



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
COMPORTAMENTO E BIOLOGIA ANIMAL

**Jane Daisy de Sousa Almada Resende**

**Toxicidade de diferentes solventes e tensoativo sobre larvas de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) e *Dermacentor nitens* (Neumann, 1897) (Acari: Ixodidae)**

Juiz de Fora

2012

**Jane Daisy de Sousa Almada Resende**

**Toxicidade de diferentes solventes e tensoativo sobre larvas de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) e *Dermacentor nitens* (Neumann, 1897) (Acari: Ixodidae)**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, área de concentração Comportamento e Biologia Animal, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Erik Daemon de Souza Pinto

Juiz de Fora

2012

Resende, Jane Daisy de Sousa Almada.

Toxicidade de diferentes solventes e tensoativo sobre larvas de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) e *Dermacentor nitens* (Neumann, 1897) (Acari: Ixodidae) / Jane Daisy de Sousa Almada Resende. – 2012.  
34 f.

Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal)—Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

1. Comportamento animal. I. Título.

CDU 591.51

**Jane Daisy de Sousa Almada Resende**

**Toxicidade de diferentes solventes e tensoativo sobre larvas de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) e *Dermacentor nitens* (Neumann, 1897) (Acari: Ixodidae)**

Dissertação submetida ao Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 26/01/2012

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Erik Daemon de Souza Pinto (Orientador)  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Dra. Ana Carolina de Souza Chagas  
Pesquisadora Embrapa Pecuária Sudeste – Parasitologia

---

Prof. Dr. Adriano Reder de Carvalho  
IFET Sudeste

Aos meus filhos Ana Clara e Erivelton José,  
amor no sentido mais amplo da palavra.

Ao meu marido Erivelton Resende, pelo amor,  
pela dedicação e pelo exemplo de pai.

Aos meus pais Moacyr e Jandira (*in  
memoriam*). Saudades!

À minha irmã Kátia, pela torcida e por  
acreditar sempre que sou capaz.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que nos momentos mais difíceis e angustiosos me carregou no colo.

À Universidade Federal de Juiz de Fora, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Prof. Dr. Erik Daemon de Souza Pinto, pela confiança, disponibilidade, orientação e ensinamentos, bem como pela inestimável contribuição prestada.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora – Comportamento e Biologia Animal – e seus respectivos professores e funcionários, pela dedicação, pelo empenho e por todo o apoio dado aos discentes.

Ao Prof. Dr. André Flávio S. F. Rodrigues pela co-orientação, e à Marina, que, no primeiro projeto, me acompanharam em campo, suaram a camisa comigo e me deram o prazer de suas companhias. Assim como quando precisei mudar de plano, mesmo que frustrados, me apoiaram incondicionalmente.

À minha tia Bernadete, grande incentivadora de um sonho. Ao tio José Carlos e aos primos Arthur e Bernardo, que me receberam com carinho em seus lares.

Ao Diretor da GRS/São João del-Rei, José Rosário Silva, e ao Coordenador de Vigilância Sanitária/GRS/São João del-Rei, Flávio Raimundo Soares, pelo apoio e por terem acreditado que eu daria conta do “recado”.

Aos amigos Caio, Ralph, Tatiane, Aline e Fernanda, pelas sugestões pertinentes, pelo apoio e por tornarem mais divertidos os meus momentos no Laboratório de Artrópodes Parasitos.

À Bruna, pela fé e amizade e por acreditar, mesmo antes de ingressarmos no curso, que seria possível.

Ao meu cunhado Sérgio, pelo carinho e pela força.

Aos colegas e amigos, pela troca de conhecimentos.

Enfim, a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

Se nada há de novo e tudo o que há já dantes  
era como agora, só ilusão a criação será.

Shakespeare

## RESUMO

O presente trabalho teve o objetivo de verificar a sensibilidade de larvas de *Amblyomma cajennense* e *Dermacentor nitens* frente os solventes etanol, metanol, acetona, xilol e dimetilsulfóxido (DMSO) e o agente tensoativo Tween 80. Os solventes etanol, metanol, acetona e xilol foram testados em pureza analítica, enquanto o DMSO e o agente tensoativo Tween 80 foram testados na concentração de 1%, sendo estabelecido que as substâncias testadas em pureza analítica que causassem alta mortalidade seriam testadas também nas concentrações de 50, 25 e 1%. Foi utilizado o teste de pacote de larvas, sendo feitas dez repetições para cada tratamento. Também foi formado um grupo controle com o mesmo número de repetições, em que as larvas foram tratadas com água destilada. No primeiro experimento, nas concentrações testadas, apenas o xilol se mostrou como substância de alta toxicidade, uma vez que a mortalidade observada foi superior a 90% para larvas de *A. cajennense* e *D. nitens*. No segundo experimento, o xilol a 1 e a 25% apresentou baixa toxicidade para larvas de *A. cajennense* e *D. nitens*, respectivamente, uma vez que o percentual de mortalidade foi estatisticamente semelhante ( $p>0,05$ ) ao do controle.

**Palavras-chave:** Carrapato da orelha do cavalo, Carrapato estrela, solventes, agente tensoativo.

## ABSTRACT

The objective of this work was to verify the sensitivity of *Amblyomma cajennense* and *Dermacentor nitens* larvae to the solvents ethanol, methanol, acetone, xylol and dimethyl sulfoxide (DMSO) and the surfactant Tween 80. The first four solvents were tested at analytical purity while the DMSO and surfactant Tween 80 were tested at a concentration of 1%. The substances tested at analytical purity that caused high mortality were also tested at concentrations of 50, 25 and 1%. The larval packet test was used, with ten repetitions for each treatment. A control group was also formed with the same number of repetitions, in which the larvae were only exposed to distilled water. In the first experiment, only xylol was highly toxic at the concentrations tested, causing mortality above 90% for larvae of both species. In the second experiment, xylol at 1 and 25% showed low toxicity to the *A. cajennense* and *D. nitens* larvae, respectively, since the mortality percentage was statistically similar to that of the control group ( $p>0.05$ ).

**Key-words:** Tropical horse tick, Cayenne tick, solvents, surfactants.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b><i>Amblyomma cajennense</i> (Fabricius, 1787).....</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b><i>Dermacentor nitens</i> (Neumann, 1897).....</b>	<b>14</b>
<b>2.3</b>	<b>Solventes e tensoativos.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Solventes utilizados no experimento.....</b>	<b>15</b>
	Xilol (C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> ).....	15
	Acetona (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO.....	16
	Álcool Metílico – (CH <sub>3</sub> OH).....	16
	Dimetilsulfóxido (DMSO) (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> SO).....	17
	Álcool Etilico (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH).....	17
<b>2.3.2</b>	<b>Agente tensoativo utilizado no experimento.....</b>	<b>18</b>
	Tween 80 (Polissorbato 80) (C <sub>64</sub> H <sub>124</sub> O <sub>26</sub> ).....	18
<b>2.4</b>	<b>Avaliação da sensibilidade de ixodídeos a solventes e tensoativo.....</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1</b>	<b>Local de desenvolvimento do estudo.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2</b>	<b>Obtenção e manutenção dos carrapatos.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3</b>	<b>Experimentos.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787), *the Cayenne Tick*, é um carrapato de três hospedeiros que possui ampla distribuição no continente americano, ocorrendo desde o sul dos EUA até o norte da Argentina (GUGLIELMONE et al., 2006). Possui como hospedeiro primário equinos e capivaras; mas, devido à sua baixa especificidade parasitária, principalmente dos estágios imaturos, pode infestar outros mamíferos, como bovídeos, cervídeos, canídeos domésticos e silvestres, além de aves e o próprio homem (ARAGÃO & FONSECA, 1953; OLIVEIRA, 1998; RAMOS et al., 2010; VIEIRA et al., 2004). *A. cajennense* é apontada como a principal espécie que parasita humanos na região neotropical (GUGLIELMONE et al., 2006), sendo responsável pela transmissão da bactéria *Rickettsia rickettsii*, agente etiológico da febre maculosa (GUEDES et al., 2005; LABRUNA & MACHADO, 2006).

