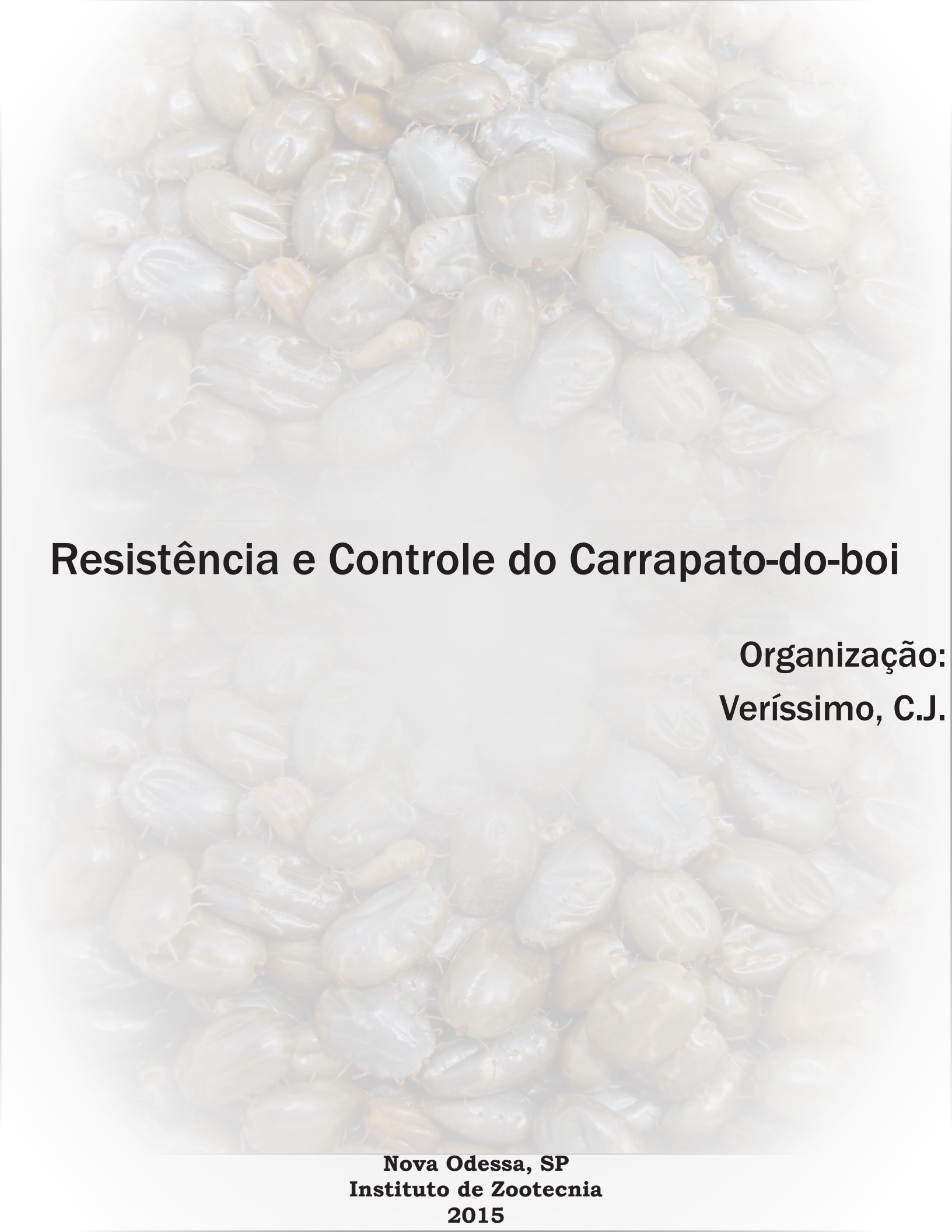




Resistência e Controle do Carrapato-do-boi

Organização:
Veríssimo, C.J.





Resistência e Controle do Carrapato-do-boi

**Organização:
Veríssimo, C.J.**

**Nova Odessa, SP
Instituto de Zootecnia
2015**



Governador do Estado de São Paulo
Geraldo Alckmin

Secretário de Agricultura e Abastecimento
Arnaldo Jardim

Secretário Adjunto de Agricultura e Abastecimento
Rubens Rizek Junior

Coordenador da Agência Paulista de Tecnologia
dos Agronegócios
Orlando Melo de Castro

Diretor Técnico de Departamento do Instituto de
Zootecnia
Renata Helena Branco Arnandes

Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento
Ivani Pozar Otsuk

COORDENAÇÃO

Cecília José Veríssimo
Fone: (19) 34669431/cjverissimo@iz.sp.gov.br

EDITORAÇÃO

Maria Isabel Rodrigues Alves
Núcleo de Editoração Técnico-Científica

NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Tatiane Helena Borges de Salles

CAPA

Lisley Silvério

“Esclarecemos que todas as informações contidas neste Anais são de inteira responsabilidade de cada palestrante”.

Ficha catalográfica elaborada por: Tatiane Salles – CRB 8/8946
Núcleo de Informação e Documentação

R433 Resistência e controle do carrapato-do-boi / Organização: Cecília José Veríssimo. -
Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2015.
135p.,il.

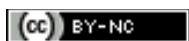
ISBN: 978-85-61852-13-9

Inclui referências

1. *Boophilus microplus*. 2. Carrapato - controle. 3. Carrapato – Resistência aos
inseticidas. I. Veríssimo, C. J. [org.]. II. Título.

CDD - 595.429

Todos os direitos autorais reservados ao Instituto de Zootecnia. A reprodução de partes ou de
todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.



O Livro Resistência e controle do carrapato-do-boi está licenciado com uma Licença Creative Commons.

Instituto de Zootecnia (IZ/APTA/SAA)
Rua Heitor Penteado, 56, Centro, CEP 13460-000, Nova Odessa, SP.
Fone: (19) 3466-9400/www.iz.sp.gov.br

PREFÁCIO

Este livro aborda as palestras proferidas durante o IV Workshop Controle do Carrapato, realizado em agosto de 2014. Neste evento, foi discutido o problema atual da resistência genética dos carrapatos aos carrapaticidas, e formas de controle alternativo e estratégico de combate ao carrapato, além de ensinar a maneira correta de se aplicar o carrapaticida na forma de aspersão, e como todos esses conhecimentos podem chegar ao produtor rural. Sempre contando com a experiência de especialistas em cada área, esperamos com este livro aumentar e reciclar o conhecimento de técnicos e produtores sobre o carrapato-do-boi e seu controle, colaborando para que este parasita possa ser combatido de modo eficaz e sustentável.

Cecília José Veríssimo

PALESTRANTES



Luciana Gatto Brito

Luciana Gatto Brito concluiu o doutorado em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em 2003 e pós-doutorado em 2010 pelo Livestock Insect Research Laboratory (USDA/ARS). Atualmente é Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, docente e vice coordenadora estadual do Programa de Doutorado da Rede Bionorte (Roraima). Atua na área de Saúde Animal - Parasitologia Veterinária tendo como principais linhas de pesquisa a entomologia e a hemoparasitologia veterinária.



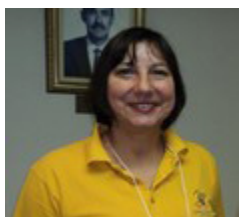
Daniel Sobreira Rodrigues

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais (1999), Mestrado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais (2002) e Doutorado em Ciência Animal, também pela Escola de Veterinária da UFMG. Pesquisador da área de Controle de Ecto e Endoparasitoses da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG. Responsável Técnico do Sistema de Produção de Leite - Rebanho 3/4 Holandês x Zebu, da Fazenda Experimental Santa Rita - FESR/EPAMIG.



Lew Kan Sprenger

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Paraná - Campus Curitiba (2010). Atualmente é doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Paraná, na linha de pesquisa em Sanidade Animal e Medicina Veterinária Preventiva. Tem experiência nas áreas de Doenças Parasitárias dos Animais Domésticos, Microbiologia, Fitoterapia, Produção Animal, Inspeção e Vigilância Sanitária, TIPOA, Agroecologia, Zoonoses e Saúde Pública.



Cecilia Jose Verissimo

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1982), mestrado em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1991) e doutorado em Zootecnia - Qualidade e Produtividade Animal pela Universidade de São Paulo (2008). Atualmente é pesquisador científico nível VI do Instituto de Zootecnia. Tem experiência nas áreas de Zootecnia e Medicina Veterinária Preventiva, com ênfase em Produção Animal, atuando no tema controle alternativo de parasitas, especialmente do carrapato-do-boi.



Marcia Cristina Mendes

Possui graduação em Biologia pela Universidade de Taubaté (1984), mestrado em Ciências (Biologia da Relação Patógeno-Hospedeiro) pela Universidade de São Paulo (1997) e doutorado em Parasitologia pela Universidade Estadual de Campinas (2005). É pesquisadora científica do Instituto Biológico (APTA/SAA), em São Paulo. Tem experiência na área de Parasitologia, com ênfase no diagnóstico da resistência do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* aos carrapaticidas.



Carlos Pagani Netto

Médico Veterinário com MBA em Agronegócio pela Fundação Getúlio Vargas, trabalha na CATI Regional de Catanduva, SP, sendo o Coordenador do Projeto CATI Leite no Estado de São Paulo.

SUMÁRIO

Palestras

Diagnóstico de resistência às bases carrapaticidas em populações do carrapato dos bovinos (Luciana Gatto Brito, Fábio da Silva Barbieri, Márcia Cristina de Sena Oliveira, Maribel Funes Huacca).....	02
Aplicação de carrapaticida em bovinos (Daniel Sobreira Rodrigues, Rebeca Passos Wanderley Muller, Romário Cerqueira Leite).....	29
Tratamento parcial seletivo do <i>Rhipicephalus (B.) microplus</i> e variações raciais de resistência em vacas de corte no Rio Grande do Sul, Brasil: uma experiência em larga escala (Marcelo Beltrão Molento, Fernanda Silva Fortes, Andréia Buzatti, Fernando Staude Kloster, Lew Kan Sprenger, Luis Dorneles Soares).....	57
Alternativas de controle do carrapato-do-boi na pecuária leiteira (Cecília José Veríssimo, Luciana Morita Katiki).....	76
Controle estratégico do carrapato dos bovinos <i>Rhipicephalus (B.) microplus</i> , no Estado de São Paulo (Márcia Cristina Mendes).....	114
Projeto CATI Leite: como fazer chegar a tecnologia ao produtor (Carlos Pagani Netto).....	124

DIAGNÓSTICO DE RESISTÊNCIA ÀS BASES CARRAPATICIDAS EM POPULAÇÕES DO CARRAPATO DOS BOVINOS

Luciana Gatto Brito^{1*}; Fábio da Silva Barbieri¹; Márcia Cristina de Sena Oliveira²; Maribel Funes Huacca³

¹Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

³Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP,

³Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO

*Autor correspondente: luciana.gatto@embrapa.br

RESUMO: Os programas de controle direcionados aos parasitas ainda exigem a utilização de produtos químicos para maior estabilidade operacional das ações de controle e o uso de carrapaticidas químicos é a principal ferramenta de controle para as infestações do carrapato dos bovinos. A correta escolha de princípios ativos capazes de controlar as infestações nos rebanhos é uma necessidade premente, devido ao rápido surgimento e estabelecimento de populações de carrapatos resistentes. A utilização de técnicas fenotípicas de avaliação *in vitro* da suscetibilidade de carrapatos às bases pesticidas são ainda o método mais prático e de maior aceitação para se diagnosticar e mensurar o grau da resistência às bases carrapaticidas nas populações, porém provas diagnósticas moleculares estão sendo desenvolvidas e utilizadas para a identificação de populações do carrapato dos bovinos resistentes às principais moléculas utilizadas em seu controle. A rápida e acurada identificação da resistência à pesticidas nas populações do carrapato dos bovinos deve ser considerada como uma demanda prioritária para reduzir a dependência química relacionada ao controle das infestações, mitigar a contaminação ambiental determinada pelos pesticidas e eliminar a presença de resíduos parasiticidas nos alimentos. Lembrando que, a identificação de produtos de degradação de fármacos parasiticidas em produtos de origem animal se apresenta como uma barreira não tarifária que será cada vez mais explorada pelo competitivo mercado internacional de produtos cárneos e lácteos.

