

UTILIZAÇÃO DE ACARICIDAS A BASE DE PLANTAS NO CONTROLE DE *RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS*: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A PRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Wesley Vieira Alves¹, Emi Rainildes Lorenzetti², Francisco César Gonçalves²

RESUMO – A atividade pecuária no Brasil é de grande importância, destaque em exportações, além de atender ao mercado interno. Contudo, a produção animal é diretamente influenciada por parasitas. Dentre estes parasitas estão os ectoparasitas, prioritariamente no caso de bovinos, o carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Para o controle destes ácaros é utilizado, na maioria das vezes, o manejo convencional com produtos sintéticos. É a partir deste fato que o uso destes controladores químicos se torna problemático, pelo fato da evolução da resistência a princípios ativos destes carrapatos virem se desenvolvendo ainda mais rápido. Esse fato reflete diretamente um número excessivo de aplicações aliadas a dosagens acima do recomendado, em intervalos menores do que o necessário. Por este motivo é crescente o número de investigações científicas que objetivam o desenvolvimento de produtos menos agressivos e mais sustentáveis. Assim, em um país com uma flora extremamente diversificada como o Brasil, fontes para estas pesquisas são as plantas com propriedades acaricidas. Nos últimos anos aumentaram significativamente as espécies de plantas e as substâncias estudadas com efeito acaricida. Os estudos *in vitro* apresentam grande parte destes trabalhos, contudo validações em animais ainda são escassas. Porém, como passo inicial estes estudos são de grande valia, pois incentivam novas pesquisas que complementam e confirmam os trabalhos realizados em laboratório. Problemas ainda são enfrentados em relação a solubilidade e elaboração de extratos, concentrados emulsionáveis e outros produtos, sendo este um dos desafios atuais nesta vertente de trabalho. O estabelecimento de tratamentos a base de plantas no tratamento de ectoparasitas mostra-se como um avanço no sentido de que se alcance uma maior sustentabilidade no setor pecuário.

Palavras-chave: Agroecologia, carrapato do boi, ectoparasita, fitoterapia.

USE OF PLANT ACARICIDES IN RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS CONTROL: A CONTRIBUTION TO PRODUCTION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

ABSTRACT – The cattle industry in Brazil represents great importance, with emphasis on exports, besides attendance of the domestic market. However, animal production is directly influenced by parasites. Among these parasites are ectoparasites, mainly in cattle, the tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. For mites control are used, most often, the conventional management with synthetic products. From this fact, the use of these chemicals controllers becomes problematic, because the resistance evolution to these ticks to active ingredients come evolving even faster. This fact reflects directly an excessive number of applications combined with higher than recommended doses, at intervals of less than necessary. For this reason the numbers of scientific studies are growing with the aim to develop products that are less aggressive and more sustainable. Thus, in a country with an extremely diverse flora such as Brazil, sources for these studies are the plants with acaricidal properties. In recent years it has increase significantly plant species and substances studied with acaricidal effect. *In vitro* studies show most of these works; however validations in animals are still scarce.

¹ Graduando em Zootecnia - Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba - Av. José Sebastião da Paixão, s/n - Bairro Lindo Vale - Rio Pomba - MG. Bolsista de Iniciação Científica - CNPq.

² Professor(a) Doutor(a) do Departamento de Agricultura e Ambiente - Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba. Email: emi.lorenzetti@ifsudestemg.edu.br.



As an initial step these studies are valuable because they encourage further studies to confirm and complement the work done in the laboratory. Problems are also related to the solubility and extracts preparation, emulsified concentrates and other products, this being one of the current challenges in this work area. The establishment of herbal ectoparasites treatments shows up as an evolution towards the achievement of sustainability in livestock sector.

Keywords: Agroecology, cattle ticks, ectoparasity, phytoterapy.

1. INTRODUÇÃO

A atividade pecuária é de extrema importância no Brasil, que apresenta o segundo maior rebanho bovino, em 2010, perdendo apenas para a Índia (FAOSTAT, 2012). A pecuária brasileira compreende cerca de 184 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2011), e esta produtividade é reduzida entre outros motivos pelo carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887), sendo que os prejuízos causados chegam aproximadamente a dois bilhões de dólares anualmente (Grisi et al., 2002). O ectoparasitismo é um dos maiores problemas da atividade pecuária no Brasil, com destaque para o carrapato do boi que é considerado o mais importante das Américas do Sul, Central, África e Oceania (Horn, 1983; Silva & Rocha, 2004; Andreotti, 2010).

Este ectoparasito causa grandes perdas econômicas na produção animal, tanto pelo processo espoliativo de sangue, quanto pela transmissão de doenças, como é o caso da tristeza parasitária bovina causada pelo hemoprotozoário *Babesia* ssp. (Andreotti, 2010; Mesplet et al., 2011; Hirata et al., 2012).

Para controlar este problema o produtor rural faz uso de produtos químicos convencionais à base, principalmente, de piretróides, formamidinas, lactonas macrocíclicas, tiazolidinas, organofosforados e fenilureias. Essa estratégia, no entanto, nem sempre é efetiva e sustentável. Geralmente as dosagens empregadas são maiores que as recomendadas, por problemas relacionados à resistência, além da aplicação não seguir normas básicas de segurança na aplicação de agrotóxicos.

Neste sentido, alguns produtores fazem uso indiscriminado desses pesticidas, especialmente da classe dos piretróides, causando, na maioria das vezes, redução de sua eficácia e gerando grandes possibilidades de desenvolvimento de resistência ao composto usado (Bullman et al., 1996; Klafke et al., 2006; Agnolini et al., 2010; Rodriguez-Vivas et al., 2011). Casos de

resistência são relatados há vários anos em diversos locais do mundo. No México, recentemente, foi relatado um caso de multi resistência a acaricidas e a ivermectina, demonstrando a insustentabilidade da utilização de produtos químicos (Fernandez-Salas et al., 2012). Quadro este que pouco difere da realidade brasileira.

Segundo Andreotti (2010) é crescente o aumento das populações de carrapatos resistentes a princípios químicos convencionais presentes no mercado. E embora venham sendo desenvolvidos novos produtos, ainda assim estes não estão isentos do risco da geração de resistência.

