,2	5,7	2,6	2,6	2,7	4,5	1,0	0,0
Mortal. corrigida+g(%)	0,0	6,0	8,5	4,9	2,6	2,6	2,7	4,5	1,0	0,0
% com sintomas ⁽²⁾	2,16	2,36	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00

Quadro 28 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Cpf. 0,00457247 mg/g A	0	2	5/1g-1pl	7	7	7/1l	8	8	9	9
Cpf. 0,00457247 mg/g B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cpf. 0,00457247 mg/g C	1/1l	2	3	3	3	4	2	4/1pl	5	7/1l
Cpf. 0,00457247 mg/g D	0	1	4/1g	7	8	8	10	10	10	12
Cpf. 0,00457247 mg/g E	0	0/1pl	1	1	2	2	2	4	5	7
Cpf. 0,00457247 mg/g F	0	1	1	1	1	2	3	3	5	6/1l
Cpf. 0,00457247 mg/g G	1	1	2/2g	6	7	7	7	7	9	9
Mortalidade (%)	1,4	5,0	11,4	17,9	20,0	21,4	22,9	25,7	30,7	35,7
Mortalidade + g(%)	1,4	5,0	14,3	17,9	20,0	21,4	22,9	25,7	30,7	35,7
Mortal. Corrigida (%) *	0,0	0,0	5,3	6,5	4,3	3,5	2,7	5,5	6,7	5,3
Mortal. Corrigida+g(%)	0,0	0,0	7,7	5,7	4,3	3,5	2,7	5,5	6,7	5,3
% com sintomas ⁽²⁾	0,72	0,75	4,03	0,00	0,00	0,91	0,00	0,96	0,00	2,22
Cpf. 0,0137174 mg/g A	0/1l	2/1g-2l	6/1g	7/1l	10	12	12	12	12	12
Cpf. 0,0137174 mg/g B	0	0/1l	2/1g	3	4	4	4	4/1p	5	6
Cpf. 0,0137174 mg/g C	0	0/1l	2/1l	3	4	5	5	5	5	5
Cpf. 0,0137174 mg/g D	3/2l-1g	10/1l	13	15	19	19	20	20	20	20
Cpf. 0,0137174 mg/g E	0	1	2	2	2	2	2/1l	4	5	6
Cpf. 0,0137174 mg/g F	0	2	2/1l	3	3	3	3	3	3	3
Cpf. 0,0137174 mg/g G	1/1l	7	8	10	10	10	10	10	10	11
Mortalidade (%)	2,9	15,7	25,0	30,7	37,1	39,3	40,0	41,4	42,9	45,0
Mortalidade + g(%)	3,6	16,4	26,4	30,7	37,1	39,3	40,0	41,4	42,9	45,0
Mortal. Corrigida (%) *	1,4	11,3	19,8	21,1	24,8	25,4	24,3	25,5	23,1	18,9
Mortal. Corrigida+g(%)	2,2	12,0	20,8	20,5	24,8	25,4	24,3	25,5	23,1	18,9
% com sintomas ⁽²⁾	3,68	5,08	3,81	1,03	0,00	0,00	1,19	1,22	0,00	0,00
Cpf. 0,0411523 mg/g A	0/1l	9/2g	12/1l	14	14/1l	15	15	15	15	15
Cpf. 0,0411523 mg/g B	0/1g	2	2	4/1g	5	7	7	7	8	8
Cpf. 0,0411523 mg/g C	9/1l-4g	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Cpf. 0,0411523 mg/g D	2/2l-1g	9/1g	12	12	12	13	13	14	14	14
Cpf. 0,0411523 mg/g E	4/1g	9/1l	10/1pl	11	11	11	11	12	12	12
Cpf. 0,0411523 mg/g F	0	2/2l	6	6	8	9	9	9	10	11
Cpf. 0,0411523 mg/g G	1/4g-2l	17/2g	19	19	19	19	20	20	20	20
Mortalidade (%)	11,4	47,9	57,1	60,7	62,9	66,4	67,1	68,6	70,0	70,7
Mortalidade + g(%)	19,3	51,4	57,1	61,4	62,9	66,4	67,1	68,6	70,0	70,7
Mortal. Corrigida (%) *	10,1	45,1	54,2	55,3	55,6	58,8	58,6	60,0	59,6	56,8
Mortal. corrigida+g(%)	18,1	48,9	53,8	55,7	55,6	58,8	58,6	60,0	59,6	56,8
% com sintomas ⁽²⁾	13,71	10,96	3,33	1,82	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Quadro 28 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Cpf. 3,33333 mg/g A	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Cpf. 3,33333 mg/g B	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Cpf. 3,33333 mg/g C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Cpf. 3,33333 mg/g D	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Cpf. 3,33333 mg/g E	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Cpf. 3,33333 mg/g F	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Cpf. 3,33333 mg/g G	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g(%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%) *	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida+g(%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾										
Clorpirifós - 10 mg/g A	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpirifós - 10 mg/g B	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpirifós - 10 mg/g C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpirifós - 10 mg/g D	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpirifós - 10 mg/g E	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpirifós - 10 mg/g F	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Clorpirifós - 10 mg/g G	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	98,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g(%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%) *	98,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida+g(%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	100,00									

* Pela fórmula de Abbott

Quadro 29 - Definitiva - Resultados de teste de hidrametilnon (15 a 0,00228624mg/g) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (pó de polpa de citros, água, sacarose), em operárias médias (2,2 mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*. Botucatu, 2001.

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A (C02)	0	2	6/1g	7	7/1g	10	10	10	10	13
Testemunha B (C14)	0	0	0	1	1	1	2	3	3	3
Testemunha C (C17)	0	0	2	3/1g	5	5	6	7	9/1l	14/1l
Testemunha D (C21)	0	0	1	1	1	2/1g	4/1i	7	11/1i	15
Testemunha E (C22)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9/1l
Testemunha F (C24)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Testemunha G (C26)	0	0	0	0	0	2	2	7	13	15
Mortalidade (%)	0,7	2,1	7,1	9,3	10,7	15,0	17,9	25,0	33,6	50,7
Mortalidade + g (%)	0,7	2,1	7,9	10,0	11,4	15,7	17,9	25,0	33,6	50,7
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,00	0,77	0,79	0,80	0,84	0,87	0,00	2,15	2,90
Hid.0,00228624mg/g A	0	0	3/1g	4	5	5	5	6	7	8/1g
Hid.0,00228624mg/g B	0	0	1	1	1	1	1	2	3/1l	4
Hid.0,00228624mg/g C	0	1	1	2	2	2	3	4	4	5
Hid.0,00228624mg/g D	1	1/1g	3	3	4	4	4	5	8	11
Hid.0,00228624mg/g E	1	2	3	3	3	3	3	4	7	11
Hid.0,00228624mg/g F	0	0	0/1l	3	3	3	3	6	9	11
Hid.0,00228624mg/g G	0	0	1/1g	5	5	6	6/li-1p	10	13	15/1g
Mortalidade (%)	1,4	2,9	8,6	15,0	16,4	17,1	17,9	26,4	36,4	46,4
Mortalidade + g (%)	1,4	3,6	10,0	15,0	16,4	17,1	17,9	26,4	36,4	47,9
Mortal. corrigida (%) *	0,7	0,7	1,5	6,3	6,4	2,5	0,0	1,9	4,3	-8,7
Mortal. + g corrig. (%) *	0,7	1,5	2,3	5,6	5,6	1,7	0,0	1,9	4,3	-5,8
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,74	2,34	0,00	0,00	0,00	1,74	0,00	1,12	2,67
Hid.0,00685871mg/g A	1	2/1i	6	7	8	8	9	10/1g	14	15
Hid.0,00685871mg/g B	1	1	2/1l	5	6	6	6	9	12	14
Hid.0,00685871mg/g C	0	0	3	4	4/1g	8	8	9	9	15
Hid.0,00685871mg/g D	0	1	2	2/1g	3	5	5/1l	7	10	14
Hid.0,00685871mg/g E	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6
Hid.0,00685871mg/g F	1	1	1	1	1	2	3	4	4	4
Hid.0,00685871mg/g G	0	0	0	5	7	7	8	9	12	17
Mortalidade (%)	2,1	3,6	10,0	17,9	21,4	26,4	28,6	35,0	44,3	60,7
Mortalidade + g (%)	2,1	3,6	10,0	18,6	22,1	26,4	28,6	35,7	44,3	60,7
Mortal. corrigida (%) *	1,4	1,5	3,1	9,4	12,0	13,4	13,0	13,3	16,1	20,3
Mortal. + g corrig. (%) *	1,4	1,5	2,3	9,5	12,1	12,7	13,0	14,3	16,1	20,3
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,74	0,79	0,87	0,91	0,00	1,00	1,10	0,00	0,00

Quadro 29 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Hid. 0,0205761mg/g A	0	4/1g	7/1l	8	9/1i	10	10	11	11	12
Hid. 0,0205761mg/g B	0	0/1g-1l	3	5	5	5	5	6	7	7
Hid. 0,0205761mg/g C	0	0	2	4	4/1l	5	5	5	6/1g	11/2l
Hid. 0,0205761mg/g D	1	2	2	4	4	6	7	9	14	15
Hid. 0,0205761mg/g E	0/1i	2	2	4	4/1g	5/1g	6/1i	8	10	10
Hid. 0,0205761mg/g F	1	1	3	7	8	9	11	11	11	13
Hid. 0,0205761mg/g G	0	0	2	3	3	8/1i	12/1g	13/1i	19	20
Mortalidade (%)	1,4	6,4	15,0	25,0	26,4	34,3	40,0	45,0	55,7	62,9
Mortalidade + g (%)	1,4	7,9	15,0	25,0	27,1	35,0	40,7	45,0	56,4	62,9
Mortal. corrigida (%) *	0,7	4,4	8,5	17,3	17,6	22,7	27,0	26,7	33,3	24,6
Mortal. + g corrig. (%) *	0,7	5,8	7,8	16,7	17,7	22,9	27,8	26,7	34,4	24,6
% com sintomas ⁽²⁾	0,72	2,29	0,84	0,00	2,91	2,17	2,38	1,30	1,61	3,85
Hid. 0,0617284mg/g A	1	4	9	11	12	12	12	12	14	15
Hid. 0,0617284mg/g B	0	2	2	3	3	3	3	3	3	3/1i
Hid. 0,0617284mg/g C	0	0	1/1g	6	6/1g	9/1dt	10	11	13	15
Hid. 0,0617284mg/g D	0	1	3	4/1g	5	8/1p	9/1p	15/2p	18/1p	20
Hid. 0,0617284mg/g E	0	0	1	3	3	3	3	4	4/1p	5
Hid. 0,0617284mg/g F	0	0	0/1l	4	5	5	5	5/1i	5/1l	6
Hid. 0,0617284mg/g G	0	0	1	4	4	7	8/1g-1l	13	15/1l	19
Mortalidade (%)	0,7	5,0	12,1	25,0	27,1	33,6	35,7	45,0	51,4	59,3
Mortalidade + g (%)	0,7	5,0	12,9	25,7	27,9	33,6	36,4	45,0	51,4	59,3
Mortal. corrigida (%) *	0,0	2,9	5,4	17,3	18,4	21,8	21,7	26,7	26,9	17,4
Mortal. + g corrig. (%) *	0,0	2,9	5,4	17,5	18,5	21,2	22,6	26,7	26,9	17,4
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,00	1,63	0,95	0,98	2,15	3,33	3,90	5,88	1,75
Hid. 0,185185mg/g A	1	2/1l	5/1pl	9	11/1l	12/1i	13/1p	13/1p	13/2p	15
Hid. 0,185185mg/g B	0	0	2	2	2	2/1p	2/1it-2p	5/1i-2p	7/1i-2p	8/1p
Hid. 0,185185mg/g C	0	1	1	4	5	6/3p-1l	8/2i-2p	11/3p-1t	13/1g-2p	17/1p
Hid. 0,185185mg/g D	0	0	1/1l	1/1l	1/3p	3/3p-1t	5/8p-1pt	9/4p	15/4p	15/1t-1p
Hid. 0,185185mg/g E	0	0	1	1	2/3p	3/2i-1p	5/4it-1i-1p	7/1i-3p	11/2p	12/1t-1p
Hid. 0,185185mg/g F	1	1	2	3	4	6/1i-1p-1t	8/2p	8/1p	9	10
Hid. 0,185185mg/g G	0	0	2	4/1l	6/1i-1p	8/1g-1i-1it-1p	11/1i-3p	15/1p-1pt	16/1g-1i	18/1t
Mortalidade (%)	1,4	2,9	10,0	17,1	22,1	28,6	37,1	60,0	67,9	67,9
Mortalidade + g (%)	1,4	2,9	10,0	17,1	22,1	29,3	37,1	48,6	61,4	67,9
Mortal. corrigida (%) *	0,7	0,7	3,1	8,7	12,8	16,0	23,5	46,7	51,6	34,8
Mortal. + g corrig. (%) *	0,7	0,7	2,3	7,9	12,1	16,1	23,5	31,4	41,9	34,8
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,74	1,59	1,72	8,26	20,00	32,95	26,39	28,57	15,56

Quadro 29 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Hid. 0,555556mg/g A	0	2	6/1i-1l	11/1g	12/1i-1p	13/1i-1p	13/1p-1t	13/1i-3p	13/3p-2pt	16/1t
Hid. 0,555556mg/g B	0	0	0	0/2d-1i	4/8p	10/2i-2p-2pt	12/2p-1t	12/3p-2i	13/2i-2p	18/1p
Hid. 0,555556mg/g C	0	0/1g	2/1g	3/3g-2i-1p	11/2p-2t	13/1g-3i	16/1p-1t	16/1i-lit-1p	18/1t	18/1p-1t
Hid. 0,555556mg/g D	1	2	3	4/3pt-1p	6/4i-8p-1pt	12/1g-5p-1pt	13/2it-2i-2p	17/1it-2i	18/1p-1pt	19/1t
Hid. 0,555556mg/g E	0	3	3	3/1i-2p-2t	6/7p-2pt-2i	12/3i-2p	16/1i-2p	16/2i	16/2i	17/2p
Hid. 0,555556mg/g F	0	1	4	5/2p	9/1l	10/2i	11/2p	12	12/1pt-1p	13
Hid. 0,555556mg/g G	0	0/1g	3	5/1pl-1p	6/4p-1pt	11/1g-5p-1pt	12/4i-2p	17/2i	19/1t	20
Mortalidade (%)	0,7	5,7	15,0	22,1	38,6	57,9	66,4	73,6	77,9	86,4
Mortalidade + g (%)	0,7	7,1	15,7	25,0	38,6	60,0	66,4	73,6	77,9	86,4
Mortal. corrigida (%) *	0,0	3,6	8,5	14,2	31,2	50,4	59,1	64,8	66,7	72,5
Mortal. + g corrig. (%) *	0,0	5,1	8,5	16,7	30,6	52,5	59,1	64,8	66,7	72,5
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	1,52	2,52	21,10	51,16	55,93	51,06	51,35	54,84	36,84
Hidram.1,66667mg/g A	0	3	6	8/1pt-4p	10/2i-2p	13/1i-1p	16/2p-1t	16/2p	17/1i-2p	17/1p-1t
Hidram.1,66667mg/g B	1	1/1g	2	2/1i-8p-2t-5pt	10/4i-4p-1it	18/1i-1p	18/1g-1p	20	20	20
Hidram.1,66667mg/g C	0	1	2/2pt-3p	3/2g-2t-1pt-7p	12/1g-3p-1it	16/2p-1i-1it	19/1p	19/1i	20	20
Hidram.1,66667mg/g D	0	2/1l	5/3p-3pt	8/1i-1pt-10p	11/1g-1p-1pt-3it-3i	17/3p	19/1g	20	20	20
Hidram.1,66667mg/g E	0	0	0	1/2it-3pt-8p	5/3i-1it-2pt-7p	12/2pt-2i-2p	15/2i-2p	16/2i	17/1i-2p	18/2p
Hidram.1,66667mg/g F	0	1	2	4/1i-4pt-7p	9/2t-4i-5p	14/1i-lit-3p	15/2i-2p	18/1p	19/1i	20
Hidram.1,66667mg/g G	0	1	4/1i	6/1g-4pt-5p	8/1i-lit-2t-5p	12/3i-4p	15/1i-1p-1pt	16/2p-1i	17/2i	19
Mortalidade (%)	0,7	6,4	15,0	22,9	46,4	72,9	83,6	89,3	92,9	95,7
Mortal. corrigida (%) *	0,0	4,4	8,5	15,0	40,0	68,1	80,0	85,7	89,2	91,3
Mortalidade + g (%)	0,7	7,1	15,0	25,0	47,9	72,9	85,0	89,3	92,9	95,7
Mortal. + g corrig. (%) *	0,0	5,1	7,8	16,7	41,1	67,8	81,7	85,7	89,2	91,3
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	1,53	10,08	74,07	80,00	76,32	78,26	60,00	90,00	66,67
Hidrametilnon 5mg/g A	0	6	9/2p-1pt	15/1g-1i-1p-2t	17/2i-1it	20	20	20	20	20
Hidrametilnon 5mg/g B	0/1l	0	2/5p-2pt	7/2i-lit-1t-2pt-7p	18/2it	20	20	20	20	20
Hidrametilnon 5mg/g C	0	0/1l	3/11p-2pt	10/1g-4i-1it-1t-2p	17/2it-li	18/2it	19/1i	19/1it	20	20
Hidrametilnon 5mg/g D	0/1g	1/2l	2/1g-4pt-13p	10/2it-8i	20	20	20	20	20	20
Hidrametilnon 5mg/g E	0	0	0/4pt-14p	8/8i-1pt-2p	15/1g-1p-3it	17/3i	19/1it	20	20	20
Hidrametilnon 5mg/g F	0	1	2/1i-3p	10/1g-2i-3p/1pt	13/5p-1pt	16/2it-2i	17/1i-lit-1p	18/2p	18/1p-1it	20
Hidrametilnon 5mg/g G	0	1	1/1it-2pt-4p	7/5i-8p	16/1it-2pt-1p	18/2i-lit	19/1i	19/1it	20	20
Mortalidade (%)	0,0	6,4	13,6	47,9	82,9	92,1	95,7	97,1	98,6	100,0
Mortalidade + g (%)	0,7	6,4	14,3	50,0	83,6	92,1	95,7	97,1	98,6	100,0
Mortal. corrigida (%) *	0,0	4,4	6,9	42,5	80,8	90,8	94,8	96,2	97,8	100,0
Mortal. + g corrig. (%) *	0,0	4,4	7,0	44,4	81,5	90,7	94,8	96,2	97,8	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	1,43	2,29	57,85	94,52	95,83	100,00	100,00	100,00	100,00	

Quadro 29 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Hidrametilnon 15mg/g A	0	5/1l	7/1g-6p	15/2i-lit-1t	18/1i-lit	18/1i-lit	19/1i	20	20	20
Hidrametilnon 15mg/g B	0	2/2l	2/3t-4pt-11p	14/3it-2i-1p	19/1i	20	20	20	20	20
Hidrametilnon 15mg/g C	0	1/1p-1l	3/1g-3i-1pt-8p	16/3it-1i	20	20	20	20	20	20
Hidrametilnon 15mg/g D	0	2/2p-2pt	4/2g-3i-1t-9p	12/4i-lit-2pt-1p	17/2it-1i	19/1i	19/1i	20	20	20
Hidrametilnon 15mg/g E	0	0/2p	1/3i-2pt-2t-10p	14/2g-2i-2p	20	20	20	20	20	20
Hidrametilnon 15mg/g F	0	0	0/3p-1l	7/2it-2i-1t-2p	13/2it-2i-2p	16/2it-2i	17/2it-1i	20	20	20
Hidrametilnon 15mg/g G	1	1	2/1i-6p-1pt	11/2i-2it-1pt-3p	17/2it-1i	19/1i	20	20	20	20
Mortalidade (%)	0,7	7,9	13,6	63,6	88,6	94,3	96,4	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	0,7	7,9	16,4	65,0	88,6	94,3	96,4	100,0		
Mortal. corrigida (%) *	0,0	5,8	6,9	59,8	87,2	93,3	95,7	100,0	100,0	100,0
Mortal. + g corrig. (%) *	0,0	5,8	9,3	61,1	87,1	93,2	95,7	100,0		
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	8,53	67,77	84,31	93,75	100,00	100,00			

* Pela fórmula de Abbott

Quadro 30 - Definitiva - Resultados de teste de dodecacloro (0,5 a 0,0000254026mg/g) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (pó de polpa de citros, água, sacarose), em operárias médias (2,2 mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*. Botucatu, 2001.