Palavras-chave: Carrapato dos bovinos, pesticidas, resistência, diagnóstico.

DIAGNOSTIC OF RESISTANCE TO ACARICIDES IN BOVINE TICK POPULATIONS

ABSTRACT: Programs targeted to parasites control still require the use of chemicals for greater operational stability of the actions and the use of chemical acaricide is the main control tool for the cattle tick infestations. The correct choice of active principles able to control infestations in cattle is urgently needed due to the rapid emergence and establishment of resistant tick populations. The use of phenotyping techniques for evaluating the susceptibility to pesticides used in the control of cattle ticks populations is still the most practical method and with greater acceptance to diagnose and measure the degree of resistance to acaricides bases in these populations. Molecular diagnostic tests are being developed and used for identification of tick populations of cattle resistant to molecules used to control infestations. The quick and accurate identification of resistance to pesticides in cattle tick populations should be considered a priority demand to reduce addiction related to the chemical control of infestation, to mitigate the environmental contamination by pesticides and eliminate the presence of parasiticides residues on food. Should be highlighted that the identification of pesticides degradation products in animal products is presented as a non-tariff barrier that will be increasingly exploited by competitive international market of meat and dairy products.

Keywords: cattle tick, pesticides, resistance, diagnosis.

1. Introdução

A infestação pelo carrapato dos bovinos, *Rhipicephalus microplus*, é um dos fatores limitantes para a melhor rentabilidade da produção pecuária nacional. As condições climáticas predominantes na maior parte do Brasil contribuem para aumentar a intensidade e o período de parasitismo, tornando os prejuízos determinados pelas infestações um problema significativo e impactante para os rebanhos bovinos nacionais.



Foto: Luciana Gatto Brito/Embrapa

Figura 1. Bovino intensamente parasitado e pastagem com alta densidade de larvas do carrapato dos bovinos.

Ao longo do século passado a indústria farmacêutica veterinária desenvolveu medicamentos mais eficazes e como resultado, as perdas associadas a produtividade dos rebanhos foram reduzidas. O acesso fácil a produtos parasiticidas e a facilidade com que eles podem ser aplicados, combinado ao progresso no conhecimento da epidemiologia de parasitas de ruminantes, levou a um período de relativo sucesso no controle das parasitoses, particularmente em sistemas de produção intensivos. No entanto a falsa suposição de que o controle parasitário pode ser facilmente realizado somente através da utilização de produtos químicos levou ao aparecimento da resistência às bases químicas parasiticidas mais utilizadas, aumentando também a presença de resíduos nos produtos de origem animal, além da perda de confiabilidade dos produtores na eficiência dos programas sanitários de controle de parasitas.

A resistência às bases carrapaticidas é considerada um fenômeno de origem genética nas populações de carrapatos, onde uma ou mais mutações conferem ao carrapato a

capacidade de sobreviver a exposição às bases químicas. Na prática, a seleção causada pelos tratamentos químicos leva ao aumento da frequência de indivíduos resistentes na população, com consequente redução da eficácia dos fármacos.

Falhas no controle do carrapato dos bovinos decorrentes da resistência as bases carrapaticidas, têm sido cada vez mais comuns nas principais regiões pecuárias do país. A situação da resistência no controle das populações de carrapato tende a agravar-se em curto prazo, não apenas devido ao uso inadequado e excessivo das bases carrapaticidas, mas porque a maioria dos produtos utilizados para o controle da mosca-dos-chifres também possui ação contra o carrapato dos bovinos. Assim, o tratamento químico dirigido a uma espécie impõe uma seleção indesejável à outra, uma vez que o carrapato e a mosca infestam o mesmo hospedeiro e são expostos simultaneamente as mesmas bases químicas.

Apesar das desvantagens do uso de carrapaticidas na bovinocultura, tais como a poluição ambiental, a produção de resíduos na carne e no leite e a exposição tóxica imposta às pessoas que aplicam as formulações carrapaticidas, estes fármacos são ainda essenciais para o controle das populações de ectoparasitas. No entanto, o uso exaustivo das formulações é responsável pela perda de eficácia das bases químicas e determina o estabelecimento, o desenvolvimento e a emergência de populações resistentes do carrapato bovino, assim como, da mosca-dos-chifres.

No Brasil, o controle das populações de carrapatos que infestam os rebanhos bovinos se dá pela utilização de uma ampla gama de pesticidas, porém, devido ao baixo custo relativo, os grupos químicos piretróide, organofosforado e amidina são os de uso mais comum, lembrando que, a amidina não possui indicação de uso para o controle das infestações causadas pela mosca-dos-chifres. A disseminação da resistência às diferentes bases pesticidas demonstra as limitações existentes no controle químico parasitário, sendo essencial que as bases parasitocidas sejam administradas como preciosos recursos no âmbito do manejo sanitário dos rebanhos.

O diagnóstico precoce da resistência em populações parasitárias pode viabilizar o uso mais adequado dos grupos químicos disponíveis para o controle das infestações por carrapato, já que novos compostos não estão sendo disponibilizados com a mesma velocidade com que a resistência se estabelece nas populações. Novas opções para o controle parasitário e para o manejo da resistência em populações do carrapato dos bovinos são prioritárias para que se possa reduzir a dependência química e a emergência

da resistência, bem como o consequente aumento dos custos de produção e dos riscos ambientais e à saúde daqueles que trabalham e, ou consomem alimentos de origem animal.

O desenvolvimento e a emergência da resistência a pesticidas está relacionado ao aumento na frequência das mutações genotípicas decorrentes da pressão de seleção exercida pelas bases químicas. Mutações que conferem resistência aos pesticidas se caracterizam por alterações pontuais e específicas, normalmente de base única, as quais determinam o aparecimento de fenótipos resistentes aos grupos químicos parasiticidas. Atualmente ferramentas de diagnóstico fenotípico e molecular para detecção da resistência às bases químicas estão disponíveis e podem ser utilizadas com eficiência em estudos epidemiológicos, fundamentais para a identificação e a quantificação dos fatores de risco relacionados ao estabelecimento da resistência em populações do carrapato dos bovinos.

2. Bases moleculares da resistência a pesticidas em artrópodes

As bases moleculares da resistência a pesticidas podem ser resumidas em três tipos: amplificação, alteração da regulação e alteração estrutural do gene, sendo que as duas primeiras resultam em alterações quantitativas, enquanto que a última envolve uma mudança estrutural em sua expressão (SCOTT, 1995).

Em artrópodes, os principais mecanismos de resistência à pesticidas são a redução na penetração e o aumento no sequestro e na detoxicação de xenobióticos. Tais mecanismos contribuem para diminuir a efetividade da dose dos pesticidas, considerando que uma diminuição da sensibilidade no local alvo ou a alteração do local de destino também podem fazer com que a dose do fármaco torne-se ineficaz.

Três famílias de proteínas são amplamente responsabilizadas pelo metabolismo dos fármacos pesticidas: citocromos P450 (oxidases de função mista ou MFO), as esterases (EST) e a glutathione S-transferases (GSTs). As proteínas destas famílias também estão envolvidas na síntese e degradação de uma grande variedade de compostos metabólicos endógenos, assim como na proteção contra o estresse oxidativo, na transmissão de sinais nervosos e no transporte de compostos através das células (RANSON *et al.*, 2002).

A grande maioria dos compostos químicos usados como acaricidas atua em sítios específicos do sistema nervoso dos parasitas, alterando processos fisiológicos vitais. O sistema nervoso dos artrópodes é formado por agregações de células nervosas, os quais

são denominadas como neurônios. Os impulsos nervosos são transmitidos ao longo das células, por meio de alterações na diferença de potencial elétrico através da membrana do neurônio, alterações estas que se propagam ao longo do mesmo. Em condições de repouso, existe uma diferença de potencial entre o interior e o exterior da célula, sendo o interior mais eletronegativo. A concentração de Na^+ fora da célula neuronal é muito maior do que dentro, sendo que o inverso ocorre com K^+ . Tais gradientes ocorrem devido ao transporte ativo de íons através das membranas celulares (“bombas” de Na^+ e de K^+) e ao fato de, na condição de repouso, as membranas permanecerem impermeáveis ao transporte passivo de Na^+ . Estímulos físicos ou químicos produzem alterações estruturais nas proteínas do canal de Na^+ que permitem a passagem deste íon e a consequente despolarização da membrana a partir deste ponto, nova polarização ocorre quando se abrem os canais de K^+ . Quando o estímulo chega à extremidade do neurônio ocorre a liberação de neurotransmissores, responsáveis pela propagação do estímulo nervoso através das sinapses (ETO, 1990).

Além da complexidade e dificuldade de sua reversão, o desenvolvimento da resistência em artrópodes compromete não apenas a base química a que as populações foram expostas, mas a todo o grupo químico a que elas pertencem. O estabelecimento da resistência nas populações parasitárias impede a utilização de todas as classes de pesticidas disponíveis, fazendo com que o controle do carrapato torne-se praticamente inviável.

Levantamento realizado na Austrália indica que 80% dos carrapatos em Queensland são resistentes aos acaricidas organofosforados, 50% resistentes aos piretróides sintéticos e 12% são resistentes ao amitraz (CUTULLÉ *et al.*, 2009). O surgimento deste tipo de múltipla resistência tem tornado o manejo das populações do carrapato cada vez mais difícil, representando uma grave ameaça à bovinocultura, uma vez que o trânsito de bovinos infestados com carrapatos resistentes possibilita a difusão de populações que trazem consigo mutações que determinam o desenvolvimento da resistência as diferentes bases carrapaticidas.

2.1. Mecanismo de resistência a pesticidas piretróides

Pesticidas piretróides são derivados sintéticos de neurotoxinas naturais de plantas que se ligam seletivamente às proteínas dos canais de sódio, impedindo seu fechamento e inibindo a desativação e a estabilização dos canais. Como consequência o neurônio não consegue voltar à posição de repouso e ocorre o bloqueio na transmissão dos impulsos nervosos.

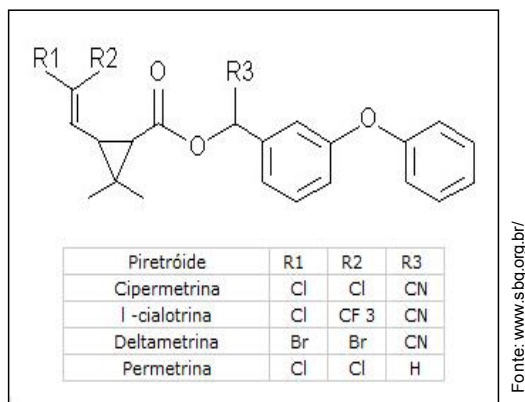


Figura 2. Estrutura química dos pesticidas piretroides sintéticos.

Devido a sua seletividade tóxica aos invertebrados, piretróides correspondem a 25% de todos os pesticidas utilizados mundialmente (GEORGHIOU, 1990). O uso em larga escala de piretróides possibilitou o desenvolvimento da resistência a este pesticida em muitos artrópodes como os carrapatos, a mosca doméstica, a mosca-dos-chifres, a mosca-das-frutas, baratas, entre outros (DONG; SCOTT, 1994; WILLIANSOM *et al.*, 1996; JAMROZ, 1998; HE, 1999; DOMINGUES *et al.*, 2012; LOVIS *et al.*, 2012; FAZA *et al.*, 2013). Mudanças estruturais nos canais de sódio devido a presença de mutações podem diminuir a interação entre os compostos piretróides e seu local alvo, e, assim, reduzir a sensibilidade dos artrópodes à estes pesticidas (DONG, 2007).