A prática convencional resulta em um efeito, na maioria das vezes, temporário, maximizando os efeitos negativos ao ambiente, homem e animais, o que justifica o mercado de acaricidas apresentarem ganhos de cerca de US\$ 960 milhões e constituir 34% do mercado de produtos veterinários (Sindan, 2010).

Neste contexto, incluem-se ainda os problemas de saúde que podem afetar o homem, uma vez que a maioria dos produtores rurais não utiliza equipamentos de proteção adequados nem respeitam os períodos de carência dos produtos utilizados no combate de ectoparasitos, principalmente no que se diz respeito à contaminação da carne e do leite por resíduos químicos. Desta forma, a busca por produtos alternativos aos convencionais tornou-se, nos últimos tempos, fator condicionante a produção sustentável.

Dentre essas alternativas destaca-se o uso de fitoterápicos no combate de ectoparasitos. Tal fato deve-se a grande variabilidade de espécies vegetais existentes no Brasil, baixo custo e boa disponibilidade de produtos, fácil manejo e, principalmente, pela ausência ou baixa contaminação do ambiente, homem e animais.

O emprego de substâncias extraídas de plantas, com efeitos acaricidas é realizado há décadas no Brasil, e ainda assim os estudos que realmente comprovem sua eficiência são incipientes. Embora existam algumas



pesquisas em andamento e outras já realizadas as informações, muitas vezes, se dispersam e até mesmo não chegam ao produtor.

Dentre várias espécies que são temas de pesquisas destacam-se o uso da citronela (*Cymbopogon nardus*), nim (*Azadirachta indica*), andiroba (*Carapa guianensis*), fumo (*Nicotiana tabacum*), capim limão (*Cymbopogon citratus*), eucalipto (*Eucalyptus* spp. e *Corymbia*) e inúmeras outras que compõem o grupo de fitoterápicos com eficácia acaricida.

Assim, o presente trabalho tem por objetivo apresentar uma visão geral, com base em pesquisas já realizadas, sobre as plantas que possuem eficiência no controle do carrapato do boi.

2. FITOTERAPIA E SUSTENTABILIDADE

A modernização da agricultura, após a Segunda Guerra Mundial, acrescentou ao processo de produção de alimentos a utilização de máquinas agrícolas, fertilizantes e, principalmente, pesticidas químicos, tornando o sistema altamente dependente de recursos externos às propriedades rurais (Roel, 2001).

Com os constantes problemas que os produtos químicos controladores de pragas geraram com seu uso indiscriminado, o emprego de substâncias extraídas de plantas tornou-se cada vez mais frequente em diversas áreas da agropecuária.

No campo da proteção de plantas, ou seja, defesa quanto a pragas e doenças, objetivando reduzir o impacto dos efeitos promovidos pelos agrotóxicos, utilizam-se extratos, hidrolatos, óleos essenciais de plantas medicinais, caldas, preparados homeopáticos e biofertilizantes. Em paralelo a estes tipos de prática na atividade agrícola, emerge a tendência ao emprego destas substâncias na pecuária e na produção de animais em geral.

O Brasil possui aproximadamente 55.000 espécies de plantas conhecidas, e por isso é considerado o país com maior biodiversidade do planeta (Agnolin, 2010). Apesar do título, poucos são os estudos sobre o efeito terapêutico e eficácia acaricida de muitas destas espécies.

Na pecuária, de uma maneira geral, a fitoterapia se tornou base para pesquisas científicas no controle de doenças e parasitas que trazem graves prejuízos a produção animal (Chungsamarnyart et al., 1991; Williams, 1993; Vatsya et al., 2006; Álvarez et al., 2008; Agnolin, 2010). Ainda assim, o emprego de substâncias

extraídas de plantas na produção animal, representa caráter alternativo e secundário. Contudo, se forem consideradas todas as vertentes sobre o assunto, a fitoterapia justifica parte da cultura popular e na verdade assume lugar tradicional nas propriedades rurais brasileiras, mesmo que seu uso seja indiscriminado e às vezes incorreto (Roel, 2001).

O número de estudos na área é crescente a cada ano, mas ainda incipiente. Muitos destes estudos são pautados pela eficácia de produtos a base de fitoterápicos no combate ectoparasitos nos rebanhos. Contudo, existem poucas informações seguras sobre os mesmos. Assim, este é um dos problemas para a adoção da tecnologia, principalmente no que se diz respeito à segurança dos produtos e consequentemente sua futura disponibilidade no mercado.

Os produtos fitoterápicos são de fácil aquisição, ou fabricação, por parte dos produtores, e possuem efeitos negativos reduzidos e às vezes nulos (Roel, 2002). No entanto, as diferenças nas características do ambiente, formas de cultivo e colheita das plantas, além da preparação e conservação dos extratos de plantas podem implicar oscilação dos resultados finais (Heimerdinger et al., 2006; Olivio et al., 2009). Fatores ecofisiológicos, físicos e relacionados ao ambiente podem modificar radicalmente as características químicas e morfológicas de plantas medicinais (Vanhaelen et al., 1991). Tais fatores dificultam os trabalhos com extratos de plantas, pois apresentam, na maioria das vezes, composição diferenciada e instável, dependente de vários fatores.

Embora os fitoterápicos venham suprir a demanda por produtos acaricidas sustentáveis, eles também podem gerar efeitos negativos, se forem utilizados de forma incorreta, assim como foram os produtos químicos convencionais. Isto se caracteriza principalmente no decorrer do uso de um produto, em que parte da população de carrapatos sobrevive. Às vezes, a resistência está instalada em uma população de carrapatos até mesmo antes de estes entrarem em contato com determinado acaricida. O que acontece é que na população alguns indivíduos naturalmente resistentes, nascem resistentes (Roush, 1993). Outro fator crítico é o uso indiscriminado e frequente de um produto, que causa alterações em alguns indivíduos da população, tornando-os resistentes. É o que é conhecido como estabelecimento do alelo resistente (Furlong, 1995; Martins, 2006; Andreotti, 2010).