O *Dermacentor nitens* (Neumann, 1897) ocorre desde o sul da América do Norte até o norte da América do Sul, parasitando, principalmente, o pavilhão auricular de equinos. Seu parasitismo para esses animais causa danos, como espoliação sanguínea, estresse dos animais, predisposição a miíases e infecções bacterianas secundárias (BORGES et al., 2000; GUGLIELMONE et al., 2006). Esse ixodídeo também é vetor da *Babesia caballi*, um dos agentes causadores da babesiose equina (LABRUNA & MACHADO 2006).

O controle desses carrapatos é feito predominantemente com a utilização de carrapaticidas sintéticos. Entretanto, a utilização intensiva associada à forma indiscriminada e a erros na aplicação de pesticidas em geral tem acarretado problemas, como contaminação do solo e de recursos hídricos e intoxicação de animais e do homem. Visando a minimizar esses aspectos negativos, tem-se intensificado o número de pesquisas que avaliam a atividade carrapaticida de produtos de origem vegetal ou de novas moléculas sintetizadas a partir desses produtos (BORGES et al., 2011; CLEMENTE et al., 2010; KOUL et al., 2008; MENDES et al., 2011).

Durante os processos de extração de óleos e extratos ou substâncias isoladas de plantas e da posterior solubilização para testes sobre a atividade carrapaticida, são empregados solventes e agentes tensoativos, uma vez que muitas das substâncias de origem vegetal apresentam pouca solubilidade em água. Entretanto, tais solventes devem interferir pouco ou nada sobre a viabilidade dos carrapatos-alvo, para que possa ser feita uma avaliação real do poder carrapaticida da substância testada (BEADLES et al., 1973; RAVINDRAN et al.,

2011). Assim, torna-se importante a escolha de um solvente capaz de solubilizar o princípio ativo e que não apresente toxicidade para o organismo-alvo.

A respeito da sensibilidade de carrapatos, poucos estudos foram conduzidos com o intuito de avaliar o efeito de solventes e agentes tensoativos, necessários para a solubilização dessas substâncias, sobre ixodídeos (CHAGAS et al., 2003; GONÇALVES et al., 2007). Investigações já foram realizadas para fêmeas de *D. nitens* (BEADLES et al., 1973), larvas e fêmeas de *Rhipicephalus microplus* (Canestrini, 1888) (CHAGAS et al., 2003; GONÇALVES et al., 2007) e fêmeas de *Rhipicephalus annulatus* (Say, 1821) (RAVINDRAN et al., 2011). Evidências demonstram que a susceptibilidade varia de acordo com o estágio de desenvolvimento, sendo apontado que fêmeas são mais sensíveis do que larvas (CHAGAS et al., 2003; GONÇALVES et al., 2007). Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a sensibilidade de larvas de *A. cajennense* e *D. nitens* aos solventes etanol, metanol, acetona, xilol e DMSO e ao agente tensoativo Tween 80.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787)

A espécie *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787), vulgarmente conhecida como Carrapato “Rodoleiro” ou “Carrapato-estrela”, é uma das mais importantes nas Américas Central e do Sul e tem sido citada como uma das representantes de grande relevância da fauna ixodológica americana (ARAGÃO & FONSECA, 1953; BARBIERI et al., 2007).

Frequentemente, esse tipo de carrapato é parasito de equídeos. Entretanto, em virtude de sua baixa especificidade parasitaria, pode infestar mamíferos domésticos e silvestres, várias aves e o próprio homem, assim como utilizar este como transporte por longas distâncias devido à pouca capacidade de dispersão própria (ARAGÃO & FONSECA, 1953; OLIVEIRA, 1998; RAMOS et al., 2010; WILSON et al., 1972).

O *A. cajennense* é ectoparasito trioxeno, sendo caracterizado pela necessidade de completar seu desenvolvimento em três hospedeiros, desprendendo-se destes após cada alimentação. Completa, normalmente, uma geração por ano, mostrando os três estágios parasitários (larva, ninfa e adulto) marcadamente distribuídos ao longo do ano (CABRERA, 2008; VIEIRA et al., 2004).

Nas fases imaturas, o *Amblyomma cajennense* costuma alimentar-se em animais de pequeno porte, enquanto os adultos ingurgitam e realizam cópula em animais de médio e grande porte. Portanto, cães que têm como hábito invadir áreas rurais, mesmo não sendo o hospedeiro ideal, tornam-se hospedeiros acidentais, fazendo com que ocorra crescente contato entre esses animais e a fauna nativa, possibilitando a intercambialidade de doenças (ARZUA, 2007; CAMPOS et al., 2005; CANÇADO, 2008; LABRUNA & PEREIRA, 2001; PINTER, 2004).

Durante o repasto sanguíneo, juntamente com a saliva, são inoculadas toxinas que, em algumas circunstâncias, acometem o sistema nervoso central do hospedeiro, o que pode paralisá-lo e, muitas vezes, levá-lo à morte. Além disso, há, na saliva, substâncias farmacologicamente ativas com propriedades anti-inflamatória, anti-hemostática e imunossupressiva, que diminuem a defesa do hospedeiro, assim como, nesse processo de alimentação, esses artrópodes podem inocular também micro-organismos patogênicos, como

vírus, bactérias, espiroquetas, protozoários e helmintos; dentre estes, destaca-se a transmissão dos agentes da piroplasmose equina e febre maculosa (ARAGÃO & FONSECA, 1953; CARNEIRO & DAEMON, 2001; MASSARD & FONSECA, 2004; RIBEIRO et al., 1985; SERRA-FREIRE & FURLONE, 1993;).

O primeiro relato, no Brasil, sobre febre maculosa brasileira (FMB) foi no final da década de 1920, sendo esta causada por bactérias do gênero *Rickettsia*. Considerada doença emergente, sua incidência em humanos foi aumentada durante as últimas décadas e se situa entre as doenças exantemáticas que causam sofrimento e morte ao homem quando não identificada precocemente. Pode surgir de forma inesperada e é dependente da disponibilidade de diagnósticos para identificá-la (FONSECA, 2000; GALVÃO et al., 2002; SANTOS, 2007). É uma doença epidemiológica de notificação compulsória em todo o território nacional e de investigação obrigatória. A ocorrência de subnotificação de casos se faz preocupante onde o diagnóstico não é confirmado ou quando nem mesmo a FMB entra no diagnóstico diferencial das doenças exantemáticas (ANGERMI, 2006; MONTEIRO et al., 2006).

Uma das causas que permitem aos patógenos sobreviverem no sangue ingerido do hospedeiro é a ausência da ação de enzimas proteolíticas no lúmen intestinal desse artrópode, fazendo com que sejam disseminados por todo seu organismo (CARDOSO, 2004). Além disso, bactérias são capazes de se multiplicar em células intestinais, glândulas salivares, Túbulos de Malpighi, hemolinfa (MARTINS, 2009) e células dos ovários, fato que leva à transmissão de bactérias por via transovariana à sua progênie, o que torna esse artrópode simultaneamente vetor e reservatório de agentes infecciosos (ADRIANO et al., 2007).

Ressalta-se que, para haver a transmissão da febre maculosa por meio da hematofagia do artrópode, este deve permanecer fixado na pele do hospedeiro por um período de quatro a seis horas, tempo necessário para uma possível reativação da *Rickettsia rickettsii* na glândula salivar do carrapato (BARCI & NOGUEIRA, 2006).

Um fato relevante a ser considerado na transmissão de doenças por esse ixodídeo é o aumento do número de carroceiros, tanto advindos do desemprego (OLIVEIRA & BORGES, 2004) quanto da exploração do turismo em cidades que mantêm sua economia voltada para o ecoturismo (PEREIRA et al., 2008). Muitas vezes, esses animais são mantidos em condições inadequadas do ponto de vista físico-sanitário, com conseqüente aumento da população de *A. cajennense* (FREITAS et al., 2010).