A resistência aos pesticidas piretróides em artrópodes parasitas é baseada na detoxicação, na insensibilidade do sítio alvo e em características comportamentais do parasita, porém não se conhece a importância relativa de cada um destes fatores em condições de campo e qual seria o principal fator determinante da resistência (GUGLIELMONE *et al.*, 2002).

As mutações genéticas têm sido associadas à capacidade de vários parasitas sobreviverem ao tratamento com pesticidas. Artrópodes em geral possuem um curto intervalo entre gerações, o que favorece a emergência de populações com diferentes perfis genotípicos de acordo com a pressão seletiva a que estão sendo submetidos. Tais mecanismos de resistência tornam os pesticidas ineficazes em um curto espaço de tempo, sendo necessário o aumento de sua concentração, a mudança do princípio ativo empregado e a utilização de formulações com associações de diferentes princípios ativos (SUTHERST *et al.*, 1983).

Porém, o mais importante mecanismo de resistência, determinado por mutação no gene que codifica a proteína do canal de sódio é caracterizado por uma redução na sensibilidade do sistema nervoso de artrópodes a piretróides e ao diclorodifeniltricloroetano (DDT), conhecido como “*knockdown resistance*” (*kdr*), que inicialmente foi observado em cepas de *Musca domestica* resistentes ao pesticida (WILLIAMSON *et al.*, 1996).

Três mutações nos canais de sódio têm sido associados à resistência aos piretróides em populações de *R. microplus* (HE *et al.*, 1999; CHEN *et al.*, 2009; MORGAN *et al.*, 2009; JONSSON *et al.*, 2010; GUERRERO *et al.*, 2012). He *et al.* (1999) identificaram uma mutação de ponto no segmento S6 do domínio III do gene do canal de sódio, altamente conservado em cepas de carrapato dos bovinos muito resistentes aos piretróides e ao diclorodifeniltricloroetano (DDT). A mutação envolve a substituição de uma tiamina por uma adenina (T2134A), resultando na substituição de uma Fenilalanina por um resíduo de Isoleucina em indivíduos suscetíveis e resistentes, respectivamente.

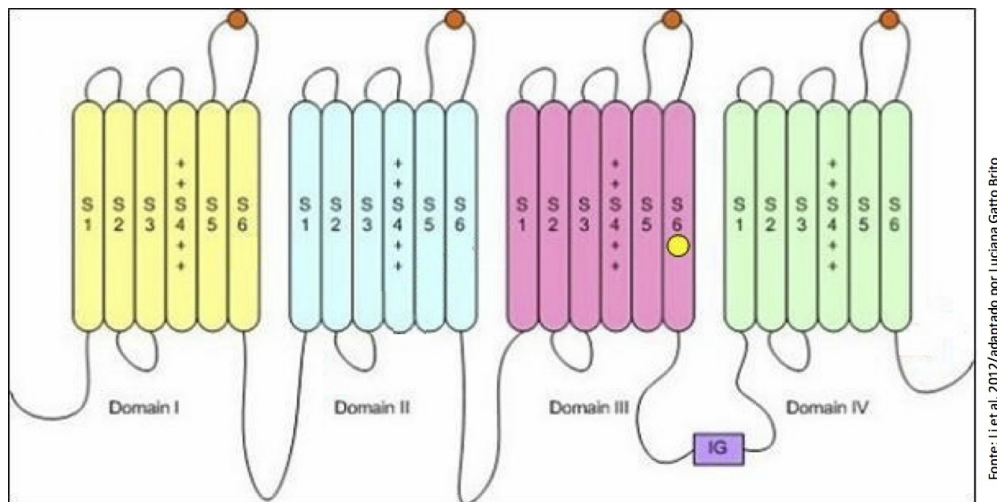


Figura 3. Ponto da mutação KDR no segmento S6 do domínio III do gene do canal de sódio que determina a resistência a piretróides em carrapato dos bovinos.

Morgan *et al.* (2009) identificaram uma mutação localizada no *linker* do domínio II S4-5 do gene do *para*-canal de sódio a qual é determinada pela substituição de uma base nucleotídica citosina presente em indivíduos suscetíveis por uma adenina (C190A) em indivíduos resistentes aos pesticidas piretróides. Essa substituição determina a troca do aminoácido Leucina por Isoleucina, a qual é associada a resistência aos piretróides. Uma nova mutação foi identificada por Jonsson *et al.* (2010) em populações australianas

de *R. microplus*, a qual está localizada no *linker* do domínio S4-S5, onde há a substituição do aminoácido Glicina por Valina o que determina a resistência somente ao piretróide Flumetrim.

Guerrero *et al.* (2001) desenvolveram uma prova molecular diagnóstica para identificação da resistência a piretróides em populações de *R. microplus*, onde a substituição do aminoácido Fenilalanina por Isoleucina no segmento S6 da transmembrana do domínio III do canal de sódio em indivíduos resistentes aos piretróides, possibilitou a clara identificação de genótipos heterozigotos e homozigotos suscetíveis ou resistentes.

2.2. Mecanismo de resistência a pesticidas organofosforados

Os grupos químicos pesticidas organofosforados e carbamatos têm como alvo os genes que determinam a atividade enzimática das acetilcolinesterases (AChEs) no sistema nervoso central de artrópodes. Pesticidas organofosforados inibem irreversivelmente a ação da enzima AChE, provocando constante estimulação nervosa que acarreta a morte por paralisia (MASON *et al.*, 1984).

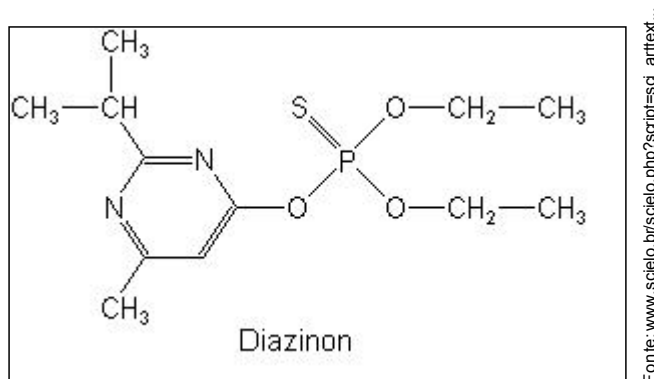


Figura 4. Estrutura química dos pesticidas organofosforados.

Embora grandes esforços de pesquisa sejam realizados para a identificação dos mecanismos de resistência aos organofosforados em populações do carrapato dos bovinos, muito pouco se conhece em relação as bases moleculares envolvidas. Acredita-se que a resistência aos pesticidas organofosforados se estabelece e é mantida através de um complexo processo multifatorial envolvendo diversas AChEs (GUERRERO *et al.*, 2012; TEMEYER *et al.*, 2013). Uma série de estudos vêm sendo realizados para a busca de evidências relacionadas aos mecanismos de resistência a pesticidas organofosforados em populações de *R. microplus*. Porém, mecanismos específicos relacionados a resistência à

este pesticida não foram identificados. A incerteza relacionada a identidade de transcritos que codificam AChEs funcionalmente relevantes para os mecanismos de resistência de *R. microplus* a organofosforados é uma realidade.

Uma ou mais AChEs parecem estar envolvidas na resposta à acaricidas (BAFFI *et al.*, 2008; TEMEYER *et al.*, 2010; TEMEYER *et al.*, 2013). Recentemente, Bellgard *et al.* (2012) identificaram sete *contigs* (conjunto de sobreposição de segmentos de DNA que em conjunto representam uma região consenso de DNA) no transcriptoma de *R. microplus* com significativa similaridade com sequências de AChEs. Temeyer *et al.* (2013) expressaram três transcritos tipo acetilcolinesterases isolados em duas cepas resistentes e uma suscetível de *R. microplus* e demonstraram que há uma variante de alelos nos indivíduos de cepas que apresentam diferentes respostas a organofosforados, concluindo que o fenótipo resistente a organofosforados deve ser um caráter complexo e multigênico.

Infelizmente, mutações específicas relacionadas às AChEs não têm sido correlacionadas a resistência aos pesticidas organofosforados em populações de campo do carrapato dos bovinos (GUERRERO *et al.*, 2012). Ensaio genotípicos alelo específicos ou sequenciamento de cDNA com cepas de *R. microplus* resistentes e suscetíveis, sugerem que mutações adicionais estão potencialmente associadas à insensibilidade de *R. microplus* a pesticidas organofosforados (TEMEYER *et al.*, 2011).

2.3. Mecanismo de resistência aos demais grupos pesticidas

2.3.1. Amitraz

Amitraz é um acaricida da classe formamidina que tem sido utilizado de forma eficaz no controle de importantes pragas agropecuárias, incluindo o carrapato dos bovinos (HAIGH; GICHANG, 1980; DAVEY *et al.*, 1984; GARRIS; GEORGE, 1985; KAGARUKI, 1996). O mecanismo de ação da formamidina, pelo qual exerce seu efeito tóxico, se dá através da interação da molécula com os receptores de octopamina (β ,4-dihidroxifenetilamina) e α_2 -adrenoreceptores no sistema nervoso central de artrópodes (EVANS; GEE, 1980; DUDAI *et al.*, 1987; JONSSON; HOPE, 2007), e, possivelmente, também por inibição da enzima monoaminaoxidase (ATKINSON *et al.*, 1974; SCHUNTNER; THOMPSON, 1976).

Embora os mecanismos de ação para o amitraz ainda não estejam completamente compreendidos, tanto esse pesticida quanto outras formamidinas pertencem a uma classe de pesticidas que apresenta mecanismo de ação distinto.

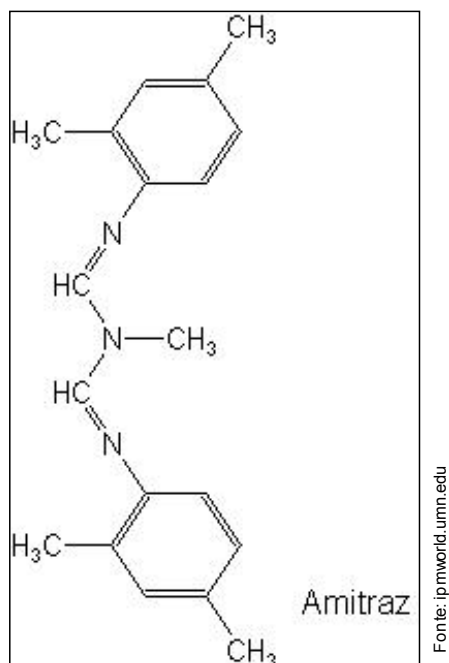


Figura 5. Estrutura química do pesticida amidina.

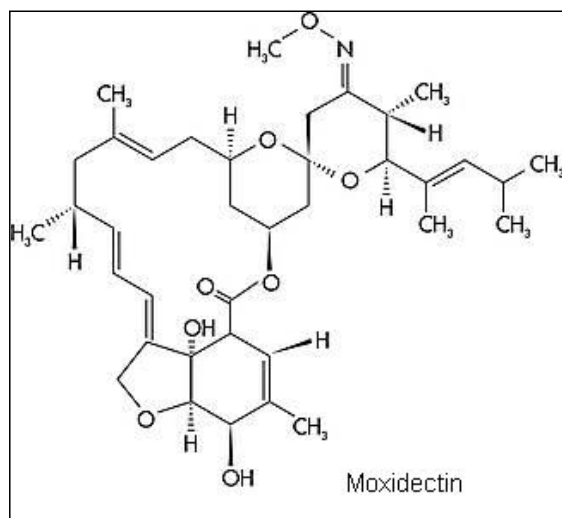
A base molecular da resistência ao amitraz relacionada ao sítio-alvo da molécula foi verificada comparando-se sequências de cDNA de receptores de uma octapamina putativa em populações australianas do carrapato dos bovinos resistentes e suscetíveis ao amitraz, porém a sequência deste gene a partir da análise de uma variedade de populações demonstraram que tanto cepas suscetíveis quanto resistentes apresentam sequências idênticas relacionadas aos receptores de octapamina (BAXTER; BARKER, 1999).