3. CLASSIFICAÇÃO, ORIGEM E CICLO DE VIDA DO CARRAPATO DO BOI

O *R. (Boophilus) microplus* é um ectoparasita que pertence ao filo Arthropoda, classe Arachnida, ordem Acarina, subordem Metastigmata e superfamília Ixodidae (Fechtmann, 1990). Passou a pertencer ao gênero *Rhipicephalus* devido a estudos moleculares e morfológicos que mostraram a relação filogenética entre *Rhipicephalus* e *Boophilus* (Murrell & Barker, 2003). É originário da Ásia, notadamente da Índia e da Ilha de Java. Em função das expedições exploratórias registradas na história, sua expansão e introdução ocorreram com a movimentação de animais e mercadorias na maioria das regiões tropicais e subtropicais: Austrália, México, Américas e África (Ferreira, 2011).

O ciclo de vida completo do *R. (B.) microplus* varia em torno de 28 a 51 dias na fase de vida livre e 21 dias na fase parasitária 3 a 6 (Furlong, 1995). O controle das infestações nos animais torna-se importante entre outros fatores, pois a infestação pelo carrapato do boi altera a homeostase dos bovinos (Fonseca, 1990; Recker Jr et al., 2009). Estes autores demonstraram, em pesquisas, que a infestação pode resultar redução no colágeno, na agregação plaquetária induzida pelo ADP e na coagulação em animais infectados. A contagem de plaquetas e o fibrinogênio aumentam durante o curso da infestação, possivelmente como uma resposta compensatória.

4. PLANTAS COM EFEITO SOBRE O RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS

Existem diversas espécies de plantas na flora brasileira ou cultivadas no país que são utilizadas no controle do carrapato do boi (*R. microplus*) e em programas de controle na tentativa de redução na utilização de produtos carrapaticidas convencionais. Espécies como o neem (*Azadirachta indica*) (Martinez, 2002), o capim-gordura (*Melinis multiflora*) (Prates et al., 1993), algumas espécies do gênero *Stylosanthes* (Castrejón, 2003) e capim-colonião (*Panicum maximum*) (Veríssimo, 2004) possuem o efeito de matar as larvas do carrapato ou, pelo menos, de diminuir a sobrevivência destas nas pastagens. Algumas plantas relatadas são apresentadas na Tabela 1.

Ambrosano (1999) relatou que o cipó timbó (*Derris uruca*), composto basicamente de rotenona, aplicado por aspersão na forma de uma solução, tem sido

recomendada no controle dos carrapatos. O que também pôde ser comprovado nos estudos de Burg & Mayer (1999), nos quais a rotenona, extraída deste cipó, controla berne, carrapato e sarna de animais domésticos. Esta espécie já é empregada há muito tempo pelos índios, principalmente, na pesca.

Broglio-Micheletti et al. (2009) trabalhando com extratos vegetais alcoólicos a 2! de graviola (*Annona muricata*), jambo (*Syzygium malaccense*), folhas de capim-santo (*Cymbopogon densiflorus*) e neem (*Azadirachta indica*) verificaram que as soluções a partir de graviola apresentaram maior eficácia acaricida, com 100! de eficiência sobre o carrapato do boi, seguido dos extratos de jambo (59,25%) e neem (65,0%). Obteve-se ainda inibição da eclosão de larvas com o extrato das sementes de graviola. Os extratos de neem e capim-santo apresentaram eficiência com valores abaixo de 95%, sendo que estes não foram considerados eficazes no controle deste parasita, uma vez que o mínimo de eficácia que um produto deve possuir para ser repassado ao mercado deve ser 95% (Agnolin, 2010).

Martins (2006) em trabalho com óleo essencial de citronela de java (*Cymbopogon winterianus*) obteve 100% de mortalidade de larvas e 100% de morte de teleóginas em uma concentração de 10%. A DL50 foi de 6,01% para as teleóginas e 4,10% para as larvas. Em análise com os componentes majoritários do óleo, citronelal, geraniol e citronelol, os dois primeiros obtiveram ação acaricida mais forte. Em ensaios in vivo com o mesmo óleo aplicado no dorso de animais, em concentração 1:10, obtiveram eficácia no controle do carrapato de 71,8%, em comparação com 30,9% para o grupo controle a base de amitraz, respectivamente (Martins & González, 2007).

Ao contrário destes autores, Broglio-Micheletti et al. (2009) utilizando extrato alcoólico de *Cymbopogon citratus*, planta do mesmo gênero da citronela, apresentaram apenas resultados de 18,35% de eficiência, sendo considerada ineficaz no controle de *R. (Boophilus) microplus*. Esse fato provavelmente decorre da diferente composição química das duas espécies. Citronela possui como componente majoritário o citronelol, enquanto o capim-limão possui citral como componente majoritário.

Valente et al. (2007) realizando comparações *in vivo* demonstraram a eficácia de extrato aquoso de nim aplicando-o em banhos semanais durante um mês em animais em comparação a utilização de abamectina.



Tabela 1 - Plantas com relatos de controle do carrapato do boi em publicações científicas