Tratamento e bloco (colô- nia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A (C.02)	0	0/1g	3	5	6	8	8	9	9	9
Testemunha B (C.04)	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Testemunha C (C.14)	0	1	1/1l	2	2	4	4	5/1g	6	6
Testemunha D (C.17)	0	3	3	3	5	5	6	6	6	6
Testemunha E (C.21)	0	2	3	7	8	9	9	9	9	9
Testemunha F (C.22)	0	2	3/1pl	5	5	6	6/1g	7	7	8
Testemunha G (C.24)	1	2	3	3	3	3	4	6	6	6
Mortalidade (%)	0,7	7,9	12,1	19,3	22,1	26,4	27,9	31,4	32,1	32,9
Mortalidade + g (%)	0,7	7,9	12,1	19,3	22,1	26,4	28,6	32,1	32,1	32,9
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,78	1,63	0,00	0,00	0,00	0,99	1,04	0,00	0,00
dod.0,0000254026mg/g A	1	2	3	5	8	8	12	13	16	17
dod.0,0000254026mg/g B	0	0/1g	2/li	5	5	5	5	5	5	6
dod.0,0000254026mg/g C	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3
dod.0,0000254026mg/g D	0	2/1pl	5	6	6	6	6	6	7	8
dod.0,0000254026mg/g E	0	0	2	7	9	11	17/1l	18	18	19
dod.0,0000254026mg/g F	0	2	2	3	3/1g	5	5	5	8	9
dod.0,0000254026mg/g G	1	2	3	4	5	5	6	6	7	7
Mortalidade (%)	1,4	5,7	12,1	22,1	27,1	30,0	38,6	40,0	45,7	49,3
Mortalidade + g (%)	1,4	6,4	12,1	22,1	27,9	30,0	38,6	40,0	45,7	49,3
Mortal. corrigida (%) *	0,7	-2,3	0,0	3,5	6,4	4,9	14,9	12,5	20,0	24,5
Mortal.+g corrigida (%) *	0,7	-1,6	0,0	3,5	7,3	4,9	14,0	11,6	20,0	24,5
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	1,52	0,81	0,00	0,98	0,00	1,16	0,00	0,00	0,00
dod.0,0000762079mg/g A	0	2	4/1p	10	12	12	14	15	15	15
dod.0,0000762079mg/g B	1	2	4	6	6/1g	6	7	7	7	7
dod.0,0000762079mg/g C	0	0	1	1	2	2/2g	5	5	5	5
dod.0,0000762079mg/g D	0	4	7	8	8	8/1g	9	10	10	10
dod.0,0000762079mg/g E	2	2	2/2g	6	9/1p	9	13/1g	14	15	15/1g
dod.0,0000762079mg/g F	0	0	1	1	2	2	2	3	3	4
dod.0,0000762079mg/g G	0	1	5	7	8	8	9	9	9	9
Mortalidade (%)	2,1	7,9	17,1	27,9	33,6	33,6	42,1	45,0	45,7	46,4
Mortalidade + g (%)	2,1	7,9	18,6	27,9	34,3	37,1	42,9	45,0	45,7	47,1
Mortal. corrigida (%) *	1,4	0,0	5,7	10,6	14,7	9,7	19,8	19,8	20,0	20,2
Mortal.+g corrigida (%) *	1,4	0,0	7,3	10,6	15,6	14,6	20,0	18,9	20,0	21,3
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,00	2,59	0,00	2,15	3,30	1,23	0,00	0,00	1,33

Quadro 30 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
dod.0,000228624mg/g A	0	1/1g	5/1i	8/1i	12	15	19	20	20	20
dod.0,000228624mg/g B	0	2/1i	5	6	6	6	6	6	6	6
dod.0,000228624mg/g C	0	1/1l	2	2	2	2	2	2/1p	2	2
dod.0,000228624mg/g D	0	2	3	4	4/1g	4	4	4	4	4
dod.0,000228624mg/g E	0	4/1i	5/1pl	8	9	11	11/1l-1g	13	13	13
dod.0,000228624mg/g F	1	1	2	3	4	6	6	6/1l	8	8
dod.0,000228624mg/g G	0/1p	2	4	9	10	11/1i	13	13	13	13
Mortalidade (%)	0,7	9,3	18,6	28,6	33,6	39,3	43,6	45,7	47,1	47,1
Mortalidade + g (%)	1,4	10,0	18,6	28,6	34,3	39,3	44,3	45,7	47,1	47,1
Mortal. corrigida (%) *	0,0	1,6	7,3	11,5	14,7	17,5	21,8	20,8	22,1	21,3
Mortal.+g corrigida (%) *	0,7	2,3	7,3	11,5	15,6	17,5	22,0	20,0	22,1	21,3
% com sintomas ⁽²⁾	0,72	3,15	1,75	1,00	1,08	1,18	2,53	2,63	0,00	0,00
dod. 0,000685871mg/g A	0	2	6/1l	13	16	16	16	16	17	17
dod. 0,000685871mg/g B	1	4	6/1g	7	7	7	7	7	8	8
dod. 0,000685871mg/g C	0	1	2	3	3	4/1p	5	5	5	5
dod. 0,000685871mg/g D	0	0	0	1	1	1	1	1/1i	2	2/1l
dod. 0,000685871mg/g E	3	5	6/1l	7	11	12	14	14	14	15
dod. 0,000685871mg/g F	0	0	1	3	3	4	4	5	6	7
dod. 0,000685871mg/g G	0/1l	0	0	2	2	2	2	3	3	3
Mortalidade (%)	2,9	8,6	15,0	25,7	30,7	32,9	35,0	36,4	39,3	40,7
Mortalidade + g (%)	2,9	8,6	15,7	25,7	30,7	32,9	35,0	36,4	39,3	40,7
Mortal. corrigida (%) *	2,2	0,8	3,3	8,0	11,0	8,7	9,9	7,3	10,5	11,7
Mortal.+g corrigida (%) *	2,2	0,8	4,1	8,0	11,0	8,7	9,0	6,3	10,5	11,7
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,00	2,52	0,00	0,00	1,06	0,00	1,12	0,00	1,20
dod. 0,00205761mg/g A	0	1	6/1l	9	9	13	13	13	13	14
dod. 0,00205761mg/g B	0	1	6	7	7	7/1g	8	8	8	8/1g
dod. 0,00205761mg/g C	0	1	3	3	3	3	3	3/1p	4	5
dod. 0,00205761mg/g D	1	1/1l-1g	4	4	4	5	5/1l	6	8	8
dod. 0,00205761mg/g E	1	2/1l	4/1g	7	7	7	8	8/1g	11	11
dod. 0,00205761mg/g F	0	1	2	3	3/1p	3	4	4	5	6/1g
dod. 0,00205761mg/g G	1/1l	4	4	5	5	6	8	9	9	9
Mortalidade (%)	2,1	7,9	20,7	27,1	27,1	31,4	35,0	36,4	41,4	43,6
Mortalidade + g (%)	2,1	8,6	21,4	27,1	27,1	32,1	35,0	37,1	41,4	45,0
Mortal. corrigida (%) *	1,4	0,0	9,8	9,7	6,4	6,8	9,9	7,3	13,7	16,0
Mortal.+g corrigida (%) *	1,4	0,8	10,6	9,7	6,4	7,8	9,0	7,4	13,7	18,1
% com sintomas ⁽²⁾	0,73	2,33	1,80	0,00	0,98	1,04	1,10	2,25	0,00	2,53

Quadro 30 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
dod. 0,00617284mg/g A	0	6	8/1l	10	10	11	12	13/1pl-1p	15	16
dod. 0,00617284mg/g B	0	1	4	4	4	4	4	4/1g	5	7/1p
dod. 0,00617284mg/g C	0	1	2	2	3	3	4	4	6	7
dod. 0,00617284mg/g D	0	0	0	0	0	0	0/1l	2	4	4
dod. 0,00617284mg/g E	0	1	4/1i	12	13/1i	14	14	14	14	15
dod. 0,00617284mg/g F	0	1	3	4	4	4/1p	5	6	8	8
dod. 0,00617284mg/g G	0	1	1	7	8	9	9	9	9	10
Mortalidade (%)	0,0	7,9	15,7	27,9	30,0	32,1	34,3	37,1	43,6	47,9
Mortalidade + g (%)	0,0	7,9	15,7	27,9	30,0	32,1	34,3	37,9	43,6	47,9
Mortal. corrigida (%) *	0,0	0,0	4,1	10,6	10,1	7,8	8,9	8,3	16,8	22,3
Mortal.+g corrigida (%) *	0,0	0,0	4,1	10,6	10,1	7,8	8,0	8,4	16,8	22,3
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,00	1,69	0,00	1,02	1,05	1,09	3,41	0,00	1,37
dod. 0,018518519mg/g A	0	1	1	7	7	8/1p	9	9	12	13/1p
dod. 0,018518519mg/g B	0	0	2	5	6	6/1p-1g	8/1g-1p	10/2p	12	15
dod. 0,018518519mg/g C	0	2	2	2	2	2/3p	5/1p	6/3p	12/1p	13
dod. 0,018518519mg/g D	0	0	0	0/1g	2/1p-1i	4/3p	5/2p-1l	9/1g-4p	12/1g-1p	17/1p
dod. 0,018518519mg/g E	0	2	5/1pl	9	11/1p	14	14	15	15/1p	15/1p
dod. 0,018518519mg/g F	0	1	2	2	5	6/1p	8/3p	9/4p	15/2p	16/1p
dod. 0,018518519mg/g G	0	0/1g	3	5	6/1p	9/1i	10	11	12	14
Mortalidade (%)	0,0	4,3	10,7	21,4	27,9	35,0	42,1	49,3	64,3	73,6
Mortalidade + g (%)	0,0	5,0	10,7	22,1	27,9	35,7	42,9	50,0	65,0	73,6
Mortal. corrigida (%) *	0,0	0,0	0,0	2,7	7,3	11,7	19,8	26,0	47,4	60,6
Mortal.+g corrigida (%) *	0,0	0,0	0,0	3,5	7,3	12,6	20,0	26,3	48,4	60,6
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,75	0,80	0,91	3,96	12,09	11,11	19,72	12,00	10,81
dod. 0,055555556mg/g A	1	2	5	10/1g	15/1p	17	17/1p	19	19	19
dod. 0,055555556mg/g B	0	2	2	4/2p	8/1g-1pl-1p	12/2p	14/1p	18/1g	19	20
dod. 0,055555556mg/g C	1	1/1g	3	3/2p	9/2g-2p	15/4p	18/2p	20	20	20
dod. 0,055555556mg/g D	1	2	2/1p	4/2i-1p	12/5p	17/2i-1g	20	20	20	20
dod. 0,055555556mg/g E	0	2	2/1g-1pl	9/2p	15/1p	16/1p	17	17/1p	17	18
dod. 0,055555556mg/g F	0	1	1	4/1p	7/4p	12/5p	16/2p-1pl-1g	19/1p	20	20
dod. 0,055555556mg/g G	1	1	1	5	7	12/2p	15/1p	16/1p	18	18
Mortalidade (%)	2,9	7,9	11,4	27,9	52,1	72,1	83,6	92,1	95,0	96,4
Mortalidade + g (%)	2,9	8,6	12,1	28,6	54,3	72,9	84,3	92,9	95,0	96,4
Mortal. corrigida (%) *	2,2	0,0	0,0	10,6	38,5	62,1	77,2	88,5	92,6	94,7
Mortal.+g corrigida (%) *	2,2	0,8	0,0	11,5	41,3	63,1	78,0	89,5	92,6	94,7
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,78	2,42	11,88	26,87	43,59	34,78	36,36	0,00	0,00

Quadro 30 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
dodec. 0,166667mg/g A	0	1	5/2p	12/1g-5p	18/2g	20	20	20	20	20
dodec. 0,166667mg/g B	0	1	1/1g-1p-1pl	10/1pl-3p-1g	16/1g-2p	18/2g	20	20	20	20
dodec. 0,166667mg/g C	0	1	1/2p	9/1g-2i-4p	20	20	20	20	20	20
dodec. 0,166667mg/g D	1	2	2/3g-4pl-2p	18/2p	20	20	20	20	20	20
dodec. 0,166667mg/g E	0	1	2/4g-4p	17/1p-1g	20	20	20	20	20	20
dodec. 0,166667mg/g F	1	2	2/1pl	15/1i-2g	19/1i	20	20	20	20	20
dodec. 0,166667mg/g G	1	1	4/3p	13/4p	18/1p	19/1g	20	20	20	20
Mortalidade (%)	2,1	6,4	12,1	67,1	93,6	97,9	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	2,1	6,4	17,9	71,4	95,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%) *	1,4	0,0	0,0	59,3	91,7	97,1	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal.+g corrigida (%) *	1,4	0,0	6,5	64,6	94,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,00	22,76	63,04	77,78	100,00				
dodecacloro 0,5mg/g A	0	1	7/1i-1it-5p	16/3g-1p	20	20	20	20	20	20
dodecacloro 0,5mg/g B	0	0	3/2g-4p-3pl	17/2g	19/1p	19/1p	19/1g	20	20	20
dodecacloro 0,5mg/g C	1	3/2p	8/3g-5p	20	20	20	20	20	20	20
dodecacloro 0,5mg/g D	0	3/1p	6/3pl-3i-7p	20	20	20	20	20	20	20
dodecacloro 0,5mg/g E	0	0	6/2g-3i-3p	18/2g	20	20	20	20	20	20
dodecacloro 0,5mg/g F	1	1/1pl	7/9p-2i	20	20	20	20	20	20	20
dodecacloro 0,5mg/g G	0	0	5/3i	19/1g	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	1,4	5,7	30,0	92,9	99,3	99,3	99,3	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	1,4	5,7	35,0	98,6	99,3	99,3	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%) *	0,7	0,0	20,3	91,2	99,1	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0
Mortal.+g corrigida (%) *	0,7	0,0	26,0	98,2	99,1	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	3,03	60,20	90,00	100,00	100,00	100,00			

Quadro 31 - Definitiva - Resultados de teste de rpa115782 (1 a 0,00000564503mg/g) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (pó de polpa de citros, água, sacarose), em operárias médias (2,2 mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*. Botucatu, 2001.