Estudo realizado por Li *et al.* (2005) buscando identificar os mecanismos metabólicos envolvidos no aparecimento e na fixação da resistência ao amitraz em uma cepa brasileira de *R. microplus* identificou que a resistência à essa base pesticida é herdada como traço recessivo incompleto envolvendo mais de um gene, e com um forte efeito materno na expressão da resistência ao amitraz na progênie larval. Evidências encontradas por esses autores, sugerem que também há o envolvimento de mecanismos de detoxificação metabólica relacionados com a resistência ao amitraz. Dada a possibilidade da resistência ao amitraz envolver tanto mecanismos sítio-alvos como mecanismos de detoxificação, é esperado que a resistência ao amitraz em populações de *R. microplus* seja de natureza poligênica.

O envolvimento de vários genes e o efeito materno sobre o nível de resistência ao diflubenzuron foi demonstrado em uma linhagem selecionada em laboratório de *Lucilia cuprina* (KOTZE; SALES, 2001). Embora a herança ligada ao sexo na resistência a pesticidas venha sendo demonstrada em várias espécies de insetos (DALY; FISK, 1998; DE LAME *et al.*, 2001; SHEARER; USMANI, 2001), não há a possibilidade de se testar a resposta a resistência relacionada com o sexo em *R. microplus*, uma vez que o bioensaio recomendado pela avaliação da resistência a pesticidas preconizado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) é o teste do pacote de larvas – TPL (*Larval Packet Test - LPT*) modificado, onde é avaliada a susceptibilidade e a resistência as bases pesticidas nas larvas do carrapato, o que impossibilita a identificação sexual dos espécimes (LI *et al.*, 2005).

2.3.2. Lactonas macrocíclicas

Duas classes de lactonas macrocíclicas (LMs) apresentam atividade acaricida: as avermectinas e as milbemicinas. Avermectinas são lactonas macrocíclicas derivadas do actinomiceto *Streptomyces avermitilis* enquanto que as milbemicinas são derivados dos produtos de fermentação de *S. hygroscopicus aureolacrimosus* (LASOTA; DYBAS, 1991). Ivermectina, eprinomectina e doramectin pertencem a classe das avermectinas, sendo que a moxidectina é a única das milbemicinas comercializada para o controle de carrapatos. Cada uma dessas lactonas macrocíclicas é ativa sistemicamente em doses muito baixas para o controle de carrapatos.



Fonte: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmonov041/e01.gif>

Figura 6. Estrutura química de alguns pesticidas da classe das avermectinas e das milbemicinas.

As avermectinas e a milbemicina atuam principalmente sobre o ácido γ -aminobutírico (GABA) e os canais de cloro-glutamato (FRITZ *et al.*, 1979; CLARK *et al.*, 1995). Poucos estudos destinam-se a identificar os mecanismos de desenvolvimento da resistência às lactonas macrocíclicas em ácaros. Clarck *et al.* (1995) demonstraram que o aumento da excreção e a diminuição da absorção, combinados a elevação do metabolismo (ou conjugação do composto) estão envolvidos na resistência à abamectina, assim como, de forma indireta, a resistência metabólica (CAMPOS *et al.*, 1995; STUMPF; NAUEN, 2002).

A insensibilidade do GABA e o fechamento dos canais de cloro glutamato, sítio-alvos relacionados com a resistência as avermectinas e as milbemicinas em carrapatos, são sugeridos como os mecanismos que determinam a diminuição da disponibilidade de abamectina em sítios de ligação específicos, especialmente nas subunidades α do receptor de ligação, sendo esse também mais um possível mecanismo de resistência às avermectinas (CLARK *et al.*, 1995; BLACKHALL *et al.*, 1998).

2.3.3. Fipronil

Fipronil é um pesticida da classe das fenilpirazolonas que tem como mecanismo de ação o bloqueio de íons cloreto controlados por GABA (GABA-Cl) presentes no sistema nervoso central de artrópodes. O sistema receptor de GABA é responsável pela inibição da atividade neuronal e o bloqueio de tais funções é responsável pela hiperexcitação do sistema nervoso e consequente morte. O bloqueio dos canais de íons cloreto ativados por glutamato determinado pelo fipronil é a característica, que em parte, é responsável pela maior toxicidade seletiva dessa molécula para artrópodes, uma vez que mamíferos não possuem canais de íons cloreto (NARAHASHI *et al.*, 2007).

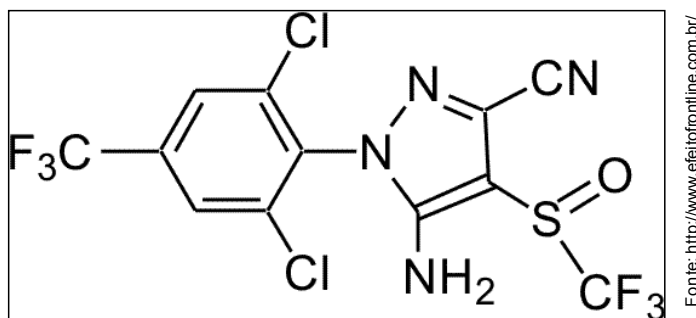


Figura 7. Estrutura química do pesticida fipronil.

O neurotransmissor glutamato é um aminoácido simples que desempenha papel excitatório do sistema nervoso central. Dois tipos de canais de cloro ligados ao glutamato apresentam características eletrofisiológicas e farmacológicas distintas. Em insetos, o gene da subunidade do receptor de GABA foi clonado primeiramente em *Drosophila melanogaster* (Meigen) e designado como *Rdl* (relacionado a resistência ao Dieldrin, composto organoclorado sintético), o qual associa-se com outra subunidade do receptor GABA para formar o sítio de atuação de pesticidas ciclodienos e fenilpirazolonas. A mutação que confere resistência ao dieldrin está associada a substituição de um aminoácido Alanina na posição 302 por um aminoácido Serina, mutação essa que confere a resistência também ao fipronil.

3. Teste diagnósticos para identificação da resistência a pesticidas em populações do carrapato dos bovinos

O diagnóstico precoce da resistência mostra-se como uma importante ferramenta para viabilizar o uso mais adequado dos grupos químicos disponíveis para o controle das infestações por carrapatos. Estudos epidemiológicos direcionados ao conhecimento da situação da resistência às bases pesticidas realizados em diferentes populações do carrapato dos bovinos demonstram a estreita associação entre os fatores fenotípicos, tais como limites de concentração letal (CL) e fator de resistência (FR) das populações de carrapato com a frequência de alelos mutantes nas populações.

A associação de provas diagnósticas fenotípicas e genotípicas para a identificação da presença de resistência às bases pesticidas mostra-se como uma ferramenta viável para o monitoramento da resistência nas populações de carrapatos, sendo também útil na elaboração de novas estratégias de manejo de bases carrapaticidas para o controle das populações de *R. microplus*.

3.1. Testes fenotípicos para o diagnóstico da resistência a pesticidas

De acordo com a FAO (2004), a escolha de um teste laboratorial adequado para avaliar a resistência a pesticidas em populações do carrapato dos bovinos deve apresentar alguns requisitos, tais como:

- ser sensível o suficiente para identificar a resistência no início de seu surgimento;

- abranger toda a gama de grupos químicos que estão em uso, incluindo os princípios ativos mais recentemente desenvolvidos;
- ser simples e de baixo custo e,
- fornecer um resultado rápido e confiável, sendo também adequado para padronização para utilização em laboratórios de vários países.

Os testes de avaliação *in vitro* mais utilizados para a identificação fenotípica da resistência a pesticidas são os bioensaios realizados com larvas e fêmeas ingurgitadas de *R. microplus*. Nenhum dos bioensaios até o momento desenvolvidos atende a todos os requisitos preconizados pela FAO, sendo necessário o aperfeiçoamento dos protocolos diagnósticos da resistência à pesticida direcionados às populações do carrapato dos bovinos (FAO, 2004).

A análise das respostas relacionadas a um questionário aplicado pelo Grupo de Trabalho da FAO sobre a resistência em parasitas (*Working Group on Parasite Resistance/ WGPR*), demonstra que o método mais amplamente utilizado nos laboratórios envolvidos com o diagnóstico de resistência a pesticidas em populações de carrapatos é o Teste de Imersão de Adultos – TIA (*Adult Immersion Test - AIT*) (FAO, 2004).

Diversos são os protocolos disponíveis para a identificação de cepas resistentes de carrapatos. No entanto, para facilitar o monitoramento global da resistência e fornecer uma base histórica para a comparação dos resultados dos testes, devem ser adotados métodos diagnósticos padronizados. Em vista disso e seguindo o conselho de especialistas, desde 1975, a FAO tem recomendado a realização do Teste do Pacote de Larvas – TPL (*Larval Packet Test - LPT*) para investigação da resistência em cepas de campo do carrapato dos bovinos, especialmente para acaricidas organofosforados e piretróides sintéticos (KEMP *et al.*, 1999).

3.1.1. Teste do Pacote de Larvas (TPL)

Esse é um bioensaio amplamente utilizado na América Latina e na África e baseia-se em protocolos australianos utilizados pelo *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization* (CSIRO) e pelo *Queensland Department of Primary Industries* (DPI). O bioensaio utiliza larvas para o diagnóstico da resistência em populações do carrapato dos bovinos e os resultados são obtidos em cerca de seis semanas, podendo também ser utilizado para outras espécies de carrapatos ixodídeos.

No *TPL*, método preferencial da FAO para o diagnóstico de resistência em

populações de carrapatos, as larvas são expostas a papéis filtros impregnados com bases pesticidas e a mortalidade das larvas é quantificada após 24 horas de exposição aos princípios ativos. Mais recentemente, os protocolos foram adaptados para avaliação da resistência à lactonas macrocíclicas (LMs).



Foto: Márcia C. de Sena Oliveira/Embrapa.

Figura 8. Teste do pacote de larvas (TPL) utilizado para o diagnóstico da resistência a pesticidas em populações do carrapato dos bovinos.

Algumas modificações ao *TPL* são necessárias para o diagnóstico da resistência à amitraz, uma vez que cepas resistentes do carrapato dos bovinos não apresentam uma relação linear entre o *probit* da mortalidade e o *log* da concentração do acaricida, não se conhecendo as razões que determinam essa situação. Tal fato impossibilita que seja determinada a dose discriminante ($2 \times LC_{99,9}$) e, por isso, se faz necessária a utilização de três diferentes concentrações de amitraz: 0,2; 0,05 e 0,0125% peso/volume. O teste segue exatamente o protocolo *LPT* mas os pacotes são colocados em placas de Petri de plástico (com cada repetição de uma concentração depositada em uma placa separada) e o tempo de exposição é estendido para 48 horas. É importante ressaltar que o *LPT* não deve ser utilizado para acaricidas reguladores de crescimento, tais como o Fluazurom.

3.1.2. Teste de Imersão de Adultos (TIA)

O *TIA* é um ensaio biológico que utiliza fêmeas ingurgitadas de carrapatos. O *TIA* foi descrito por Drummond *et al.* (1973) e utilizado para determinar a eficácia relativa de novos acaricidas contra várias espécies de carrapatos.

Este bioensaio foi adaptado a partir de testes de resistência realizados em diferentes laboratórios, sem que houvesse sido estabelecido um protocolo-padrão. O *Agriculture Research Service/United States Department of Agriculture (ARS/USDA)*,

instituição que inicialmente desenvolveu o teste disponibilizou o protocolo que é mais amplamente utilizado e que também pode ser utilizado para avaliação da resistência às lactonas macrocíclicas e ao Fluazuron (FAO, 2004).



Foto: Luciana Gatto Brito/Embrapa.