## **2.2 *Dermacentor nitens* (Neumann, 1897)**

A espécie *Dermacentor nitens* (Neumann, 1897) possui ampla distribuição geográfica no Brasil, sendo a única espécie do gênero no país. É vulgarmente conhecida como “carrapato da orelha do cavalo” por desenvolver toda a fase parasitária no pavilhão auricular e no conduto auditivo desse hospedeiro (BARROS-BATTESTI et al., 2006; FLECHTMANN, 1977). Eventualmente, pode parasitar bovinos, caprinos, cães, cervídeos e felídeos silvestres (BARROS-BATTESTI et al., 2006).

Em maiores infestações, é encontrado em outros sítios de fixação, como divertículo nasal, base da crina, região perineal e cauda. Em infestações severas, pode parasitar todo o corpo do animal (LABRUNA et al., 2002; BARROS-BATTESTI et al., 2006).

Possui o aparelho bucal curto, fazendo da saliva o principal componente de fixação no hospedeiro (FONSECA, 2000; MASSARD & FONSECA, 2004), sendo responsável pela transmissão de muitas doenças, incluindo a piroplasmose equina causada pela *Babesia caballi* (ROBY & ANTHONY, 1963).

Frequentemente parasita a face interna das orelhas dos equídeos, podendo ocasionar lesões nesse sítio e predisposição à perda da rigidez auricular. Assim, pode ser produzida uma inflamação considerável que contribui para o aparecimento de miíases, acarretando injúrias aos animais e, conseqüentemente, prejuízos aos criadores (LEITE, 1988; BARROS-BATTESTI et al., 2006).

## **2.3 Solventes e tensoativos**

Os solventes são substâncias químicas, geralmente de natureza orgânica, utilizados para dissolver outras substâncias de utilização industrial ou não. De modo geral são compostos líquidos lipossolúveis, voláteis e inflamáveis e podem produzir efeitos tóxicos. Penetram no organismo pelas vias pulmonar, digestiva e, devido à sua lipossolubilidade, pela via cutânea (NATIONAL, 2010).

Alguns são depressores do sistema nervoso central (SNC) e, de acordo com o período, frequência e intensidade da exposição, provocam desde sonolência, confusão mental e cefaléia até depressão respiratória, coma e morte. Os solventes também podem prejudicar

outros tecidos do organismo, tais como pele, mucosas, tecido hematopoiético, fígado e rins (PEDROZO & SIQUEIRA, 1989).

Já os agentes tensoativos são substâncias que possuem em sua estrutura molecular grupos hidrofílicos e lipofílicos que diminuem a tensão superficial ou interfacial de um sistema. Normalmente, são classificados segundo o seu grupamento polar: aniônicos, catiônicos, anfóteros e não-iônicos (TECNOPRESS, 1994). Portanto, são substâncias anfifílicas, ou seja, que têm em sua estrutura molecular grupos com características opostas, pois possuem duas porções estruturais diferentes que manifestam tendências antagônicas de solubilidade.

A utilização de solventes ou agentes tensoativos em produtos carrapaticidas parte do pressuposto de se obter melhor homogeneização da distribuição do produto. No entanto, em algumas circunstâncias, tais produtos podem colocar em risco a segurança da saúde humana e ocasionar impacto marcante no meio ambiente (FREITAS et al., 2002), mascarando a ação repelente e carrapaticida de fontes naturais. Desse modo, é necessário determinar sua toxicidade frente os produtos alternativos a serem testados.

### **2.3.1 Solventes utilizados no experimento**

#### **Xilol (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>)**

O xilol é também denominado dimetil benzeno, metil tolueno ou xileno. É um líquido de baixa polaridade, incolor, insolúvel em água e miscível em etanol, éter e outros solventes orgânicos, e de odor característico, nocivo e inflamável (MERCK, 1996).

Afeta o SNC e pode causar irritação severa nos olhos, na pele e no trato respiratório. A exposição crônica leva a danos ao fígado e aos rins e provoca efeitos adversos no sangue (RODRIGUES, 2005).

Mesmo estando relacionado a problemas de saúde e aos impactos ambientais, é encontrado em quantidades significativas em ambientes que o utilizam para a fabricação de solventes industriais ou como matérias-primas para vários produtos, inclusive de pesticidas industriais, defensivos agrícolas, fertilizantes (RODRIGUES, 2005), assim como em preparados farmacêuticos (COSTA et al., 2007).

## **Acetona (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO**

A acetona é também denominada de dimetilcetona, 2-propanona, propan-2-ona ou simplesmente propanona. É um líquido polar, inflamável, incolor, volátil, de odor característico e solúvel em água. É amplamente utilizada como solvente na extração de óleos, em produtos industriais e domésticos, na fabricação de fármacos e como produto inicial de sínteses químicas, em especial na indústria farmacêutica (MERCK, 1996).

É um irritante da mucosa que pode ser absorvido por inalação, ingestão e através da pele. Uma vez absorvida, a acetona é exalada inalterada ou é metabolizada pela via hepática e extra-hepática, com subsequente libertação de dióxido de carbono (BRADBERRY, 2007). Uma vez distribuída no organismo, a acetona pode ser perceptível pelo hálito, já que uma das vias de excreção se faz por meio do pulmão, sendo também facilmente detectada na urina e no plasma (GAMIS & WASSERMAN, 1988; RAMU et al., 1978).

## **Álcool Metílico (CH<sub>3</sub>OH)**

Álcool metílico é um solvente polar também conhecido por metanol. É solúvel em água, álcool, benzeno, clorofórmio, éter e acetona. É considerado melhor solvente que o etanol, sendo usado também para desnaturá-lo e dissolver alguns sais inorgânicos (VALE, 2007).

É um solvente industrial que por si apresenta toxicidade relativamente baixa, mas produz metabólitos (ácido fórmico) que possuem propriedades tóxicas e causam envenenamento por ingestão, inalação e absorção percutânea. O envenenamento agudo é raro, mas potencialmente grave (BRUNO & BAUD, 2010). Quando utilizado de forma inadequada, o metanol pode diminuir a acuidade visual, podendo levar à cegueira irreversível em humanos e primatas, além de provocar outras manifestações como náusea, vômito, dores abdominais, uma leve depressão do SNC, coma e convulsões (VALE, 2007).

É empregado na extração de óleos e gorduras como solvente de polímeros e na manufatura de formóis, colesterol, estreptomicina, vitaminas e outros fármacos.

### **Dimetilsulfóxido (DMSO) (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>SO)**

O DMSO é um subproduto da indústria da madeira e tem sido usado como solvente comercial desde 1953, com acentuado uso industrial, sendo empregado também como droga de elevada potência em casos de processos inflamatórios em equinos (ALVES, 2006).

Segundo Jacob e Herschler (1985), estudos sobre a penetração da membrana e o efeito transportador de outros fármacos tem sido alvo de pesquisas nas áreas de agricultura, biologia básica, saúde animal e humana. Ele possui efeito potencializador de agentes farmacológicos por ser transportador de outras drogas e antioxidante. Possui odor desagradável, semelhante ao de alho, que emana da boca logo após o uso, mesmo que o contato tenha sido através da pele. Portanto, há um certo obstáculo na execução de testes clínicos, pois fica evidente quais indivíduos utilizaram placebos e os que utilizaram DMSO (MUIR, 1996).

É um solvente polar de baixa toxicidade, atravessando facilmente as membranas da maioria dos tecidos de animais e do homem, sendo totalmente absorvido pela pele, atingindo, assim, rapidamente a corrente sanguínea (JACOB & HERSCHLER, 1985).

Essa capacidade provavelmente está relacionada ao fato de se ligar ao hidrogênio e por ser sua estrutura relativamente pequena. Essa combinação de propriedades resulta na capacidade de o DMSO se associar com água, proteínas, carboidratos, ácidos nucleicos, substâncias iônicas e outros componentes do organismo (SZMANT, 1975).