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A (C04)	1	2	2	4/1g	5	5	5	5	5	5
Testemunha B (C21)	1	1	3	3	3	4	5	7	13	13
Testemunha C (C22)	0	1/1l	3	3	4	6	6	6	8	8
Testemunha D (C24)	0	0	1	1	1/1pl	2	2	2	2	2
Testemunha E (C25)	1/1g	3	5	5	5	5/1g	6	7	7	8
Testemunha F (C26)	0	1/1pl	4/1pl	6	6	8	10	10	11	11
Mortalidade (%)	2,5	6,7	15,0	18,3	20,0	25,0	28,3	30,8	38,3	39,2
Mortalidade + g (%)	2,5	6,7	15,0	19,2	20,0	25,8	28,3	30,8	38,3	39,2
% com sintomas ⁽²⁾	0,85	1,79	0,98	1,02	1,04	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00
rpa 0,00000564503mg/g A	0	1	3	4	4	4	4	4	4	5
rpa 0,00000564503mg/g B	0	0	0	1	2	3/1g	7	10/1l	11	12
rpa 0,00000564503mg/g C	1	1	1	1	2	3/1g	5/1l	9/1g	11	14
rpa 0,00000564503mg/g D	0/1l	2	5	5	5	5	6	6	6	6
rpa 0,00000564503mg/g E	1	2	3	4	4	4	4	4	4	4
rpa 0,00000564503mg/g F	0	0	2	4	4	4	4	6	7	8
Mortalidade (%)	1,7	5,0	11,7	15,8	17,5	19,2	25,0	32,5	35,8	40,8
Mortalidade + g (%)	1,7	5,0	11,7	15,8	17,5	20,8	25,0	33,3	35,8	40,8
Mortal. corrigida (%) *	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	2,7
Mortal.+g corrigida (%) *	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	2,7
% com sintomas ⁽²⁾	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	2,06	1,11	2,47	0,00	0,00
rpa 0,0000169351mg/g A	1	2/2l	4	5	8	8	8	8	8	9
rpa 0,0000169351mg/g B	0	0	0	0	0	4	5	6	7	7
rpa 0,0000169351mg/g C	0	1	1/1p	4	5	5	6	7	7	8
rpa 0,0000169351mg/g D	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
rpa 0,0000169351mg/g E	1	1/1g	4/1g	6	6	6	6	7	7	7
rpa 0,0000169351mg/g F	0	0	1/1pl	2	3	5/1g	7/1g	9	13/1g	15
Mortalidade (%)	2,5	4,2	9,2	15,0	19,2	25,0	28,3	32,5	36,7	40,0
Mortalidade + g (%)	2,5	5,0	10,0	15,0	19,2	25,8	29,2	32,5	37,5	40,0
Mortal. corrigida (%) *	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	1,4
Mortal.+g corrigida (%) *	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	2,4	0,0	1,4
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	2,61	2,75	0,00	0,00	1,11	1,16	0,00	1,32	0,00

Quadro 31 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
rpa 0,0000508053mg/g A	0	0/3g	6/1g-1p	10	10	10	10	10	10	10
rpa 0,0000508053mg/g B	0	1	3	3	3	3/1g	9/1i	14	14	15
rpa 0,0000508053mg/g C	0	0	0	0	0	3	7/1g	10	12	13/1g
rpa 0,0000508053mg/g D	0	0	0	1	1/1g	2	2	2	2	2
rpa 0,0000508053mg/g E	2	4/1g	6/1g	7	7	7	7	8	8/1g	10/1i
rpa 0,0000508053mg/g F	0	0	1/1i	5	5	5/1l	7/1l	9	12	16
Mortalidade (%)	1,7	4,2	13,3	21,7	21,7	25,0	35,0	44,2	48,3	55,0
Mortalidade + g (%)	1,7	7,5	15,0	21,7	22,5	25,8	35,8	44,2	49,2	55,8
Mortal. corrigida (%) *	0,0	-2,7	-2,0	4,1	2,1	0,0	9,3	19,3	16,2	26,0
Mortal.+g corrigida (%) *	0,0	0,9	0,0	3,1	3,1	0,0	10,5	19,3	17,6	27,4
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	3,48	3,85	0,00	1,06	2,22	3,85	0,00	1,61	3,70
rpa 0,000152416mg/g A	2/1g-1l	6/1g	9	9	10	10	10	11	12	12
rpa 0,000152416mg/g B	0	1	1/1l	3/2g	7	8	8	12/1l	13	14/1pl
rpa 0,000152416mg/g C	1	2	4	8	8	9	9	10/1g	11	12
rpa 0,000152416mg/g D	0	0	0	1	2	2	2	11	12	12
rpa 0,000152416mg/g E	2	2	2/1l	5	6	6	6/1l	6	6	6
rpa 0,000152416mg/g F	0	0	1	2	3	6	6	9	12	14
Mortalidade (%)	4,2	9,2	14,2	23,3	30,0	34,2	34,2	49,2	55,0	58,3
Mortalidade + g (%)	5,0	10,0	14,2	25,0	30,0	34,2	34,2	50,0	55,0	58,3
Mortal. corrigida (%) *	1,7	2,7	0,0	6,1	12,5	12,2	8,1	26,5	27,0	31,5
Mortal.+g corrigida (%) *	2,6	3,6	0,0	7,2	12,5	11,2	8,1	27,7	27,0	31,5
% com sintomas ⁽²⁾	1,74	0,92	1,94	2,17	0,00	0,00	1,27	3,28	0,00	2,00
rpa 0,000457247mg/g A	2	5/1p	9	12	12	12	12	12	12	12
rpa 0,000457247mg/g B	0/4l-2p	2/2pl-1l	6/1g-1pl	10	10	10	11	13/1l	15	15
rpa 0,000457247mg/g C	0/1l-1p	2/2p	5/1p	5/1l	5	5	6	6	9	9
rpa 0,000457247mg/g D	0/1t	2	4/1p	8	10	11	11	12	12	13
rpa 0,000457247mg/g E	0/1pt	1/2g-1p	4/5g	11	11	11	11	11	11	11
rpa 0,000457247mg/g F	0/1p	0/1pl-1p	5	7	9	9	10	11	11	12
Mortalidade (%)	1,7	10,0	27,5	44,2	47,5	48,3	50,8	54,2	58,3	60,0
Mortalidade + g (%)	1,7	11,7	32,5	44,2	47,5	48,3	50,8	54,2	58,3	60,0
Mortal. corrigida (%) *	0,0	3,6	14,7	31,6	34,4	31,1	31,4	33,7	32,4	34,2
Mortal.+g corrigida (%) *	0,0	5,4	20,6	30,9	34,4	30,3	31,4	33,7	32,4	34,2
% com sintomas ⁽²⁾	9,32	10,19	10,34	1,49	0,00	0,00	0,00	1,82	0,00	0,00

Quadro 31 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
rpa 0,0370370mg/g A	16/4g	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,0370370mg/g B	16/4g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,0370370mg/g C	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,0370370mg/g D	14/6g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,0370370mg/g E	17/3g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,0370370mg/g F	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	84,2	99,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%) *	83,8	99,1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal.+g corrigida (%) *	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	100,00	100,00								
rpa 0,11111mg/g A	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,11111mg/g B	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,11111mg/g C	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,11111mg/g D	17/3g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,11111mg/g E	18/2g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,11111mg/g F	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	93,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%) *	93,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal.+g corrigida (%) *	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	100,00									
rpa 0,33333mg/g A	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,33333mg/g B	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,33333mg/g C	18/2g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,33333mg/g D	19/1g	19/1g	19/1g	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,33333mg/g E	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
rpa 0,33333mg/g F	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	95,0	99,2	99,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%) *	94,9	99,1	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal.+g corrigida (%) *	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	100,00	100,00	100,00							

Quadro 32. Resultados de teste de indoxacarb (50 a 0,00762079mg/g) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (pó de polpa de citros, água, sacarose), em operárias médias (2,2 mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*. Botucatu, 2002.

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A (C02)	0	0	1	1	1	2	3	5	6	11/li
Testemunha B (C03)	0	0	2	3	3	5	5/1g	6	7	8/1g
Testemunha C (C04)	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Testemunha D (C14)	0	0/1pl-1g	2	3	4	6	6	7	8	8/1g
Testemunha E (C17)	0	1/2g	4	5	6	6	6	7	8	11
Testemunha F (C24)	1	1	2	2	2/1pl	3/1g	5	5	6	6
Testemunha G (C25)	0	1	2	3	3	3	3	3	3	3
Mortalidade (%)	1,4	2,9	10,7	13,6	15,0	20,0	22,1	25,7	29,3	35,7
Mortalidade + g (%)	1,4	5,7	10,7	13,6	15,0	20,7	22,9	25,7	29,3	37,1
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	3,68	0,00	0,00	0,84	0,89	0,92	0,00	0,00	3,33
Indox.0,00762079mg/g A	1	5/1pl	8/1l	10	11	12	12	12	12	15
Indox.0,00762079mg/g B	0	1/1g	3/2p	8	10	10/1g	11	11	12	13
Indox.0,00762079mg/g C	0	1	1	2	2	2	3	3	3	3
Indox.0,00762079mg/g D	0	0	0/1g	1	2	2	3	11	14	14
Indox.0,00762079mg/g E	0	0	0	1	1/1l-1g	4	4	6	8	12
Indox.0,00762079mg/g F	1	3	5/1g	7/1p	8	8	9	9	9	10
Indox.0,00762079mg/g G	0	0/1pl	1/1g-1l	3	3	3/1l	3	3	4	7
Mortalidade (%)	1,4	7,1	12,9	22,9	26,4	29,3	32,1	39,3	44,3	52,9
Mortalidade + g (%)	1,4	7,9	15,0	22,9	26,4	30,0	32,1	39,3	44,3	52,9
Mortal. corrigida (%) *	0,0	4,4	2,4	10,7	9,6	11,6	12,8	18,3	21,2	26,7
Mortal.+g corrigida (%) *	0,0	2,3	4,8	10,7	9,6	11,7	12,0	18,3	21,2	25,0
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	2,31	5,74	0,93	1,94	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00

Quadro 32 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Indox. 0,0228624mg/g A	0/1f	2/1p	3/li-1g-1t	6	8	9	9	10	13	15/1g
Indox. 0,0228624mg/g B	0	0/2p	3/li	5	7	7	7	7	8	11/1g
Indox. 0,0228624mg/g C	0	1/1g	3	4	5	5	6	6	6	6
Indox. 0,0228624mg/g D	0	1/1pl	3	4	5	5	5	7/1l	10	12
Indox. 0,0228624mg/g E	0	2/2p	5/1t	6	6/2p	6	6	9	9	11/li-1l
Indox. 0,0228624mg/g F	1	3	4	4	4	4	5	6	7	7
Indox. 0,0228624mg/g G	0/1l-1f	4/2g-1l	8	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Mortalidade (%)	0,7	9,3	20,7	26,4	30,7	31,4	32,9	37,9	43,6	50,0
Mortalidade + g (%)	0,7	11,4	21,4	26,4	30,7	31,4	32,9	37,9	43,6	51,4
Mortal. corrigida (%) *	0,0	6,6	11,2	14,9	14,9	14,3	13,8	16,3	20,2	22,2
Mortal.+g corrigida (%) *	0,0	6,1	12,0	14,9	14,9	13,5	13,0	16,3	20,2	22,7
% com sintomas ⁽²⁾	2,16	7,87	4,50	0,00	2,06	0,00	0,00	1,15	0,00	5,71
Indox. 0,0685871mg/g A	0/2p	1/2i-1p	5/1g-2pl-2p	10	11/li	12	12	12	12	14
Indox. 0,0685871mg/g B	0/1p-2t	3/4p-1g-li	8/1t	9/1p	10/1p	10	11	13	14	15
Indox. 0,0685871mg/g C	0	0/1pt-1p	0/1p-2t	1	2	2	3	3	3	5
Indox. 0,0685871mg/g D	0/3p	1/2i-1pt-1p	7/1g-1p	10	10	10/1l	10	10	10	10
Indox. 0,0685871mg/g E	0/4plt-3pl	1/2g-2it-6p-2pt	4/5p-li	8	10/1p	11/1p	13/li	14	14	14
Indox. 0,0685871mg/g F	0/4plt-5p	3/2g-2i-3p	11/3p-1t	14	14	14	14	14	14	14
Indox. 0,0685871mg/g G	1	2/1g-3p-1t	4/1p	6	6	6	6	6	6	7
Mortalidade (%)	0,7	7,9	27,9	41,4	45,0	46,4	49,3	51,4	52,1	56,4
Mortalidade + g (%)	0,7	12,1	29,3	41,4	45,0	46,4	49,3	51,4	52,1	56,4
Mortal. Corrigida (%) *	0,0	5,1	19,2	32,2	32,5	33,0	34,9	34,6	32,3	32,2
Mortal.+g corrigida (%) *	0,0	6,8	20,8	32,2	32,5	32,4	34,3	34,6	32,3	30,7
% com sintomas ⁽²⁾	17,27	30,23	21,78	1,22	3,90	2,67	1,41	0,00	0,00	0,00

Quadro 32 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Indox. 0,205761mg/g A	3/5i-1g-3p	9/3g-2i-3p	18/1t-1p	19	19	19	19	19	19	19
Indox. 0,205761mg/g B	1/2g-8i-3it-5pt	10/1g-4i-4p	17/3p	19/1p	19/1i	20	20	20	20	20
Indox. 0,205761mg/g C	0/2pt	0/5p	3/4t	3/1g-1pl	5	5	7/1g	9	9	9/1i
Indox. 0,205761mg/g D	1/1g-10i-4p	9/5g-4i-1t	17/1g-2i	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 0,205761mg/g E	1/1g-5pt-8i	6/3g-9i-1t	11/2g-3i-1pt	17/1t	17/1t	17	17	17	17	17
Indox. 0,205761mg/g F	2/4g-7i-3pt	13/2g-3it-2i	15/3pt-1p	15	15	16	16	17	17	17
Indox. 0,205761mg/g G	0/2g-7i-4pt	7/3g-3it-5i-1t	9/7p-1g	14/1p-1t	14/1i	14	14	14	14	14
Mortalidade (%)	5,7	38,6	64,3	76,4	77,9	79,3	80,7	82,9	82,9	82,9
Mortalidade + g (%)	13,6	50,7	67,1	77,1	77,9	79,3	81,4	82,9	82,9	82,9
Mortal. corrigida (%) *	4,3	36,8	60,0	72,7	72,8	74,1	75,2	76,9	75,8	73,3
Mortal.+g corrigida (%) *	12,3	47,7	63,2	73,6	72,8	73,9	75,9	76,9	75,8	72,7
% com sintomas ⁽²⁾	64,39	74,42	60,00	18,18	9,68	0,00	3,70	0,00	0,00	4,17
Indox. 0,617284mg/g A	0/5g-4p-10i	11/6g-2it-1i	16/2i-1p-1pt	19/1i	19/1t	20	20	20	20	20
Indox. 0,617284mg/g B	3/11g-6i	17/3g	19/1g	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 0,617284mg/g C	2/3g-12i-2p	10/4g-6i	17/2it-1i	18/1g-1i	20	20	20	20	20	20
Indox. 0,617284mg/g D	1/1g-18i	17/1i-2g	19/1it	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 0,617284mg/g E	3/3g-14i	12/2i-6g	19/1i	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 0,617284mg/g F	1/2g-5p-1t-11i	6/5i-9g	13/4i-1t-2g	18/1t	19	19	19	19	19	19
Indox. 0,617284mg/g G	4/3g-13i	12/8g	20	20	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	10,0	60,7	87,9	96,4	98,6	99,3	99,3	99,3	99,3	99,3
Mortalidade + g (%)	30,0	87,9	90,0	97,1	98,6	99,3	99,3	99,3	99,3	99,3
Mortal. corrigida (%) *	8,7	59,6	86,4	95,9	98,2	99,1	99,1	99,0	99,0	98,9
Mortal.+g corrigida (%) *	29,0	87,1	88,8	96,7	98,2	99,1	99,1	99,0	99,0	98,9
% com sintomas ⁽²⁾	90,48	100,00	100,00	80,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Quadro 32 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Indox. 1,85285mg/g A	3/5g-12i	14/4g-2i	17/2g-1i	19/1it	19/1it	20	20	20	20	20
Indox. 1,85285mg/g B	2/10g-8i	15/5g	20	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 1,85285mg/g C	3/11g-6i	15/5g	18/2g	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 1,85285mg/g D	4/14g-2i	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 1,85285mg/g E	2/7g-11i	15/5g	19/1g	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 1,85285mg/g F	3/6g-11i	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 1,85285mg/g G	1/7g-12i	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	12,9	83,6	95,7	99,3	99,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	55,7	98,6	99,3	99,3	99,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%) *	11,6	83,1	95,2	99,2	99,1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal.+g corrigida (%) *	55,1	98,5	99,2	99,2	99,1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00					
Indox. 5,55556mg/g A	1/7g-12i	5/15g	13/7g	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 5,55556mg/g B	1/10g-9i	12/8g	17/3g	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 5,55556mg/g C	1/15g-4i	15/5g	16/4g	19/1g	20	20	20	20	20	20
Indox. 5,55556mg/g D	2/18g	18/2g	18/2g	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 5,55556mg/g E	2/18g	13/7g	18/2g	19/1g	20	20	20	20	20	20
Indox. 5,55556mg/g F	3/17g	18/2g	18/2g	19/1g	20	20	20	20	20	20
Indox. 5,55556mg/g G	3/17g	19/1g	19/1g	20,0	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	9,3	71,4	85,0	97,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	82,1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%) *	8,0	70,6	83,2	97,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal.+g corrigida (%) *	81,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	100,00	100,00	100,00	100,00						

Quadro 32 - continuação

Tratamento e bloco	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Indox. 16,6667mg/g A	3/14g-3i	14/6g	18/2g	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 16,6667mg/g B	2/18g	15/5g	19/1g	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 16,6667mg/g C	5/15g	13/7g	18/2g	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 16,6667mg/g D	3/17g	17/3g	19/1g	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 16,6667mg/g E	1/19g	16/4g	18/2g	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 16,6667mg/g F	2/18g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Indox. 16,6667mg/g G	1/19g	12/8g	16/4g	20,0	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	12,1	76,4	91,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	97,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%) *	10,9	75,7	90,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal.+g corrigida (%) *	97,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	100,00	100,00	100,00							
Indoxacarb 50mg/g A	2/18g	13/7g	18/2g	20	20	20	20	20	20	20
Indoxacarb 50mg/g B	2/18g	13/7g	20	20	20	20	20	20	20	20
Indoxacarb 50mg/g C	2/8g-10i	8/12g	16/4g	20	20	20	20	20	20	20
Indoxacarb 50mg/g D	6/14g	17/3g	19/1g	20	20	20	20	20	20	20
Indoxacarb 50mg/g E	3/17g	16/4g	20	20	20	20	20	20	20	20
Indoxacarb 50mg/g F	4/16g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Indoxacarb 50mg/g G	3/17g	18/2g	19/1g	19/1g	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	15,7	75,0	94,3	99,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	92,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%) *	14,5	74,3	93,6	99,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mortal.+g corrigida (%) *	92,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	100,00	100,00	100,00	100,00						

Quadro 33. Resultados de teste de thiamethoxam (10mg/g a 0,0564503ug/g) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (pó de polpa de citros, água, sacarose), em operárias médias (2,2 mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*. Botucatu, 2002.