Figura 9. Teste de imersão de adultos (TIA) realizado para o diagnóstico da resistência a pesticidas em populações do carrapato dos bovinos.

3.1.3. Teste de Imersão de larvas (TIL)

Este bioensaio larval desenvolvido por Shaw (1996) não é tão amplamente utilizado para o diagnóstico de resistência quanto o *AIT* e o *LPT*. O método também fornece seu resultado em cerca de seis semanas, o mesmo tempo que o *TPL*. Estudos comparativos indicaram que os resultados do *TIL* podem ser comparados com aos resultados do *TPL* já que há uma boa concordância entre os resultados dos ensaios. A incapacidade do *TPL* para diagnosticar a resistência à fluazuron também se aplica ao *TIL*. Pode-se considerar o *TIL* para o desenvolvimento de novos testes para a detecção de resistência à LMs em larvas do carrapato. O *TPL* também pode ser usado para LMs mas resultados preliminares da CSIRO, Austrália, têm mostrado que a *TIL* é muito mais sensível (FAO, 2004).

3.2. Diagnóstico molecular da resistência a pesticidas

Na atualidade, os métodos moleculares para identificação de alelos mutantes relacionados a resistência a pesticidas em populações dos carrapatos dos bovinos encontram-se bem estabelecidos para o diagnóstico da resistência a pesticidas piretróides.

O ensaio da reação em cadeia da polimerase para amplificação de alelos específicos (*PCR amplification of specific alleles/PASA*) tem como alvo o diagnóstico da resistência local em um segmento do canal sódio, uma vez que pesquisas utilizando cepas de *R. microplus* resistentes aos piretróides descobriram apenas um sítio de mutação (JAMROZ *et al.*, 2000; HE *et al.* 1999; GUERRERO *et al.*, 2001).

Os mecanismos de resistência para piretróides que atuam no carrapato dos bovinos estão começando a ser bem entendidos no nível molecular. Há uma compreensão básica dos mecanismos metabólicos que suportam a resistência à organofosforado em *R. microplus*, no entanto, um alvo único capaz de identificar a resistência a este pesticida parece não ser o caminho para que tenhamos uma prova molecular nos moldes da utilizada para a identificação da resistência a pesticidas piretróides.

Muito pouco se conhece nas populações de *R. microplus* a cerca dos mecanismos envolvidos na resistência ao amitraz, ao fipronil e às lactonas macrocíclicas. Estudos são necessários para que possamos identificar tais mecanismos relacionados à resistência pesticida em população do carrapato dos bovinos. Porém, é consenso que avanços no conhecimento da genômica de *R. microplus* irão estabelecer novos alvos moleculares e novas ferramentas moleculares de diagnóstico da resistência.

4. Situação da resistência a pesticidas em populações brasileiras do carrapato dos bovinos

Observa-se que o relato da identificação da resistência a pesticidas nas populações brasileiras do carrapato dos bovinos vem aumentando principalmente a partir de 2010, porém relatos anteriores já demonstram a preocupação da comunidade científica nacional em relação a emergência da resistência a pesticidas nas populações de *R. microplus*.

Os estudos fenotípicos diagnósticos da resistência a pesticidas ainda são os mais frequentemente realizados no Brasil e demonstram que a resistência as classes pesticidas mais utilizadas, como piretróides, organofosforados e amidina é uma realidade e encontra-se dispersa em importantes polos pecuários de produção de bovinos, conforme podemos observar na Tabela 1.

Ainda são poucos os estudos que utilizam métodos moleculares para avaliar a resistência a pesticidas nas populações brasileiras do carrapato dos bovinos. No estudo epidemiológico conduzido por Andreotti *et al.* (2011) direcionado a identificar a situação da resistência à acaricidas em populações do carrapato dos bovinos estabelecidas no Mato Grosso do Sul os autores realizaram a pesquisa de alelos mutantes tipo kdr em três populações de carrapatos fenotipicamente identificadas como resistentes a piretróides, porém, não evidenciaram a presença da mutação.

Tabela 1. Estudos realizados no Brasil direcionados a identificar fenotipicamente a resistência a pesticidas em população do carrapato dos bovinos

Base Pesticidas	Método Diagnóstico	Área do Estudo	Populações Resistentes	Autor/Ano
Piretróides	TIL	GO	100%*	Fernandes, 2001
Piretróides	TPL	SP	80%	Mendes, 2005
Piretróides	TIA	RO	35%	Brito <i>et al</i> , 2010
Piretróides	TIA	MS	80%	Gomes <i>et al</i> , 2011
Piretróides	TIA	RN	5%*	Coelho <i>et al</i> , 2013
Piretróides	TTL	SP, RS, MS, PR, ES	95%	Lovis <i>et al</i> , 2013
Piretróides	TIA	MS	46%	Andreotti <i>et al</i> , 2011
Piretróides	TPL	MS e RS	Cipermetrina: 100% Deltametrina: 100% Flumetrina: 75%	Mendes <i>et al.</i> , 2013
Piretróides + Organofosforados	TIA	PE	23%	Santana <i>et al.</i> , 2013
Piretróides + Organofosforados	TIA	MS	25%	Andreotti <i>et al</i> , 2011
Piretróides + Organofosforados	TIA	MS	42%	Gomes <i>et al</i> , 2011
Piretróides + Organofosforados	TIA	RO	24%	Brito <i>et al</i> , 2010
Organofosforados	TTL	SP, RS, MS, PR, ES	88%	Lovis <i>et al</i> , 2013
Organofosforados	TIA	MS	43%	Gomes <i>et al</i> , 2011
Organofosforados	TIA	MS	19%	Andreotti <i>et al</i> , 2011
Amidina	TTL	SP, RS, MS, PR, ES	82%	Lovis <i>et al</i> , 2013
Amidina	TIA	RO	23%	Brito <i>et al</i> , 2010
Amidina	TIA	MS	36%	Gomes <i>et al</i> , 2011
Amidina	TIA	RN	15%*	Coelho <i>et al</i> , 2013
Amidina	TIL	SP	69%	Mendes <i>et al</i> , 2013

Abreviações: TIL - Teste de Imersão de Larvas; TIA - Teste de Imersão de Adultos; TPL - Teste de Pacote de Larvas; TTL - Teste Tarsal de Larvas. *Avaliação realizada em uma única população de carrapato dos bovinos.

Faza *et al.* (2013) também realizaram a pesquisa de alelos tipo kdr em larvas de *R. microplus* provenientes de 587 populações do estado de Minas Gerais. Os autores identificaram que 91,9 % das populações avaliadas são heterozigotas, demonstrando que a maioria das populações apresentam o alelo que confere a resistência a pesticidas piretróides.

Estudo realizado por Mendes *et al.* (2013) não identificou em nenhuma das 10 populações avaliadas a mutação de ponto no segmento S6 do domínio III do gene do canal de sódio, a qual envolve a substituição de uma tiamina por uma adenina (T2134A) identificada por He *et al.* (1999).

Estudos epidemiológicos direcionados a identificar a situação da resistência a pesticidas piretróides em populações do carrapato dos bovinos nos estados de Rondônia e São Paulo estão em fase final de realização. Os resultados obtidos até o momento demonstram que a dispersão dos alelos mutantes kdr é bastante distinta, sendo que em Rondônia a maioria das populações do carrapato dos bovinos avaliadas são heterozigotas (Figura 10), enquanto que as populações de São Paulo apresentam uma alta frequência de genótipos SS.

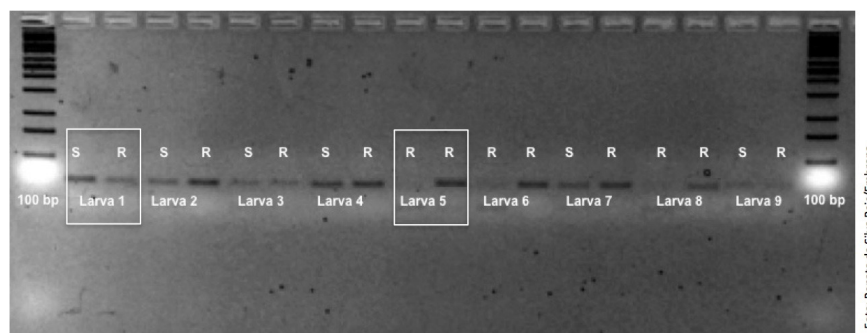


Figura 10. Gel de agarose a 4% corado com brometo de etídeo com produtos de amplificação das amostras de DNA de larvas de carrapato *Rhipicephalus microplus* provenientes de populações estabelecidas em Rondônia genotipadas para KDR, mutação que confere resistência aos carrapaticidas piretróides. Onde: poços 1 e 20 = padrão de pares de bases (100 pares de base); SR= amostras de larvas com genótipo heterozigoto; RR= amostra de larva com genótipo homozigoto resistente; KDR= indicação da banda com cerca de 68 pb que torna possível o diagnóstico da mutação.

5. Considerações Finais

Bioensaios padronizados para determinação do fator de resistência em populações do carrapato dos bovinos, tais como o *LPT* (STONE; HAYDOCK, 1962), são úteis uma vez que oferecem um método fenotípico de resposta das populações às diferentes bases pesticidas. No entanto, bioensaios muitas vezes requerem um grande número de larvas e várias semanas para que se disponibilizem os resultados. Ensaios diagnósticos fundamentados em alvos moleculares podem produzir resultados rápidos, em até 24 horas, a partir da análise de poucos, ou até mesmo, de um único indivíduo. O desconhecimento dos mecanismos moleculares envolvidos na resistência a maioria das bases pesticidas utilizadas no controle das populações do carrapato dos bovinos ainda é um fator limitante para a ampla utilização do diagnóstico molecular.

A demanda por avanços metodológicos e recomendações práticas relacionadas ao controle das populações do carrapato dos bovinos, torna necessária a busca de tecnologias que permitam acompanhar a crescente complexidade da cadeia produtiva da bovinocultura. O desenvolvimento de ferramentas diagnósticas para detecção da resistência a pesticidas em populações de campo do carrapato dos bovinos capazes de gerar resultados rápidos são fundamentais para o desenvolvimento de novas estratégias de controle parasitário e para o manejo das bases pesticidas.

A rápida e acurada identificação da resistência à pesticidas nas populações parasitárias de ruminantes deve ser considerada como uma demanda prioritária para reduzir a dependência química, mitigar a contaminação ambiental e buscar a eliminação da presença de resíduos pesticidas nos alimentos. Na atualidade, a identificação de produtos de degradação de fármacos parasiticidas em produtos de origem animal se apresenta como uma barreira não tarifária que será cada vez mais explorada pelo competitivo mercado internacional de produtos cárneos e lácteos.

O Brasil, por possuir o maior rebanho comercial do mundo, deve buscar estratégias que resguardecem os produtos advindos da bovinocultura nacional. Nesse sentido, o manejo das bases parasiticidas, incluindo os fármacos carrapaticidas, merece especial atenção. A padronização de procedimentos diagnósticos e a realização de amplos estudos epidemiológicos direcionados a estabelecer a situação da resistências as bases químicas utilizadas para o controle das populações do carrapato dos bovinos mostram-se como ações necessárias para o correto uso do arsenal farmacológico pesticida direcionado ao controle das populações do carrapato dos bovinos, o que possibilitará a oferta de produtos cárneos e lácteos livres de contaminantes químicos pesticidas.