### **Álcool Etílico (CH<sub>3</sub> CH<sub>2</sub>OH)**

Álcool etílico, conhecido como etanol, é um solvente polar, depressor do SNC e está disponível em algumas bebidas, sendo amplamente utilizado na indústria cosmética e em detergentes e é comumente usado como solvente industrial. Esse solvente é absorvido rapidamente pelo estômago e intestino delgado e raros são os casos de intoxicação aguda. Porém, pode potencializar efeitos de outros fármacos quando usados concomitantemente (VALE, 2003).

### 2.3.2 Agente tensoativo utilizado no experimento

#### **Tween 80 (Polissorbato 80) (C<sub>64</sub>H<sub>124</sub>O<sub>26</sub>)**

Com essa denominação, são englobados diversos compostos de ésteres graxos do sorbitano, os quais contêm aproximadamente 20 unidades de óxido de etileno. Devido ao grau de esterificação, ao ácido graxo constituinte (láurico, palmítico, esteárico ou oleico) e ao grau de polimerização do óxido de etileno, os Tweens podem apresentar diversas propriedades, classificando-se por números como 20, 40, 80, 85 (FONSECA & PRISTA, 1984).

A característica hidrofílica da cadeia de polioxietileno faz dos produtos da linha Tween tensoativos hidrofílicos, geralmente solúveis ou dispersíveis em água e empregados para a obtenção de emulsões do tipo óleo em água (O/A), como dispersantes ou solubilizantes de óleos. Esse agente tensoativo promove a redução da tensão interfacial entre os componentes da formulação, permitindo a obtenção de emulsões estáveis (FONSECA & PRISTA, 1984; MERCK, 1996).

### 2.4 Avaliação da sensibilidade de ixodídeos a solventes e tensoativos

Poucos são os trabalhos publicados sobre a ação e a toxicidade dos solventes ou agentes tensoativos utilizados na solubilização ou extração de princípios ativos de plantas com atividades carrapaticidas.

Dentre os artigos abordando o tema, destaca-se o de Beadles et al. (1973), que verificaram a ação de 130 solventes por meio do teste de imersão de fêmeas ingurgitadas da espécie *Anocentor nitens* (= *Dermacentor nitens*), a fim de verificar a supressão de oviposição. Para tanto, utilizaram técnica similar à usada por Drummond et al. (1971). Para esses autores, é importante o conhecimento de todo produto contido na formulação em estudo, a fim de determinar os efeitos individuais sem a presença do princípio ativo. A maioria dos solventes testados demonstrou pouca ou nenhuma atividade ovicida.

Chagas et al. (2003), trabalhando com *Boophilus microplus* (= *Rhipicephalus microplus*), testaram a sensibilidade de larvas e fêmeas ingurgitadas em solventes na

concentração de 100%, os quais seriam testados em menores concentrações (75%, 50% e 25%) caso provocassem mortalidade superior a 5%. Foram utilizados os solventes álcool etílico, álcool metílico, acetona, acetato de etila, dimetilsulfóxido (DMSO), uma mistura contendo Triton X-100 (0,05%) + água (0,6%) + álcool etílico (0,3%) e xilol. Para larvas, os autores utilizaram a técnica, adaptada por Leite (1988), de sensibilidade em papel impregnado, com os solventes sendo testados na ausência e presença de azeite e teste de imersão, técnica essa desenvolvida por Shaw (1966). Quanto às fêmeas, utilizou-se somente o teste de imersão.

Foi observado que as larvas não sofreram ação letal superior a 5% frente os solventes álcool metílico, álcool etílico, acetona, acetato de etila e mistura com Triton no teste de sensibilidade em papel impregnado. O DMSO a 25% causou mortalidade de 22,5% em 24h e 93% em 48h. O xilol causou mortalidade média de 100% e por isso foi testada também a concentração de 5%, apresentando mortalidade de 1% em 24h e de 2,4% em 48h. A utilização do azeite não influenciou estatisticamente de forma significativa.

Quanto ao teste de imersão de larvas, não houve avaliação da ação do azeite, sendo que o álcool etílico não apresentou mortalidade superior a 5%, assim como álcool metílico a 75%, acetona a 50% e a mistura de Triton a 25%. O DMSO e o acetato de etila apresentaram mortalidade acima de 40% das larvas até mesmo em concentração de 25%. O xilol apresentou mortalidade significativa em todas as concentrações testadas, incluindo a concentração de 5%.

No teste de imersão de fêmeas ingurgitadas, a presença do azeite de oliva sobre os solventes também foi testada e aumentou significativamente a mortalidade média causada pelos solventes hidrofílicos. Na ausência do azeite, todos os solventes em concentração de 100% apresentaram mortalidade superior a 5%; portanto, foram realizados testes em menores concentrações, sendo que metanol e etanol não apresentaram mortalidade em concentrações inferiores a 100%. Na presença de azeite, os solventes apresentaram mortalidade superior a 5% em todas as concentrações testadas. Diante disso, conclui-se que, nos testes de imersão, tanto de larvas quanto de fêmeas ingurgitadas, a mortalidade média causada pelos solventes hidrofílicos foi maior que no teste de papel impregnado, assim como as fêmeas se mostraram mais sensíveis que as larvas em testes de imersão.

Gonçalves et al. (2007) testaram os efeitos dos solventes acetona, etanol, metanol e dimetilsulfóxido (DMSO) e dos agentes tensoativos Tween 80 e Triton X-100 em testes de imersão de larvas e fêmeas ingurgitadas de *Boophilus microplus* (= *Rhipicephalus microplus*). Foram utilizadas soluções de pureza analítica de acetona, metanol e etanol e concentrações de 1% de DMSO, 1% Tween 80 e 5% Triton X-100 (estes diluídos em água). No caso das larvas,

após a imersão, foi feita incubação por 48h, observando-se que os solventes metanol e etanol, assim como o agente tensoativo 1% Tween 80, não apresentaram mortalidade significativa. Já o solvente DMSO e o agente tensoativo Triton X-100 apresentaram mortalidade de 5 e 3% das larvas, respectivamente. A acetona apresentou a maior mortalidade dentre os produtos testados, apresentando mortalidade de 10% das larvas.

Quanto ao teste de imersão de fêmeas ingurgitadas, acetona e metanol, foram os solventes que apresentaram a maior mortalidade, apresentando 100 e 45,3%, respectivamente, como também o menor índice de postura de ovos. O etanol apresentou 14,2% de mortalidade, mas não houve diferença significativa em relação ao grupo controle quanto ao índice de postura. As outras substâncias não apresentaram mortalidade significativa. Os resultados encontrados pelos autores se assemelham aos de Chagas et al. (2003), nos quais as fêmeas se mostraram mais sensíveis que as larvas, e os solventes na concentração absoluta apresentaram mortalidade significativa. Entretanto, diferem no que tange à mortalidade de fêmeas, uma vez que neste estudo o metanol matou apenas 15% dos carrapatos.

Ravindran et al. (2011) testaram dez solventes de pureza analítica, comumente empregados na extração de plantas medicinais: hexano, éter, n-butanol, álcool isopropílico, clorofórmio, glicerina, acetato de etila, acetona, etanol e metanol, no intuito de verificar os efeitos tóxicos sobre fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus*. Foram realizados testes de imersão, conforme descritos por Drummond et al. (1973), apresentando 100% de mortalidade das fêmeas após 24h no teste com hexano, clorofórmio, acetona e 95,8% de mortalidade em n-butanol. Éter, álcool isopropílico e acetato de etila apresentaram mortalidade superior a 80% e inibição considerável da postura. O metanol apresentou mortalidade inferior a 5%; portanto, os autores o colocam como solvente de escolha para dissolver extratos vegetais na busca de propriedades acaricidas.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local de desenvolvimento do estudo**

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Artrópodes Parasitos (LAP) da Universidade Federal de Juiz de Fora, localizado no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

#### **3.2 Obtenção e manutenção dos carrapatos**

Fêmeas de *A. cajennense* e *D. nitens* foram coletadas de equinos naturalmente infestados no município de Seropédica (22° 44' 38"S, 43° 42' 28"W), Rio de Janeiro. Após a coleta, as fêmeas foram levadas para o LAP, onde foram lavadas em água destilada, secas com papel toalha, colocadas em placas de Petri e acondicionadas em câmara climatizada (27±1°C e UR>80%) para a realização de postura. Após 15 dias, os ovos foram pesados em alíquotas de 200 mg, acondicionados em seringas plásticas com extremidade distal cortada e vedadas com algodão hidrófilo, sendo mantidas nas mesmas condições de temperatura e umidade mencionadas anteriormente. As larvas submetidas aos experimentos tinham entre 15 e 21 dias de idade. O desenho experimental foi baseado nas metodologias utilizadas por Chagas et al. (2003).

