

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Efeitos do piretróide Deltametrina na mortalidade de *Camponotus atriceps* SMITH, 1858
(Hymenoptera, Formicidae)**

Joaquim Martins Junior

**Monografia apresentada à Coordenação do Curso de
Ciências Biológicas, da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Biológicas.**

Uberlândia – MG
Julho – 2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Efeitos do piretróide Deltametrina na mortalidade de *Camponotus atriceps* SMITH, 1858
(Hymenoptera, Formicidae)

Joaquim Martins Junior

Prof.^a Dra. Ana Maria Bonetti
(Orientadora)

MSc. Marcus Teixeira Marcolino
(Co-orientador)

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de
Ciências Biológicas, da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Uberlândia – MG
Julho – 2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Efeitos do piretróide Deltametrina na mortalidade de *Camponotus atriceps* SMITH, 1858
(Hymenoptera, Formicidae)

Joaquim Martins Junior

Aprovado pela banca examinadora em 31/07/2003 Nota 100,0

Prof.^a Dra. Ana Maria Bonetti
(Orientadora)



Msc. Marcus Teixeira Marcolino
(Co-orientador)

Bióloga Narcisa Silva Soares
(Examinadora)


Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^a Dra. Ana Angélica Almeida Barbosa
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Uberlândia, 31 de Julho de 2003.

*À Deus, pela vida, pelo conforto
espiritual e por ter me segurado em
seus braços nos momentos em que
mais precisei.*

*Aos meus pais, Joaquim e
Geralda, meu porto seguro e fonte de
apoio, carinho e confiança
incondicionais, obrigado por tudo!*

AGRADECIMENTOS

À Prof.^a Dra. Ana Maria Bonetti pela orientação, confiança e sugestões para o trabalho.

Ao grande amigo Msc. Marcus Teixeira Marcolino pela oportunidade, orientação, amizade, conselhos, confiança e incentivo.

A Bióloga, e amiga, Narcisa Silva Soares pelas sugestões, conselhos, amizade e por ter aceitado fazer parte da banca examinadora.

Ao amigo Waldesse, pela colaboração fundamental na análise estatística dos dados.

À Universidade Federal de Uberlândia, CNPq e FAPEMIG, pelo apoio financeiro.

Aos amigos do Laboratório de Genética: Alcione, Ana Paula, Fernando Borella, Carlos, Carol, Cícero, Cida, Dona Norita, Fausto, Fernanda, Flávia, Jaqueline, Juliana Côbo, Juliana Franco, Juliano, Milla, Renato, Rosana, Soraya, Tininha, Vanessinha, Vânia, Walter, especialmente ao grupo de formigas (Anne, Ana Lúcia, Cauê, Cynara, Camila, Daniela, Fabíola, Luciana, Luciano, Marcela, Narcisa, Patrícia, Simone, Teresa e Vanessa) pelos ensinamentos, discussões, amizade, momentos de alegria e farra. Obrigado, "curti" muito!

À grande amiga do coração, Olma, pela amizade, companheirismo em todos os momentos, pelos conselhos, artigos salvadores e por me trazer alegria nos momentos mais difíceis. E fica dura Olminha!!! À Cíara, por ter me adotado como irmão e amigo.

Aos amigos da 50ª Turma de Ciências Biológicas, especialmente aos irmãos e leais Calangos do Cerrado (Cauê, Daniel Toffoli, Daniel Simões, Franklin, Henrique, Luciano, João Paulo, Júlio César, Ramon, Rubem, Shebba, Tiago, Wagner e Wilker), Álvaro, Carla, Daniele Frison, Daniele Costa, Érika, Fabiana, Heliana, Junia, Juliana e Talitha Araújo, Fernando Rodrigues (membro Honorário) e Patrícia, obrigado pela amizade, companheirismos, pelas festas, farras e risadas, tristezas – tudo foi um grande aprendizado. Obrigado por tudo!

Aos meus amigos, verdadeiros irmãos, Daniel Simões, Érika, João Paulo, Juliana, Olma e Talitha Araújo, pela amizade, força e presença em todos os momentos, alegres ou não. Valeu!!!

Joaquim Martins Júnior

RESUMO

Formigas urbanas vêm causando incômodo e prejuízos econômicos ao homem por nidificarem nos mais variados locais nas áreas urbanas. No Brasil, espécies de *Camponotus* se destacam pela sua massiva presença em hospitais e residências, por terem o hábito de nidificarem em estruturas de madeiras e aparelhos eletrônicos. Diferentes grupos inseticidas são utilizados para o controle dessas formigas, entretanto os resultados não são satisfatórios, e o que se verifica, na maioria dos casos, é a seleção de indivíduos resistentes e fragmentação de ninhos. Esse estudo teve por objetivo verificar a eficiência de deltametrina em indivíduos adultos de *Camponotus atriceps* bem como a eficiência da metodologia de controle. Foram feitos testes para verificar a ação da droga em diferentes concentrações, seu efeito repelente, o tempo mínimo de exposição necessário para que fosse efetivo e se a limpeza do ambiente previamente tratado, reduz ou anula a ação do inseticida. Os resultados mostraram que não há diferença estatística na eficiência em provocar mortalidade nas três concentrações testadas ($p = 0,4690$), que o inseticida é repelente e que a exposição mínima que a formiga deve ter ao veneno é de 30 segundos até 96 horas após sua aplicação no ambiente. Em caso de limpeza do ambiente com sabão, o inseticida se torna inócuo.

PALAVRAS-CHAVE: Formigas-urbanas, Piretróide, *Camponotus*.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	04
3. RESULTADOS.....	08
4. DISCUSSÃO.....	12
5. CONCLUSÕES.....	15
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Fórmula estrutural da Deltametrina.....04
- Figura 2:** Bandeja em que foi realizado o teste de contato com diferentes concentrações. C: controle; 1: 8ul/ml; 2: 4ul/ml e 3: 2ul/ml.....05
- Figura 3:** Bandeja em que foi realizado o teste de persistência e tempo mínimo de exposição a deltametrina (K-Othrine Aventis CropScience).....06
- Figura 4:** Bandejas comunicantes: Área de forrageamento (seta vermelha) onde foi aplicada a droga e área do ninho (seta azul).....07
- Figura 5:** Teste de limpeza. A: Inseticida; B: Inseticida + limpeza.....07
- Figura 6:** Gráfico do número de sobreviventes de indivíduos de *C. atriceps* expostas a três concentrações de deltametrina.....08
- Figura 7:** Sobrevivência dos indivíduos de *C. atriceps* em relação ao controle quando entram em contato com a droga 24 horas após sua aplicação no ambiente por 180; 60 e 30 segundos.....09
- Figura 8:** Gráfico comparativo entre os três períodos de exposição quando os indivíduos de *C. atriceps* foram expostos ao inseticida após 96 horas de aplicação no mesmo no ambiente.....10
- Figura 9:** Sobrevivência dos indivíduos de *C. atriceps* em relação ao controle quando entram em contato com a droga 192 horas após sua aplicação no ambiente por 180; 60 e 30 segundos.....10
- Figura 10:** Sobrevivência dos indivíduos de *C. atriceps* em relação ao controle, entre ambientes que foram limpos após a aplicação do inseticida e que não foram.....11