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A (C02)	0	0	0	0/1l	1	1/1g	2	2	3	8
Testemunha B (C03)	0	0/1i	2/1g	3	5	5	5	7	7	8
Testemunha C (C14)	0	1/1l	2	3	3	3	3	3	3	3
Testemunha D (C17)	0	0	0	1	1	1	1	2	4	4/1p
Testemunha E (C23)	0	1/1g	2	2	3	3	3	4/1i	9	9
Testemunha F (C25)	1	0/1g	1	1/1g	2	2	2	4	4	5
Mortalidade (%)	0,8	1,7	5,8	8,3	12,5	12,5	13,3	18,3	25,0	30,8
Mortalidade + g (%)	0,8	3,3	6,7	9,2	12,5	13,3	13,3	18,3	25,0	30,8
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	3,39	0,88	1,82	0,00	0,95	0,00	1,02	0,00	1,20
Thiam. 0,0564503ug/g A	2	3	4	4	6	7	7/1g	9	11	11/1g
Thiam. 0,0564503ug/g B	0	0	2	3	4	4	4	6	6	7
Thiam. 0,0564503ug/g C	0	1	2	3	3	4/1g	5	6	6	8
Thiam. 0,0564503ug/g D	0	0	0	1/1g	4	4	4	5	6	8/1p
Thiam. 0,0564503ug/g E	0	0	1	1	2	3	4	7/1l	13	14
Thiam. 0,0564503ug/g F	0	1/1g	3/1g	6/1g	9	9	9/1g	10	12	12
Mortalidade (%)	1,7	4,2	10,0	15,0	23,3	25,8	27,5	35,8	45,0	50,0
Mortalidade + g (%)	1,7	5,0	10,8	16,7	23,3	26,7	28,3	35,8	45,0	50,8
Mortal. corrigida (%)*	0,8	2,5	4,4	7,3	12,4	15,2	16,3	21,4	26,7	27,7
Mortal.+g corrigida (%)*	0,8	1,7	4,5	8,3	12,4	15,4	17,3	21,4	26,7	28,9
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	0,87	0,93	1,96	0,00	1,12	2,30	1,30	0,00	3,33
Thiam. 0,169351ug/g A	0/1ps	1/1pl	3	3	4/1i	6	6	7/1i	8	10
Thiam. 0,169351ug/g B	0	0	0/1i	3	3	4	4/1g	5/1g	6	7
Thiam. 0,169351ug/g C	0	3/1g	5	5	6	6	7	7	8	8
Thiam. 0,169351ug/g D	0/1i	0	0	1	1	1	2	3	6	12
Thiam. 0,169351ug/g E	0	1	3	3	3	3/1g	5/1p	6	8	11/1p
Thiam. 0,169351ug/g F	0/1ps-1ls	1/2ls	4/1p	5/1p	6/1i	9	9	9	9	9
Mortalidade (%)	0,0	5,0	12,5	16,7	19,2	24,2	27,5	30,8	37,5	47,5
Mortalidade + g (%)	0,0	5,8	12,5	16,7	19,2	25,0	28,3	31,7	37,5	47,5
Mortal. corrigida (%)*	0,0	3,4	7,1	9,1	7,6	13,3	16,3	15,3	16,7	24,1
Mortal.+g corrigida (%)*	0,0	2,6	6,3	8,3	7,6	13,5	17,3	16,3	16,7	24,1
% com sintomas ⁽²⁾	3,33	3,51	1,90	1,00	2,06	1,10	2,30	2,41	0,00	1,59

Quadro 33 - continuação

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Thiam. 0,508053ug/g A	0/1l-1p/s-1g	2/2p/l-1l	5	6	8	10	10	10	11	14
Thiam. 0,508053ug/g B	0	1/1l	2/1l	4/1p	6	6	7	7	8	10
Thiam. 0,508053ug/g C	1/1l	4	6	6/1p	7	7	7	9	9	9
Thiam. 0,508053ug/g D	0	0/1p/l	1	1	2/1g	3	3	3	4	4
Thiam. 0,508053ug/g E	2/1l-1ls	4/1i	6	7/1p/l	8/1g	9	9	9	13	13/1p
Thiam. 0,508053ug/g F	1/1g-3ls-2l	5/2i-1g	10/1p	11	12	12	12	13	13	13
Mortalidade (%)	3,3	13,3	25,0	29,2	35,8	39,2	40,0	42,5	48,3	52,5
Mortalidade + g (%)	5,0	14,2	25,0	29,2	36,7	39,2	40,0	42,5	48,3	52,5
Mortal. corrigida (%) *	2,5	11,9	20,4	22,7	26,7	30,5	30,8	29,6	31,1	31,3
Mortal.+g corrigida (%)*	4,2	11,2	19,6	22,0	27,6	29,8	30,8	29,6	31,1	31,3
% com sintomas ⁽²⁾	10,34	8,65	2,22	3,53	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75
Thiam. 1,52416ug/g A	0/1g-4p/s	6/1p	9/1p	10/1i	14	16	17	17	17	18
Thiam. 1,52416ug/g B	0/2i-1p/s-1l	1/3g	4/1g	7	8/1g	10	11	15	16	16
Thiam. 1,52416ug/g C	0/2l	1/1g-1l	4	4	4	4	4	4	4	5/1p/l
Thiam. 1,52416ug/g D	0/2p/l-1l	0/1g	3/1p	5	7/1i	8	8/1p	10	10	11
Thiam. 1,52416ug/g E	1/1g-1p/l	3	4/1p	5	6	6	6/1i	10/1l	13	14
Thiam. 1,52416ug/g F	4/2g-3l-li/s	18/1g	19	19	19	19	19	19	19	19
Mortalidade (%)	4,2	24,2	35,8	41,7	48,3	52,5	54,2	62,5	65,8	69,2
Mortalidade + g (%)	7,5	29,2	36,7	41,7	49,2	52,5	54,2	62,5	65,8	69,2
Mortal. corrigida (%) *	3,4	22,9	31,9	36,4	41,0	45,7	47,1	54,1	54,4	55,4
Mortal.+g corrigida (%)*	6,7	26,7	32,1	35,8	41,9	45,2	47,1	54,1	54,4	55,4
% com sintomas ⁽²⁾	16,52	8,79	5,19	1,43	3,23	0,00	3,64	2,22	0,00	2,70
Thiam. 4,57247ug/g A	0/1g-4p/s	6/1i	7/2p	9	9	12	13	14/1g	15	16
Thiam. 4,57247ug/g B	0/1l-2i/s-1p/s	4/1g-li-1p	9	9	12	15	16	16	16	16/1i
Thiam. 4,57247ug/g C	1/1g-3p/s-lit-1l	7/2g-1p/l-1l	12	12	14	14	15	16	17	18
Thiam. 4,57247ug/g D	0/2i/l-1s	3/2g-lis-1l	8/2p	10	11	11	11	12	13	13
Thiam. 4,57247ug/g E	3/1g-2i-2p/s	9/2g-1/s	11	11	12	12/1p	12	12	12	13/1g
Thiam. 4,57247ug/g F	13/3g-1s	16/2g	18	19	19/1p	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	14,2	37,5	54,2	58,3	64,2	70,0	72,5	75,0	77,5	80,0
Mortalidade + g (%)	19,2	45,0	54,2	58,3	64,2	70,0	72,5	75,8	77,5	80,8
Mortal. corrigida (%) *	13,4	36,4	51,3	54,5	59,0	65,7	68,3	69,4	70,0	71,1
Mortal.+g corrigida (%)*	18,5	43,1	50,9	54,1	59,0	65,4	68,3	70,4	70,0	72,3
% com sintomas ⁽²⁾	26,21	22,67	7,27	0,00	2,33	2,78	0,00	3,33	0,00	8,33

Quadro 33 - continuação

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Thiam. 13,7174ug/g A	6/1g-2i-1l-1p/s	10/li	12	13	13/li	14	14	14	14	14
Thiam. 13,7174ug/g B	1/1g-2i-1p/l-1p/s	5/2g-li	10/1p	10/1p	11/1p	12	12	12	12	12/li
Thiam. 13,7174ug/g C	1/2l-2/s	3/2g	5/1g	7	8	9	9	10	10	13
Thiam. 13,7174ug/g D	1/1i-3/s-2l	5/2g-lis-1l	11/3p	12/2p	14/2p	18/1p	18/1p	18/1p	18	18
Thiam. 13,7174ug/g E	1/3g-li-2l	7/1g-li-1l	8/3g	11	14	14	14	17/li	18	18
Thiam. 13,7174ug/g F	11/4g-1it-3p/s-1s	17/1g-2pl	20	20	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	17,5	39,2	55,0	60,8	66,7	72,5	72,5	75,8	76,7	79,2
Mortalidade + g (%)	25,0	45,0	58,3	60,8	66,7	72,5	72,5	75,8	76,7	79,2
Mortal. corrigida (%) *	16,8	38,1	52,2	57,3	61,9	68,6	68,3	70,4	68,9	69,9
Mortal.+g corrigida (%)*	24,4	43,1	55,4	56,9	61,9	68,3	68,3	70,4	68,9	69,9
% com sintomas ⁽²⁾	36,36	21,92	14,81	6,38	10,00	3,03	3,03	6,90	0,00	4,00
Thiam. 41,1523ug/g A	3/5g-1i-3pls-1s	14/1i-1pl-1s	17/li	18	20	20	20	20	20	20
Thiam. 41,1523ug/g B	2/2g-1i-3l-1pls	9/2i-2g-1pl-1l	15/1p-li	17	19/1p	19	19/1p	20	20	20
Thiam. 41,1523ug/g C	2/4g-5ls-1l-1s	13/2g-2i-1pls	18/li	20	20	20	20	20	20	20
Thiam. 41,1523ug/g D	0/3g-2l	6/3g-4i-2l	15/1pl-1p	17/1g	19	19	19	19	19	19
Thiam. 41,1523ug/g E	1/4g-3i-3s-1ls	13/1i-2l	16/1i-1p	19/1g	20	20	20	20	20	20
Thiam. 41,1523ug/g F	14/2i-4g	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	18,3	62,5	84,2	92,5	98,3	98,3	98,3	99,2	99,2	99,2
Mortalidade + g (%)	36,7	68,3	84,2	94,2	98,3	98,3	98,3	99,2	99,2	99,2
Mortal. corrigida (%) *	17,6	61,9	83,2	91,8	98,1	98,1	98,1	99,0	98,9	98,8
Mortal.+g corrigida (%)*	36,1	67,2	83,0	93,6	98,1	98,1	98,1	99,0	98,9	98,8
% com sintomas ⁽²⁾	51,02	57,78	42,11	22,22	50,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00
Thiamet.0,123457mg/g A	14/2g-1pl-1s	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet.0,123457mg/g B	3/3g-4i-2pl	13/3g-1l	18/1p	18/li	19	19	19/1p	20	20	20
Thiamet.0,123457mg/g C	3/3g-3i-2ps-1p	12/3g-2i-2l	19/1g	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet.0,123457mg/g D	11/4pls-1i	17/1pl	18/1g-1pl	20	20	20	20	20	20	20
Thiamet.0,123457mg/g E	9/3i-3g-1s	18/2p	19/1i	19/1g	20	20	20	20	20	20
Thiamet.0,123457mg/g F	14/5g-li	19/1g	20	20	20	20	20	20	20	20
Mortalidade (%)	45,0	82,5	95,0	97,5	99,2	99,2	99,2	100,0	100,0	100,0
Mortalidade + g (%)	58,3	88,3	96,7	98,3	99,2	99,2	99,2	100,0	100,0	100,0
Mortal. corrigida (%) *	44,5	82,2	94,7	97,3	99,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0
Mortal.+g corrigida (%)*	58,0	87,9	96,4	98,2	99,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0
% com sintomas ⁽²⁾	60,61	71,43	83,33	66,67	0,00	0,00	100,00			

Quadro 34. Resultados de teste de fipronil (400 a 0,00677403ug/g) e testemunha (sem tóxico), em formulação pastosa (pó de polpa de citros, água, sacarose), em operárias médias (2,2 mm de cápsula cefálica) de *Atta sexdens*. Botucatu, 2002.

Tratamento e bloco (colônia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
Testemunha A (C02)	0	2/1pl	5/2g	8	8/1i	10	11	11	12	12
Testemunha B (C03)	0	0	0/1pl	1	2	2	2/1i	3	3	3
Testemunha C (C17)	0	2/1p	2	3	3	5	7	8	8	9
Testemunha D (C23)	0	0	0/1g	1	1	1	1	3	3	3/1g
Testemunha E (C24)	0	2	3	3	4/1i	5	5	5	5	5
Testemunha F (C25)	4	5	8	8	11	11	11/1g	12	12	12
Mortalidade (%)	3,3	9,2	15,0	20,0	24,2	28,3	30,8	35,0	35,8	36,7
Mortalidade + g (%)	3,3	9,2	17,5	20,0	24,2	28,3	31,7	35,0	35,8	37,5
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	1,83	3,92	0,00	2,20	0,00	2,41	0,00	0,00	1,32
fipro. 0,00677403 ug/g A	0	2	2/1g	3	3	3	3	4	4	7
fipro. 0,00677403 ug/g B	0	0	0	0	1	1/1p	2/1p	3	4	4
fipro. 0,00677403 ug/g C	0	0	0	0	0	0	0/1g	3/1i	6	8
fipro. 0,00677403 ug/g D	0	0/1l	2/1g	4	5	5/1i	7	8	9	10
fipro. 0,00677403 ug/g E	1	4/1g	7	7	7	8/1p	10	12	13	14
fipro. 0,00677403 ug/g F	0	0	3	5	5	6	6/1l	7	7	7
Mortalidade (%)	0,8	5,0	11,7	15,8	17,5	19,2	23,3	30,8	35,8	41,7
Mortalidade + g (%)	0,8	5,8	13,3	15,8	17,5	19,2	24,2	30,8	35,8	41,7
Mortal. corrigida (%) *	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9
Mortal.+g corrigida (%) *	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
% com sintomas ⁽²⁾	0,00	1,75	1,89	0,00	1,01	3,09	3,26	1,20	0,00	0,00
Fipronil 0,0203221ug/g A	0	0/1l	4/1g	8	9	9	9	9	10	12
Fipronil 0,0203221ug/g B	0/1l	1	3	3	3/1i	4	5	5	5	6
Fipronil 0,0203221ug/g C	0	0/1p	2	3	4	4	4	4	5	5
Fipronil 0,0203221ug/g D	0	2	3	4	4	4	4/1g	8/2g-li	12	12
Fipronil 0,0203221ug/g E	0	1	7	7	7	7	7	8	8	9
fipronil 0,0203221ug/g F	1	2/1g-1pl	7/1pl	8/1p	10	10	10	12	12	12
Mortalidade (%)	0,8	5,0	21,7	27,5	30,8	31,7	32,5	38,3	43,3	46,7
Mortalidade + g (%)	0,8	5,8	22,5	27,5	30,8	31,7	33,3	39,2	43,3	46,7
Mortal. corrigida (%) *	0,0	0,0	7,8	9,4	8,8	4,7	2,4	5,1	11,7	15,8
Mortal.+g corrigida (%) *	0,0	0,0	6,1	9,4	8,8	4,7	2,4	6,4	11,7	14,7
% com sintomas ⁽²⁾	0,84	3,51	2,13	1,15	1,20	0,00	1,23	4,00	0,00	0,00

Quadro 34 - continuação

Tratamento e bloco (colô- nia)	Número de indivíduos mortos / com sintomas ⁽¹⁾									
	1 dia	2 dias	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	14 dias	17 dias	21 dias
fipronil 0,0609663 ug/g A	0/1pt	2	4	5	6	7/1p	9	10	11	14
fipronil 0,0609663 ug/g B	0	0	1	3	4	7/1pt	8	9	11	11
fipronil 0,0609663 ug/g C	0	0	0/1g	1	1	2	2/li	3	4/li	7
fipronil 0,0609663 ug/g D	0	2/1g	4	4	4	4	4	6/1p	9/1g-li	15
fipronil 0,0609663 ug/g E	1	6	8/1g	9	9	9	9	9	11	11
fipronil 0,0609663 ug/g F	2	3/3g	6	8	8	9	9	9	9	9
Mortalidade (%)	2,5	10,8	19,2	25,0	26,7	31,7	34,2	38,3	45,8	55,8
Mortalidade + g (%)	2,5	14,2	20,8	25,0	26,7	31,7	34,2	38,3	46,7	55,8
Mortal. corrigida (%) *	0,0	1,8	4,9	6,3	3,3	4,7	4,8	5,1	15,6	30,3
Mortal.+g corrigida (%) *	0,0	5,5	4,0	6,3	3,3	4,7	3,7	5,1	16,9	29,3
% com sintomas ⁽²⁾	0,85	3,74	2,06	0,00	0,00	2,44	1,27	1,35	4,62	0,00
fipronil 0,182899 ug/g A	0	1/2p-li	5	7/1p	10/1p	12/1p	14/1p	17	18	18
fipronil 0,182899 ug/g B	0	0	1	4/1g-3p	10/1g-1p	12	13/1g-1p	14/1p	15/1p	15
fipronil 0,182899 ug/g C	0	1	1/1p	2/1p-3g	8/1p	9/1p	10	12/2p	16/1p	17
fipronil 0,182899 ug/g D	0	0	0/1p	1/2p	7	7/1g	9	12/li	15/1p	17
fipronil 0,182899 ug/g E	0/1l	3	6	8	10/2g	12/li-1p	15/1p	16/li-1p	18	18/1p
fipronil 0,182899 ug/g F	0/1g	3/1g	4/2g	9	10	10/2p	11/2p	15/1t	15/1p	16
Mortalidade (%)	0,0	6,7	14,2	25,8	45,8	51,7	60,0	71,7	80,8	84,2
Mortalidade + g (%)	0,8	7,5	15,8	29,2	48,3	52,5	60,8	71,7	80,8	84,2
Mortal. corrigida (%) *	0,0	0,0	0,0	7,3	28,6	32,6	42,2	56,4	70,1	75,0
Mortal.+g corrigida (%) *	0,0	0,0	0,0	11,5	31,9	33,7	42,7	56,4	70,1	74,7
% com sintomas ⁽²⁾	1,67	3,57	3,88	12,36	9,23	12,07	12,50	20,59	17,39	5,26
fipronil 0,548697 ug/g A	0	2/1g-1p	8/1g-2p	10/2p	13/2p	14/2p	15/1g	17	17/1p	18
fipronil 0,548697 ug/g B	0	0/5i-1p	7/1g-3p	12/2p	15/2p	17/1p	18/1p	18/1g	20	20
fipronil 0,548697 ug/g C	0/1t	0/3p	6/6p	16/2p	19/1p	20	20	20	20	20
fipronil 0,548697 ug/g D	0	3/1t	5/1g-3p	12/1g-1p	15/li-lt	16/1t	16	18/1t	18/1p	18
fipronil 0,548697 ug/g E	1/1p	5	13	16/li	17	17	17/1p	18	18/1p	19
fipronil 0,548697 ug/g F	0/1g	4/1g	7/2g-1p	14/1p	15/1g	16/1p	16/2p	16/2p	17/1p	17/li
Mortalidade (%)	0,8	11,7	38,3	66,7	78,3	83,3	85,0	89,2	91,7	93,3
Mortalidade + g (%)	1,7	13,3	42,5	69,2	79,2	83,3	85,8	90,0	91,7	93,3
Mortal. corrigida (%) *	0,0	2,8	27,5	58,3	71,4	76,7	78,3	83,3	87,0	89,5
Mortal.+g corrigida (%) *	0,0	4,6	30,3	61,5	72,5	76,7	79,3	84,6	87,0	89,3
% com sintomas ⁽²⁾	2,52	12,26	27,03	25,00	30,77	60,00	27,78	30,77	40,00	12,50

Quadro 35a. Classificação Prévia: Mortalidade com 21 dias - Closantel (10; 1 e 0,1mg/g) e testemunha (sem tóxico), excluindo-se os dados do padrão.

Tratamento	C o l ô n i a (B l o c o)									
	C09	C15	C20	C02	C17	C06	C14	C03	C13	C04
Testemunha	1	15	2	17	7	1	6	9	0	0
Closantel-0,1mg/g	1	10	3	15	8	2	7	9	4	1
Closantel-1mg/g	0	12	5	12	9	1	8	15	0	2
Closantel-10mg/g	0	10	3	18	7	3	8	16	1	0
Mediana*	0,50±0,50 c	11,00±1,75 a	3,00±0,75 c	16,00±2,00 a	7,50±0,75 b	1,50±0,75 c	7,50±0,75 b	12,00±3,25 a	0,50±1,25 c	0,50±0,75 c

* Mediana ± semi-amplitude interquartilica, as medianas seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls. Qui-quadrado de Friedman=33,271, GL=9, P=<0,001.