#### **3.3 Experimentos**

Foram utilizados os solventes etanol, metanol, acetona e xilol em pureza analítica. O dimetilsulfóxido (DMSO) e o agente tensoativo Tween 80 foram diluídos em água destilada e testados na concentração 1%, seguindo as concentrações utilizadas por Gonçalves et al. (2007).

Para avaliar a sensibilidade de larvas das duas espécies, foi utilizado o teste de pacote de larvas modificado por Chagas et al. (2002), em que papéis de filtro (2x2 cm) foram impregnados com 40 µl da solução a ser testada e colocados no centro de papéis de filtro de 6x6 cm. Na sequência, aproximadamente 100 larvas foram adicionadas ao centro dos papéis menores (2x2), e o papel maior foi dobrado ao meio e as extremidades foram vedadas com cliques. Foram formados sete grupos, sendo seis tratados (cada um com uma substância) e um controle (água destilada), cada um com dez repetições. Todos os grupos experimentais foram mantidos em câmara climatizada ( $27^{\circ}\text{C}\pm 1$  e  $\text{UR}\geq 80\%\pm 10$ ) e, após 24 horas com utilização de uma bomba de vácuo, foi feita a contagem das larvas vivas e mortas. O percentual de mortalidade foi obtido pelas fórmulas:

$$\text{a) Mortalidade (\%)} = \frac{\text{larvas mortas}}{\text{total de larvas}} \times 100$$

$$\text{b) Mortalidade média (\%)} = \frac{\Sigma \text{ dos percentuais de morte das repetições}}{(\text{N}^{\circ} \text{ de repetições})}$$

Esse procedimento foi realizado para as larvas de *A. cajennense* e *D. nitens*.

Foi determinado que as substâncias em pureza analítica que causassem mortalidade superior a 5% seriam testadas também nas concentrações de 50, 25 e 1%, sendo utilizada a mesma metodologia.

### 3.4 Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando o *software* BioEstat versão 5.0. Os valores obtidos em porcentagem foram transformados em  $\sqrt{\text{arco seno } x}$ . Os valores médios de cada tratamento foram analisados por testes não-paramétricos de Kruskal-Wallis e Student Newman-Keuls ( $p < 0,05$ ). Para substâncias testadas em diferentes concentrações, foi utilizado o teste Pearson com o intuito de avaliar possível correlação entre a diminuição das concentrações e o percentual de mortalidade.

## 4 RESULTADOS

Na Tabela 1, para a *A. cajennense*, não foi observada mortalidade nos grupos tratados com acetona, etanol, metanol e Tween 80 (1%), fato idêntico ao observado em relação ao grupo controle. A mortalidade do grupo tratado com DMSO (1%) foi de 3,1%, sendo estatisticamente similar ( $p>0,05$ ) ao grupo controle. O xilol foi a única substância que causou alta mortalidade (91,3%), sendo constatadas diferenças significativas ( $p<0,05$ ) entre o controle e o grupo tratado.

Com relação à *D. nitens*, a mortalidade observada para os grupos tratados com acetona, álcool etílico, álcool metílico e Tween 80 (1%) e DMSO (1%) foi estatisticamente similar ( $p>0,05$ ) ao controle (0%). Assim como observado para a *A. cajennense*, foi possível constatar que o xilol foi a substância de maior toxicidade para larvas de *D. nitens*, causando mortalidade significativamente diferente ( $p<0,05$ ) da observada para o controle (0%).

**Tabela 1 – Mortalidade média de larvas de *Amblyomma cajennense* e *Dermacentor nitens* tratadas com diferentes solventes e tensoativos sob condição de laboratório ( $27\pm 1^\circ\text{C}$  e UR  $> 80\pm 10$ ).**

	Mortalidade média (%) $\pm$ Desvio padrão	
	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Dermacentor nitens</i>
Água destilada	0,0 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,0	0,0 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,0
Etanol	0,0 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,0	1,4 <sup>aA</sup> $\pm$ 3,2
Metanol	0,0 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,0	0,0 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,0
Acetona	0,0 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,0	0,5 <sup>aA</sup> $\pm$ 1,1
Xilol	91,3 <sup>bA</sup> $\pm$ 4,2	94,3 <sup>bA</sup> $\pm$ 10,8
DMSO 1%	3,1 <sup>aA</sup> $\pm$ 2,2	1,2 <sup>aB</sup> $\pm$ 3,7
Tween 1%	0,0 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,0	0,0 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,0

Nota: médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas na coluna diferem significativamente ( $p<0,05$ ).

Comparando a mortalidade média das duas espécies de carrapatos frente as mesmas substâncias, é possível concluir que o DMSO (1%) apresentou diferença significativamente ( $p<0,05$ ) superior para a *A. cajennense*. Ainda sim, essa diferença não apresentou significância, visto que, conforme a metodologia utilizada, a mortalidade inferior a 5% das larvas não seria considerada relevante. Para as demais substâncias, não foram constatadas diferenças significativas ( $p>0,05$ ).

O xilol, por apresentar alta toxicidade e mortalidade superior a 90% das larvas, foi testado nas concentrações de 50, 25 e 1% e, por não ser solúvel em água, foi utilizado metanol para solubilização.

Na concentração de 1%, essa substância causou mortalidade média de 1,9% das larvas de *A. cajennense*, valores esses estatisticamente semelhantes ( $p > 0,05$ ) aos observados pelo controle (0,0%) (Tabela 2). Nas concentrações de 25, 50 e 100%, a mortalidade observada foi de 14,3; 60,5; e 91,3%, respectivamente, apresentando diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) em relação ao controle (Tabela 2).

Para *D. nitens*, a mortalidade constatadas para o xilol nas concentrações de 1 e 25% foi de 2,1 e 6,2%, respectivamente, revelando ausência de diferenças significativas em relação ao controle (Tabela 2). Nas concentrações de 50 e 100%, a mortalidade foi estatisticamente superior ( $p < 0,05$ ) à mortalidade do grupo controle.

O teste de Pearson revelou correlação entre a diminuição das concentrações de xilol e as taxas de mortalidade obtidas para *A. cajennense* ( $r = 0.9146$ ) ( $p < 0,01$ ) e *D. nitens* ( $r = 0.8408$ ) ( $p < 0,01$ ).

**Tabela 2 – Mortalidade média de larvas de *Amblyomma cajennense* e *Dermacentor nitens* tratadas com solvente xilol sob condição de laboratório ( $27 \pm 1^\circ\text{C}$  e UR  $> 80 \pm 10$ ).**

	Mortalidade média (%) $\pm$ Desvio padrão	
	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Dermacentor nitens</i>
Água destilada	0,0 <sup>aa</sup> $\pm$ 0,0	0,0 <sup>aa</sup> $\pm$ 0,0
Xilol 1%	1,9 <sup>abA</sup> $\pm$ 2,3	2,1 <sup>aA</sup> $\pm$ 3,3
Xilol 25%	14,3 <sup>bcA</sup> $\pm$ 15,4	6,2 <sup>abB</sup> $\pm$ 3,8
Xilol 50%	60,5 <sup>cdA</sup> $\pm$ 28,3	93,3 <sup>bbB</sup> $\pm$ 6,8
Xilol 100%	91,3 <sup>daA</sup> $\pm$ 4,2	94,3 <sup>baA</sup> $\pm$ 10,8

Nota: médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas na coluna diferem significativamente ( $p < 0,05$ ).