Material	Observações	Referência
Óleos Essenciais		
<i>Copaifera reticulata</i>		Fernandes & Freitas (2007)
<i>Corymbia citriodora</i>		Chagas et al. (2002)
<i>Cuminum cyminum</i>		Martinez-Velasquez et al. (2011)
<i>Cunila angustifolia</i>		Apel et al. (2009)
<i>Cunila incana</i>		Apel et al. (2009)
<i>Cunila spicata</i>		Apel et al. (2009)
<i>Cymbopogon winterianus</i>		Martins (2006)
<i>Cymbopogon winterianus</i>	Aplicação dorsal	Martins & Gonzalez (2007)
<i>Drimys brasiliensis</i>		Ribeiro et al. (2008)
<i>Eucalyptus globulus</i>		Chagas et al. (2002)
<i>Eucalyptus staigeriana</i>		Chagas et al. (2002)
<i>Hesperozygis ringens</i>		Ribeiro et al. (2010)
<i>Lavandula angustifolia</i>	<i>Rhiphicephalus annulatus</i>	Pirali-Kheirabadia & Silva (2010)
<i>Lindera messifolia</i>	Método do papel de filtro impregnado	Oh et al. (2012)
<i>Ocimum basilicum</i>	Inibição de posturas	Santos et al. (2012)
<i>Pimenta dioica</i>		Martinez-Velasquez et al. (2011)
<i>Piper aduncum</i>		Silva et al. (2009)
Extratos de plantas		
<i>Acacia nilotica</i>		Sindhu et al. (2012)
<i>Adenium obesum</i>		Mgbjik & Okoye (2001)
<i>Annona muricata</i>		Agnolin (2009)
<i>Artocarpus altilis</i>		Williams (1993)
<i>Azadirachta indica</i>		Chungsamarnyart et al. (1991)
<i>Azadirachta indica</i>	Utilizou óleo emulsionável	Broglio-Micheletti et al. (2010)
<i>Azadirachta indica</i>	Semelhante a abamectina	Valente et al. (2007)
<i>Azadirachta indica</i>		Agnolin (2009)
<i>Buxus papillosa</i>		Sindhu et al. (2012)
<i>Calea serrata</i>		Ribeiro et al.(2008b)
<i>Calotropis procera</i>	Extrato aquoso	Castro et al. (2011)
<i>Carapa guianensis</i>	Óleo Vegetal	Farias et al.(2007)
<i>Curcuma longa</i>		Srivastava et al. (2008)
<i>Cymbopogon citratus</i>		Broglio-Micheletti et al. (2011)
<i>Dahlstedtia pentaphylla</i>		Pereira & Famadas (2004)
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Extrato aquoso	Castro et al. (2011)
<i>Fumaria parviflora</i>		Sindhu et al. (2012)
<i>Glechon spathulatta</i>	Extrato alcóolico	Buzzati et al. (2011)
<i>Hyptis suaveolens</i>	Extrato aquoso	Castro et al. (2011)
<i>Jatropha curcas</i>	Efeito na eclodibilidade dos ovos	Juliet et al. (2012)
<i>Manilkara zapota</i>		Rajakumar & Rahuman (2012)
<i>Melia azedarach</i>		Borges et al. (2003)
<i>Methyl salicylate</i>		Silveira Novelino et al. (2007)
<i>Nicotiana tabacum</i>	Aplicação no animal, extrato aquoso	Olivio et al. (2009)
<i>Piper aduncum</i>		Silva et al.(2009)
<i>Piper mikanianum</i>		Ferraz et al. (2010)
<i>Piper xylosteoides</i>		Ferraz et al. (2010)
<i>Syzigium malaccencis</i>		Agnolin (2009)
<i>Tecoma stans</i>		Mendes et al. (2002)
<i>Tetradenia riparia</i>		Gazim et al. (2011)
<i>Titonia diversifolia</i>	Extrato aquoso	Castro et al. (2011)

Os autores comprovaram não existir diferença na infestação dos animais, podendo o extrato vegetal substituir o químico convencional.

Chagas et al. (2002) realizando um estudo sobre a ação biocida de concentrados emulsionáveis e óleos essenciais de *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus globulus* e *E. stargeriana* no *R. microplus*, obtiveram resultados satisfatórios com as espécies. O óleo essencial de *C. citriodora* foi 100% eficiente, matando todas as fêmeas em uma concentração média de 17,5%. Para atingir esta eficiência as espécies *E. globulus* e *E. stargeriana* foram utilizados em concentrações de 15,0! e 12,50!, respectivamente. Com os concentrados emulsionáveis o *E. globulus* matou-se 100% a uma concentração média de 9,99% e o *E. stargeriana* a 3,90% atingiu também o percentual total de eficiência.

Ao avaliar a atividade acaricida *in vitro* de extratos vegetais de *Glechon spathulata* (manjeroninha do campo) diluído em álcool 70%, sobre teleóginas, Buzatti et al. (2011) obtiveram resultados de eficiência próximos a 99%, quando diluído em água, e demonstraram eficácia média de 72%. E em fração clorofórmica a alta toxicidade do produto às teleóginas não apresentou resultados eficazes.

Formulações feitas com fumo (*Nicotiana tabacum*) em corda no controle do carrapato de bovinos leiteiros da raça Holandesa naturalmente infestados, utilizando extrato aquoso de fumo em corda (EFC) a 1,25% + detergente neutro a 0,5%, EFC a 1,25% + cal extinta a 1,25%, EFC a 5,0% + cal extinta a 2,0% e EFC a 3,75% + detergente neutro a 0,5% em aplicações durante 14 dias, permitiu observar eficácia média de controle de carrapato de 77,5; 22,0; 63,80; 25,3%, respectivamente, em comparação com o grupo controle (Olivio et al., 2009).

Em avaliação de extrato aquoso de frutos verdes de *Enterolobium contortisilicum* (algodão-de-seda), das folhas de *Calotropis procera*, extratos aquosos das partes aéreas de *Hyptis suaveolens* (bamburral) e das folhas de *Tithonia diversifolia* (flor-do-mel), os bioensaios, por meio de imersão de adultos em água, demonstraram 21,1; 9,90; 10,0; 15,6% de controle de carrapato em concentrações 37,2; 12,0; 6,2; 15,70 mg/mL, respectivamente. Entretanto, a eficácia dos extratos aquosos das espécies acima citadas não foi significativa no controle do *R. microplus*, isto é, não demonstraram eficiência igual ou superior a 95% (Castro et al., 2011).

Em outro trabalho realizado com óleo de andiroba (*Carapa guianensis*) sobre o carrapato *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806), ixodídeo do mesmo gênero do carrapato do boi, nas concentrações 100%, 50%, 30%, 25% e 10%, em água destilada, utilizando-se Tween 80 como dispersante, os resultados demonstraram eficácia de 100% nas diluições testadas (Farias et al., 2007).

Oh et al. (2012) demonstraram que o óleo essencial e extratos de *Lindera melissifolia*, que apresenta frações de α cariofileno, α humuleno, germacreno e α elemeno, apresentaram uma repelência significativa em carrapatos e um efeito repelente moderado em mosquitos. Concentrações entre 0,6 e 0,8% obtiveram resultados próximos a 90% de repelência, quando os ensaios foram realizados com filtros de papel impregnados.