1. INTRODUÇÃO

As formigas pertencem à classe Insecta, ordem Hymenoptera (BOLTON, 1995) com 23.000 espécies, das quais 11.060 já foram descritas (AGOSTI, 2002; MARTINS, 2003), sendo encontradas em, praticamente, todos os ambientes terrestres, exceto nos pólos (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Todas as formigas são eussociais, apresentando superposição de gerações, indivíduos estéreis e reprodutivos e cuidado cooperativo com a prole (WILSON, 1971). A sociabilidade das formigas, aliada ao tamanho das suas forrageiras, facilita a obtenção de recursos alimentares em locais inacessíveis a outros insetos, característica que possibilita às formigas nidificarem em solo, entre rochas, raízes, troncos, folhas (DIEHL-FLEIG, 1995) inclusive em ambientes antrópicos (FOWLER, 1996).

As colônias de formigas podem ser poligínicas (presença de duas ou mais rainhas) ou monogínica (apenas uma rainha) e possuem indivíduos machos e fêmeas. Os machos são originados partenogeneticamente, são alados e presentes na colônia na época de acasalamento. As fêmeas estão divididas em castas férteis e estéreis, sendo a primeira representada pela rainha, que é o principal indivíduo da colônia e comanda os demais indivíduos. Nas castas estéreis encontramos as operárias, que são responsáveis pelo cuidado à prole, manutenção do ninho, busca de alimento e cuidado com a rainha e os soldados, responsáveis basicamente pela defesa do ninho (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; DIEHL-FLEIG, 1995).

Em países de clima temperado, os estudos sobre comportamento, biologia e hábitos alimentares de formigas urbanas são mais detalhados que em países tropicais, os quais apresentam estudos recentes e com poucas informações. Nesses países o pouco que se sabe revela que as relações ecológicas estão alteradas quando comparadas aos países de clima temperado, especialmente, quanto à disponibilidade de alimento e competição intra e

interespecífica das formigas (CAMPOS-FARINHA *et al*, 2002), dificultando o controle desses insetos em ambientes urbanos.

As formigas do gênero *Camponotus* pertencem à subfamília Formicinae e caracterizam-se por liberarem ácido fórmico como defesa e estão distribuídas por todo o mundo e possuem cerca de 1000 espécies (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). São conhecidas por formigas carpinteiras porque constroem seus ninhos, geralmente, em árvores, estruturas de madeiras de móveis e residências, são de hábito noturno e facilmente atraídas por substâncias doces (MARCOLINO, 1999).

A espécie *Camponotus atriceps* vem apresentando intensa atividade sinantrópica e essa adaptação a ambientes urbanos tem provocado prejuízos econômicos como os que já ocorreram com outras espécies de *Camponotus* nos EUA (FOWLER, 1990; FOWLER *et al*, 1991; SHIELDS *et al*, 2000). No Brasil, as formigas *C. atriceps* vêm causando, ao homem, incômodo e prejuízo, pois constroem seus ninhos em aparelhos eletrônicos, móveis de madeira e estruturas das casas. Prejudicam, também, a apicultura e a meliponicultura, sendo que, em determinadas situações, uma colônia inteira de abelhas pode ser eliminada em poucas horas, pelas formigas (MARCOLINO, 1999; MARCOLINO *et al*, 2000).

Fatores como poliginia, que proporcionada maior variabilidade genética à colônia e, conseqüentemente, um possível aparecimento de indivíduos resistentes à aplicação de inseticidas, populações unicoloniais, alta taxa reprodutiva, reprodução por fragmentação, inclusive sem a presença obrigatória da rainha e variabilidade da espécie, dificultam sobremaneira o controle de formigas urbanas (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999).

Dentre os vários grupos de inseticidas, os principais utilizados são organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretróides e inibidores do desenvolvimento dos insetos. Os inibidores de desenvolvimento estão divididos em dois grupos: hormonais e não hormonais. Inibidores hormonais são análogos de hormônios dos insetos e provocam distúrbios no desenvolvimento das larvas e sua morte; os não hormonais agem na formação do exoesqueleto dos insetos.

As flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium* e *C. coccineum* produzem a piretrina natural, que é a matéria-prima para a produção de piretróides sintéticos. Em geral, os piretróides têm um efeito desalojante e rápida ação de choque, o que confere ao produto uma baixa persistência no ambiente. Eles são utilizados para o controle de insetos rasteiros e voadores como moscas, baratas e formigas. Os piretróides atuam, diretamente, em uma proteína transmembrana no canal de sódio, responsável pela condução de sinais elétricos nos neurônios (CATTERALL, 1995 *apud* GUERREIRO *et al*, 2002) e, também, por apresentarem

baixa toxicidade a mamíferos e uma maior seletividade contra os insetos, vêm sendo largamente utilizado no controle de “pragas” em instalações rurais e urbanas.

Os piretróides são classificados em dois grupos: os piretróides tipo I, que não possuem o grupo alfa-ciano e agem prolongando moderadamente a abertura dos canais de sódio; e os piretróides de tipo II que possuem o grupo alfa-ciano, agindo de forma a prolongar a abertura dos canais de sódio mais intensamente que os piretróides do grupo I. A Bioletrina, Resmitrina, Tetrametrina pertencem ao grupo I e são fotolábeis, ou seja, degradam com facilidade na presença de luz, enquanto a Permetrina, Cipermetrina, Deltametrina e Lambdacialotrina pertencem ao grupo II e são fotoestáveis, não se degradando na presença de luz (MENDES *et al*, 1998; FERREIRA, 1999).

A Deltametrina é utilizada no controle de insetos urbanos, vetores em saúde pública e ectoparasitos de animais. É insolúvel em água, mas solúvel em solventes orgânicos e instável a materiais alcalinos (FERREIRA, 1999). FERNANDES (2000) testou a sensibilidade de carrapatos a piretróides e observou que, dentre os três tipos testados, a deltametrina apresentou menor eficácia. SIMAS *et al* (2000) testou a ação de Deltametrina (K-Othrine PÓ) em formigueiros de *Camponotus punctulatus* e verificou eficiência de 0% num período de 30 dias e 40% em 60 dias, demonstrando que, ao contrário da maioria dos piretróides, o produto não apresenta ação de choque, porém, prolongada ação residual. Estudos conduzidos por MAIA *et al* (2001) testando e comparando a seletividade fisiológica de Deltametrina e Endossulfam em operárias de *Azteca chartifex spiriti* (For), predadoras de pragas de lavouras de cacau no Sudeste da Bahia mostraram, também, baixa ação de choque e toxicidade moderada em relação a Deltametrina.