Ainda sobre o xilol, foi possível constatar que, na concentração de 25%, a mortalidade de *A. cajennense* (14,3%) foi significativamente superior ( $p < 0,05$ ) do que a mortalidade registrada de *D. nitens* (6,2%), sendo observado o inverso na concentração de 50% de xilol, uma vez que a mortalidade para *D. nitens* (93,3%) foi significativamente superior ( $p < 0,05$ ) à de *A. cajennense* (60,5%). Nas demais concentrações, não foram constatadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ).

## 5 DISCUSSÃO

Dentre os solventes testados em pureza analítica, foi possível constatar que o etanol e o metanol causaram pouca ou nenhuma mortalidade para larvas de *A. cajennense* e *D. nitens*; portanto, podem ser considerados como solventes de baixa toxicidade para larvas desses artrópodes. Esses resultados eram esperados, uma vez que já foi evidenciado que o etanol e o metanol também tiveram baixa toxicidade sobre larvas do carrapato dos bovinos. Chagas et al. (2003) realizaram testes de pacote de larvas e constataram baixa toxicidade desses dois solventes sobre *Rhipicephalus microplus*. Fato similar foi observado por Gonçalves et al. (2007) que, por meio de teste de imersão, também constataram que o etanol e o metanol não causaram mortalidade superior a 1% para larvas do carrapato dos bovinos. Chagas et al. (2003) e Gonçalves et al. (2007) apontam que tais solventes possuem ação tóxica sobre fêmeas ingurgitadas de *R. microplus*, degradando a camada lipídica externa da cutícula e levando à perda de água para o ambiente e, como consequência, à morte. Entretanto, Ravindran et al. (2011) constataram, em teste de imersão de fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus*, que o metanol foi o solvente menos tóxico, com mortalidade média de aproximadamente 4%, não apresentando diferença estatística em relação ao controle, o que reforça a hipótese de diferenças interespecíficas quanto ao teste de sensibilidade.

A acetona causou mortalidade inferior a 1% para larvas de *A. cajennense* e *D. nitens*, contrastando com os resultados obtidos por Gonçalves et al. (2007), que observaram mortalidade de 10% para larvas de *R. microplus* tratadas com acetona, e os obtidos por Chagas et al. (2003), que, utilizando testes de imersão, constataram que a acetona causou mortalidade de 8,9% para larvas do carrapato dos bovinos. Tais diferenças estão possivelmente relacionadas com a diferença de metodologia utilizada. Quanto ao teste de pacote de larvas, Chagas et al. (2003) constataram que as larvas de *Rhipicephalus microplus* não sofreram ação letal superior a 5% diante desse solvente.

O xilol, diferente do observado para os outros solventes testados em pureza analítica, causou mortalidade superior a 90% para larvas de *A. cajennense* e *D. nitens*. Chagas et al. (2003), em teste de pacote de larvas, também observaram que o xilol foi a substância mais tóxica, entre os solventes testados, causando mortalidade de 100% para larvas de *R. microplus*. A toxicidade do xilol pode estar correlacionada com o tamanho da molécula (nº de carbonos). Beadles et al. (1973), avaliando o efeito de solventes sobre a ovipostura de fêmeas

ingurgitadas de *D. nitens*, observaram correlação entre o tamanho da molécula e a sua capacidade de suprimir a oviposição. A supressão máxima ocorreu com solventes que apresentavam oito ou mais átomos de carbono em suas moléculas. Nos testes realizados no presente trabalho, esse fato se manteve, pois, entre os solventes testados em pureza analítica, o xilol é o que apresenta maior número de átomos de carbonos (oito), enquanto acetona e metanol apresentam três e o etanol apresenta apenas dois. Hadaway e Barlow (1958) e Chagas et al. (2003) também apontam que a toxicidade dos solventes sobre artrópodes pode estar correlacionada ao peso molecular; nesse aspecto, o xilol possui peso molecular de 106,16, valor superior ao observado para o etanol (46,07), metanol (32,04) e acetona (58,08).

O percentual de mortalidade obtido para larvas tratadas com dimetilsulfóxido a 1% foram inferiores a 4%, revelando baixa toxicidade para *A. cajennense* e *D. nitens*, fato também observado por Gonçalves et al. (2007), que constataram mortalidade de 5% para larvas de *R. microplus*. A baixa toxicidade do DMSO pode estar correlacionada à concentração utilizada (1%), uma vez que Chagas et al. (2003) relataram mortalidade significativa até a concentração de 25% de DMSO para larvas de *R. microplus*.

O Tween 80, mesmo possuindo 64 átomos de carbonos em sua fórmula e peso molecular de 1310,0, valores superiores aos observados para as outras substâncias, não causou mortalidade para larvas de *A. cajennense* e *D. nitens*, fato idêntico ao relatado por Gonçalves et al. (2007) em relação a larvas de *R. microplus*. Entretanto, a baixa toxicidade do Tween 80 observada no presente trabalho pode estar correlacionada com a concentração utilizada (1%), fato que pode ter minimizado a ação dessa substância sobre larvas de *A. cajennense* e *D. nitens*, hipótese também levantada por Chagas et al. (2003) em relação à ação do Triton sobre *R. microplus*. Esses indícios também são reforçados pelos resultados obtidos no segundo experimento do presente trabalho, uma vez que foi observada correlação positiva entre a diminuição das concentrações de xilol e os percentuais de mortalidade para *A. cajennense* e *D. nitens*, que não chegou a 3% na concentração de 1% de xilol.

Comparando os resultados obtidos no presente trabalho com os estudos realizados por Chagas et al. (2003) e Gonçalves et al. (2007), é possível afirmar que, de maneira geral, larvas de *A. cajennense* e *D. nitens* foram mais resistentes ao contato com solventes do que larvas de *R. microplus*. Estudos que avaliam a atividade carrapaticida do timol sobre carrapatos também têm apontado que larvas de *R. microplus* são naturalmente mais sensíveis a esse monoterpene do que larvas de *A. cajennense* e *D. nitens* (MENDES et al., 2011; SCORALICK et al., 2011, dados não publicados). Tais diferenças podem estar correlacionadas com características particulares de cada espécie, como composição e permeabilidade da cutícula.

Assim, é possível concluir que os solventes etanol, metanol, acetona, dimetilsulfóxido (1%) e o agente tensoativo Tween 80 (1%) não apresentaram toxicidade para larvas desses carrapatos, assim como o xilol, testado na concentração de 1 e 25% para *A. cajennense* e *D. nitens*, respectivamente. Entretanto, como a sensibilidade de carrapatos varia de acordo com o estágio (CHAGAS et al. 2003; GONÇALVES et al. 2007), existe a necessidade de estudos futuros, avaliando o efeito desses solventes sobre os demais estágios de *A. cajennense*.

## 6 CONCLUSÃO

Pelos dados obtidos por meio deste estudo, concluiu-se que:

- os solventes etanol, metanol, acetona, dimetilsulfóxido (1%) e o agente tensoativo Tween 80 (1%) podem ser utilizados em estudos que avaliam atividade carrapaticida envolvendo larvas de *A. cajennense* e *D. nitens*;

- concentrações elevadas de xilol são tóxicas para larvas de *A. cajennense* e *D. nitens*;

e

- foram observadas diferenças interespecíficas quando comparados o solvente xilol na concentração de 25% e o DMSO a 1%.