REFERÊNCIAS

- ATKINSON, P. W.; BINNINGTON, K. C.; ROULSTON, W. J. High monoamine oxidase activity in the tick *Boophilus microplus*, and inhibition by chlordimeform and related pesticides. **J. Aust. Entomol. Soc.**, v.13, p.207-210, 1974.
- BAFFI, M.A.; SOUZA, G.R.; SOUSA, C.S.; CERON, C.R.; BONETTI, A.M. Esterase enzymes involved in pyrethroid and organophosphate resistance in a Brazilian population of *Rhipicephallus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Mol. Biochem. Parasitol.**, v.160, n.1, p.70-73, 2008.
- BAXTER, G.D.; BARKER, S.C. Isolation of cDNA an octopamine-like, G-protein coupled receptor from the cattle tick, *Boophilus microplus*. **Ins. Biochem. Mol. Biol.**, v.29, p.461-467, 1999.
- BELLEGARD, M. I.; MOOLHUIJZENA, P.M.; GUERRERO, F.D.; SCHIBECIA, D.; RODRIGUEZ-VALLEB, M.; PETERSON, D.G.; DOWD, S.E.; BARRERO, R.; HUNTER, A.; MILLER, R. J. LEW-TABOR, A.E. Cattle Tick Base: An integrated Internet-based bioinformatics resource for *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **J. Parasitol.**,v.42, n.2, p.161-169, 2012.
- BLACKHALL, W.J.; POULIOT, J.F.; PRICHARD, R.K.; BEECH, R.N. *Haemonchus contortus*: selection at a glutamate gated chloride channel gene in ivermectin and moxidectin selected strains. **Exp. Parasitol.**,v.90, p.42–48, 1998.
- CAMPOS, F.; DYBAS, R.A.; KRUPA, D.A. Susceptibility of twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) populations in California to abamectin. **J. Econ. Entomol.**, v.88, p.225-231, 1995.
- CHEN, A.C.; HE, H.; TEMEYER, K.B.; JONES, S.; GREEN, P.; BARKER, S.C. A survey of *Rhipicephalus microplus* populations for mutations associated with pyrethroid resistance. **J. Econ. Entomol.**, v.102, p.373–380, 2009.
- CLARK, J.M.; SCOTT, J.G.; CAMPOS, F.; BLOOMQUIST, J.R. Resistance to avermectins- extent, mechanisms, and management implications. **Annu. Rev. Entomol.**, v.40, p.1-30, 1995.

CUTULLÉ, C.; JONSSON, N.N.; SEDDON, J. Population structure of Australian isolates of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Parasitol. Vet.**, v.161, n.3-4, p.283-291, 2009.

DALY, J.C.; FISK, J.H. Sex-linked inheritance of endosulphan resistance in *Helicoverpa armigera*. **Heredity**, v.81, p.55–62, 1998.

DAVEY, R.B.; AHRENS, E.H.; GEORGE, J.E. Efficacy of sprays of amitraz against *Boophilus* ticks on cattle. **Prev. Vet. Med.**, v.2, p.91-698, 1984.

De LAME, F.M.; HONG, J.J.; SHEARER, P.W.; BRATTSTEN, L.B. Sex-related differences in the tolerance of Oriental fruit moth (*Grapholita molesta*) to organophosphate insecticides. **Pest. Manag. Sci.**, v.57, p.827–832, 2001.

DOMINGUES, L.N, BRASIL, B.S.A.F.; BELLO, A.C.P.P.; CUNHA, A.P.; BARROS, A.T.M.; LEITE, R.C.; SILAGHI, C.; PFISTER, K.; PASSOS, L. M. F. Survey of pyrethroid and organophosphate resistance in Brazilian field populations of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: detection of C190a mutation in domain II of the para-type sodium channel gene. **Veterinary Parasitology**, v.189, n.2-4, p.327-332, 2012.

DONG K. Insect sodium channels and insecticide resistance. **Invert. Neurosci.**, v.7, p.17-30, 2007.

DONG, K.; SCOTT, J. G. Linkage of the *kdr*-type resistance locus to the sodium channel gene in German cockroaches. **Insect. Biochem. Molec. Biol.**, v.24, p.647-654, 1994.

DRUMMOND, R.O.; CRUST, S.E.; TREVINO, J.L.; GLADNEY, W.J.; GRAHAN, O.H. *Boophilus annulatus* and *Boophilus decoloratus* laboratory tests of insecticides. **J. Econ. Entomol.**, v.66, p.130–133, 1973.

DUDAI, Y.; BUXBAUM, J.; CORFAS, G.; OFARIM, M. Formamidine interact with *Drosophila* octopamine receptors, alter the flies' behavior and reduce their learning ability. **J. Comp. Physiol. A.**, v.161, p.739-746, 1987.

ETO, M. Biochemical mechanisms of insecticidal activities. In: BOWERS, W.S.; EBING, W.; MARTIN, D. (Eds.) **Chemistry of Plant Protection**. Berlin: Springer-Verlag, 1990. v.6, p.67-68.

EVANS, P.D.; GEE, J.D. Action of formamidine pesticides on octopamine receptors. **Nature**, v.28, p.60-62, 1980.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Guidelines resistance management and integrated parasite control in ruminants: module 1. Ticks: Acaricide resistance: diagnosis, management and prevention.** Rome: FAO, 2004. p.25–77.

FAZA, A.P.; PINTO, I.S.B.; FONSECA, I.; ANTUNES, G.R.; MONTEIRO, C.M.O.; DAEMON, E.; MUNIZ, M.S.; MARTINS, M.F.; PRATA, M.C.A.; FURLONG, J.A. New approach to characterization of the resistance of populations of *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) to organophosphate and pyrethroid in the state of Minas Gerais, Brazil. **Experimental Parasitology**, v.134, p.519-523, 2013.

FRITZ, L.C.; WANG, C.C.; GORIO, A. Avermectin B: a irreversibly blocks postsynaptic potentials at the lobster neuromuscular junction by reducing muscle membrane resistance. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, v.76, p.2062-2066, 1979.

GARRIS, G. I.; GEORGE, J. E. Field evaluation of amitraz applied to cattle as sprays for control of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) in the eradication program in Puerto Rico. **Prev. Vet. Medic.**, v.3, p.363-369, 1985.

GEORGHIOU, G.P. Overview of Insecticide Resistance. In: M.B. GREEN, H.M LEBARON E W.K.MOBERG (ed.). **Managing Resistance to Agrochemicals: from fundamental research to practical strategies.** Washington D.C.: Am. Chem. Soc., Symp., Ser. n.421, p.18-41, 1990.

GUERRERO, F.D.; DAVEY, R.B.; MILLER, R.J. Use of an allele-specific polymerase chain reaction assay to genotype pyrethroid resistant strains of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). **J. Med. Entomol.**, v.38, p.44–50, 2001.

GUERRERO, F.D.; LOVIS, L.; MARTINS, J.R. Acaricide resistance mechanisms in *Rhipicephalus microplus*. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v.21, p.1–6, 2012.

GUGLIELMONE, A.A.; CASTELLI, M.E.; VOLPOGNI, M.M.; ANZIANI, O.S.; MANGOLD, A.J. Dynamics of cypermethrin resistance in the field in the hom fly, *Haematobia irritans*. **Med. Vet. Entomol.**, v.16, p.310-315, 2002.

HAIGH, A.J.B.; GICHANG, M.M. The activity of amitraz against infestations of *Rhipicephalus appendiculatus*. **Pest. Sci.**, v.11, p.674-678, 1980.

HE, H.; CHEN, A.C.; DAVEY, R.B.; IVIE, G.W.; GEORGE, J.E. Identification of a point mutation in the para-sodium channel gene from a pyrethroid-resistant cattle tick. *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, v.261, p.558-561, 1999.

JAMROZ, R.C.; GUERRERO F.D.; KAMMLAH, D.; KUNZ, S. E. Role of the kdr and super-kdr sodium channel; mutations in pyrethroid resistance: correlation of allelic frequency to resistance level in wild and laboratory populations of horn flies (*Haematobia irritans*). **Insect Biochem. Mol. Biol.**, v.28, p.1031-1037, 1998.

JAMROZ, R.C.; GUERRERO, F.D.; PRUETT, J.H.; OEHLER, D.D.; MILLER, R.J. Molecular and biochemical survey of acaricide resistance mechanisms in larvae from Mexican strains of southern cattle tick. **J. Insect Physiol.**, v.46, p.685-695, 2000.

JONSSON, N.; HOPE, M. Progress in the epidemiology and diagnosis of amitraz resistance in the cattle tick *Boophilus microplus*. **Vet. Parasit.**, v.146, p.193-198, 2007.

JONSSON, N.N.; CUTULLE, C.; CORLEY, S.W.; SEDDON, J.M. Identification of a mutation in the para-sodium channel gene of the cattle tick *Rhipicephalus microplus* associated with resistance to flumethrin but not to cypermethrin. **Int. J. Parasitol.**, v.40, p.1659–1664, 2010.

KAGARUKI, L.K. The efficacy of amitraz against cattle ticks in Tanzania. **Ond. J. Vet. Res.**, v.63, p.91-96, 1996.

KEMP, D.H.; MCKENNA, R.V.; THULLNER, R.; WILLADSEN, P. Strategies for tick control in a world of acaricide resistance. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PARASITOLOGIA ANIMAL; CONTROL DE LA RESISTENCIA EN GARRAPATAS Y MOSCAS DE LA IMPORTANCIA VETERINARIA Y ENFERMEDADES QUE TRANSMITEN, 4., 1999. Jalisco, México. **Proceedings...** Jalisco, México: IICA, 1999. p. 1–10.

KOTZE, A.C.; SALES, N. Elevated *in vitro* monooxygenase activity associated with insecticide resistances in field strain larvae of the Australian sheep blowfly (Diptera: Calliphoridae). **J. Econ. Entomol.**, v.88, p.782–787, 1995.

LASOTA, J.A.; DYBAS, R.A. Avermectins, a novel class of compounds: implications for use in arthropod pest control. **Ann. Rev. Entomol.**, v.36, p.91-117, 1991.

LI, A.Y.; DAVEY, R.B.; MILLER, R.J.; GEORGE, J.E. Mode of inheritance of amitraz resistance in a Brazilian strain of the southern cattle tick, *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). **Exp. Appl. Acarol.**, v.37, p.183–198, 2005.

LOVIS, L.; GUERRERO, F.D.; MILLER, R.J.; BODINE, D.M.; BETSCHART, B.; SAGER, H. Distribution patterns of three sodium channel mutations associated with pyrethroid resistance in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* populations from North and South America, South Africa and Australia. **Int. J. Parasitology: Drugs and Drug Resist.**, v.2, p.216–224, 2012.

MANSON, J.; MURPHY, M.; RICHDAL, N.; SMITH, M. Effects of oral exposure to trichloroethylene on female reproductive function. **Toxicology**, v.32, p.229-242, 1984.

MENDES, M.C.; DUARTE, F.C.; MARTINS, J.R.; KLAFKE, G.M.; FIORINI, L.C.; BARROS, A.T.M. Characterization of the pyrethroid resistance profile of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* populations from the states of Rio Grande do Sul and Mato Grosso do Sul. **Braz. J. Vet. Parasit.**, v.22, p.379-384, 2013.

MORGAN, J.A.; CORLEY, S.W.; JACKSON, L.A.; LEW-TABOR, A.E.; MOOLHUIJZEN, P.M.; JONSSON, N.N. Identification of a mutation in the para sodium channel gene of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* associated with resistance to synthetic pyrethroid acaricides. **Int. J. Parasitol.**, v.39, p.775–779, 2009.

NARAHASHI, T.; ZHAO, X.; IKEDA, T.; NAGATA, K.; YEH, J.Z. Differential actions of insecticides on target sites: basis for selective toxicity. **Hum. Exper. Toxicol.**, v.26, p.361–366, 2007.

RANSON, H.; CLAUDIANOS, C.; ORTELLI, F.; ABGRALL, C.; HEMINGWAY, J.; SHARAKHOVA, M.V.; UNGER, M.F.; COLLINS, F.H.; FEYEREISEN, R. Evolution of supergene families associated with insecticide resistance. **Science**, v.298, p.179-181, 2002.

SCHUNTNER, C.A.; THOMPSON, P.G. Inhibition of a carbaryl oxidising enzyme as the

primary lesion in the lethal action of formamidines in *Boophilus microplus*. **J. Aus. Entomol. Soc.**, v.15, p.388, 1976.