Quadro 35b. Classificação Prévia: Mortalidade com 21 dias - Closantel (10; 1 e 0,1mg/g) e testemunha (sem tóxico), excluindo-se os dados do padrão.

Colônia (bloco)	T r a t a m e n t o			
	Testemunha	Closantel-0,1mg/g	Closantel-1mg/g	Closantel-10mg/g
C09	1	1	0	0
C15	15	10	12	10
C20	2	3	5	3
C02	17	15	12	18
C17	7	8	9	7
C06	1	2	1	3
C14	6	7	8	8
C03	9	9	15	16
C13	0	4	0	1
C04	0	1	2	0
Mediana*	4,00+4,00 a	5,50+3,50 a	6,50+5,50 a	5,00+4,50 a

Qui-quadrado de Friedman= 2,267, GL=3, P= 0,519.

Quadro 36. Comparação entre os valores calculados de CL_{90} por dois métodos, para os inseticidas clorpirifós, hidrametilnon, dodecacloro e as sulfluramidas GX439 e GX071HB.

Inseticida	Método dos Probitos (POLO-PC)	Modelo estatístico binomial com ligação logística (GLIM e SAS)
Clorpirifós	$CL_{90} = 0,000802 \text{ mg/g}$	$CL_{90} = 0,000644617 \text{ mg/g}$
Hidrametilnon	$CL_{90} = 0,014094 \text{ mg/g}$	$CL_{90} = 0,00807239 \text{ mg/g}$
Dodecacloro	$CL_{90} = 0,000452 \text{ mg/g}$	$CL_{90} = 0,000354938 \text{ mg/g}$
Sulfluramida (GX071HB)	$CL_{90} = 0,000993 \text{ mg/g}$	$CL_{90} = 0,000673564 \text{ mg/g}$
Sulfluramida (GX439)	$CL_{90} = 0,001672 \text{ mg/g}$	$CL_{90} = 0,00155222 \text{ mg/g}$

Quadro 37. Avaliação de atratividade e intoxicação inicial para clorpirifós, GX439, GX071-HB, dodecacloro, hidrametilnon e testemunha (s/ tóxico e s/ solventes) formulação pastosa, em operárias médias de *Atta sexdens*. Botucatu, 2002.

Tratamento e bloco		2m	6m	18m	53m	2h40m	8h	24h	pell.reg. nota	mort.+g número
		operárias ingerindo								
Testemunha	A	6	7	1	0	0	0	1	3	0
Testemunha	B	6	3	4	1	1	1	1	3	0
Testemunha	C	3	4	1	0	0	0	0	3	0
Testemunha	D	7	7	3	0	0	0	0	3	0
Testemunha	E	3	1	2	3	0	0	2	3	0
Mediana*		6,0 a	4,0	2,0 b	0,0	0,0	0,0 a	1,0 b	3,0 a	0,0 b
Clorpirifós 0,037mg/g	A	5	6	0	0	0	0	0	1	7
Clorpirifós 0,037mg/g	B	4	4	0	0	0	0	0	3	1
Clorpirifós 0,037mg/g	C	6	3	0	0	0	0	0	1	4
Clorpirifós 0,037mg/g	D	6	4	1	0	0	0	0	3	3
Clorpirifós 0,037mg/g	E	2	1	2	0	0	0	0	2	2
Mediana*		5,0 a	4,0	0,0 b	0,0	0,0	0,0 a	0,0 b	2,0 a	3,0 a
GX071-HB 2,3mg/g	A	7	3	0	0	0	1	0	3	1
GX071-HB 2,3mg/g	B	5	3	0	0	1	0	0	2	3
GX071-HB 2,3mg/g	C	4	5	2	1	1	0	0	2	1
GX071-HB 2,3mg/g	D	4	4	1	0	0	0	0	2	3
GX071-HB 2,3mg/g	E	4	5	1	1	0	0	0	3	1
Mediana*		4,0 a	4,0	1,0 b	0,0	0,0	0,0 a	0,0 b	2,0 a	1,0 a
GX439 8,2mg/g	A	3	3	0	0	0	0	0	2	1
GX439 8,2mg/g	B	1	3	2	0	0	1	0	2	3
GX439 8,2mg/g	C	3	2	1	0	0	0	0	2	6
GX439 8,2mg/g	D	3	2	0	0	0	0	0	1	6
GX439 8,2mg/g	E	2	3	2	0	0	0	0	2	5
Mediana*		3,0 b	3,0	1,0 b	0,0	0,0	0,0 a	0,0 b	2,0 a	5,0 a
Dodecacloro 10mg/g	A	5	7	2	0	0	1	2	3	0
Dodecacloro 10mg/g	B	4	7	0	0	0	1	2	2	0
Dodecacloro 10mg/g	C	3	4	3	1	2	1	2	3	0
Dodecacloro 10mg/g	D	7	5	1	0	0	0	1	3	0
Dodecacloro 10mg/g	E	3	2	1	0	1	1	1	3	1
Mediana*		4,0 a	5,0	1,0 b	0,0	0,0	1,0 a	2,0 a	3,0 a	0,0 b
Hidrametilnon 10mg/g	A	12	7	4	2	1	1	1	3	0
Hidrametilnon 10mg/g	B	7	7	4	0	1	2	1	3	0
Hidrametilnon 10mg/g	C	4	8	6	1	1	2	1	3	0
Hidrametilnon 10mg/g	D	6	3	3	1	0	0	1	3	1
Hidrametilnon 10mg/g	E	6	4	3	0	0	1	1	2	0
Mediana*		6,0 a	7,0	4,0 a	1,0	1,0	1,0 a	1,0 b	3,0 a	0,0 b
Valor de P		0,023	0,145	0,014	0,232	0,192	0,011	<0,001	0,049	<0,001

* As medianas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Student-Newman-Keuls.

Quadro 38. Mortalidade e sintomas em operárias médias de *Atta sexdens*, 21 dias após o fornecimento da isca pastosa, identificando-se cada grupo de operária pela colônia de origem, nos tratamentos testemunha dos experimentos definitivos de classificação secundária.

Ano Colônia	2000		2001				2002		
	GX071- HB	GX439	Clorpiri- fós	Hidrame- tilnon	Dodeca- cloro	RPA- 115782	Indoxa- carb	Thiame- thoxam	fipronil
C02	-	-	-	13	9	-	11/i	8	12
C03	-	7	12	-	-	-	8/1g	8	3
C04	2	6	0	-	2	5	3	-	-
C09	5	-	-	-	-	-	-	-	-
C13	7	-	-	-	-	-	-	-	-
C14	0	1	5	3	6	-	8/1g	3	-
C17	-	8	7	14/1l	6	-	11	4/1p	9
C20	11	7	-	-	-	-	-	-	-
C21	-	-	-	15	9	13	-	-	-
C22	-	-	7	9/1l	8	8	-	-	-
C23	-	-	5	-	-	-	-	9	3/1g
C24	-	-	-	2	6	2	6	-	5
C25	-	-	9	-	-	8	3	5	12
C26	-	-	-	15	-	11	-	-	-

Quadro 39. Comparação da classe de atividade inseticida em relação ao tempo⁽¹⁾ com a eficiência em colônias de laboratório⁽²⁾ e eficiência no campo⁽³⁾.

Ingrediente ativo	Classe	Eficiência ⁽⁴⁾ em colônias	
		laboratório	campo**
Closantel	Ia	*	*
Diflubenzuron	Ia	0%	zero
Imidacloprid	Ib	0%	*
Enamectin benzoato	Ib	*	*
Abamectin	Ib	*	zero a baixa
Thiodicarb	Ib	*	*
Clorpirifós	II	100%	zero a alta
Thiamethoxam	II	*	*
RPA115782	II	100%	*
Indoxacarb	II/III	100%	*
Fipronil	III	100%	alta no geral, média p/ <i>A. capiguara</i>
Hidrametilnon	III/IV	*	baixa a alta
Sulfluramida GX071HB	IV/III	100%	alta
Sulfluramida GX439	IV	100%	alta
Dodecacloro	V	100%	alta

⁽¹⁾ Incluindo os resultados de Nagamoto (1998), mas não os de Febvay et al. (1985).

⁽²⁾ Na melhor concentração avaliada, em termos de eficiência, em testes realizados no Laboratório de Insetos Sociais-Praga.

⁽³⁾ Excluindo os trabalhos publicados considerados não confiáveis (resultados como alta eficiência de diflubenzuron ou oxicloreto de cobre, são provavelmente devidos à contaminação por dodecacloro): Busoli et al., 1988, 1992, Abreu & Delabie, 1986, Löeck, 1982, 1993, Löeck, & Nakano, 1983, 1984, Delabie, 1989.

⁽⁴⁾ Eficiência: baixa: < 30%; média: +/- 50%, alta: > 80%.

* não avaliada ou dados não disponíveis.

** Trabalhos sobre eficiência considerados: Abreu & Silva, 1973, Amante, 1968, Andrade et al., 1997, Augusto & Carvalho, 1996, Batista et al., 1985, Cameron, 1990, Cherrett, 1986, Crocomo et al., 1989, Cruz et al., 1996, Della Lucia et al., 1992, Echols, 1966, Febvay et al., 1986, Forti et al., 1993a, 1996, 1998, Gonçalves, 1960, Grosman et al., 2002, Link, et al., 1995, 1999a,b, Moreira et al., 1997a,b, Nagamoto & Forti, 1996, Nagamoto et al., 1998, 1999b, Nakano et al., 1987, Papa et al., 1997, Pinhão et al., 1993, Ramos et al., 1999,2001, Ribeiro & Woessner, 1979, White, 1998, Wilcken et al., 1998, Zanuncio et al., 1992, 1993, 1999.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*. v.18, p.265-7, 1925 (reimpresso em: *Journal of The American Mosquito Control Association*, v.3, p.302-3, 1987).
- ABREU, J.M., SILVA, P. Controle das formigas cortadeiras *Atta cephalotes* e *Atta sexdens*, na região cacauceira da Bahia. *Revista Theobroma*, v.3, n.3, p.3-11, 1973.
- ABREU, J.M., DELABIE, J.H.C. Controle das formigas cortadeiras em plantios de cacau. *Revista Theobroma*, v.16, n.4, p.199-211, 1986.
- ADAMS, R.M.M., MUELLER, U.G., SCHULTZ, T.R., NORDEN, B. Agro-predation: usurpation of attine fungus gardens by *Megalomyrmex* ants. *Naturwissenschaften*, v.87, n.12, p.549-54, 2000.
- AMANTE, E. Emprego de nova isca a base de dodecacloro (Mirex 0,45%) no combate à formiga saúva: *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 e *Atta laevigata* F. Smith, 1858 (Hymenoptera, Formicidae). *O Biológico* (São Paulo), v.34, p.123-8, 1968.
- ANDRADE, A.P.P. Divisão de trabalho no forrageamento em colônias naturais e experimentais de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae). *Dissertação de Mestrado*, IB/UNESP, Botucatu, SP. 1997. 100p.
- ANDRADE, A.P.P., FORTI, L.C., PRETTO, D.R. Eficiência do inseticida fipronil, em isca granulada para o controle de *Atta capiguara* Gonçalves, 1938 (Hymenoptera, Formicidae) em laboratório. In: VI International Pest Ant Symposium e XIII Encontro de Mirmecologia, 1997, Ilhéus, *Anais...*, p.166.
- ANDRADE, A.P.P. 2002. Biologia e taxonomia comparadas das subespécies de *Acromyrmex subterraneus* Forel, 1893 (Hymenoptera, Formicidae) e contaminação das operárias por

- iscas tóxicas. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista. 168p.
- ANDRADE, A.P.P., FORTI, L.C., MOREIRA, A.A., BOARETTO, M.A.C., RAMOS, V.M., MATOS, C.A.O. Behavior of *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera : Formicidae) workers during the preparation of the leaf substrate for symbiont fungus culture. *Sociobiology*, v.40, n.2, p.293-306, 2002.
- ANTUNES, E.C., DELLA LUCIA, T.M.C., SERRÃO, J.E., GUEDES, R.N. Avermectin B1a: efeitos em ovários de rainhas da formiga cortadeira *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel (Hymenoptera: Formicidae). *Naturalia* (Rio Claro), v.24, (n. esp.), p.245-7, 1999.
- ANTUNES, E.C., GUEDES, R.N.C., DELLA LUCIA, T.M.C., SERRÃO, J.E. Sub-lethal effects of abamectin suppressing colonies of the leaf-cutting ant *Acromyrmex subterraneus subterraneus*. *Pest Management Science*, v.56, n.12, p.1059-64, 2000.
- AUGUSTO, N.T., CARVALHO, J.E.M. Estudo da eficiência do sulfato de cobre no controle as formigas cortadeiras do gênero *Atta sexdens rubropilosa*, Forel, 1908, no campo. *Arquivos do Instituto Biológico* (São Paulo), v.63, n.2, p.29-33, 1996.
- BANKS, W.A., LOFGREN, C.S., PLUMLEY, J.K. Red imported fire ants: effects of growth regulators on caste formation and colony growth and survival. *Journal of Economic Entomology*, v.71, p.75-8, 1978.
- BANKS, W.A., WILLIAMS, D.F., LOFGREN, C.S. Effectiveness of fenoxycarb for control of red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Economic Entomology*, v.81, p.83-7, 1988.
- BARNETT, H.L., BINDER, F.L. The fungal host-parasite relationship. *Annual Review of Phytopathology*, v.11, p.273-92, 1973.
- BASS, M., CHERRETT, J.M. Fungal hyphae as a source of nutrients for the leaf-cutting ant *Atta sexdens*. *Physiological Entomology*, v.20, p.1-6, 1995.
- BATISTA, G.C., FONSECA FILHO, H., LOUREIRO, P.E.A.V. Controle da saúva-parda com isca de dodecacloro e seus resíduos em solo e pastagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.20, n.3, p.273-6, 1985.
- BENDECK, O.R.P., NAKANO, O. Controle de formigas cortadeiras através do uso de formicida em pó. In: BERTI FILHO, E., MARICONI, F.A.M., FONTES, L.R. (Org.).

- Anais do Simpósio sobre Formigas Cortadeiras dos Países do Mercosul*, 1996, Piracicaba. Piracicaba: FEALQ, 1998, p. 99-104.
- BOARETTO, M.A.C., FORTI, L.C. *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera, Formicidae) selectivity for different kinds of plant oil. In.: INTERNATIONAL PEST ANT SYMPOSIUM, 6, ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 13, 1997. *Anais...* Ilhéus: UESC, 1997a., p.135.
- BOARETTO, M.A.C., FORTI, L.C. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. *Série Técnica IPEF*, v.11, n.30, p.31-46, 1997b.
- BOARETTO, M.A.C. Seleção de substratos com potencial para uso em iscas granuladas para as saúvas *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 e *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae) e isolamento do fungo simbionte. *Tese de Doutorado*, FCA/UNESP, Botucatu, SP. 2000. 161p.
- BOT, A.N.M., CURRIE, C.R., HART, A.G., BOOMSMA, J.J. Waste management in leaf-cutting ants. *Ethology, Ecology and Evolution*, v.13, p.225-37, 2001a.
- BOT, A.N.M., Ortius-Lechner, D., Finster, K., Maile, R., BOOMSMA, J.J. Variable sensitivity of fungi and bacteria to compounds produced by the metapleural glands of leaf-cutting ants. *Insectes Sociaux*, v.49, n.4, p.363-70, 2002.
- BUENO, O.C., MORINI, M.S.C., PAGNOCCA, F.C., HEBLING, M.J.A., SILVA, O.A. Sobrevivência de operárias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae) isoladas do formigueiro e alimentadas com dietas artificiais. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.26, p.107-13, 1997.
- BUENO, O.C., FRESNEAU, D., SCHNEIDER, M.O., SILVEIRA, C., BUENO, F.C. Fluxo de corantes hidrossolúvel e lipossolúvel no trato digestivo de operárias de *Atta sexdens* L. 1758 (Hymenoptera: Formicidae). In.: XV Encontro de Mirmecologia, 2001, Londrina, *Resumos...*, p.69-71.
- BUENO, O.C., HEBLING, M.J.A., SCHNEIDER, M.O., PAGNOCCA, F.C., BACCI JR, M. Occurrence of winged forms of *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae) in laboratory colonies. *Neotropical Entomology*, v.31, n.3, p.469-73, 2002.
- BUSOLI, A.C., FERNANDES, O.A., BORGIO, A. Formilin. Alternativa para o controle das formigas cortadeiras. *Atualidades Agrícolas* (São Paulo), v.5, p.8-10, 1988.
- BUSOLI, A.C., FERNANDES, O.A., SHIWA, S., SOUZA, A.J. Atratividade e controle da saúva parda, *Atta capiguara* (Gonçalves, 1944) (Hymenoptera, Formicidae) através de

- iscas com diflubenzuron. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.21, n.1, p.29-39, 1992.
- CAMERON, R.S. Potential baits for control of the Texas leaf-cutting and *Atta texana* (Hymenoptera: Formicidae), In: VANDER MEER, R.K., JAFFE, K., CEDENO, A. (eds). *Applied Myrmecology: A World Perspective*. Westview Press, p.628-37. 1990.
- CARREIRO, S.C., PAGNOCCA, F.C., BUENO, O.C., BACCI JR, M.B., HEBLING, M.J.A., SILVA, O.A. Yeasts associated with nests of the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908, *Antonie Van Leeuwenhoek - International Journal of General and Molecular Microbiology*, v.71, n.3, p.243-8, 1997.
- CHAIA, G., CHIARI, L., SILVA, D.C., GUERRERO, J. Closantel, (R 31.520) no tratamento da *Dermatobia hominis* (Lineu Jr., 1781). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.16, p.193-7, 1981.
- CHAPELA, I.H., REHNER, S.A., SCHULTZ, T.R., MUELLER, U.G. Evolutionary history of the symbiosis between fungus-growing ants and their fungi. *Science*, v.266, p.1691-4, 1994.
- CHERRETT, J.M., SIMS, B.G. Baits for the control of leaf-cutting ants II - toxicity evaluation. *Tropical Agriculture*, v.46, n.3, 1969.
- CHERRETT, J.M. Possible reasons for the mutualism between leaf-cutting ants (Hymenoptera, Formicidae) and their fungus. *Biologie et Ecologie Méditerranéenne*. v.7, p.113-22, 1980.
- CHERRETT, J.M. Chemical control and bait formulations for leaf-cutting ants. In.: LOFGREN, C.S., VANDER MEER, R.K. *Fire ants and leaf cutting ants*. Boulder: Westview Press, 1986a. p.357-68.
- CHERRETT, J.M. The biology, pest status and control of leaf-cutting ants. In.: RUSSELL, G.E. (ed.). *Agricultural Zoology Reviews*, v.1. p.1-37. Intercept; Newcastle upon Tyne; UK. 1986b.
- COLLINS, H.L., CALLCOTT, M.A. Fipronil: an ultra-low-dose bait toxicant for control of red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae). *Florida Entomologist*, v.81, p.407-15, 1998.
- CRAVEN, S.E., DIX, M.D., MICHAELS, G.E. Attine fungus gardens contain yeasts. *Science*, v.169, p.184-6, 1970.