## REFERÊNCIAS

- ADRIANO, L. R.; PEREZ, C. A.; CARVALHO, V. H. B.; BALESTRIN, D. C.; ALMEIDA, A. F. Parasitismo de *Didelphis albiventris* (Lund, 1840), pelo carrapato-estrela *Amblyomma spp* (Acari: Ixodidae) no Campus “Luiz de Queiroz”/ USP – Piracicaba/SP. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...**, Caxambu, 23 a 28 de setembro de 2007.
- ALVES, G. E. S. Dimetilsulfóxido (DMSO). *Webmaster: Labmedia EV UFMG. Escola de Veterinária da UFMG*, 2006. Disponível em: <[http://www.humberto.vet.ufmg.br/Arquivos/Dimetilsulfoxido\\_\(DMSO\).pdf](http://www.humberto.vet.ufmg.br/Arquivos/Dimetilsulfoxido_(DMSO).pdf)>. Acesso em: 19 maio 2011.
- ANGERMI, R. N. Clínica e epidemiologia das riquetsioses humanas no estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 14., SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE RIQUETSIOSES, 2., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2006, p. 95-96.
- ARAGÃO, H.; FONSECA, F. Notas de ixodologia. V – A propósito da validade de algumas espécies do gênero *Amblyomma* do continente americano (Acari: ixodidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 51, p. 485-492, 1953.
- ARZUA, M. **Diversidade de carrapatos (Acari: Ixodidae) de remanescentes de floresta estacional semidecidual e de floresta ombrófila densa, no estado do Paraná**. Curitiba. 2007. 155f. Tese (Doutorado em Ciências)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- BARBIERI, F. S. et al. Porotaxia em larva de carrapatos do gênero *Amblyomma* como características morfológicas adicionais para a identificação dos estágios imaturos. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Rondonia**, Porto Velho, ago. 2007. ISSN 1677-8618.
- BARCI, L. A. G.; NOGUEIRA, A. H. C. Febre maculosa brasileira. InfoBibos. p. 1-9, 2006. Disponível em: <<http://www.infobibos.com/Artigos/FebreMaculosa/FebreMaculosa.htm>>. Acesso em: 5 maio 2010.
- BARROS-BATTEST, D. M.; ARZUA, M.; BECHARA, G. H. **Carrapatos de importância médico-veterinária da região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies**. São Paulo, VOX/ICTTD-3/Butantan, 2006.
- BEADLES, M. L.; DRUMMOND, R. O.; WHETSTONE, T. M. Tropical horse tick: effects of solvents on oviposition. **Journal of Economic Entomology**, v. 66, p. 125-127, 1973.
- BORGES, L. M. F.; OLIVEIRA, P. R.; RIBEIRO, M. F. B. Seasonal dynamics of *Anocentor nitens* on horses in Brazil. **Veterinary Parasitology**, Holanda, v. 89, p. 165-171, 2000.

BORGES, L. M. F.; SOUSA, L. A. D.; BARBOSA, C. S. Perspectives for the use of plant extracts to control the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 20, p. 89-96, 2011.

BRADBERRY, S. Acetone. **Medicine**, v. 35, p. 581, 2007.

BRUNO, M.; BAUD, F. **Acute methanol poisoning**. 2010 Health. Disponível em: <<http://allno1blogs.com/blood-diseases/acidosis/acute-methanol-poisoning.html>>. Acesso em: 9 jun. 2011.

CABRERA, R. R. **Influência do fotoperíodo e a diapausa comportamental em larvas não alimentadas de *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) provenientes de Pirassununga, São Paulo, Brasil**. 2008. 79f. Tese (Doutorado em Medicina Preventiva e Saúde Animal)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CAMPOS, E. M. G. et al. **Valor econômico e sociocultural do ecoturismo e das atividades recreacionais providas pela Área de Proteção Ambiental Serra de São José (MG – Brasil)**. 2005. Programa de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Pesquisa Científica (CNPq). Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/5/499.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2010.

CANÇADO, P. H. D. **Carrapatos de animais silvestres e domésticos no Pantanal sul-matogrossense (sub-região da Nhecolândia): Espécies, hospedeiros e infestações em áreas com manejos diferentes**. 2008. 77f. Tese (Doutorado em Ciências)–Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

CARDOSO, L. D. **Deteção e caracterização de *Rickettsia* spp. circulante em foco inativo peri-urbano no município de Caratinga, MG**. 2004. 100f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)–Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2004.

CARNEIRO, M. E.; DAEMON, E. Caracterização dos tipos celulares presentes na hemolinfa de adultos de *Amblyomma cajennense* (Fabricius) Koch, 1844 e de *Haemaphysalis* sp. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 3, p. 139-145, dez. 2001.

CHAGAS, A. C. S.; PASSOS, W. M.; PRATES, H. T.; LEITE, R. C.; FURLONG, J.; FORTES, I. C. P. Efeito acaricida de óleos essenciais e concentrados emulsionáveis de *Eucalyptus* spp em *Boophilus microplus*. **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 39, n. 5, p. 247-253, 2002.

CHAGAS, A. C. S.; LEITE, R. C.; FURLONG, J.; PRATES, H. T.; PASSOS, W.M. Sensibilidade do carrapato *Boophilus microplus* a solventes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, p. 109-114, jan./fev. 2003.

CLEMENTE, M. A.; MONTEIRO, C. M. O.; SCORALIK, M. G.; GOMES, F. T.; PRATA, M. C. A.; DAEMON, E. Acaricidal activity of the essential oils from *Eucalyptus citriodora* and *Cymbopogon nardus* on larvae of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) and *Anocentor nitens* (Acari: Ixodidae). **Parasitology Research**, v. 107, p. 987-992, 2010.

- COSTA, K. N. S. et al. Avaliação dos riscos associados ao uso do xilol em laboratórios de anatomia patológica e citologia. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 32, p. 50-56, 2007.
- DRUMMOND, R. O. et al. Laboratory tests of insecticides for control of the winter tick. **Journal of Economic Entomology**, v.64, p.686-688, 1971.
- DRUMMOND, R. O., ERNST, S. E., TREVINO, J. L., GLADNEY, W. J., GRAHAM, O. H. *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*: laboratory tests for insecticides. **Journal of Economic Entomology**, v. 66, p. 130-133, 1973.
- FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância médico veterinária**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1977. 192p.
- FONSECA, A.; PRISTA, L. N. **Manual de Terapêutica Dermatológica e Cosmetológica**. 1. ed. São Paulo: Roca Ltda., 1984.
- FONSECA, A. H. Patogenia dos carrapatos nos animais e nos seres humanos. **Revista CFMV**, Rio de Janeiro, Suplemento Técnico 19, p. 34-38, jan./fev./mar./abr. 2000.
- FREITAS, E. P. S.; ZAPATA, M. T. A. G.; FERNANDES, F. F. Monitoring of resistance or susceptibility of adults and larvae of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) to synthetic acaricides in Goiás, Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 53, p. 189-202, 2010.
- FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. S.; MOREIRA, J. C. Segurança química, saúde e ambiente: perspectivas para a governança no contexto brasileiro. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 249-256, 2002.
- GALVÃO, M. A. M. et al. Rickettsioses emergentes e reemergentes numa região endêmica do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, p. 1593-1597, nov./dez. 2002.
- GAMIS, A. S.; WASSERMAN, G. S. Acute acetone intoxication in a pediatric patient. **Pediatric Emergency Care**, v. 4, p. 24-26, 1988.
- GONÇALVES, K.; TOIGO, E.; ASCOLI, B.; VON POSE, G.; RIBEIRO, V. L. S. Effects of solvents and surfactant agents on the female and larvae of cattle tick *Boophilus microplus*. **Parasitology Research**, v. 100, p. 1267-1270, 2007.
- GUEDES, E.; LEITE, R. C.; PRATA, M. C. A.; PACHECO, R. C.; WALKER, D. W.; LABRUNA, M. B. Detection of *Rickettsia rickettsii* in the tick *Amblyomma cajennense* in a new Brazilian spotted fever–endemic area in the state of Minas Gerais. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 100, n. 8, p. 841-845, 2005.
- GUGLIELMONE, A. A.; BEATI, L.; BARROS-BATTESTI, D. M.; LABRUNA, M. B.; NAVA, S.; VENZAL, J. M.; MANGOLD, A. J.; SZABO, M. P.; MARTINS, J. R.; GONZALEZ-ACUNA, D. Ticks (Ixodidae) on humans in South America. **Experimental and Applied Acarology**, v. 40, p. 83-100, 2006.

HADAWAY, A. B.; BARLOW, F. Some aspects of the effect of the solvent on the toxicity of solutions of insecticide. **Annals of Applied Biology**, v. 46, n. 2, p. 133-148, 1958.

JACOB, S. W.; HERSCHLER, R. Pharmacology of DMSO. **Academic Press Inc.**, p. 14-27, 1985.