Avaliando o efeito de nano partículas de prata com folhas de *Manilkara zapota* e o próprio extrato aquoso da mesma planta sobre o carrapato, em concentração 16,72 e 3,44 mg/L, os resultados mostraram-se moderadamente eficientes em valores médios entre 85,6 e 78,3, respectivamente (Rajakumar & Rahuman, 2012). O uso de nano partículas mostra-se como um avanço, empregando uma ferramenta biotecnológica, para o desenvolvimento sustentável.

Bioensaios com cinco extratos aquosos (*Acaciani lotica*, *Buxus papillosa*, *Fumaria parviflora*, *Juniperus excelsa* e *Operculina turpethum*) realizados no controle de *R. microplus* apresentaram resultados moderados, dos quais três espécies apresentaram efeitos discerníveis. Vinte e quatro horas após a exposição, os valores de LC99 foram de 11,9% (p/v) de *F. parviflora*, 20,8% (p/v) e 29,2% (p/v), para *B. papillosa* e *A. nilotica*, respectivamente. Depois de seis dias de exposição, esses valores foram 9,1% (p/v), 9,2% (p/v) e 15,5(p/v) de *F. parviflora*, *A. nilotica* e *B. papillosa*, respectivamente (Sindhu et al., 2012).

Em pesquisas realizadas com *R. anulatus* e *R. microplus* na Índia, Juliet et al. (2012) testaram extrato etanólico da Euphorbiaceae *Jatropha curcas* (50, 60, 70, 80, 90, 100 mg/mL) e os resultados demonstraram-se pouco eficazes no controle deste ectoparasitas, quando observado a taxa de mortalidade, mas a redução de fecundação de ovos apresentou-se significante mesmo nas concentrações mais baixas.

Várias são as Lamiaceae qua apresentam efeito acaricida, dentre elas *Tetradenia riparia* mostrou-se



eficiente no controle de larvas e adultos do *R. microplus*. No teste com larvas a LC50 foi de 1,222 g/mL e LC99 de 11,382 g/mL. Para o teste com adultos a LC50 foi de 0,534 g/mL e a LC99 1,552 g/mL. No mesmo ensaio os resultados demonstraram ser doses dependentes (Gazima et al., 2011). Outra Lamiaceae, *Hesperozygis ringens* (vulgarmente conhecida como espanta-pulga), que apresenta seu óleo essencial composto basicamente de pulegona (86%), inibiu nas concentrações de 50 µL/mL e 25 µL/mL a postura de ovos de *R. microplus*, sendo que os ovos foram afetados pelo óleo. A taxa de inibição foi de 95% e 30%, respectivamente. A pulegona mostrou-se isoladamente com resultados semelhantes ao óleo essencial (Ribeiro et al., 2010). Ainda na mesma família botânica, o óleo essencial de cinco espécies do Gênero *Cunila*, em três concentrações 2,5; 5 e 20 $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$ ao serem testadas, apresentaram diferentes sensibilidades em relação à mortalidade de larvas. Em baixas concentrações *C. angustifolia* e *C. incana* causaram morte de 100% das larvas, *C. spicata* obteve efeito na concentração de 5 $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$, enquanto as outras espécies, *C. incisa* e *C. microcephala* não apresentaram efeito significativo (Apel et al., 2009). O u t r a representante da mesma família é *Lavandula angustifolia* (lavanda). O óleo essencial desta planta quanto testado em fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus* (Acari; Ixodidae), com seis concentrações (0,5, 1,0, 2,0, 4,0, 6,0 e 8,0% p/v), permitiu obter resultados consideráveis de mortalidade nas concentrações 4,0%, 6,0 e 8,0% com 73, 26, 100, 100% de mortes, respectivamente. Em relação à redução de postura a lavanda também reduziu o peso dos ovos do carrapato de uma forma dependente da concentração. A quantidade de ovos produzidos variou de 0,12 g (0,5%) para 0,00 g (8,0%), mas não diferiu estatisticamente do controle (Pirali-Kheirabadia & Silva, 2010).

A mortalidade de larvas de *R. microplus* e a fertilidade de grupos de fêmeas adultas ingurgitadas foram testadas em exposição a diferentes concentrações de extrato hexânico e óleo essencial de *Piper aduncum*. Quando o ensaio foi realizado com extrato hexânico a redução da reprodução variou entre 12,48% e 54,22%. Utilizando apenas o óleo essencial a 0,1 mg/mL a mortalidade foi de 100% (Silva et al., 2009). Outras espécies de Piperaceae foram testadas por Ferraz et al. (2010), das quais *Piper mikanianum* (LC50 2,33 $\mu\text{L}/\text{mL}$) e *Piper xylosteoides* (LC50 6,15 $\mu\text{L}/\text{mL}$) apresentaram efeito, enquanto *Piper amalago* não apresentou nenhuma resposta em relação à inibição do carrapato.

O óleo essencial de cominho (*Cuminum cyminum*) e pimenta (*Pimenta dioica*) quando testados em larvas de *R. microplus* de dez dias de idade demonstraram mortalidade de 100% para concentrações decrescentes, variando de 20 a 1,25% para o óleo de cominho; para o óleo de pimenta apenas a concentração de 1,25% não foi efetiva. Foi testado ainda o óleo de manjerição (*Ocimum basilicum*) nas mesmas concentrações, não apresentando efeito (Martinez-Velásquez et al., 2011). Contudo o mesmo óleo em concentrações maiores apresentou inibição de até 100% em trabalho de Santos et al. (2012). Nas concentrações 1, 5, 10, 25, 50, 100% diluído em água destilada o óleo essencial de manjerição, seguindo a metodologia utilizada em Drumound et al. (1973), mostrou eficiência na concentração de 25% e 50% e nas maiores concentrações houve inibição total das posturas das fêmeas (Santos et al., 2012).

Outro produto utilizado, citado em literatura, é a oleoresina de copaíba (*Copaifera reticulata*). Esta oleoresina dissolvida com dimetilsulfóxido e misturada com água destilada apresentou LC99 de 0,35%, uma quantidade muito mais baixa do que para o *Eucalyptus* spp., por exemplo, apresentado no trabalho de Chagas et al. (2002) (Fernandez & Freitas, 2007).