- CREDER, H. *Instalações elétricas*. 10a ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora, 1986.
- CROCOMO, W.B., FORTI, L.C., GUASSU, C.M.O. Avaliação da performance de controle da isca formicida a base de oxiclureto de cobre. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 12, 1989, Belo Horizonte, MG. Resumos... Belo Horizonte: SEB, p.247, 1989.
- CRUZ, A.P., ZANNUNCIO, J.C., ZANETTI, R., GOMES, O.S. Eficiência de iscas granuladas à base de sulfluramida e de clorpirifós no controle de *Atta sexdens sexdens* (Hymenoptera:Formicidae), no trópico úmido. *Acta Amazônica*, v.26, p.145-50, 1996.
- CRUZ, B.P.B., BATISTA FILHO, A. Degradação de um saueiro artificial de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908, contaminado por dodecacloro. Instituto Biológico, Informação Técnica 34:1-4, 1993.
- CURRIE, C.R., MUELLER, U.G., MALLOCH, D. The agricultural pathology of ant fungus gardens. *Proceedings of the National Academy of Sciences of U.S.A.*, v.96, n.14, p.7998-8002, 1999a.
- CURRIE, C.R., SCOTT, J.A., SUMMERBELL, R.C., MALLOCH, D. Fungus-growing ants use antibiotic-producing bacteria to control garden parasites. *Nature* (London), v.398, p.701-4, 1999b.
- CURRIE, C.R. Prevalence and impact of a virulent parasite on a tripartite mutualism. *Oecologia*, v.128, p.99-106, 2001a.
- CURRIE, C.R. A community of ants, fungi, and bacteria: a multilateral approach to studying symbiosis. *Annual Review of Microbiology*, v.55, p.357-80, 2001b.
- CURRIE, C.R., STUART, A.E. Weeding and grooming of pathogens in agriculture by ants. *Proceedings of the Royal Society B*, v.268, p.1033-9, 2001.
- CURRIE, C.R., BOT, A.N.M., BOOMSMA, J.J. Experimental evidence of a tripartite mutualism: bacteria protect ant fungus gardens from specialized parasites. *Oikos*, v.101, n.91-102, 2003a.
- CURRIE, C.R., WONG, B., STUART, A.E., SCHULTZ, T.R., REHNER, S.A., MUELLER, U.G., SUNG, G.-H., SPATAFORA, J.W., STRAUS, N.A. Ancient tripartite coevolution in the attine ant-microbe symbiosis. *Science*, v.299, p.386-8, 2003b.
- DELABIE, J.H.C. Novas opções para controle das formigas cortadeiras, *Acromyrmex subterraneus bruneus* e *Atta sexdens sexdens* (Hymenoptera: Formicidae: Attini), na região cacauera da Bahia, Brasil. *Agrotropica*, v.1, n.3, p.173-80, 1989.

- DELLA LUCIA, T.M.C., CAMERON, R.S., VILELA, E.F., BENTO, J.M.S. Aceitação de iscas granuladas com sulfluramida, um novo princípio ativo, por formigas cortadeiras, no campo. *Revista Árvore* (Viçosa), v.16, n.2, p.218-23, 1992.
- DELLA LUCIA, T.M.C., ARAÚJO, M.S. Fundação e estabelecimento de formigueiros. *In.: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). As formigas cortadeiras*. Ed. Folha de Viçosa. p.60-83. 1993.
- DELLA LUCIA, T.M.C., FOWLER, H.G., ARAÚJO, M.S. Castas de formigas cortadeiras. *In.: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). As formigas cortadeiras*. Ed. Folha de Viçosa. p.43-53. 1993.
- DELLA LUCIA, T.M.C., VILELA, E.F. Métodos atuais de controle e perspectivas. *In.: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). As formigas cortadeiras*. Ed. Folha de Viçosa. p.163-90. 1993.
- DIEHL-FLEIG, E. *Formigas: organização social e ecologia comportamental*. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1995.
- DIX, N.J., WEBSTER, J. *Fungal Ecology*. Chapman & Hall, London. 1995. 549p.
- DOWD, P.F. Insect fungal symbionts - a promising source of detoxifying enzymes. *Journal of Industrial Microbiology*, v.9, n.3-4, p.149-61, 1992.
- ECHOLS, H.W. Texas leaf-cutting ant controlled with pelleted mirex bait. *Journal of Economic Entomology*, 59, n.3, p.628-31, 1966a.
- ECHOLS, H.W. Assimilation and transfer of mirex in colonies of Texas leaf-cutting ants. *Journal of Economic Entomology*, v.59, n.6, p.1336-8, 1966b.
- ETHERIDGE, P., PHILLIPS, F.T. Laboratory evaluation of new insecticides and bait matrices for the control of leaf-cutting ants (Hymenoptera, Formicidae). *Bulletin of Entomological Research*, v.66, p.569-78, 1976.
- FEBVAY, G., KERMARREC, A. A morphologie et fonctionnement du fitre infra-buccal chez une attine, *Acromyrmex octospinosus* (Reich.) (Hymenoptera: Formicidae): rôle de la poche infrabuccale. *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, v.10, p.441-9, 1981.
- FEBVAY, G., HOSTACHY, B., KERMARREC, A. La lutte chimique contre la fourmi *Acromyrmex octospinosus* (Reich): test standardise d'évaluation de l'effet retard de matieres actives et nouvelle strategie de lutte. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent*, v.50, p.723-34, 1985.

- FEBVAY, G., RAHBE, Y., KERMARREC, A. La lutte chimique contre la fourmi *Acromyrmex octospinosus* (Reich): efficacite de nouvelles matieres actives em conditions naturelles. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent*, v.51, p.1187-96, 1986.
- FINNEY, D.J. *Probit analysis - a statistical treatment of the sigmoid response curve*. 2 ed. 1952. 318p. Cambridge University Press.
- FISHER, P.J., STRADLING, D.J., SUTTON, B.C. & PETRINI, L.E. Microfungi in the fungus gardens of the leaf-cutting ant *Atta cephalotes*: a preliminary study. *Mycological Research*, v.100, n.5, p.541-6, 1996.
- FORTI, L.C., DELLA LUCIA, T.M.C., YASSU, W.K., BENTO, J.M.S., PINHÃO, M.A.S. Metodologias para experimentos com iscas granuladas para formigas cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (ed.). *As formigas cortadeiras*. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993a. p.191-211.
- FORTI, L.C., PINHÃO, M.A.S., YASSU, W.K., MARTINS, F.S.D., SILVA, E.D. Ineficiência do cobre no controle da saúva *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae). In: XIV Congresso Brasileiro de Entomologia, 1993b, Piracicaba, p.515.
- FORTI, L.C., PRETTO, D.R, ZAMBON, NAGAMOTO, N.S. Pesquisas com o inseticida fipronil em isca formicida, In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 16, 1996, Salvador. *Resumos...*, 1996. p.167.
- FORTI, L.C., NAGAMOTO, N.S., PRETTO, D.R. Controle de formigas cortadeiras com isca granulada. In: BERTI FILHO, E., MARICONI, F.A.M., FONTES, L.R. (Org.). *Anais do Simpósio sobre Formigas Cortadeiras dos Países do Mercosul*, 1996, Piracicaba. Piracicaba: FEALQ, 1998, p. 113-131.
- FOWLER, H.G., FORTI, L.C., BRANDÃO, C.R.F., DELABIE, J.H.C., VASCONCELOS, H.L. Ecologia nutricional de formigas, In: PANIZZI, A.R., PARRA, J.R.P. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole, 1991. p.131-223.
- FRANCIS, B., GREEN, M., PAYNE, C. *The GLIM system: generalized linear interactive modelling*. Oxford: Oxford University Press, 1993. 821p.

- GLANCEY, B.M., BANKS, W.A. Effect of the insect growth regulator fenoxycarb on the ovaries of queens of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Economic Entomology*, v.81, p.642-8, 1988.
- GLANCEY, B.M., REIMER, N., BANKS, W.A. Effects of IGR fenoxycarb and Sumitomo S-31183 on the queens of two myrmecinae ant species. In: VANDER MEER, R.K., JAFFE, K., CEDENO, A. (eds). *Applied Myrmecology: A World Perspective*. Westview Press, p. 604-13, 1990.
- GONÇALVES, A.J.L. O emprego das iscas no combate às formigas cortadeiras. *Boletim do Campo* (Rio de Janeiro), v.16, n.32, p.3-5, 1960.
- GROSMAN, D.M., UPTON, W.W., MCCOOK, F.A., BILLINGS, R.F. Attractiveness and efficacy of fipronil and sulfluramid baits for control of the Texas leaf cutting ant (*Atta texana* (Buckley) (Hymenoptera; Formicidae)). *Southwestern Entomologist*, v.27, n.3-4, p.251-6, 2002.
- GUSMÃO, L.G. Estudo comparado da glândula metapleural e sua secreção em diferentes castas de três espécies de *Atta* (Hymenoptera: Formicidae), 2000, Tese, ESALQ/USP.
- GUSMÃO, L.G., CAETANO, F.H., NAKANO, O. Ultramorphology of the metapleural gland in three species of *Atta* (Hymenoptera, Formicidae). *Ilheringia, Série Zoológica* (Porto Alegre), v.91, p.33-6, 2001.
- HART, A.G., RATNIEKS, F.L.W. Task partitioning, division of labour and nest compartmentalisation collectively isolate hazardous waste in the leafcutting ant *Atta cephalotes*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v.49, p.387-92, 2001.
- HART, A.G., RATNIEKS, F.L.W. Waste management in the leaf-cutting ant *Atta colombica*. *Behavioral Ecology*, v.13, n.2, 224-31, 2002.
- HART, A.G., BOT, A.N.M., BROWN, M.J.F. A colony-level response to disease control in a leaf-cutting ant. *Naturwissenschaften*, v.89, p.275-7, 2002a.
- HART, A.G., ANDERSON, C., RATNIEKS, F.L.W. Task partitioning in leafcutting ants. *Acta Ethologica*, v.5, p.1-11, 2002b.
- HAYS, S.B., ARANT, F.S. Insecticidal baits for control of the imported fire ant, *Solenopsis saevissima richteri*. *Journal of Economic Entomology*, v.53, p.188-91, 1960.
- HEBLING, M.J.A., BUENO, O.C., MAROTI, P.S., PAGNOCCA, F.C., SILVA, O.A. Effects of leaves of *Ipomoea batatas* (Convolvulaceae) on nest development and on respiratory

- metabolism of leaf-cutting ants *Atta sexdens* L. (Hym., Formicidae). *Journal of Applied Entomology*, v.124, p.249-52, 2000.
- HEBLING, M.J.A., BUENO, O.C., PAGNOCCA, F.C., SILVA, O.A MAROTI, P.S. Toxic effects of *Canavalia ensiformis* L. (Leguminosae) on laboratory colonies of *Atta sexdens* L. (Hym., Formicidae). *Journal of Applied Entomology*, v.124, p.33-5, 2000.
- HEBLING-BERALDO, M.J.A., BATISTA, G.C. Toxicidade e efeitos respiratórios de inseticidas ciclodienos para operárias de *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera - Formicidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.8, n.1, p.131-8, 1979.
- HEBLING-BERALDO, M.J.A., ALMEIDA, R.E., POLEZI, K.R. Toxicidade de inseticidas organoclorados e efeitos sobre o metabolismo respiratório de operárias de suas espécies de *Atta* (Hymenoptera, Formicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v.26, n.2, p.191-9, 1982.
- HEBLING-BERALDO, M.J.A., VICELLI-ZANÃO, R.C. Toxicidade de nicotina e rotenona e efeitos respiratórios em *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) e *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: formicidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.15, n.2, p.219-29, 1986.
- HINDE, J.P., DEMÉTRIO, C.G.B. Overdispersion: models and estimation, *Computation Statistics and Data Analysis*, v.27, p.151-70, 1998.
- HÖLLDOBLER, B., WILSON, E.O. *The Ants*. (Belknap, Cambridge, Massachusetts, 1990). 732p.
- HOLLINGSHAUS, J.G., LITTLE JR, R.J. Toxicity, penetration, and metabolism of AC217,300 (Amdro) in the tobacco budworm (*Heliothis virescens*) by various methods of application. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v.22, p.329-36, 1984a.
- HOLLINGSHAUS, J.G., LITTLE JR, R.J. Comparative toxicity of AC217,300 in various species of insectes. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v.22, p.337-45, 1984b.
- HOLLINGSHAUS, J.G. Inhibition of mitochondrial electron transport by hydramethylnon: a new amidinohydrazone insecticide. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v.27, p.61-70, 1987.
- HUGHES, W.O.H., EILENBERG, J., BOOMSMA, J.J. Trade-offs in group living: transmission and disease resistance in leaf-cutting ants. *Proceedings of The Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, v.269 p.1811-9, 2002.

- INGLIS, G.D., KAWCHUK, L.M. Comparative degradation of oomycete, ascomycete, and basidiomycete cell walls by mycoparasitic and biocontrol fungi. *Canadian Journal of Microbiology*, v.48, n.1, p.60-70, 2002.
- JACCOUD, D.B., HUGHES, W.O.H., JACKSON, C.W. The epizootiology of a *Metarhizium* infection in mini-nests of the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.93, p.51-61, 1999.
- KIMATI, H. Fungicidas, In. GALLI, F. (coord.) *Manual de Fitopatologia*, v.1, São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1978.
- KLEINEIDAM, C., ROCES, F. Carbon dioxide concentrations and nest ventilation in nests of the leaf-cutting ant *Atta vollenweideri*. *Insectes Sociaux*, v.47, p.241-8, 2000.
- KLEINEIDAM, C., ERNST, R., ROCES, F. Wind-induced ventilation of the giant nests of the leaf-cutting ant *Atta vollenweideri*. *Naturwissenschaften*, v.88, p.301-5, 2001.
- KOCHANSKY, J.P., ROBBINS, W.E., LOFGREN, C.S., WILLIAMS, D.F. Design of some delayed-action toxicants for baits to control red imported fire ants. *Journal of Economic Entomology*, v.72, p.655-8, 1979.
- KREISEL, H. Pilze aus pilzgarten von *Atta insularis* in Kuba. *Zeitschrift für Allgemeine Mikrobiologie*, v.12, n.8, p.643-54., 1972.
- LAPOINTE, S.L., SERRANO, M.S., CORRALES, I.I. Resistance to leafcutter ants (Hymenoptera: Formicidae) and inhibition of their fungal symbiont by tropical forage grasses. *Journal of Economic Entomology*, v.89, p.757-65, 1996.
- LASOTA, J.A., DYBAS, R.A. Avermectin, a novel class of compounds: implications for use in arthropod pest control. *Annual Review of Entomology*, v.36, p.91-117, 1991.
- LeOra Software. *POLO-PC : a user's guide to Probit Or LOGit analysis*. LeOra Software, Berkeley, C.A. 1987. 20p.
- LEVY, R., CHIU, Y.J., BANKS, W.A. Laboratory evaluation of candidate bait toxicants against the imported fire ant, *Solenopsis invicta*. *Florida Entomologist*, v.56, p.141-6, 1973.
- LINK, D.; LINK, F.M.; LINK, H.M. Eficácia de sulfluramida isca granulada, no combate à formiga vermelha de monte, *Acromyrmex heyeri*. *Ciência Florestal* (Santa Maria), v.5, n.1, p.103-111, 1995.
- LINK, D., LINK, F.M., LINK, H.M. Controle da formiga de rodeio *Acromyrmex striatus* com iscas formicidas granuladas. *Naturalia* (Rio Claro), v.24 (n. esp.), p.257-9, 1999a.

- LINK, D., LINK, H.M., LINK, F.M. Controle da formiga saúva limão *sulina Atta sexdens piriventris* com iscas formicidas granuladas. *Naturalia* (Rio Claro), v.24 (n. esp.), p.261-3, 1999b.
- LÖECK, A.E. Efeito de novas substâncias visando o controle das saúvas. Dissertação de Mestrado, USP/ESALQ/Piracicaba, 1982.
- LÖECK, A.E., NAKANO, O. Efeito do oxicloreto de cobre sobre as saúvas *Atta* spp. (Himenoptera – Formicidae). *O Solo* (Piracicaba), v.76, n.2, p.19-24, 1983.
- LÖECK, A.E., NAKANO, O. Efeito de novas substâncias visando o controle de saueiros novos de *Atta laevigata* (Smith, 1858) (Hymenoptera – Formicidae). *O Solo* (Piracicaba), v.76, n.1, p.25-30, 1984.
- LÖECK, A.E., ROSENTHAL, M.D`A. Sobrevivência de operárias de *Atta sexdens piriventris* (Hymenoptera-Formicidae) na presença de substratos líquidos. *Ciência e Cultura* (São Paulo), v.42, p.990-2, 1990.
- LÖECK, A.E., BOTTOM, M., BRANCHER, N. Efeito do diflubenzuron sobre formigas cortadeiras. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.22, p.39-46, 1993.
- LOFGREN C.S., STRINGER, C.E., BARTLLETT, F.J. Imported fire ant toxic bait studies: GC-1283, a promising toxicant. *Journal of Economic Entomology*, v.55, p.405-7, 1962.
- LOFGREN, C.S., WILLIAMS, D.F. Avermectin B_{1a}: highly potent inhibitor of reproduction by queens of the red imported fire ant (Hymenoptera, Formicidae). *Journal of Economic Entomology*, v.75, p.798-803, 1982.
- LOFGREN, C.S. The search for chemical bait toxicants, In.: LOFGREN, C.S., VANDER MEER, R.K (eds.). *Fire ants and leaf cutting ants*, Boulder: Westview Press, p.369-77. 1986.
- LUCIANO, H.M., DIEHL-FLEIG, E., SILVA, M.E. Organismos associados a uma colônia de *Acromyrmex heyeri* (Hymenoptera: Formicidae) mantida em laboratório. *Acta Biologica Leopoldensia*, v.17, n.2, p.47-56, 1995.
- MANNING, R.O., BRUCKNER, J.V., MISPAGEL, M.E., BOWEN, J.M. Metabolism and disposition of sulfluramid, a unique polyfluorinated insecticide, in the rat. *Drug Metabolism And Disposition*, v.19, n.1, p.205-11, 1991.
- MARICONI, F.A.M., PAIVA CASTRO, U. Notas sôbre a saúva e o saueiro. *O Biológico*, v.26, p.97-108, 1960.
- MARICONI, F.A.M. *As saúvas*. São Paulo: Ceres, 1970. 167p.