KOUL, O.; WALIA, S.; DHALIWAL, G. S. Essential Oils as Green Pesticides: Potential and Constraints. **Biopesticides International**, v. 4, p. 63-84, 2008.

LABRUNA, M. B.; KASAI, N.; FERREIRA, F.; FACCINI, J. L. H.; GENNARI, S. M. Seasonal dynamics of ticks (Acari: Ixodidae) on horses in the state of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 105, n. 1, p. 65-77, 2002.

LABRUNA, M. B.; MACHADO, R.Z. Agentes transmitidos por carrapatos na região neotropical. In: BARROS-BATTESTI, D. M.; ARZUA, M.; BECHARA G.H. (Ed.). **Carrapatos de Importância Médico-Veterinária da Região Neotropical: um guia ilustrado para a identificação de espécies**. São Paulo: Vox/ICTTD-3/Butantan, 2006. p. 155-164.

LABRUNA, M. B.; PEREIRA, C. M. Carrapatos em cães do Brasil. **Clínica Veterinária**, v. 6, n. 30, p. 24-32, 2001.

LEITE, R. C. **Boophilus microplus (Canestrini, 1887)**: Susceptibilidade, uso atual e retrospectiva de carrapaticidas em propriedades das regiões fisiogeográficas da baixada do Grande Rio e Rio de Janeiro. Uma abordagem epidemiológica. 1988. Tese (PhD)– Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1988.

MARTINS, M. E. P. **Aspectos epidemiológicos da febre maculosa no município de Quirinópolis, Goiás, Brasil**. 2009. 111f. Tese (Doutorado em Ciências Animal)– Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

MASSARD, C. L.; FONSECA, A. H. Carrapatos e doenças transmitidas comuns ao homem e aos animais. **A Hora Veterinária**, v. 135, p. 15-23, 2004.

MENDES, A. S.; DAEMON, E.; MONTEIRO, C. M. O.; MATURANO, R.; BRITO, F. C.; MASSONI, T. Acaricidal activity of thymol on larvae and nymphs of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). **Veterinary Parasitology**, v. 183, n. 1-2, p. 136-139, 2011. doi: 10.1016.2011.07.007.

MERCK & CO. **The Merck Index: an encyclopedia of chemicals, drugs and biologicals**. New Jersey: Whitehouse Station, p. 1722-1723, 1996.

MONTEIRO, C. M. O.; RODRIGUES, A. F.S. F.; GUEDES, E. Aspectos gerais da febre maculosa brasileira. **CES revista**, Juiz de Fora: Central Formulários, v. 20, n. 1, p. 133-147, 2006.

MUIR, M. DMSO: Many Uses, Much Controversy. **Alternative & Complementary Therapies**, p. 230-235, 1996.

NATIONAL Institute for Occupational Safety and Health Education and Information Division. Centers for Disease Control and Prevention. **Organic solvents**. July 20, 2010. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/topics/organsolv/>>. Acesso em: 22 jun. 2011.

OLIVEIRA, P. R. *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae): avaliação de técnicas para o estudo de dinâmica populacional e bioecologia. 1998. 120f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária)–Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1998.

OLIVEIRA, R. A.; BORGES, L. M. F. **Biologia e controle de carrapatos em equinos no Brasil**. 2010. XIII Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária & I Simpósio Latino-Americano de Rickettsioses, Ouro Preto, MG, 2004. Disponível em: <<http://www.abqm.com.br/secaotecnica/Carrapatos.htm>>. Acesso em: 12 maio 2011.

PEDROZO, M. F. M.; SIQUEIRA, M. E. P. B.. Solventes de cola: Abuso e efeitos nocivos à saúde. **Revista de saúde pública**, São Paulo, v. 2, p. 336-340, 1989.

PEREIRA, A. R. et al. **Plano de uso, recuperação e conservação das trilhas da Biquinha, do Alto da Serra, Carteiro e da Mãe D'Água**. Área Ambiental São José e Refúgio Estadual da vida silvestre Libélula da Serra de São José. Municípios de Prados, Tiradentes, Coronel Xavier chaves, Santa Cruz de Minas e São João del-Rei/MG. I. E. d. F. d. M. Gerais and G.-G. d. G. d. Á. Protegidas. Belo Horizonte, ago. 2008.

PINTER, A. Study of the seasonal dynamics, life cycle, and host specificity of *Amblyomma aureolatum* (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, EUA, v. 41, n. 3, p. 324-332, May 2004.

RAMOS, R. A. N. et al. Parasitismo em humano por *Amblyomma* sp (Acari: Ixodidae), na cidade de Recife, estado de Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 5, p. 594-595, 2010.

RAMU, A.; ROSENBAUM, J.; BLASCHKE T. F. Disposition of acetone following acute acetone intoxication. **The Western Journal of Medicine**, v. 129, p. 429-432, 1978.

RAVINDRAN, R.; JULIET, S.; KUMAR, A. K. G.; SUNIL, A. R.; NAIR, S. N.; AMITHAMOL, K. K.; RAWAT, A. K. S.; GHOSH, S. Toxic effects of various solvents against *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus*. **Ticks and Tick-borne Diseases (2010)**. Accepted date: 4-4-2011.

RIBEIRO, J. M. C.; MAKOUL, G. T.; LEVINE, J.; ROBINSON, D. R.; SPILMAN, A. Antihemostatic, antiinflammatory and immunosuppressive properties of the saliva of tick, *Ixodes dammini*. **Journal of Experimental Medicine**, v. 161, p. 332-344, 1985.

ROBY, T. O.; ANTHONY, D. W. Transmission of equine piroplasmiasis by *Dermacentor nitens* Neumann. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 142, n. 7, p. 768-769, 1963.

RODRIGUES, M. P. T. P. **XILOL**: Efeitos imunológicos e hematológicos à exposição ocupacional em histotécnicos. 2005. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais & Saúde)–Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2005.

SANTOS, A. P. **Aspecto epidemiológico da febre maculosa brasileira em um foco endêmico no estado de São Paulo**. 2007. 87f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária)– Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SCORALIK, M. G.; DAEMON, E.; MONTEIRO, C. M. O.; MATURANO, R. Enhancing the acaricide effect of thymol on larvae of the cattle tick *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) by solubilization in ethanol. **Parasitology Research**, Online First™, 21 July 2011.

SERRA-FREIRE, N. M.; FURLONG, J. Comportamento de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) e *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) em infestações simultânea em bovinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Paulo, v. 2, p. 99-104, 1993.

SHAW, R. D. Culture of an organophosphorus-resistant strain of *Boophilus microplus* (Can.) and an assessment of its resistance spectrum. **Bulletin of Entomological Research**, v. 56, p. 389-405, 1966.

SZMANT, H. H. Physical properties of dimethyl sulfoxide and its function in biological systems. In: JACOB, S. W.; HERSCHLER, Robert (Ed.). **Biological Actions of Dimethyl Sulfoxide**. New York: New York Academy of Sciences, 1975, p. 20-23.

TECNOPRESS. Cosmetics & Toiletries. **Revista de cosméticos e tecnologia**, v. 6, 1994.

Disponível em:

<[http://www.abc-cosmetologia.org.br/biblioteca/descr\\_revistas.php?id=34](http://www.abc-cosmetologia.org.br/biblioteca/descr_revistas.php?id=34)>.

Acesso em: 22 jun. 2011.

VALE, A. Ethanol. **Medicine**, p. 49-50, 2003.

\_\_\_\_\_. Methanol. **Medicine**, v. 35, p. 633-634, 2007.

VIEIRA, A. M. L.; SOUZA, C. E.; LABRUNA, M. B.; MAYO, R. C.; SOUZA, S. S. L.; CAMARGO-NEVES, V. L. F. **Manual de vigilância acarológica**. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde/Superintendência de Controle de Endemias, 2004.

WILSON, J. G. et al. Chemo-Attraction in the lone star tick (ACARINA: IXODIDAE): I. Response of different developmental stages to carbon dioxide administered via traps. **Journal of Medical Entomology**, v. 9, p. 245-252, 1972.