O presente estudo teve por objetivo verificar a ação de Deltametrina no controle de *Camponotus atriceps* SMITH e o comportamento apresentado por essa espécie em presença da droga, em ambiente urbano de Uberlândia - MG

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Genética do Comportamento, da Universidade Federal de Uberlândia, no período de Fevereiro a Junho de 2003, onde são mantidas colônias de *Camponotus atriceps* (Smith) capturadas em domicílios na área urbana do município de Uberlândia - MG. A metodologia adotada foi segundo MAIA *et al* (2001) com algumas modificações. A droga utilizada foi o piretróide Deltametrina (Figura 1) (K-Othrine SC 25 – Aventis CropScience), diluído em água, na concentração comercial de 8µl/ml, sendo que no teste de contato, foram testadas, também, as concentrações de 4µl/ml e 2µl/ml. Todos os indivíduos mortos foram coletados e estocados em ultra freezer a -80°C para futura análise protéica. Para análise estatística foram utilizados os testes não paramétricos Kruskal Wallis e Mann Whitney, visto que os dados não tiveram uma distribuição normal e o número de indivíduos ser pequeno. Para realização dos testes foi utilizado o software Prophet 5.0 (BBN SYSTEMS AND TECHNOLOGIES, 1996).

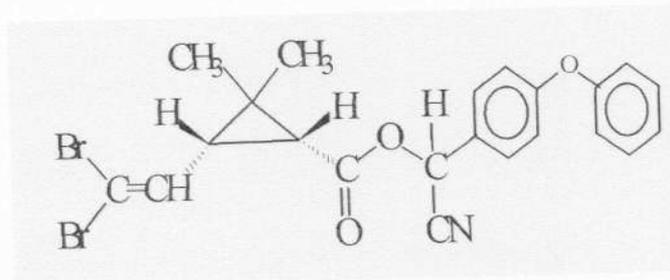


Figura 1: Fórmula estrutural da Deltametrina

Teste de contato. Dos ninhos mantidos em laboratório eram retirados seis indivíduos adultos, sendo 3 operárias (OP) e 3 soldados (S) e colocados em placas de Petri de 12cm de

diâmetro e 2,5cm de profundidade com papel de filtro no fundo, no qual era aplicada água destilada e/ou a droga (Figura 2). Os experimentos foram divididos em: C - Controle (água destilada); 1 - 3. Deltametrina. No grupo controle foi aplicado 1ml de água destilada no papel de filtro e as formigas, previamente anestesiadas com CO₂ colocadas após 5 minutos. O mesmo procedimento foi adotado para os grupos de 1 a 3, sendo aplicada a droga em lugar de água. As formigas eram alimentadas com mel e água. As placas eram mantidas em condições laboratoriais de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, fotofase de 12h com luz do dia e umidade relativa do ar de $60 \pm 10\%$. A mortalidade foi observada a cada 24 horas. Testou-se a ação da droga na concentração comercial, indicada pelo fabricante, de (8 $\mu\text{l/ml}$) e em concentrações menores de 4 $\mu\text{l/ml}$ e 2 $\mu\text{l/ml}$. O experimento foi realizado em triplicatas.

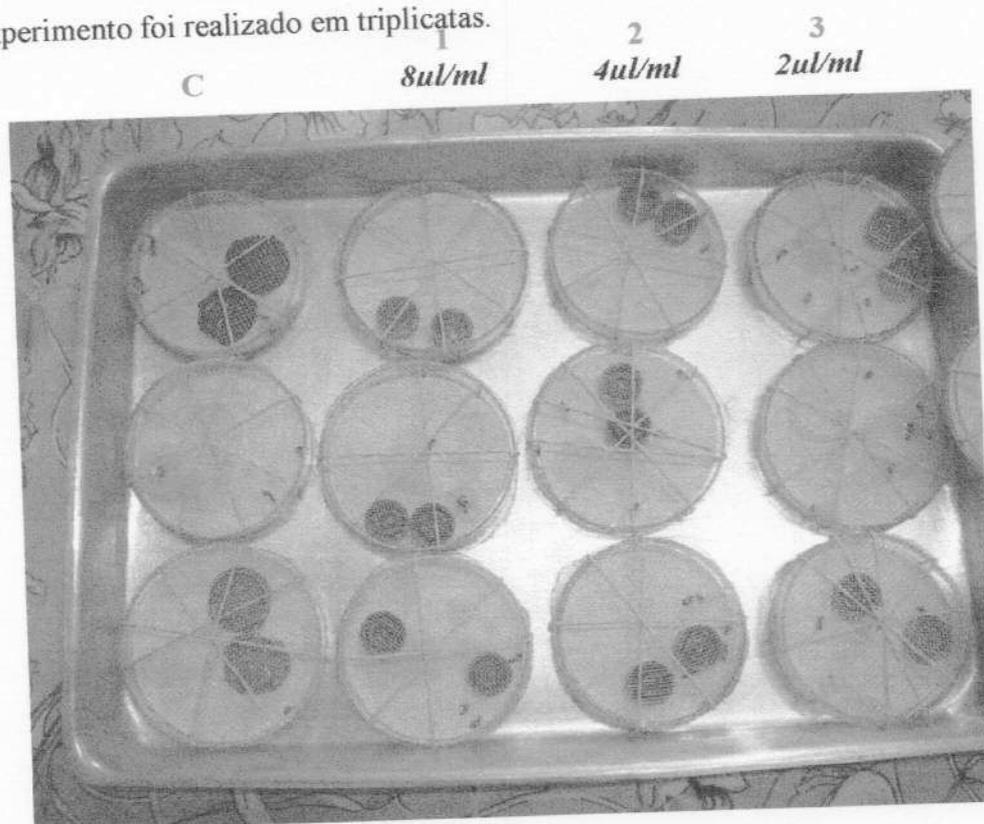


Figura 2: Bandeja em que foi realizado o teste de contato com diferentes concentrações. C: controle; 1: 8 $\mu\text{l/ml}$; 2: 4 $\mu\text{l/ml}$ e 3: 2 $\mu\text{l/ml}$.