- MARTIN, M.M. The biochemical basis of the fungus-attine ant symbiosis. *Science*, v.169, n.16-20, 1970.
- MATSUMURA, F. *Toxicology of insecticides*. Plenum Press: New York, 2ed. 1985. 598p.
- McEWEN, F.L., BEARDSLEY, J.W., HAPAI JR, M., SU, T.H. Laboratory tests with candidate insecticides for control of the big-headed ant, *Pheidole megacephala* (Fabricius). *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* (USA), v.13, n.1, p.119-23, 1979.
- MICHELIS, K., CROMME, N., GLATZLE, A., SCHULTZE-KRAFT, R. Biological control of leaf-cutting ants using forage grasses: nest characteristics and fungus growth. *Journal of Agronomy & Crop Science*, v.187, p.259-67, 2001.
- MOREIRA, A.A., FORTI, L.C., NAGAMOTO, N.S. Eficiência do produto Fluramim, formulação isca granulada, no controle de *Atta sexdens* (Hymenoptera - Formicidae) em condições de campo. In: VI International Pest Ant Symposium e XIII Encontro de Mirmecologia, 1997a, Ilhéus, p.159.
- MOREIRA, A.A., FORTI, L.C., NAGAMOTO, N.S. Eficiência do produto Fluramim, formulação isca granulada, no controle de *Atta capiguara* (Hymenoptera - Formicidae) em condições de campo. In: VI International Pest Ant Symposium e XIII Encontro de Mirmecologia, 1997b, Ilhéus, p.171.
- MOREIRA, A.A., BOARETTO, M.A.C, ANDRADE, A.P.P., FORTI, L.C., RAMOS, V.M., NAGAMOTO, N.S., FENILLE, R.C. Mortalidade de operárias de *Atta bisphaerica* Forel alimentadas com fungo simbionte cultivado em meio de cultura contendo inseticida. *Naturalia* (Rio Claro), v.24, (n. esp.), p.279-81, 1999.
- MOREIRA, A.A., FORTI, L.C. Comparação entre o volume externo e interno de ninhos de *Atta laevigata* (Hymenoptera, Formicidae). *Revista Árvore*, v.23, n.3, p.355-8, 1999a.
- MOREIRA, A.A., FORTI, L.C. Distribuição de substratos nas colônias de *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera, Formicidae). *Scientia Agricola*, v.56, n.2, p.465-9, 1999b.
- MOREIRA, A.A. *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae): Arquitetura do ninho e distribuição de isca nas câmaras. *Tese de Doutorado*, FCA/UNESP, Botucatu, SP. 2001. 87p.
- MOREIRA, A.A., FORTI, L.C., BOARETTO, M.A.C., ANDRADE, A.P.P., ROSSI, M.N. Substrate distribution in fungus chambers in nests of *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hym., Formicidae). *Journal of Applied Entomology*, v.127, n.2, p.96-8, 2003.

- MUDD, A., PEREGRINE, D.J., CHERRETT, J.M. The chemical basis for the use of citrus pulp as a fungus garden substrate by the leaf-cutting ants *Atta cephalotes* (L.) and *Acromyrmex octospinosus* (Reich) (Hymenoptera: Formicidae). *Bulletin of Entomological Research*, v.68, p.673-85, 1978.
- MUCHOVEJ, J.J., DELLA LUCIA, T.M.C. *Escovopsis*, a new genus from leaf cutting ant nests to replace *Phialocladus* nomen-invalidum. *Mycotaxon*, v.37, p.191-5, 1990.
- MUELLER, U.G., REHNER, S.A., SCHULTZ, T.R. The evolution of agriculture in ants. *Science*, v.281, p.2034-8, 1998.
- MUELLER, U.G., WCISLO, W.T. Nesting biology of the fungus-growing ant *Cyphomyrmex longiscapus* Weber (Attini, Formicidae), *Insectes Sociaux*, v.45, p.181-9, 1998.
- MUELLER, U.G., SCHULTZ, T.R., CURRIE, C.R., ADAMS, R.M.M., MALLOCH, D. The origin of the attine ant-fungus mutualism. *Quarterly Review of Biology*, v.76, n.2, p.169-97, 2001.
- MUELLER, U.G. Ant versus fungus mutualism: ant-cultivar conflict and the deconstruction of the attine ant-fungus symbiosis. *American Naturalist*, v.160 (Supplement), p.S67-S98, 2002.
- NAGAMOTO, N.S., FORTI, L.C. Eficiência das iscas granuladas Mirex-S Plus e Mirex-S Max para controle de *Atta* (Hymenoptera, Formicidae). In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA E VII ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, Salvador. Resumos. 1996a. p.167.
- NAGAMOTO, N.S., FORTI, L.C., Eficiência do produto Lakree-Fogging no controle da formiga *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae). In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA E VII ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 1996, Salvador. Resumos. 1996b. p.167.
- NAGAMOTO, N.S., FORTI, L.C. Classificação das sulfluramidas GX071-HB e GX439, de acordo com atividade formicida para *Atta* spp. In: VI International Pest Ant Symposium e XIII Encontro de Mirmecologia, 1997, Ilhéus, *Resumos...*, 1997, p.167.
- NAGAMOTO, N.S. Metodologia para seleção de inseticidas visando confecção de iscas tóxicas para formigas cortadeiras (Hymenoptera, Formicidae). *Dissertação de Mestrado*, FCA/UNESP, Botucatu, SP. 1998.
- NAGAMOTO, N.S., FORTI, L.C., MOREIRA, A.A. Eficiência das iscas granuladas Mirex-S Max e Mirex-S Plus para o controle de *Atta sexdens rubropilosa*, *Atta laevigata* e *Atta*

- capiguara* (Hymenoptera: Formicidae). In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA E VIII ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 1998, Rio de Janeiro. Resumos. 1998. p.567.
- NAGAMOTO, N.S., FORTI, L.C. Classificação dos inseticidas diflubenzuron, dodecacloro, fipronil, hidrametilnon e imidacloprid, de acordo com atividade formicida em relação ao tempo para *Atta sexdens* L. (Hymenoptera: Formicidae). *Naturalia* (Rio Claro), v.24, (n. esp.), p.273-4, 1999a.
- NAGAMOTO, N.S., FORTI, L.C, RAMOS, V.M., GARCIA, M.J.M. Eficiência das iscas Mirex-S Max^R, Blitz e Pikapau para o controle da saúva *Atta capiguara* Gonçalves (Hymenoptera: Formicidae), em condições de campo. *Naturalia* (Rio Claro), v.24, (n. esp.), p.277-8, 1999b.
- NAKANO, O., SCARPELLINI, J.R., JOSE, L.A.A. Controle de saúvas com produtos juvenóides e toxinas, In: PACHECO, P. & BERTI FILHO, E. (eds.). *Formigas cortadeiras e o seu controle*. IPEF. GTFC. p.57-63, 1987.
- NAKANO, O. A nebulização no controle das saúvas. In: BERTI FILHO, E., MARICONI, F.A.M., FONTES, L.R. (Org.). *Anais do Simpósio sobre Formigas Cortadeiras dos Países do Mercosul*, 1996, Piracicaba. Piracicaba: FEALQ, 1998, p.105-11.
- NORTH, R.D., JACKSON, C.W., HOWSE, P.E. *Trends in Ecology & Evolution*, v.12, p.386-9, 1997.
- NORTH, R.D., JACKSON, C.W., HOWSE, P.E. Communication between the fungus garden and workers of the leaf-cutting ant, *Atta sexdens rufopilosa*, regarding choice of substrate for the fungus. *Physiological Entomology*, v.24, p.127-33, 1999.
- ORTIUS-LECHNER, D., MAILE, R., MORGAN, E.D., BOOMSMA, J.J. The metapleural gland secretion of the leafcutter ant *Acromyrmex octospinosus*: new compounds and their functional significance. *Journal of Chemical Ecology*, 26, 1667-1683, 2000.
- ORTIZ, A., ORDUZ, S. In vitro evaluation of *Trichoderma* and *Gliocladium* antagonism against the symbiotic fungus of the leaf-cutting ant *Atta cephalotes*. *Mycopathologia*, v.150, n.2, p.53-60, 2001.
- OSTER, G.F., WILSON, E.O. 1978. *Caste and ecology in the social insects*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- PACHECO, P. Formigas cortadeiras: um risco para reflorestamentos. *Atualidades Agrícolas* (São Paulo), v.5, p.4-7. 1988.

- PAGNOCCA, F.C., SILVA, O.A., BUENO, O.C., HEBLING-BERALDO, M.J.A. Inibição do crescimento do fungo cultivado por *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae) em presença de extratos foliares de *Sesamum indicum*. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 11, 1987, Campinas, *Resumos...*, 1987, p.508.
- PAGNOCCA, F.C., CARREIRO, S.C., BUENO, O.C., HEBLING, M.J., SILVA, O.A. Microbiological changes in the nests of leaf-cutting ants fed on sesame leaves. *Journal of Applied Entomology*, v.120, p.317-20, 1996.
- PAPA, F., PAPA, J. Étude de l'activité microbologique dans les nids d'*Acromyrmex octospinosus* Reich em Guadalupe. *Bull. Soc. Path. Ex.*, v.75, p.404-14, 1982.
- PAPA, G., ANDRADE, E.F., SILVA, R.B., ALMEIDA, F.J. Effect of hydrametilnon granulated bait (amdro bait) on the control of the leaf cutting ant, *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae). In.: INTERNATIONAL PEST ANT SYMPOSIUM, 6, ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 13, 1997. *Anais...* Ilhéus: UESC, 1997. p.172.
- PARRA, J.R.P., BOTELHO, P.S.M., VILA NOVA, N.A., SILVEIRA NETO, S., AMARAL, E. Determinação de temperatura e umidade relativa no interior de colônias de insetos sociais para estudos bioecológicos. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.3, p.20-33, 1974.
- PEREGRINE, D.J., CHERRETT, J.M. A field comparison of the modes of action of aldrin and mirex for controlling colonies of the leaf-cutting ants *Atta cephalotes* (L.) and *Acromyrmex octospinosus* (Reich) (Hymenoptera: Formicidae). *Bulletin of Entomological Research*, v.63, p.609-18, 1974.
- PEREGRINE, D.J., CHERRETT, J.M. Toxicant spread in laboratory colonies of the leaf-cutting ant. *Proceedings of the Association of Applied Biologists*, p.128-33, 1976.
- PEREIRA-DA-SILVA, V. Contribuição ao estudo das populações de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, e *Atta laevigata* (Fr. Smith) no Estado de São Paulo (Hym., Formicidae). *Studia Entomológica*, v.18, n.1-4, p.201-50, 1975.
- PERES FILHO, O. A mirmecologia no estado de Mato Grosso. In.: XV Encontro de Mirmecologia, 2001, Londrina, *Resumos...*, p.47-50.
- PIEROBOM, C.R., LOECK, A.E., BRANCHER, N., SANTOS, M.L. Efeito do diflubenzuron sobre o fungo cultivado pela formiga cortadeira *Atta sexdens piriventris* Santschi (Hymenoptera: Formicidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.225, p.623-5, 1993.

- PINHÃO, M.A.S., FORTI, L.C., YASSU, W.K., NAGAMOTO, N.S. Mirex-S (sulfluramid): uma sulfona fluoroalifática para o controle de *Atta* (Hymenoptera, Formicidae), In: XIV Congresso Brasileiro de Entomologia, 1993, Piracicaba, Resumos. Piracicaba: FEALQ, 1993, p.511.
- POULSEN, M., BOT, A.N.M., CURRIE, C.R., BOOMSMA, J.J. Mutualistic bacteria and a possible trade-off between alternative defence mechanisms in *Acromyrmex* leaf-cutting ants. *Insectes Sociaux*, v.49, p.15-19, 2002a.
- POULSEN, M., BOT, A.N.M., NIELSEN, M.G., BOOMSMA, J.J. Experimental evidence for the costs and hygienic significance of the antibiotic metapleural gland secretion in leaf-cutting ants. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v.52, p.151-7, 2002b.
- POULSEN, M., BOT, A.N.M., CURRIE, C.R., NIELSEN, M.G., BOOMSMA, J.J. Within-colony transmission and the cost of a mutualistic bacterium in the leaf-cutting ant *Acromyrmex octospinosus*. *Functional Ecology*, v.17, p.260-9, 2003.
- POWELL, R.J., STRADLING, D.J. Factors influencing the growth of *Attamyces bromatificus*, a symbiont of attine ants. *Transactions of the British Mycological Society*, v.87, n.2, p.205-13, 1986.
- PRETTO, D.R. *Arquitetura dos túneis de forrageamento e do ninho de Atta sexdens rubropilosa Forel, 1908 (Hymenoptera-Formicidae), dispersão de substrato e dinâmica do inseticida na colônia*. Botucatu, 1996. 109p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- PRETTO, D.R., FORTI, L.C. Dyed baits distribution in nests of *Atta sexdens* L. (Hym., Formicidae). *Journal of Applied Entomology*, v.124, p.37-9, 2000.
- QUINLAN, R.J., CHERRETT, J.M. Aspects of symbiosis of leaf-cutting ant *Acromyrmex octospinosus* (Reich) and its food fungus. *Ecological Entomology*, v.3, n.3, p.221-30, 1978.
- RACKE, K.D. Environmental fate of chlorpyrifos. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, v.131, p.1-150. 1993.
- RAETANO, C.G., WILCKEN, C.F. Aero System no controle de formigas cortadeiras. In: BERTI FILHO, E., MARICONI, F.A.M., FONTES, L.R. (Org.). *Anais do Simpósio sobre Formigas Cortadeiras dos Países do Mercosul*, 1996, Piracicaba. Piracicaba: FEALQ, 1998, p.133-9.

- RAMOS, V.M., FORTI, L.C., ANDRADE, A.P.P., CAMARGO, R.S., SOUZA, F.S. Eficiência do produto Mirex-S Max no controle de *Atta capiguara* Gonçalves (Hym., Formicidae) e análise de resíduos de sulfluramida em capim e solo. *Naturalia* (Rio Claro), v.24, (n. esp.), p.283-5, 1999.
- RAMOS, V.M., FORTI, L.C., MOREIRA, A.A., CAMARGO, R.S., ANDRADE, A.P.P., BOARETTO, M.A.C., VITÓRIO, A.C., NAGAMOTO, N.S., LOPES, J.F.S., MATOS, C.A.O. Eficiência de carregamento de iscas formicidas à base de sulfluramida, acondicionadas em micro porta-iscas (MIPIS) de plástico e de papel por formigas cortadeiras. In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 15. 2001, Londrina. *Anais...* Londrina: IAPAR, 2001. p. 457-459.
- RATNIEKS, F.L.W., ANDERSON, C. Task partitioning in insect societies. *Insectes Sociaux* v.46, p.95-108, 1999.
- RIBEIRO, G.T., WOESSNER, R.A. Teste de eficiência com seis saúvicidas no controle de saúvas (*Atta* spp.) na Jari, Pará, Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.8, n.1, p.77-84, 1979.
- RIBEIRO, S.B., PAGNOCCA, F.C., VICTOR, S.R., BUENO, O.C., HEBLING, M.J., BACCI JR., M., FERNANDES, J.B., VIEIRA, P.C., SILVA, M.F.G.F. Activity of sesame leaf extracts against the symbiotic fungus of *Atta sexdens* L. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.27, n.3, p.421-6, 1998.
- ROBINSON, S.W. Leaf-cutting ant control schemes in Paraguay, 1961-1977: Some failures and some lessons. *PANS (Pest Articles and News Summaries)* (London), v. 25, p. 386-390, 1979.
- ROCES, F., KLEINEIDAM, C. Humidity preference for fungus culturing by workers of the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa*. *Insectes Sociaux*, v.47, p.348-50, 2000.
- SAMUELS, G., DODD, S.L., GAMS, W., CASTLEBURY, L.A., PETRINI, O. *Trichoderma* species associated with the green mold epidemic of commercially grown *Agaricus bisporus*. *Mycologia*, v.94, v.1, p.146-70, 2002.
- SCHAL, C. Sulfluramid resistance and vapor toxicity in field-collected german cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of Economic Entomology*, v.29, n.2, p.207-15, 1992.
- SCHNEIDER, M.O., BUENO, O.C., HEBLING, M.J.A., PAGNOCCA, F.C. 2000. Observations on brood care behavior of the leafcutting ant *Atta sexdens* L. (Hymenoptera:

- Formicidae). In: XXI International Congress of Entomology, Foz do Iguassu, PR, Londrina: Embrapa Soja, *Abstracts ...*, v.2, p.843, 2000.
- SCHNELLMAN, R.G., MANNING, R.O. Perfluorooctane sulfonamide: a structure novel uncoupler of oxidative phosphorylation. *Biochimica et Biophysica Acta*, v.1060, p.344-8, 1990.
- SCHULTZ, T.R., SOLOMON, S.A., MUELLER, U.G., VILLESSEN, P., BOOMSMA, J.J., ADAMS, R.M.M., NORDEN, B. Cryptic speciation in the fungus-growing ants *Cyphomyrmex longiscapus* Weber and *Cyphomyrmex muelleri* Schultz and Solomon, new species (Formicidae, Attini), *Insectes Sociaux*, v.49, n.4, p.331-43, 2002.
- SEIFERT, K.A., SAMSON, R.A., CHAPELA, I.H. *Escovopsis aspergilloides*, a rediscovered hyphomycete from leaf-cutting ant nests. *Mycologia*, v.87, p.407-13, 1995.
- SILVA, A., BACCI JR., M., SIQUEIRA, C.G., BUENO, O.C., PAGNOCCA, F.C., HEBLING, M.J.A. Survival of *Atta sexdens* workers on different food sources. *Journal of Insect Physiology*, v.49, p.307-13, 2003.
- SHEETS, J.J., KARR, L.L., DRIPPS, J.E. Kinetics of uptake, clearance, transfer, and metabolism of hexaflumuron by eastern subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, v.93, n.3, p.871-7, 2000.
- STRINGER, C.E., LOFGREN, C.S., BARTLEY, F.J. Imported fire ant toxic studies: evaluation of toxicants. *Journal of Economic Entomology*, v.57, p.941-5, 1964.
- TAKAHASHI DEL BIANCO, M., MORINI, M.S.C., BUENO, O.C., HEBLING, M.J.A., BACCI JÚNIOR, M., FERNANDES, J.B., VIEIRA, P.C. Avaliação da metodologia empregada nos bioensaios com extratos para *Atta sexdens* L. (Hymenoptera: Formicidae), utilizando inseticidas convencionais. *Naturalia* (Rio Claro), v.24, (n. esp.), 1999.
- TAKAHASHI DEL BIANCO, M. Toxicidade de extratos orgânicos foliares de *Canavalia ensiformes* L. e de alguns princípios ativos de inseticidas comerciais para operárias de *Atta sexdens* L. (Hymenoptera: Formicidae), isoladas do formigueiro. *Tese de Doutorado*, IB/UNESP, Rio Claro, SP. 2002. 173p.
- TAYLOR, M.J. *Wolbachia* endosymbiotic bacteria of filarial nematodes. A new insight into disease pathogenesis and control. *Archives of Medical Research*, v.33, p.422-4, 2002.
- TOMIZAWA, M., CASIDA, J.E. Selective toxicity of neonicotinoids attributable to specificity of insect and mammalian nicotinic receptors. *Annual Review of Entomology*, v.48, p.339-64, 2003.