Um fator limitante para o uso principalmente de óleos essenciais é sua solubilidade, necessitando de agentes surfactantes para que sejam elaboradas as soluções para aplicação. Os óleos essenciais são líquidos oleosos voláteis, dotados de aroma forte, quase sempre agradável, compostos por misturas de substâncias orgânicas imiscíveis em água como hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas e cumarinas, que se apresentam em diferentes concentrações, ocorrendo sempre um composto majoritário e outros em menores quantidades (Craveiro, 1981; Simões & Spitzer, 2000).

Neste sentido, Gonçalves et al. (2007) testaram diferentes solventes orgânicos e agentes surfactantes que visam solubilizar e dissolver compostos naturais, em fêmeas e larvas de *R. microplus*. Dos compostos testados (acetona, metanol, etanol e 1% de dimetilsulfóxido, Tween 80 e TRITON x100), a acetona, o metanol e o etanol causaram mortalidade adulta, sendo que o primeiro promoveu 100% de mortalidade, não sendo recomendados para o uso como solvente. Para o teste com as larvas apenas a acetona promoveu

mortalidade de 10% e as outras substâncias não influenciaram.

5. BIOENSAIOS

Bioensaios *in vitro* apresentam-se como importantes indicativos para produtos com efeito acaricida. Estes bioensaios em laboratório para constatação da eficiência de produtos acaricidas de origem vegetal, ou mesmo químicos convencionais de *R. microplus* seguem tradicionalmente uma metodologia básica, na qual fêmeas ingurgitadas são coletadas em campo e pesadas em grupos de 10 ou mais e cada grupo é submetido à imersão por 5 minutos em soluções do produto testado.

Os grupos geralmente são acondicionados em estufa climatizada ou a temperatura ambiente. Após o período de postura, que é de aproximadamente 16 dias, os ovos são pesados e a eclodibilidade verificada visualmente por meio de microscópio do tipo estereoscópio. Este teste é conhecido com AIT (Teste de Imersão de Adultos).

A avaliação do produto é realizada segundo a eficiência reprodutiva (ER) pelo cálculo $\{ER = (\text{Peso da massa de ovos} \times \% \text{ de eclosão} / \text{peso da massa de fêmeas}) \times 20.000\}$ e a eficácia acaricida do produto (EP), pela fórmula $\{EP = (\text{ER controle} - \text{ER tratado}) / (\text{ER controle})\} \times 100$ (Drummond et al., 1973).

Outro teste realizado em laboratório é o LPT (Teste de Pacotes de Larvas), que se baseia na utilização do carrapaticida em diferentes concentrações e na sobrevivência de larvas expostas a estas concentrações. Os resultados deste teste de larvas para a caracterização de resistência em *R. microplus* leva cerca de um mês. Neste teste, as larvas são expostas a papéis de filtro impregnado quimicamente e sua mortalidade subsequente é quantificada após 24 horas do desafio (Miller et al., 2002; Andreotti, 2010).

Ao contrário da metodologia realizada no laboratório, no campo existem complicações ambientais e biológicas que impedem ou dificultam a determinação da eficiência de produtos; ainda assim, existem algumas metodologias empregadas que podem viabilizar testes *in vivo* nesta área. Como principal representante há a avaliação da infestação total na qual são efetuadas contagens de carrapato considerando-se os instares com tamanho superior a 4,5 mm de comprimento, na metade do corpo do animal (no caso, sempre o lado direito), multiplicando-se o valor por dois para a obtenção

da infestação total (Oliveira, 2002; Olivio et al., 2002; Nogueira & Barci, 2003; Heimerdinger et al., 2006; Agnolin et al., 2010).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os prejuízos econômicos, ambientais, e à saúde causados pelos ectoparasitos em rebanhos no Brasil, em especial o *R. microplus*, sem dúvida, ainda é um impasse difícil a ser resolvido, devido à carência de informações adequadas e conscientização dos produtores no manejo correto e principalmente sustentável.

O controle do carrapato do boi tem sido, basicamente, por produtos químicos sintéticos, que embora, garantam o controle e eficiência, teoricamente superiores, em curto prazo, trazem a médio e longo prazo efeitos negativos ao sistema de produção como um todo. Desta maneira alertas sobre esta utilização, vem se tornando palco de grandes discussões.

Diante destes fatos a prática de utilização de plantas com efeito acaricida se mostra mais viável, sustentável e principalmente mais consciente. Apesar dos desafios no uso destas plantas, como a composição variável destas plantas, nos últimos tempos, diversas pesquisas demonstraram que muitas plantas possuem efeito significativo e podem com segurança substituir os produtos convencionais oferecidos pelo mercado. Além disso, estes produtos possuem baixo custo e são produzidos por fontes renováveis, muitas vezes podendo ser elaborados com recursos da própria propriedade, livre da dependência externa.

7. LITERATURA CITADA

- AMBROSANO, E. Agricultura ecológica. In: SIMPÓSIO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA, 2.; ENCONTRO DE AGRICULTURA ORGÂNICA. 1., 1999, São Paulo. **Anais...** Guaíba: Agropecuária, 1999. 398p.
- AGNOLIN, C.A.; OLIVO, C.J.; LEAL, M.L.R. et al. Eficácia do óleo de citronela [*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle] no controle de ectoparasitas de bovinos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.12, n.4, p.482-487, 2010.
- ÁLVAREZ, V.; LOAIZA, J.; BONILLA, R. et al. Controle *in vitro* de garrapatas (*Boophilus microplus*; Acari: Ixodidae) mediante extractos vegetales. **Revista de Biología Tropical**, v.56, n.1, p.291-302, 2008.



ANDREOTTI, R. **Situação atual da resistência do carrapato-do-boi *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* aos acaricidas no Brasil** [online], 1. ed. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2010. in: <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/DOC180.pdf>. 2011 (Acessado em 16 de Setembro, 2012).

ANDREOTTI, R.; GOMES, A.; MALAVAZI-PIZA, K.C.; TANAKA, A.S. **Controle do carrapato por meio de vacina – situação atual e perspectivas**. 1.ed. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002.