Teste de persistência e tempo mínimo. Uma placa de Petri contendo papel de filtro, no qual foi aplicado 1ml da droga, na concentração de 8 $\mu\text{l/ml}$ serviu como câmara de veneno. Lotes diferentes de 6 indivíduos, 3 soldados e 3 operárias de *C. atriceps* foram expostos ao contato da droga durante 180, 60 e 30 segundos e, então, colocados separadamente em placas de Petri de 12cm de diâmetro e 2,5cm de profundidade, com papel de filtro seco e alimentadas com mel e água, para verificar o tempo mínimo necessário de exposição à droga para que a mesma provoque mortalidade (Figura 3). Esse procedimento foi repetido após 6, 12 e 24

horas da aplicação do veneno na câmara. Após as primeiras 24h, as repetições foram feitas em 48, 96 e 192 horas para verificar o tempo de persistência da droga, ou seja, até quantos dias após sua aplicação, ela permanece no ambiente fazendo efeito. A mortalidade foi verificada a cada 24 horas e ensaios foram realizados em triplicatas.

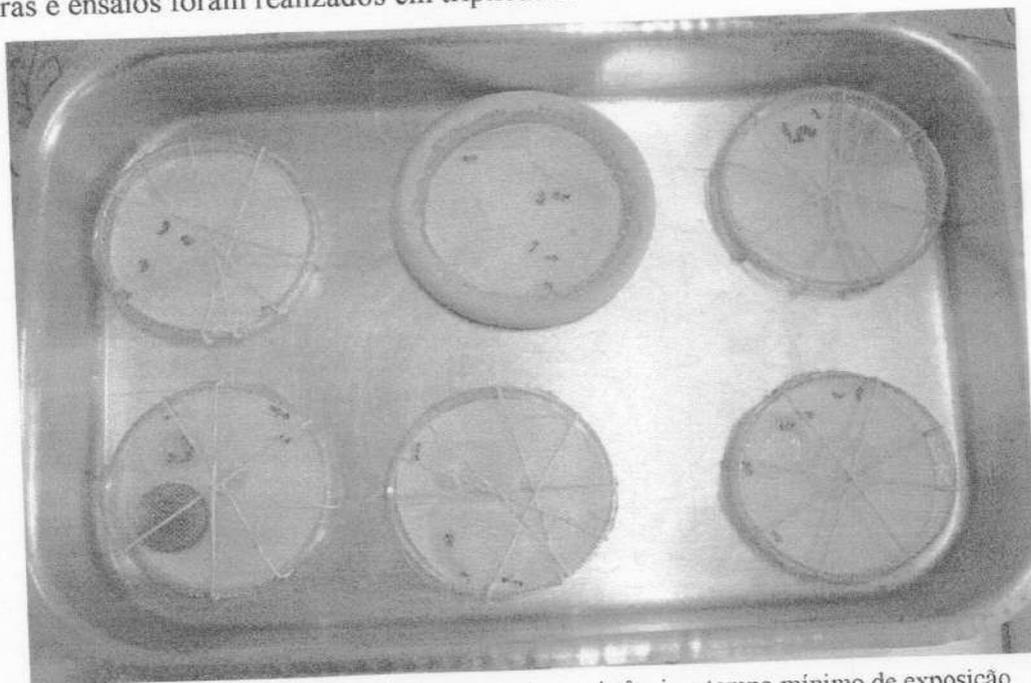


Figura 3: Bandeja em que foi realizado o teste de persistência e tempo mínimo de exposição a deltametrina (K-Othrine Aventis CropScience)

Teste de repelência. Foram conectadas, através de tubos de borracha, duas bandejas plásticas, sendo que uma serviu de arena de forrageamento, onde era colocado o alimento e a outra como ninho (Figura 4). As formigas se locomoviam livremente entre as bandejas. Após estarem ambientadas com o ninho, foi aplicado K-Othrine SC 25, na concentração de $8\mu\text{l/ml}$, com uma gase estéril por toda a superfície da arena de forrageamento. A partir daí foi observada a frequência com que as formigas iam até essa arena e se as mesmas passavam a evitá-la, com o objetivo de testar a hipótese de que o cheiro do veneno repele a presença de formigas no ambiente.

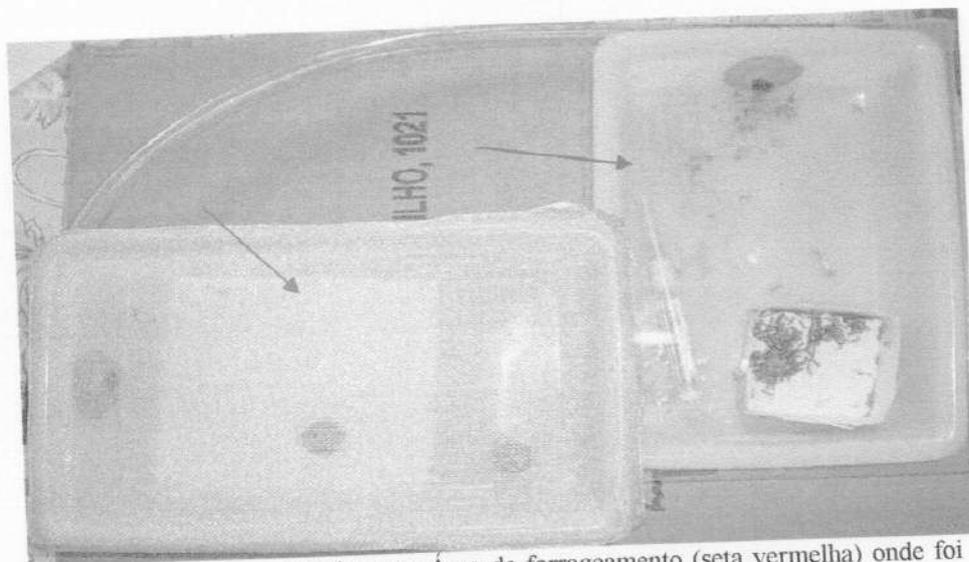


Figura 4: Bandejas comunicantes: Área de forrageamento (seta vermelha) onde foi aplicada a droga e área do ninho (seta azul).

Teste de limpeza. Este experimento verificou se a limpeza de um ambiente no qual previamente tenha sido feita aplicação de inseticida reduz a eficiência do mesmo. Foram feitos dois grupos: A – Inseticida e B – Inseticida + limpeza, ambos constituídos de placas de Petri tratadas com K-Othrine SC 25, contendo em cada uma delas, um lote de 6 formigas adultas (3 soldados e três operárias) e alimento. Após 5 minutos da aplicação de 1ml do inseticida na concentração de $8\mu\text{l/ml}$, as placas do grupo B eram limpas com solução de sabão detergente (Figura 5). Somente após a limpeza as formigas eram colocadas em ambas os grupos. O experimento era observado a cada 24 horas para verificar a mortalidade e foi realizado em triplicatas.