- TOMLIN, C.D.S. (Ed.). *The Pesticide Manual*. 12^a ed. Farnham, Surrey, United Kingdom: British Crop Protection Council, 2000. 1250p.
- VAN BORM, S., WENSELEERS, T., BILLEN, J., BOOMSMA, J.J. *Wolbachia* in leafcutter ants: a widespread symbiont that may induce male killing or incompatible matings. *Journal of Evolutionary Biology*, v.14, n.5, p.805-14, 2001.
- VAN BORM, S., BILLEN, J., BOOMSMA, J.J. The diversity of microorganisms associated with *Acromyrmex* leafcutter ants. *BMC Evolutionary Biology*, v.2, n.9, 2002.
- VAN BORM, S., WENSELEERS, T., BILLEN, J., BOOMSMA, J.J. Cloning and sequencing of wsp encoding gene fragments reveals a diversity of co-infecting *Wolbachia* strains in *Acromyrmex* leafcutter ants. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v.26, n.1, p.102-9, 2003.
- VANDER MEER, R.K., LOFGREN, C.S., WILLIAMS, D.F. Fluoroaliphatic sulfones: a new class of delayed-action insecticides for control of *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Economic Entomology*, v.78, p.1190-7, 1985.
- VANDER MEER, R.K., LOFGREN, C.S., WILLIAMS, D.F. Control of *Solenopsis invicta* with delayed-action fluorinated toxicants. *Pesticide Science*, v.17, p.449-55, 1986.
- VICTOR, S.R., CRISÓSTOMO, F.R., BUENO, F.C., PAGNOCCA, F.C., FERNANDES, J.B., CORREA, A.G., BUENO, O.C., HEBLING, M.J.A., BACCI, M., VIEIRA, P.C., SILVA, M.F.G.F. Toxicity of synthetic piperonyl compounds to leaf-cutting ants and their symbiotic fungus. *Pest Management Science*, v.57, n.7, p.603-8, 2001.
- VILLESEN, P., GERTSCH, P., FRYDENBERG, J., MUELLER, U.G., BOOMSMA, J.J. Evolutionary transition from single to multiple mating in fungus-growing ants. *Molecular Ecology*, v.8, p.1819-25, 1999.
- VILLESEN, P. Mating system evolution, worker reproduction and symbiont diversity in attine ants. Ph.D. thesis. Institute of Biological Sciences, Department of Ecology & Genetics, The Faculty of Natural Sciences, University of Aarhus, 2001.
- VILLESEN, P., MURAKAMI, T., SCHULTZ, T.R., BOOMSMA, J.J. Identifying the transition between single and multiple mating of queens in fungus-growing ants. *Proceedings of The Royal Society of London Series B-Biological Sciences* v.269, n.1500, p.1541-8, 2002.
- WEBER, N.A. The fungus growing ants. *Science*, v.153, p.587-604, 1966.

- WEBER, N.A. *Gardening ants: the attines*. Philadelphia: American Philosophical Society, 146p. 1972.
- WEBER, N.A. Fungus ants, In: HERMANN, H.R. (ed.) *Insect societies*, v.4, p.255-63, 1982.
- WENSELEERS, T., ITO, F., VAN BORM, S., HUYBRECHTS, R., VOLCKAERT, F., BILLEN, J. Widespread occurrence of the micro-organism *Wolbachia* in ants. *Proceedings of The Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, v.265, n.1404, p.1447-52, 1998.
- WETTERER, J.K., SCHULTZ, T.R., MEIER, R. Phylogeny of fungus-growing ants (tribe Attini) based on mtDNA sequence and morphology. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v.9, n.1, p.42-7, 1998.
- WETTERER, J.K., HIMLER, A.G., YOSPIN, M.M. Foraging ecology of the desert leaf-cutting ant, *Acromyrmex versicolor*, in Arizona (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, v.37, n.3B, p.633-49, 2001.
- WHITE, G.L. Control of the leaf-cutting ants *Acromyrmex octospinosus* (Reich.) and *Atta cephalotes* (L.) (Formicidae, Attini) with a bait of citrus meal and fipronil. *International Journal of Pest Management*, v.44, n.2, p.115-7.
- WILCKEN, C.F., RAETANO, C.G., ALVES, A.N., ORLATO, C., BENGZOZI, F.J., KOBAYASHI, M.R. Eficiência do inseticida hidrametilnon na formulação de isca granulada no controle de *Atta sexdens rubropilosa* (Hym., Formicidae) em floresta de eucalipto. In: Resumos do Congresso de Brasileiro de Entomologia, 17, 1998, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Sociedade Entomológica do Brasil, 1998. p.721.
- WILLIAMS, D.F., LOFGREN, C.S., BANKS, W.A., STRINGER, C.E., PLUMLEY, J.K. Laboratory studies with nine amidinohydrazones, a promising new class of bait toxicants for control of red imported fire ants. *Journal of Economic Entomology*, v.73, p.798-802, 1980.
- WILLIAMS, D.F., LOFGREN, C.S. Eli Lilly EL-468, a new bait toxicant for control of the red imported fire ant. *Florida Entomologist*, v.64, p.472-7, 1981.
- WILLIAMS, D.F. The development of toxic baits for the red imported fire ant. *Florida Entomologist*, v.66, p.162-171, 1983.
- WILLIAMS, D.F., LOFGREN, C.S., VANDER MEER, R.K. The red imported fire ant, *Solenopsis invicta*: control with fluoroaliphatic sulfone bait toxicants. *Journal of Agricultural Entomology*, v.4, p.41-7, 1987.

- WILLIAMS, D.F. Control of the introduced fire ant *Solenopsis invicta* in United States, In: WILLIAMS, D.F. (Ed.). *Exotic ants: biology, impact, and control of introduced species*. Boulder: Westview Press, p.282-92. 1994.
- WILLIAMS, D.F., BANKS, W.A., LOFGREN, C.S. Control of *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) with teflubenzuron. *Florida Entomologist*, v.80, n.1, p.84-91, 1997.
- WILLIAMS, D.F., COLLINS, H.L., OI, D.H. The red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae): an historical perspective of treatment programs and the development of chemical baits for control. *American Entomologist*, v.47, n.3, p.146-59, 2001.
- WILSON, E.O. *The Insect Societies* (Belknap, Cambridge, Massachusetts, 1971).
- WILSON, E.O. Caste and division of labour in leaf-cutter ants (Hymenoptera: Formicidae: *Atta*). I. The overall pattern in *Atta sexdens*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v.7, p.143-56, 1980a.
- WILSON, E.O. Caste and division of labour in leaf-cutter ants (Hymenoptera: Formicidae: *Atta*). II. The ergonomic optimization of leaf cutting. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v.7, p.157-65, 1980b.
- WILSON, E.O. Caste and division of labour in leaf-cutter ants (Hymenoptera: Formicidae: *Atta*). III. Ergonomic resiliency in foraging by *A. cephalotes*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v.14, p.47-54, 1983a.
- WILSON, E.O. Caste and division of labour in leaf-cutter ants (Hymenoptera: Formicidae: *Atta*). IV. Colony ontogeny of *A. cephalotes*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v.14, p.55-60, 1983b.
- WILSON, E.O. The defining traits of fire ants and leaf-cutting ants. In: LOFGREN, C.S., VANDER MEER, R.K. *Fire ants and leaf cutting ants*. Boulder: Westview Press, p.1-9, 1986.
- WINER, B.J., BROWN, D.R., MICHELS, K.M. *Statistical principles in experimental design*. 3ed. McGraw-Hill. 1991. 1057p.
- WOJCIK, D.P., BANKS, W.A., PLUMLEY, J.K., LOFGREN, C.S. Red imported fire ant: laboratory tests with additional candidate bait toxicants. *Journal of Economic Entomology*, v.66, p.550. 1976.
- WORTHING, C.R. (Ed.). *The Pesticide Manual*. 6^a ed. United Kingdom: British Crop Protection Council, 1979. 655p.

- ZANUNCIO, J.C., COUTO, L., SANTOS, G.P., ZANUNCIO, T.V. Eficiência da isca granulada Mirex-S®, à base de sulfluramida, no controle da formiga cortadeira *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Árvore*, v.16, p.357-61, 1992.
- ZANUNCIO, J.C., COUTO, L., ZANUNCIO, T.V., FAGUNDES, M. Eficiência da isca granulada Mirex-S (sulfluramida 0,3%) no controle da formiga cortadeira *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Árvore*, v.17, n.1, p.85-90, 1993.
- ZANUNCIO, J.C., ZANUNCIO, T.V., PEREIRA, J.M.M., OLIVEIRA, H.N. Controle de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) com a isca Landrin-F, em área anteriormente coberta com *Eucalyptus*. *Ciência Rural*, v.29, n.4, p.573-6, 1999.

ANEXO 1. Exemplos de porcentagem de K ("knockdown") de operárias médias, 24 horas após a separação das colônias.

CS20 - indoxacarb (50 a 0,00762079mg/g).

Bloco	mortas (m)	paralisia geral (g)	total operárias*	% K (m+g)	colônia
A	5	0	220	2,27	C02
B	4	4	220	3,64	C03
C	1	0	220	0,45	C04
D	1	1	220	0,91	C14
E	4	1	220	2,27	C17
F	5	1	220	2,73	C24
G	4	0	220	1,82	C25
Média	3,4	1,0		2,01	

* Total de operárias inicialmente separadas, ou seja, 22 operárias por pote, sendo o número de potes por colônia = quantidade de tratamentos.

CS21** - fipronil (400 a 0,00225801µg/g).

Bloco	mortas (m)	Paralisia geral (g)	total operárias*	% K (m+g)	colônia
A	7	0	264	2,65	C02
B	0	0	264	0,00	C03
C	0	0	264	0,00	C04
D	6	2	264	3,03	C17
E	9	0	264	3,41	C24
F	7	4	264	4,17	C25
Média	4,8	1,0		2,21	

**Obs. A temperatura neste período ficou em torno de 24°C. Temperaturas abaixo de 20°C ocorreram nas 24 horas posteriores, levando ao descarte deste ensaio.

CS22 - thiamethoxam (10mg/g a 0,0564503µg/g).

Bloco	mortas (m)	paralisia geral (g)	total operárias*	% K (m+g)	colônia
A	1	0	286	0,35	C02
B	0	0	286	0,00	C03
C	1	0	286	0,35	C14
D	0	0	286	0,00	C17
E	2	2	286	1,40	C23
F	0	1	286	0,35	C25
Média	0,7	0,5		0,41	

ANEXO 2

Formulação prévia de Indoxacarb para classificação secundária. Autor: Nilson Satoru Nagamoto. 2003.

fp = 15 % da FF (10 ou 15 %) Obs: Preencher os espaços em amarelo
 pureza = 100 % (considerar = 100 se desconhecido)
 peso FF aproximado = 18 gramas (menos de 10 g somente para prévias) solvente: acetona p.a.

Número	conc:3x(mg/g)	lote	diluir de(mg/g)	alíquota(g)	pt peso ap(g)	peso pt(g)	peso ia(g)	peso fp(g)	peso pó(g)	FFteórica(g)
1	0									
2	50,0000	1			0,9000	1,1565	1,15650	3,4695	2,3130	23,1300
3	16,66667	2	50,0000	0,9000				2,7000	1,8000	18,0000
4	5,555556	2	50,0000	0,3000				2,7000	2,4000	18,0000
5	1,851852	2	50,0000	0,1000				2,7000	2,6000	18,0000
6	0,6172840	3	16,6667	0,1000				2,7000	2,6000	18,0000
7	0,2057613	3	5,55556	0,1000				2,7000	2,6000	18,0000
8	0,06858711	3	1,85185	0,1000				2,7000	2,6000	18,0000
9	0,02286237	4	0,617284	0,1000				2,7000	2,6000	18,0000
10	0,007620790	4	0,205761	0,1000				2,7000	2,6000	18,0000

Legenda:

pt = produto técnico.

ia = ingrediente ativo.

FF = formulação final (fp + sacarose 100mg/g + pó de polpa): pode-se formular cerca de 2g por bloco (= grupo de operárias da mesma colônia), ou o mínimo de 10g por tratamento da classificação secundária. Ex: 8 blocos = 16g de cada concentração.

fp = formulação prévia (pó impregnado com pt): usualmente peso fp = 15% da FF para classificação secundária e 10% da FF para primária.

Número = designação numérica para cada formulação. Obs: número 1 = testemunha.

conc:3x = concentrações finais calculadas numa razão decrescente de 3 vezes. Obs: as concentrações estão expressas em termos da teórica formulação final, portanto, estas formulações possuem na realidade uma concentração 6,66666... vezes maior, para fp=15% da FF.

lote => formulações prévias dos mesmos lotes = formulações preparadas no mesmo dia.

diluir de = formulação a partir do qual se retirou alíquota, para o preparo de formulações menos concentradas.

alíquota = peso da alíquota da formulação mais concentrada a ser diluída (usar 4 algarismos significativos ou mais).

pt peso ap = peso aproximado de pt, calculado a partir da concentração final e quantidade de formulação desejadas.

peso pt = peso medido de pt, da concentração a qual se pretende utilizar para fazer a diluição (usar 4 algarismos significativos ou mais). Obs: para a maior concentração, é importante avaliar aproximadamente se vai restar fp para formular, efetivamente, mais de 10g de FF, após a retirada de alíquotas.

peso ia = peso de ia calculado em função do peso de pt mensurado e pureza.

peso fp = peso de fp determinado por cálculo; é o peso total, sem incluir as retiradas de alíquotas.

peso pó = peso determinado por cálculo, é a quantidade exata a ser adicionada nesta fase.

FFteórica = peso FF determinado por cálculo; é "teórica", pois as formulações que sofreram retirada, o peso da FF tem que ser menor, para evitar alteração na concentração.

Esta planilha (página 1 de calc_formul_indox.xls) está disponível em: <http://geocities.yahoo.com.br/nsnagamoto/> (obs: procurar num link a respeito da Tese).

ANEXO 3

Formulação final (finalização) de Indoxacarb para classificação secundária. Autor: Nilson Satoru Nagamoto. 2003.

Número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
conc. mg/g	0,00000	50,0000	16,66667	5,55556	1,85185	0,617284	0,205761	0,0685871	0,0228624	0,0076208
FFteórica		23,1300	18,0000	18,0000	18,0000	18,0000	18,0000	18,0000	18,0000	18,0000
peso fp(g)		3,4695	2,7000	2,7000	2,7000	2,7000	2,7000	2,7000	2,7000	2,7000
1 aliq ret (g)		0,9000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000			
2 aliq ret (g)		0,3000								
3 aliq ret (g)		0,1000								
T aliq ret (g)		1,3000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000
fp restante		2,1695	2,6000	2,6000	2,6000	2,6000	2,6000	2,7000	2,7000	2,7000
FF real (g)	13,60	14,46	17,33	17,33	17,33	17,33	17,33	18,00	18,00	18,00
1 sol sac(g)	10,43	9,30	13,10	13,10	13,27	13,27	13,27	13,78	13,82	13,80
2 sol sac(g)	0,11	1,07	0,13	0,24	0,04	0,15	0,15	0,13	0,12	0,13
3 sol sac(g)		0,15								
4 sol sac(g)										
5 sol sac(g)										
6 sol sac(g)										
T sol sac(g)	10,54	10,52	13,23	13,34	13,31	13,42	13,42	13,91	13,94	13,93
1 ad pó (g)	2,64	0,53	1,20	1,20	1,25	1,25	1,25	1,31	1,31	1,31
2 ad pó (g)	0,05	0,23	0,14	0,12	0,07	0,06	0,06	0,08	0,05	0,06
3 ad pó (g)	0,10	0,28	0,07	0,07	0,10					
4 ad pó (g)	0,07	0,22	0,04							
5 ad pó (g)	0,11	0,15	0,05							
6 ad pó (g)	0,06	0,36								
7 ad pó (g)	0,03									
8 ad pó (g)										
9 ad pó (g)										
T ad pó(g)	3,06	1,77	1,50	1,39	1,42	1,31	1,31	1,39	1,36	1,37
T pó+pt(g)	3,06	3,94	4,10	3,99	4,02	3,91	3,91	4,09	4,06	4,07
teor pó+pt	225	272	237	230	232	226	226	227	226	226

Legenda adicional (ver Anexo 2): conc. mg/g = concentração da formulação final.

aliq ret = alíquota retirada de "peso fp" para preparo fp com concentrações menores: 1 aliq ret = primeira alíquota, 2 aliq ret = segunda alíquota, etc.

T aliq ret = soma das alíquotas de fp retiradas.

fp restante = subtração de "peso fp" por "T aliq ret" (peso em gramas).

FF real = peso de FF efetivamente formulado, é igual a "fp restante" multiplicado por 100 e dividido por "% de FF". Para classificação secundária, portanto, calculou-se "FF real" = ("fp restante" x 100)/15; enquanto na classificação primária, "FF real" = ("fp restante" x 100)/10.

sol sac = alíquota adicionada de solução aquosa de sacarose (100mg/g): 1 sol sac = primeira alíquota, 2 sol sac = segunda alíquota, etc.

T sol sac = soma das alíquotas de solução de sacarose.

ad pó = alíquota adicionada de pó de polpa de citros: 1 ad pó = primeira alíquota, 2 ad pó = segunda alíquota, etc.

T ad pó = soma das alíquotas de pó adicionadas.

T pó+pt = peso total de pó adicionado + "fp restante".

teor pó+pt = "teor" de pó de polpa de citros + produto técnico, em mg/g.

Obs: a quantidade de alíquotas adicionadas (sacarose ou polpa) pode passar de 10, para ia desconhecido. Não é recomendável o preparo da FF, com poucas alíquotas (menos de 5), a não ser que se tenha uma boa idéia do valor de "teor pó+pt" que vai se ajustar com a formulação.

Planilha (página 2 de calc_formul_indox.xls) disponível em: <http://geocities.yahoo.com.br/hsnagamoto/> (obs: procurar link a respeito da Tese).