ANUALPEC 2011: **Anuário estatístico da pecuária de corte**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2011.

APEL, M.A.; RIBEIRO, V.L.S.; BORDIGNON, S.A.L. et al. Chemical composition and toxicity of the essential oils from *Cunila* species (Lamiaceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Parasitology Research**, v.105, n.3, p.863-868, 2009.

BULLMAN, G.M.; MUÑOS CABENAS, M.E.; AMBRÚSTOLO, R.R. El impacto ecológico de las lactonas macrocíclicas (endectocidas): una actualización comprensiva y comparativa. **Veterinaria Argentina**, v.8, n.127, p.3-15, 1996.

BROGLIO-MICHELETTI, S.M.; DIAS F.N.S.; VALENTE, E.C.N. et al. Ação de extrato e óleo de nim no controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) em laboratório. **Revista Brasileira Parasitologia Veterinária**, v.19, n.1, p.44-48, 2010.

BUZATTI, A.; KRAWCZAZ F.S.; PIVOTO F.L. et al. Acaricide activity in vitro of *Glechon spathulata* Benth. On engorged females of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Ciência Rural**, v.41, n.10, p.1813-1817, 2011.

CASTREJÓN, F.M. Repellence of *Boophilus microplus* larvae in *Stylosanthes humilis* and *Stylosanthes hamata* plants. **Parasitologia Latinoamericana**, v.58, n.2-3, p.118-121, 2003.

CASTRO, K.N.C.; ISHIKAWA, M.M.; CATTO, J.B. et al. Prospecção de plantas medicinais para controle do carrapato dos bovinos em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 6., 2010, Mossoró. **Anais...** Mossoró: SNPA. 2010.

CHUNGSAMARNYART, N.; JIWAJINDA, S.; JANSAWAN, W. Acaricidal effect of plant crude-extracts on tropical cattle tick (*Boophilus microplus*). **Kasetsart Journal, (Natural Sciences Supplement)**, v.25, p.90-100, 1991.

CRAVEIRO, A.A.; FERNANDES, A.G.; ANDRADE, C.H.S. et al. Óleos essenciais de plantas do Nordeste. Fortaleza: Edições UFC, 1981, 210p.

DRUMMOND, R.O.; ERNST, S.E.; TREVINO, J.L. et al. *Boophilus annulatus* and *B. microplus*: laboratory tests of insecticides. **Journal of Economic Entomology**, v.66, n.1, p.130-133, 1973.

FARIAS, M.P.O.; SOUSA, D.P.; ARRUDA, A.C. et al. Eficácia “in vitro” do óleo da Carapa guianensis Aubl. (Andiroba) no controle de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae). **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v. 9, p.68-71, 2007.

FAO STAT: Food and Agriculture Organization of the United Nations. In: http://faostat3.fao.org/home/index.html#VISUALIZE_BY_DOMAIN (acessado em 28 de Setembro de 2012).

FERRAZ, A.B.F.; BALBINO, J.M.; ZINI, C.A. et al. Acaricidal activity and chemical composition of the essential oil from three *Piper* species. **Parasitology Research**, v.107, p.243-248, 2010.

FERNANDES, F.F.; FREITAS, E.P.S. Acaricidal activity of an oleoresinous extract from *Copaifera reticulata* (Leguminosae: Caesalpinioideae) against larvae of the southern cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Veterinary Parasitology**, v.147, p.150-154, 2007.

FERNÁNDEZ-SALAS, A.; RODRÍGUEZ-VIVAS, R.I.; ALONSO-DÍAZ, M.A. A First report of a *Rhipicephalus microplus* tick population multi-resistant to acaricides and ivermectin in the Mexican tropics. **Veterinary Parasitology**, v.183, p.338-342, 2012.

FONSECA, A.H. Funções da saliva dos ixodídeos. **A Hora Veterinária**, v.10, n.56, p.43-46, 1990.

FURLONG, J. **Carrapatos: soluções e problemas**. 1.ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1995.

GAZIMA, Z.C.; DEMARCHIB, I.G.; DEMARCHIB, M.V. et al. Evolution of acaricide resistance: Phenotypic and genotypic changes in field populations of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in response to pyrethroid selection pressure. **Experimental Parasitology**, v.129, p.175-178, 2011.

GONÇALVES, K.T.; ASCOLI, E.B.; VON, P.G. et al. Effects of solvents and surfactant agents on the female and larvae of cattle tick *Boophilus microplus*. **Parasitology Research**, v.100, p.1267-1260, 2007.

GRISI, L.; MASSARD, C.L.; MOYA-BORJA, G.E. et al. Impacto econômico das principais ectoparasitoses em bovinos no Brasil. **A Hora Veterinária**, v.21, n.125, p.8-10, 2002.

HEIMERDINGER, A.; OLIVO, C.J.; MOLENTO, M.B. et al. Extrato alcoólico de capim-cidreira no controle do *Boophilus microplus* em bovinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.15, p.37-39, 2006.

HIRATA, H.; ISHINABE, S.; JINNAI, M. et al. Molecular characterization and phylogenetic analysis of *Babesia* sp. NV-1 detected from wild american mink (*Neovison vison*). **Journal of Parasitology**, 2012.

HORN, S.C. Prováveis prejuízos causados pelos carrapatos. **Boletim da Secretaria de Defesa Animal do Ministério da Agricultura**, 1983.

KLAFKE, G.M.; SABATINI, G.; ALBUQUERQUE, T. et al. Larval immersion test with ivermectin populations of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) from State of Sao Paulo. Brazil. **Veterinary Parasitology**, n.142, p.386-394, 2006.

MARTINEZ-VELAZQUEZ, M.; CASTILLO-HERRERA, G.; ROSARIO-CRUZ R. et al. Acaricidal effect and chemical composition of essential oils extracted from *Cuminum cyminum*, *Pimenta dioica* and *Ocimum basilicum*; against the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Parasitology Research**, v.108, p.481-487, 2011.

MARTINS, R.M. Estudo in vitro da ação acaricida do óleo essencial da gramínea Citronela de Java (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) no carrapato *Boophilus microplus*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, p.71-78, 2006.