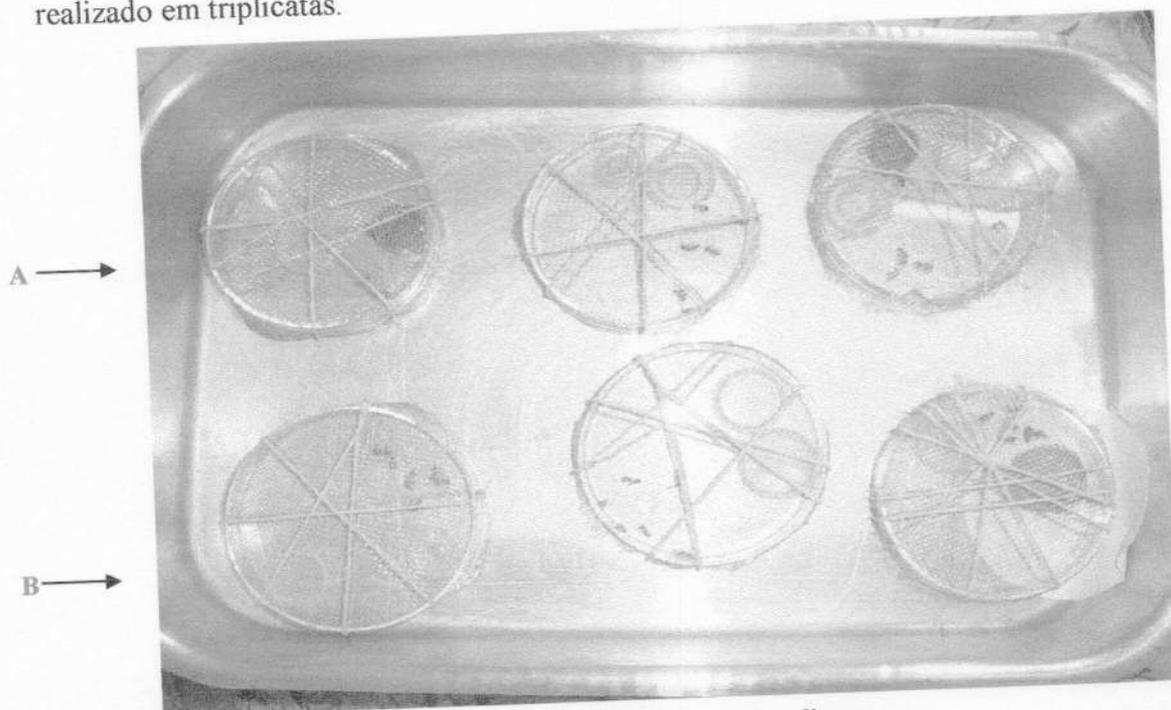


Figura 5: Teste de limpeza. A: Inseticida; B: Inseticida + limpeza.

3. RESULTADOS

No teste de contato observou-se que a deltametrina foi eficiente em provocar mortalidade nas três concentrações testadas, sendo que a eficiência da droga não apresentou variação estatisticamente significativa para essas concentrações ($p = 0,4690$), apresentando 100% de mortalidade nos três testes efetuados (Figura 6).

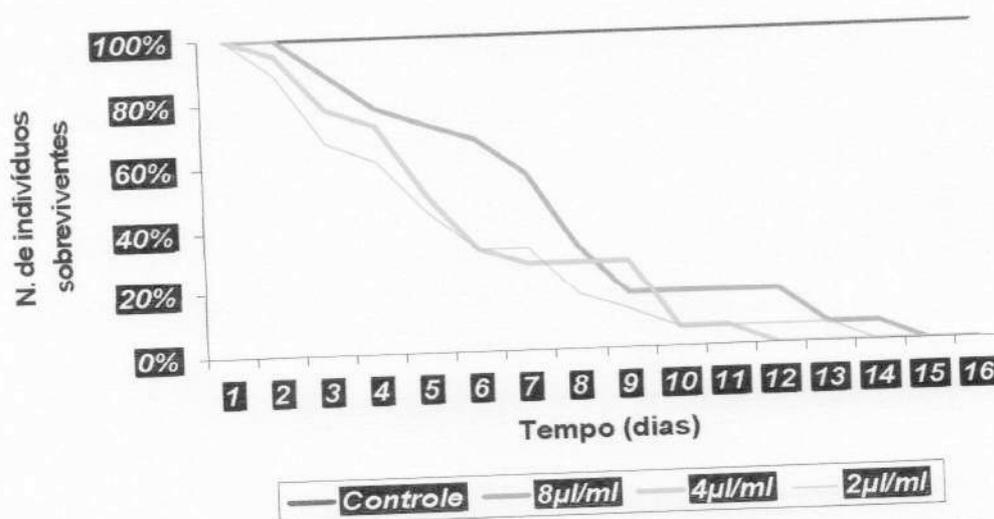


Figura 6: Gráfico do número de sobreviventes de indivíduos de *C. atriceps* expostas a três concentrações de deltametrina

Testou-se persistência da droga no ambiente e o tempo mínimo que a formiga deve ficar exposta à mesma, verificando que há eficiência do inseticida em provocar a mortalidade dos indivíduos. Confirmando nossa hipótese, quanto menor o tempo de exposição à droga menor foi a mortalidade observada num mesmo intervalo de tempo. Foi possível, ainda,

observar que a mortalidade tinha início mais tardiamente quanto menor fosse o tempo de exposição.

Na exposição por 30 segundos verificou-se que os lotes colocados em contato com o inseticida, após 24 horas de sua aplicação no ambiente, não diferiram estatisticamente do controle (100% de sobrevivência) quanto à sobrevivência ($p < 0,05$) (Figura 8). Isso mostra que num período superior a 24 horas, 30 segundos de exposição passam a ser um tempo pequeno para causar mortalidade. E se essa exposição ocorrer após 96 horas, a sobrevivência pode chegar a 90 %.