SCOTT, J.A. The molecular genetics of resistance: resistance as a response to stress. **Florida Entomologist**, v.78, p.399-414, 1995.

SHAW, R.D. Culture of an organophosphorus resistant strain of *Boophilus microplus* (Can.). **Bull. Entom. Res.**, v.56, p.389–405, 1966.

SHEARER, P.W.; USMANI K.A. Sex-related response to organophosphorus and carbamate insecticides in adult Oriental fruit moth, *Grapholita molesta*. **Pest Manag. Sci.**, v.57, p.822–826, 2001.

STONE B.F.; HAYDOCK P. A method for measuring the acaricide susceptibility of the cattle tick *Boophilus microplus*. **Bull. Entomol. Res.**, v.53, p.563–578, 1962

STUMPF, N.; NAUEN, R. Biochemical markers linked to abamectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari-Tetranychidae). **Pestic. Biochem. Physiol.**, v.72, p. 111-121, 2002.

SUTHERST, R.W.; KERR, J.D.; MAYWALD, G.F.; STEGEMAN, D.A. The effect of season and nutrition on the resistance of cattle tick *Boophilus microplus*. **Aust. J. Agric. Res.**, v.34, p.329-339, 1983.

TEMEYER, K.B.; PRUETT, J.H.; OLAFSON, P.U. Baculovirus expression, biochemical characterization and organophosphate sensitivity of rBmAChE1, rBmAChE2, and rBmAChE3 of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Vet. Parasitol.**, v.172, p.114–121, 2010.

TEMEYER, K.B.; OLAFSON, P.U.; BRAKE, D.K.; TUCKOW, A.P.; LI, A.Y.; LEÓN, A.A.P. Acetylcholinesterase of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* and *Phlebotomus papatasi*: Gene identification, expression, and biochemical properties of recombinant proteins. **Pest. Biochem. Phys.**, v.106, p.118–123, 2013.

WILLIAMSON, M.S.; MARTINEZ-TORRES, D.; HICK, C.A.; DEVONSHIRE, A.L. Identification of mutations in the housefly para-type sodium channel gene associated with knockdown resistance (kdr) to pyrethroid insecticides. **Mol. Gen. Genet.**, v.252, p.51-60, 1996.

APLICAÇÃO DE CARRAPATICIDAS EM BOVINOS

Daniel Sobreira Rodrigues^{1*}, Rebeca Passos Bispos Wanderley Muller², Romário Cerqueira Leite²

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

²Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

*Autor correspondente: cearasa@gmail.com

RESUMO: A correta aplicação de carrapaticidas é essencial para o controle de carrapatos. A aspersão é uma das alternativas mais tradicionais, e apesar disso, há pouco estudo sobre o uso em bovinos. Neste texto, a discussão sobre a adequação e o custo dos procedimentos é elaborada a partir de revisão bibliográfica e de resultados de pesquisa. A pulverização com equipamento estacionário motorizado se destacou entre quatro técnicas avaliadas e demonstrou ser uma opção apropriada para uso na rotina. Contudo, sua configuração ainda não está completamente definida. A especificação de peças e parâmetros de funcionamento deve possibilitar o aproveitamento do melhor desempenho possível.

Palavras-chave: *Rhipicephalus microplus*; carrapaticida; aspersão.

APPLYING ACARICIDES ON CATTLE

ABSTRACT: The proper way of applying acaricides is an important key to the success of controlling ticks. Despite that spraying methods are very common there is little study about its use on livestock. Matters of quality and costs are the aim of this text, since discussion about literature reports and recent research results is presented. The power sprayer showed better outcomes than the other techniques and was considered to be the best option. However, its configuration is not completely defined. The set parts of the equipment and the operating standards should be assessed to reach maximum performances.

Keywords: *Rhipicephalus microplus*; acaricide; spray.

1. Introdução

A principal arma disponível para o controle do carrapato dos bovinos ainda é o controle químico. As demais alternativas são consideradas medidas auxiliares, já que não são suficientes para evitar o uso de acaricidas e/ou apresentam limitações que desencorajam sua implantação.

Não é difícil imaginar que falhas na aplicação de produtos comprometam a qualidade do procedimento. Inadequações dos mais diversos tipos são amplamente observadas e frequentemente citadas como importante causa de fracasso em programas de controle. Além de afetar a eficiência, promovem aumento do custo de produção, dos riscos para saúde pública, e favorecem o desenvolvimento da resistência aos carrapaticidas.

A resistência vem reduzindo a eficácia dos princípios ativos disponíveis e contribuindo para inviabilizar técnicas. Com isso, as opções ficam cada vez mais restritas e caras, com a possibilidade de se esgotarem as alternativas químicas, em algumas situações (KLAFKE, 2008).

A correta aplicação é indispensável, tanto para se obter maior eficiência nos tratamentos quanto para se preservar a ação dos acaricidas. Mas falta informação. São poucos os estudos científicos, e a disponibilidade de equipamentos comerciais para esse fim também é considerada insuficiente.

Somente Drummond *et al.* (1966ab), Wharton *et al.* (1970) e Davey *et al.* (1997) realizaram avaliações específicas sobre técnicas de aplicação. Os estudos de Oba (1972) e Amaral *et al.* (1974), realizados no Brasil, também apresentaram alguns resultados, mas foram delineados para avaliação de produtos.

2. Técnicas de aplicação de carrapaticidas

Acaricidas sistêmicos são encontrados nas formas, injetável, “pour on”, oral e intraruminal. Já acaricidas de contato estão disponíveis para utilização em banhos por imersão ou aspersão e nas apresentações “pour on” e brincos inseticidas (FURLONG, 1998, GEORGE *et al.*, 2008; PRIETSCH *et al.*, 2014).

A classe das avermectinas é a única disponível na forma injetável. No entanto, apresenta ação limitada contra carrapatos, principalmente em situações de alto desafio parasitário (KLAFKE *et al.*, 2010).

O longo período de ação promove o contato do princípio ativo com mais parasitos, o que é, em um primeiro momento, aparentemente bastante conveniente. No entanto, essa propriedade favorece o aumento da pressão de seleção por indivíduos resistentes e da presença de resíduos de pesticidas na carne e no leite. Quando não são observados os intervalos mínimos entre dosificações, nem os períodos de carência, os problemas se tornam ainda maiores (GUERRERO *et al.*, 2012). Apesar da grande praticidade, as apresentações com elevada ação residual, sistêmica ou por contato, apresentam essas limitações.

Já os banhos com acaricidas de baixo poder residual, apesar de trabalhosos, apresentam menos impacto. Tecnicamente, não há diferença de eficiência entre imersão e aspersão, desde que realizadas de forma adequada (DRUMMOND *et al.*, 1966a; WHARTON *et al.*, 1970; OBA, 1972; AMARAL *et al.*, 1974; DAVEY *et al.*, 1997).

O correto banho carrapaticida deve garantir que toda a superfície de pele do animal tenha contato com calda, conferindo uniformidade ao procedimento (WHARTON *et al.*, 1970; BECK, 1979; GEORGE, 1989; NARI, 1990). Isso, porque os diversos estádios de desenvolvimento de *Rhipicephalus microplus* podem se fixar em qualquer região. Não obstante essa capacidade, áreas protegidas e de difícil acesso encontram-se frequentemente entre as mais parasitadas (KEMP *et al.*, 1976; NUÑEZ, 1987).

Os dois principais pontos críticos que envolvem a aplicação de acaricidas são a qualidade do produto e a qualidade da aplicação (WHARTON *et al.*, 1970; NARI, 1990).

No caso do banho por imersão, a qualidade da aplicação não é considerada uma grande preocupação, já que o sistema faz com que os animais mergulhem completamente, proporcionando uma aplicação uniforme. A qualidade do produto, no entanto, é um ponto vulnerável. Como a mistura permanece no banheiro por longos períodos e é utilizada para vários procedimentos, sofre muitas interferências. A passagem de animais não apenas remove calda, mas afeta sua concentração, que precisa ser mensurada periodicamente para os cálculos de recarga. Mesmo os produtos mais estáveis estão sujeitos a alterações de pH e demais consequências da presença de matéria orgânica que se acumula com o uso. Além disso, também são necessários cuidados extras para homogeneização (KEARNAN *et al.*, 1982; NARI, 1990; DAVEY *et al.*, 1997; LEITE, 2004; LABRUNA, 2008).

Essa técnica vem perdendo popularidade em função dos elevados custos de implantação e de operação. Embora ainda difundida na região Sul do Brasil, a desativação desses equipamentos é crescente (MARTINS *et al.*, 2005). O desenvolvimento de

mecanismos de resistência pelos carrapatos tem inviabilizado sua utilização no Brasil e também ameaça a barreira quarentenária do programa oficial de erradicação nos Estados Unidos (DAVEY *et al.*, 2001; LEITE, 2004).

Com relação ao banho por aspersão, a situação é diferente. A mistura é produzida para pronto uso e, desde que não haja erros de diluição, a qualidade da aplicação é o principal ponto crítico desse método. A aspersão pode ser feita por um ou mais operadores, ou mecanizada. No primeiro caso, os equipamentos são pulverizadores costais ou estacionários, com sistema de pressurização motorizado ou manual. Já para a aspersão mecanizada, são utilizados modelos de câmaras atomizadoras ou bretes de aspersão (WHARTON *et al.*, 1970; NARI, 1990; GEORGE *et al.* 2004).

Quando realizada por operador, a ocorrência de falhas é atribuída principalmente ao componente humano, pois depende obrigatoriamente da habilidade e da disposição individual (WHARTON *et al.*, 1970; NARI, 1990). Mas, no caso do pulverizador costal manual considera-se também a contribuição do equipamento, pois demanda esforço físico para seu manuseio. Como alternativa, a aspersão com pulverizador estacionário motorizado, também denominada de “power spray” ou “hand spray”, tem sido implantada associada a um corredor de cordoalha para contenção dos animais (LEITE, 2004; RODRIGUES, 2012).

As câmaras atomizadoras e os bretes de aspersão, também denominados de “spray race” ou “spray dip”, consistem de túnel equipado com bicos de aspersão em localizações estratégicas. A aspersão é realizada de forma mecanizada durante a passagem dos animais pelo seu interior, e a calda que escorre pelo piso é coletada e recirculada. No caso do “spray dip”, não disponível comercialmente no Brasil, os animais são mantidos no interior da câmara durante a aspersão e o tempo de permanência é controlado por operador. O custo de implantação desses equipamentos é considerado elevado e existem relatos de necessidade de manutenção freqüente, além de limitações para a qualidade do banho, que contribuem para que sejam poucos difundidos (BARNETT, 1961; WHARTON *et al.*, 1970; NARI, 1990; VERÍSSIMO, 1993; DAVEY *et al.*, 1997; LEITE, 2004).

A aspersão ainda é o método tradicionalmente mais utilizado e recomendado, no Brasil. Certamente é uma alternativa muito importante, mas a exemplo da imersão, também vem perdendo popularidade. Falta aos produtores condição necessária para realizar banhos que proporcionem agilidade e eficiência ao procedimento, e conforto ao operador. Ao contrário, o uso de apresentações “pour on” tem se tornado cada vez mais frequente, estimulado pela facilidade de aplicação e pela redução do custo desses produtos.

3. Resultados de pesquisa

Em estudo realizado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, e a Escola de Veterinária da UFMG, na Unidade Demonstrativa para Banhos Carrapaticidas da Fazenda Experimental Santa Rita (FESR/EPAMIG) (Figura 1.), foi avaliada a adequação ao uso de quatro técnicas de banho carrapaticida por aspersão (RODRIGUES, 2012).



Figura 1. Unidade Demonstrativa para Banhos Carrapaticidas da Fazenda Experimental Santa Rita (FESR) – EPAMIG.