MARTINS, R.M.; GONZÁLEZ, F.H.D. Uso del aceite de citronela de Java (*Cymbopogon winterianus* Jowitt (Panicoidideae) como acaricida frente a la garrapata *Boophilus microplus* Canestrini (Acari: Ixodidae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.9, p.1-8, 2007.

MESPLET, M.; PALMER, G.H.; PEDRONI, M.J. et al. Genome-wide analysis of peptidase content and expression in a virulent and attenuated *Babesia bovis* strain pair. **Molecular and Biochemical Parasitology**, v.179, p.111, 2011.

MILLER, R.J.; DAVEY, R.B.; GEORGE, J.E. Modification of the food and agriculture organization larval packet test to measure amitraz-susceptibility against Ixodidae. **Journal of Medical Entomology**, v.39, n.4, p.645-651, 2002.

MURRELL, A.; BARKER, S.C. Synonymy of *Boophilus* Curtice, 1891 with *Rhipicephalus* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). **Parasitology**, v.56, p.169-172, 2003.

NOGUEIRA, A.H.C.; BARCI, L.A.G. Avaliação da atividade acaricida do fumo de corda associado à cal virgem no controle e larvas de *Boophilus microplus* em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.70, supl.3, p.3, 2003.

OH, J.; BOWLING, J.J.; CARROLL, J.F. et al. Natural product studies of U.S. endangered plants: Volatile components of *Lindera melissifolia* (Lauraceae) repel mosquitoes and ticks. **Phytochemistry**, v.80, p.28-36, 2012.



- OLIVEIRA, A.A.; AZEVEDO, H.C. Resistência do carrapato *Boophilus microplus* a carrapaticidas em bovinos de leite na região dos tabuleiros costeiros de Sergipe. **Revista Científica Rural**, v.7, n.2, p.64-71, 2002.
- OLIVO, C.J.; HEIMERDINGER, A.; ZIECH, M.F. et al. Extrato aquoso de fumo em corda no controle do carrapato de bovinos. **Ciência Rural**, v.39, n.4, p.1131-1135, 2009.
- PIRALI-KHEIRABADI, K.; SILVA J.A.T. Lavandula angustifolia essential oil as a novel and promising natural candidate for tick (*Rhipicephalus (Boophilus) annulatus*) control. **Experimental Parasitology**, v.126, p.184-186, 2010.
- RAJAKUMAR, G.; RAHUMAN, A.A. Acaricidal activity of aqueous extract and synthesized silver nanoparticles from *Manilkara zapota* against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Research in Veterinary Science**, v.93, p.303-309, 2012.
- RECK Jr, J.; BERGER, M.; TERRA, R.M.S. et al. Systemic alterations of bovine hemostasis due to *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* infestation. **Research in Veterinary Science**, v.86, p.56-62, 2009.
- RIBEIRO, V.L.S., ROLIM, V., BORDIGNON, S. Chemical composition and larvicidal properties of the essential oils from *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* and the brown dog tick *Rhipicephalus sanguineus*. **Parasitology Research**, v.102, p.531-535, 2008.
- RODRIGUEZ-VIVAS, R.I.; TREES, A.J.; ROSADO-AGUILAR, J.A. et al. Evolution of acaricide resistance: Phenotypic and genotypic changes in field populations of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in response to pyrethroid selection pressure. **International Journal for Parasitology**, v.41, p.895-903, 2011.
- ROEL, A.R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v.1, p.43-50, 2002.
- ROUSH, R.T. Occurrence, genetics and management of insecticide resistance. **Parasitology Today**, v.9, p.174-179, 1993.
- SANTOS, F.C.C.; VOGEL, F.S.F.; MONTEIRO, S.G. Efeito do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sobre o carrapato bovino *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em ensaios *in vitro*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1133-1140, 2012.
- SILVA, C.R.; ROCHA, U.F. Estudo sazonal da dinâmica populacional dos estágios parasitários de *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae) na pele de hospedeiros da raça gir. **A Hora Veterinária**, v.24, p.19-22, 2004.
- SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V.; MELLO, J.C.P. et al. **Óleos voláteis. Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000. 412p.
- SINDAN: **Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal**. Animal health industry, 2010.
- SINDHU, Z.U.D.; JONSSON, N.N.; IQBAL, Z. Syringe test (modified larval immersion test): A new bioassay for testing acaricidal activity of plant extracts against *Rhipicephalus microplus*. **Veterinary parasitology**, v.188, p.362-367, 2012.
- SRIVASTAVA, R.; GHOSH, S.; MANDAL, D.B. et al. Efficacy of *Azadirachta indica* extracts against *Boophilus microplus*. **Parasitology Research**, v.104, p.149-153, 2008.
- TAYLOR, J.L.S.; RABE, T.; MCGAW, L.J. et al. Towards the scientific validation of traditional medicinal plants. **Plant Growth Regulation**. Springer, v.34, n.1, p.23-37, 2001.
- VALENTE, M.; BARRANCO, A.; SELLAIVE-VILLAROEL, A.B. Eficácia do extrato aquoso de *Azadirachta indica* no controle de *Boophilus microplus* em bovino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p.1341-1343, 2007.

VERÍSSIMO, C.J. **Controle biológico e alternativo do carrapato do boi**. São Paulo: APTA/SAA-SP, 2004.

VANHAELEN, M.; LEJOLY, J.; HANOCQ, M. et al. Climatic and geographical aspects of medicinal plant constituents. In: WIJESEKERA, R.O.B. **The medicinal plant industry**. CRC Press: Boca Raton, 1991. p.59-84.

VATSYA, S.; YADAV, C.L.; KUMAR, R.R. et al. In vitro acaricidal effect of some medicinal plants against *Boophilus microplus*. **Journal of Veterinary Parasitology**, v.20, p.141-143, 2006.

WILLIAMS, L.A.D. Adverse effects of extracts of *Artocarpus altilis* Park. and *Azadirachta indica* A. Juss. on the reproductive physiology of the adult female tick, *Boophilus microplus* (Canest.). **Invertebrate Reproduction and Development**, v.23, p.159-164, 1993.

Recebido para publicação em 30/09/2012 e aprovado em 10/12/2012.