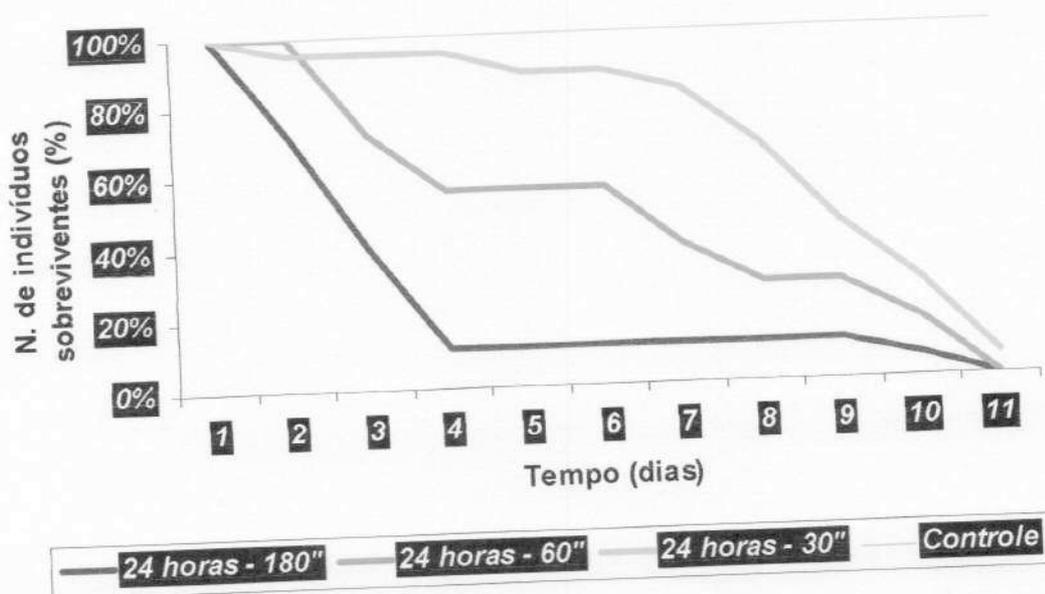


Figura 7: Sobrevivência dos indivíduos de *C. atriceps* em relação ao controle quando entram em contato com a droga 24 horas após sua aplicação no ambiente por 180; 60 e 30 segundos.

Os testes em que as formigas eram expostas ao inseticida por 180 segundos, mesmo que isso tenha ocorrido 96 horas após a aplicação da droga no ambiente, mostraram baixa sobrevivência, com média de $2,3 \pm 2$ indivíduos.

Ao expor as formigas ao inseticida por 60 segundos, observamos que o número de sobreviventes no mesmo intervalo (96 horas) foi baixo, mas quando comparado ao teste de 180 segundos foi estatisticamente superior ($p = 0,00186$), não havendo diferença estatística entre 60 segundos e 30 segundos de exposição (Figura 7).

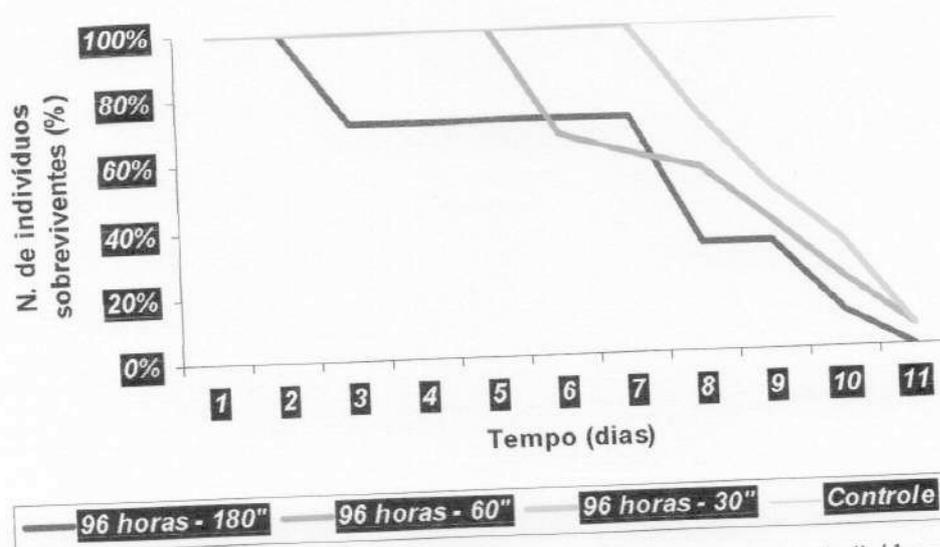


Figura 8: Gráfico comparativo entre os três períodos de exposição quando os indivíduos de *C. atriceps* foram expostos ao inseticida após 96 horas de aplicação no mesmo no ambiente.

Verificou-se, independentemente do tempo de exposição, que se os lotes entrassem em contato com o inseticida após 192 horas de sua aplicação não havia diferença significativa em relação ao controle ($p = 0,3$), com sobrevivência superior a 80% (Figura 9).

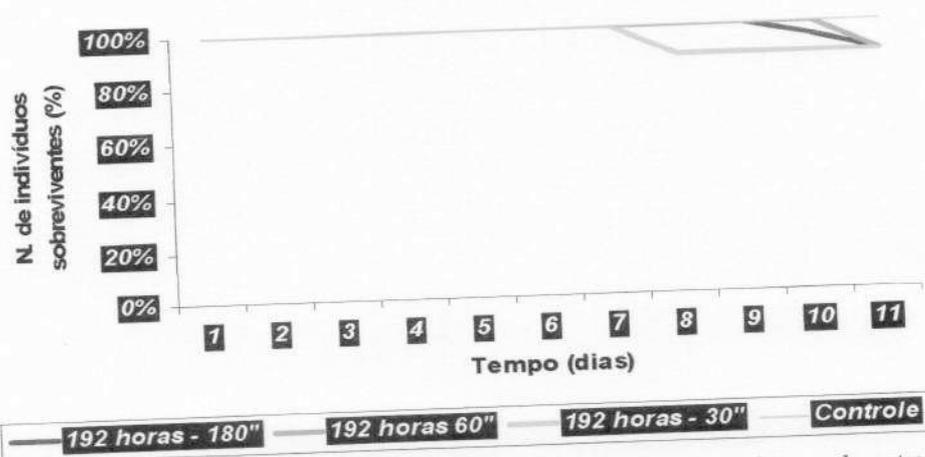


Figura 9: Sobrevivência dos indivíduos de *C. atriceps* em relação ao controle quando entram em contato com a droga 192 horas após sua aplicação no ambiente por 180; 60 e 30 segundos.

O teste de repelência confirmou nossa hipótese, pois até as 6 horas iniciais após a aplicação de deltametrina (K-Othrine SC 25 - Aventis CropScience) na bandeja de forrageamento, as formigas ainda eram observadas forrageando. Após esse período o comportamento das formigas foi de evitar o contato com a bandeja, ficando restritas à bandeja do ninho. O experimento foi observado durante dez dias, nos quais apenas 3 indivíduos foram vistos na bandeja de forrageamento, entretanto, eles não entravam em contato com a superfície da mesma, ficando restritos à tela de arame que cobria a parte superior da bandeja.

O teste de limpeza confirmou a hipótese testada de que a limpeza de um ambiente, previamente tratado com inseticida, pode reduzir ou anular sua ação. Durante os dez dias de experimento, a Grupo B diferiu significativamente do Grupo A ($p = 0,0023$), apresentando 100% de sobreviventes, enquanto o Grupo A apresentou sobrevivência de 0% (Figura 10).

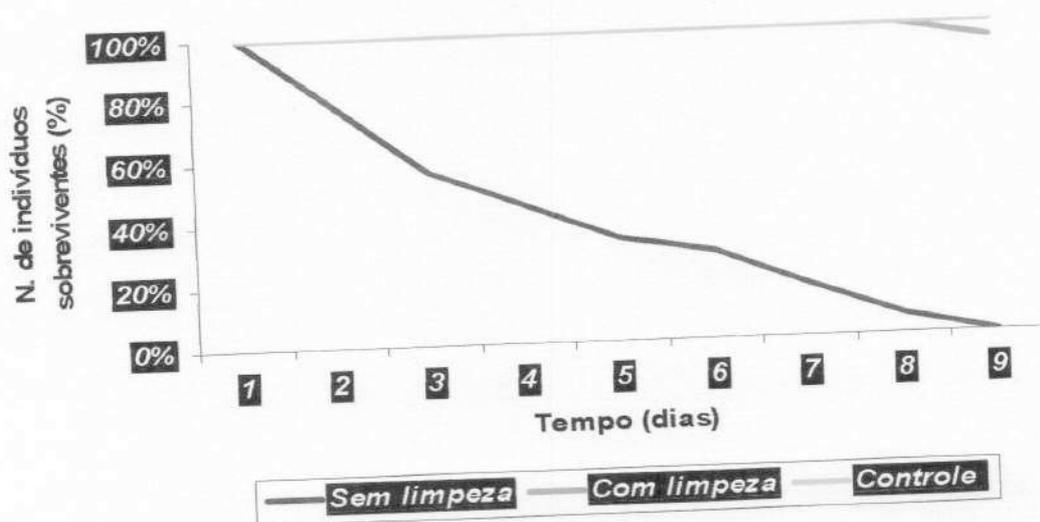


Figura 10: Sobrevivência dos indivíduos de *C. atriceps* em relação ao controle, entre ambientes que foram limpos após a aplicação do inseticida e que não foram.

4. DISCUSSÃO

Numa colônia de formigas pode haver uma ou várias rainhas. Se a colônia for monogínica (presença de apenas uma rainha) e tiver sua rainha eliminada, a colônia também morre (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; DIEHL-FLEIG, 1995). O uso de deltametrina (K-Othrine SC 25 – Aventis CropScience) como inseticida, da forma com vem sendo aplicados não alcançam seu objetivo, uma vez que apenas um pequeno número de operárias de uma colônia entra em contato com a droga, e por um breve período.

O teste de repelência foi eficiente para mostrar que as formigas percebem a presença do inseticida e evitam os locais tratados, fazendo com que não haja morte de indivíduos e apenas um período de ausência de formigas naquela área. (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999). Outra consequência dessa atividade repelente apresentada pelo inseticida é fragmentação do ninho e formação de ninhos satélites, o que aumenta a área de ocorrência desse inseto, dificultando a eliminação da rainha (JACOB, 1998; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999). Segundo FERREIRA (1999) a deltametrina não exala cheiro no ambiente, o que nos leva a deduzir que o veículo (q.s.p excipiente) utilizado na aplicação da droga é que possui algum cheiro que provoque repelência, fazendo com que as formigas identifiquem sua presença no ambiente.

Embora não tenha sido estatisticamente significativa, houve uma tendência de que concentrações mais baixas tenham um desempenho melhor em causar mortalidade, talvez pelo fato de causar menor repelência, possibilitando que as formigas entrem em contato com o inseticida.

Apesar da deltametrina ser fotoestável (FERREIRA, 1999), esta começou a demonstrar sinais de degradação após 192 de sua aplicação no ambiente, momento esse que o número de

sobreviventes, também, passou a ser maior, não diferindo estatisticamente do controle nos três testes de exposição, sendo que quando a exposição foi somente de 30 segundo, esses sinais começaram a aparecer entre 24 e 48 horas após aplicação de deltametrina. SIMAS *et al* (2000) verificou que o uso de deltametrina (K-Othrine Pó) não foi eficiente para o combate de *Camponotus punctulatus* devido à diferença de hábitos e estrutura interna das colônias dessa espécie em relação a espécies do gênero *Atta*. Isto sugere que para o combate de formigas, a biologia desse inseto deve ser estudada e bem compreendida, para potencializar a eficiência do combate, levando em conta questões comportamentais e evolutivas, pois uma aplicação mal conduzida pode levar, a médio ou longo prazo, à seleção de indivíduos resistentes a droga.

RODRÍGUEZ *et al* (2003) testou o efeito de deltametrina em artrópodos utilizando armadilhas impregnadas com a droga e encontrou um grande número de formigas capturadas e mortas. Mais uma vez a deltametrina se mostrou eficiente, o que leva a crer que a ineficiência em combater as formigas está na metodologia utilizada e não somente na droga empregada.

SOARES (2003) testou ação de ácido bórico em *C. atriceps* por meio de iscas em solução aquosa de sucrose 10%, obtendo mortalidade de 100% na menor concentração testada ($\leq 1\%$). Talvez a utilização de deltametrina em concentrações mais baixas que não causem repelência e na forma de iscas seja mais eficiente, propiciando que não haja fragmentação dos ninhos e que mais indivíduos da colônia sejam contaminados com a droga.

CAMPOS-FARINHA *et al* (2002) em uma revisão sobre controle de formigas urbanas, salienta algumas medidas alternativas ao uso de inseticidas para o combate de espécies do gênero *Camponotus* através do reparo de falhas na estrutura e vazamentos, da poda de galhos de plantas quem estejam em contato com residências e retirando a madeira empilhada do lado de fora das casas. Se as colônias satélite e principal forem localizadas o controle químico também é indicado. Se estiverem na área externa, devem-se utilizar inseticidas líquidos e se estiverem no interior, utilizar inseticida em pó.

Para o combate de insetos urbanos que vem causando prejuízo ao homem é necessário que haja cooperação entre a equipe responsável pela aplicação do inseticida, das pessoas que freqüentam e utilizam o ambiente a ser tratado e do profissional que entenda da biologia do inseto alvo (Biólogo). Conforme observado no teste de limpeza, o inseticida se torna ineficaz se o ambiente no qual ele foi aplicado for limpo, gerando desperdício de dinheiro e inseticida, seleção de indivíduos resistentes e, principalmente, não resolvendo o problema da presença desses insetos no ambiente urbano. A limpeza adequada dos ambientes também evita a

presença de insetos como as formigas, pois é o acúmulo de lixo como potencial fonte de alimento, um dos principais atrativos para esses animais. Se a limpeza for feita de maneira responsável e correta, funcionará como prevenção a presença desses insetos, evitando gastos com inseticidas.

5. CONCLUSÕES

- As três concentrações testadas foram capazes de provocar mortalidade nos indivíduos de *Camponotus atriceps* sem qualquer diferença entre elas.
- Para que o combate se torne eficaz a formiga deve entrar em contato com o inseticida por, no mínimo, 30 segundos até 96 horas após sua aplicação no ambiente, pois num período superior a droga se torna ineficiente.
- Antes de efetuar a aplicação do inseticida, a Biologia, o Comportamento, Estrutura dos ninhos e Hábitos alimentares da espécie devem ser considerados pelas empresas e / ou agentes responsáveis pelo controle de insetos.
- Após aplicação do inseticida em um ambiente infestado por formigas, o mesmo não deve ser limpo, pois o inseticida será retirado, reduzindo a eficiência da droga.
- Talvez seja interessante que o inseticida seja utilizado em concentrações mais baixas do que a indicada comercialmente, com o objetivo de evitar a simples repelência das formigas, que conseguem perceber a droga no ambiente, passando a evitá-lo.
- O uso de deltametrina, em baixas concentrações e na forma de iscas, como já vem sendo feito com ácido bórico – embora não se saiba seu efeito fisiológico em formigas na forma de iscas e se o mesmo seria eficiente – poderia ser uma solução mais eficaz para o combate de formigas, pois a chance da droga causar repelência seria diminuída e mais indivíduos da colônia entrariam em contato com o inseticida, aumentando as chances do mesmo chegar até a rainha.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS *

AGOSTI, D., 2002, **The Social Insects Web**.
http://research.amnh.org/entomology/social_insects/.

BOLTON, B., 1995, *A new general catalogue of the ants of the world*. Cambridge, London, England, Harvard University Press, 504p.

BUENO, O. C. & CAMPOS-FARINHA, A. E. C., 1999, As Formigas domésticas, In F. A. M. Mariconi (ed.), *Insetos e outros invasores de residências*, vol. 6. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, pp. 135-180.

CAMPOS-FARINHA, A. E. C., BUENO, O. C., CAMPOS, M. C. G. & KATO, L. M., 2002, As formigas urbanas no Brasil: Retrospecto. *Biológico*, 64(2): 129-133.

CATTERALL, W. A., 1995, Structure and function of voltage-gated ion channels. *Annu. Rev. Biochem.* 64: 493-531.

DIEHL-FLEIG, E., 1995, *Formigas: Organização social e ecologia comportamental*, 1 ed., São Leopoldo - RS, Editora Unisinos, 165p.

- FERREIRA, W. L. B. 1999, Inseticidas de uso domiciliar e controle de vetores de doenças, pp. 403-452. In F. A. M. Mariconi (ed.), Insetos e outros invasores de residências, vol. 6. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- GUERRERO, F. D., ALISON-JR., M. W., KAMMLAH, D. M. & FOIL, L. D., 2002, Use of the Polymerase Chain Reaction to investigate the dynamics of pyrethroid resistance in *Haematobia irritans irritans* (Diptera: Muscidae). *Journal of Medical Entomology* 39 (5): 747-754.
- FOWLER, H. G., 1990, Carpenter ants (*Camponotus* spp.): pest status and human perception. In: VANDER MEER, R. K., JAFFE, K. & CEDENO, A., *Applied myrmecology a world perspective*. Boulder, Colorado, Westview Press, pp. 525-532.
- FOWLER, H. G., FORTI, L.C., BRANDÃO, C. R. F., DELABIE, J. H. C. & VASCONCELOS, H. L., 1991, Ecologia nutricional de formigas, In PANIZZI, A.R. & PARRA, J. R.P. (eds.), *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. Editora Manole Ltda, São Paulo, SP, pp. 131-223.
- FOWLER, H. G., 1996, *Biodiversidade em assembléias de formigas neotropicais (Hymenoptera: Formicidae): efeitos de escala espacial, biogeografia e comportamento específicos sobre a organização e estrutura das diversidades locais e regionais*. Tese de Livre Docência, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O., 1990, *The ants*. Cambridge, Massachusetts, Belknap-Harvard, 733p.
- JACOB, L., 1998, *Substâncias repelentes para formigas urbanas*. Relatório de atividades, 37p.
- MAIA, V. B., BUSOLI, A. C. & DELABIE, J. H. C., 2001, Seletividade Fisiológica de Endossulfan e Deltametrina às operárias de *Azteca chartifex spiriti* For. (Hymenoptera: Formicidae) em agroecossistema cacauzeiro do Sudeste da Bahia. *Neotropical Entomology* 30 (3): 449-454.

MARCOLINO, M. T., 1999, *Estudos Genéticos e Comportamentais de Formigas Carpinteiras Camponotus atriceps Smith (Hymenoptera, Formicidae)*. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Genética e Bioquímica da Universidade Federal de Uberlândia, 62p.

MARCOLINO, M. T., BRANDEBURGO, M. A. M. & OLIVEIRA JUNIOR, W. P., 2000, Aspectos comportamentais da interação entre formigas *Camponotus atriceps* Smith (Hymenoptera, Formicidae) e abelhas africanizadas *Apis mellifera* (L.) (Hymenoptera, Apidae). *Naturalia*, 25: 321-330.

MARTINS, L. C. B., 2003, Curiosidades sobre formigas. <http://www.iesb.org.br/publicacoes/Agora%20Meio%20Ambiente%2012/curiosidades.htm>. Consultado em 16/07/2003

MENDES, G. E. F., MELO, F. P. & DALL'AGLIO-ROCHA, C. E., 1998, Aspectos toxicocinéticos e toxicidade dos inseticidas piretróides. *HB Científica*, 5(3): 207-212.

SHIELDS, E. J., JACOBS-LORENA, V. Y, BLAGEN, M. & TESTA, A. M., 2000, Economic impact of carpenter ants, *Camponotus* spp., control on utility poles. *American Entomologist*, 46 (1): 50-55.

SIMAS, V. R., COSTA, E. C. & SIMAS, C. A., 2000, Controle de *Camponotus punctulatus* MAYR, 1868 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE). *Rev. Fac. Zootec. Vet. Agro.*, 1 (7): 41-46.

SOARES, N. S., 2003, *Efeito do Ácido Bórico na mortalidade e na expressão de esterase em Camponotus atriceps Smith (Hymenoptera: Formicidae)*. Monografia apresentada no Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Uberlândia, 19p.

WILSON, E. O., 1971, *The insects societies*. Cambridge, Mass., Belknap Press of Harvard University Press.