Durante dois anos, foram realizados 31 banhos em um rebanho com 80 vacas leiteiras divididas em quatro grupos mantidos em áreas contíguas independentes e submetidos a banhos por meio de uma das seguintes técnicas: Usual, Pulverizador Costal Manual, Câmara Atomizadora e Pulverizador Estacionário Motorizado.

Com o objetivo de avaliar uma conduta comumente praticada em condições reais, para a técnica Usual foi mantido o procedimento anteriormente utilizado na propriedade, sem interferências. As demais foram executadas de acordo com as recomendações técnicas e a literatura especializada disponível. Os parâmetros avaliados foram: tempo de duração do procedimento, consumo de mistura carrapaticida, custo operacional

efetivo, ergonomia física, frequência de entupimentos e vazamentos nos equipamentos e qualidade de banho.

Os dados apresentados para a técnica Usual são referentes ao primeiro ano de avaliação, enquanto para as demais, são do segundo. Nesses momentos os procedimentos representaram melhor as técnicas avaliadas.

Com o passar do tempo, o vaqueiro encarregado acabou promovendo melhorias na técnica Usual, possivelmente estimulado pela condução do experimento, provocando efeito halo. Para as demais, após o primeiro ano os operadores estavam mais bem treinados, o que conferiu maior padronização na sua execução.

O estudo gerou dados quantitativos e qualitativos que foram avaliados por meio de estatística descritiva e da técnica de triangulação de métodos (MINAYO, 2005).

4. Técnica Usual

Para a técnica Usual, o equipamento utilizado foi uma barra de aspersão improvisada, construída a partir de um aspersor de jardim, um bico de aspersão agrícola com o orifício da ponta alargado e tubulação hidráulica de PVC, ligado a uma mangueira de 1/2" conectada a um sistema estacionário de bombeamento, composto de reservatório de 250 litros e motobomba de 1cv de potência que proporcionou uma pressão de 45 psi (Figura 2.).

A aspersão foi realizada por um funcionário da fazenda e o banho foi considerado como sem contenção, com os animais soltos, mas reunidos em um curral de manejo com 135 m² (Figura 3.).

A técnica apresentou baixo desempenho para qualidade do procedimento. Foram constantes as falhas de uniformidade do banho, já que não houve acesso adequado à cabeça, axilas, virilhas, região perianal e parte inferior do tórax e abdome. Enquanto algumas regiões passavam despercebidas pelo operador, outras, como o períneo, eram banhadas de forma excessiva.



Figura 2. Equipamento utilizado para técnica Usual: barra de aspersão improvisada e em detalhe, o bico de aspersão e o reservatório.



Figura 3. Banho carrapaticida por meio de técnica Usual de aspersão.

Ainda que o consumo de mistura carrapaticida tenha sido considerado adequado, entre as técnicas, essa foi a que apresentou os maiores valores (Tabela 1). A aspersão na forma de jato sólido e a falta de contenção contribuíram para isso. Ambos são relacionados como causa de desperdício (LEITE, 2004; LABRUNA, 2008). Não existem avaliações científicas sobre consumo carrapaticida. Os poucos registros são referentes a estimativas realizadas a partir de consulta a produtores, recomendações técnicas de especialistas, ou foram considerados os volumes recomendados pelos fabricantes dos produtos (SILVA, 1979; HORN, 1985; SING *et al.*, 1983; JONSSON *et. al.*, 2001).

Em banhos por imersão, cada animal remove 2,5 a 3,5 litros com seu corpo (KEARNAN, 1982). Essa faixa é considerada a mínima necessária para a realização de um procedimento adequado (BARNETT, 1961; SILVA, 1979; LEITE, 2004). Geralmente recomenda-se a utilização de 04 a 06 litros por animal. A margem de segurança busca minimizar possíveis falhas e garantir um banho de qualidade (VERÍSSIMO, 1993; OLIVEIRA e OLIVEIRA, 1998; LABRUNA, 2008).

Tabela 1. Consumo de mistura carrapaticida em banhos por aspersão

Técnica de banho carrapaticida	Volume (L)*
Usual	4,29 ± 1,48
Pulverizador Costal Manual	3,68 ± 0,33
Câmara Atomizadora	3,78 ± 0,60
Pulverizador Estacionário Motorizado	3,37 ± 0,84

* Valores de média e desvio padrão por animal.

A técnica Usual apresentou os menores valores de tempo entre as técnicas com aspersão manual (Tabela 2.), não foram observados problemas de ergonomia física, e os entupimentos e vazamentos foram considerados esporádicos. Em condições reais, os operadores buscam reduzir o tempo de execução dos banhos para diminuir o desgaste físico e para disponibilizar tempo para outras atividades. As alternativas desenvolvidas, por meio de adaptações e improvisos, embora favoráveis para quem executa, muitas vezes deixam de considerar recomendações técnicas, o que interfere na qualidade do procedimento (IIDA, 1990; ROCHA *et al.*, 2011).

Tabela 2. Tempo de duração de procedimentos de banho carrapaticida

Técnica de banho carrapaticida	Tempo*
Usual	01min12s ± 38s
Pulverizador Costal Manual	04min8s ± 35s
Câmara Atomizadora	06s ± 05s
Pulverizador Estacionário Motorizado	01min35s ± 13s

* Valores de média e desvio padrão por animal.

Para o custo do banho, também foram observados os menores valores entre as técnicas com aspersão manual (Tabela 3.). De acordo com Horn (1985), em 1983 o valor do procedimento no Brasil era de US\$ 0,19 por animal. Os valores calculados atualmente indicam a ocorrência de aumento real em mais de 100%, nos últimos 30 anos.

Tabela 3. Custo operacional efetivo (COE) de banhos carrapaticidas

Técnica de banho carrapaticida	COE (R\$)*	COE (US\$)*
Usual	0,87	0,43
Pulverizador Costal Manual	1,23	0,61
Câmara Atomizadora	0,65	0,32
Pulverizador Estacionário Motorizado	0,93	0,46

*Valores de média por animal.

Técnica pulverizador costal manual

O equipamento utilizado foi um modelo comercial fabricado em polietileno, com capacidade para 20 litros, equipado com ponta de jato cônico cheio, de aço inox, com vazão de 0,61 L/min para uma pressão máxima de trabalho de 85 psi. O sistema de contenção foi um corredor, construído com 10 m de comprimento, 0,70 m de largura e 1,80 m de altura; postes de eucalipto de 18 cm de diâmetro, com espaçamento de 1,50 m; seis fios de cordoalha com 25 cm de espaçamento; e duas peças de madeira, uma de cada lado, com 10 m de comprimento e secção de 10 x 06 cm, instalada a 1,80 m de altura fazendo a amarração dos postes.

Os banhos foram realizados de forma criteriosa, por operador treinado (Figura 4.). A sequência de regiões anatômicas aspergidas foi determinada previamente e encontra-se descrita adiante, em item específico.



Figura 4. Banho carrapaticida por meio da técnica Pulverizador Costal Manual.

A ergonomia foi considerada o principal aspecto negativo da técnica, que também apresentou os maiores valores para tempo e custo (Tabelas 2 e 3.).

Durante o estudo, foram relatadas dores e desconfortos nas regiões dos ombros, cotovelo esquerdo, pescoço e costas, além de esforços físicos exaustivos, provocando fadiga e desgaste físico em todas as ocasiões. A atividade de bombeamento manual demanda grande esforço e a movimentação do operador fica dificultada pelo peso do reservatório, demonstrando nítida desvantagem em relação aos sistemas motorizados estacionários.

Freitas (2006), ao realizar análise ergonômica da atividade com pulverizador costal em plantações de café, observou queixas de dores e desconfortos em 90% dos casos, sendo que 80% foram localizadas na região dos ombros. Além disso, concluiu que o risco de lombalgias é alto e que a carga de trabalho, tomando como base, a frequência cardíaca, foi alta para 63,6% dos operadores e moderadamente pesada para o restante.

De acordo com a Norma Regulamentadora – NR5, que trata da CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, o carregamento e o manuseio de cargas, a exigência de posturas inadequadas e o desgaste físico encontram-se entre os principais riscos para a ocorrência de doenças e acidentes do trabalho (BRASIL, 1978).

A fadiga provoca aumento do tempo despendido no procedimento e consequentemente, do custo de mão de obra (Tabela 4.), além de contribuir para que não seja realizado de forma adequada (VERÍSSIMO, 1993; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 1998; LABRUNA, 2008). Rocha *et al.* (2011) atribuem à frequente ocorrência de falhas, às dificuldades na utilização desse tipo de equipamento.

Apesar das limitações, a técnica apresentou banhos de alta qualidade. A uniformidade foi obtida porque a aspersão foi realizada de acordo com recomendações técnicas e em um pequeno número de animais contidos de forma apropriada. Em um mesmo dia foram banhados no máximo 21 animais. O conjunto composto por barra de aspersão e mangueira foi considerado curto e, juntamente com os problemas ergonômicos, dificultou, mas não comprometeu a obtenção de banhos uniformes.

O pulverizador costal manual foi desenvolvido principalmente para aspersão agrícola, e seu uso para aspersão animal deve ser evitado sempre que possível.

Tabela 4. Custo de mão de obra e de produto acaricida para diferentes técnicas de banho por aspersão

Técnica de banho carrapaticida	Mão de obra*	Produto Acaricida*
Usual	0,14	0,73
Pulverizador Costal Manual	0,58	0,65
Câmara Atomizadora	0,01	0,64
Pulverizador Estacionário Motorizado	0,40	0,53

*Valores de média em reais (R\$) por animal.

Técnica Câmara Atomizadora

Para essa técnica, o procedimento consistiu em se conduzir os animais pelo interior de um modelo comercial de Câmara Atomizadora em funcionamento (Figura 5.), de acordo com as recomendações do fabricante.



Figura 5. Banho carrapaticida por meio da técnica Câmara Atomizadora.

O equipamento era composto por um túnel de madeira e ferro galvanizado com 3,50 m de comprimento, equipado com 25 bicos de aspersão com vazão de 3,33 L/min cada, e vazão total de 83,25 L/min. Os bicos estavam distribuídos, quatro no piso, três no teto, e nove em cada parede lateral. Essa estrutura ficava suspensa a 20 cm do chão, assentada sobre uma base de alvenaria com rampas para entrada e saída dos animais. O equipamento contava também com um motor de 1,50 cv de potência que fazia o recalque da mistura carrapaticida para os bicos de aspersão, a partir de uma caixa d'água de 310 litros instalada abaixo do nível chão. A base de alvenaria funcionava como uma caixa de coleta para recirculação do líquido que não sofreu arraste pelo animal (Figura 6.).



Figura 6. Modelo comercial de câmara atomizadora.

Embora tenha proporcionado os banhos mais rápidos e baratos, a câmara atomizadora apresentou problemas relacionados ao funcionamento e à uniformidade do procedimento.

O tempo de duração do banho extremamente pequeno, de 12 a 41 vezes menor do que os demais (Tabela 2.), não influenciou o custo na mesma proporção, já que o consumo de produto carrapaticida observado foi semelhante (Tabela 1.).

Na aspersão, o consumo de mistura carrapaticida decorre principalmente da vazão do equipamento, do tempo de duração do procedimento e das perdas, por deriva e vazamentos (RAMOS *et al.*, 2010). Entretanto, como nesse caso o equipamento promove a recirculação de parte da calda aspergida, a vazão e o tempo passam a ter menor importância. O consumo fica então relacionado basicamente ao volume retirado do sistema pelos animais, além das perdas.

Os entupimentos dos bicos de aspersão foram considerados muito frequentes, observados em mais de 90% das ocasiões. Na peneira responsável por filtrar a calda para recirculação, foram pouco frequentes, mas ocasionaram perdas por transbordamento e a interrupção da aspersão, por falta de mistura no sistema. A peneira era fixada à tampa do reservatório o que dificultava a sua limpeza. Também foi observada dificuldade de esgotamento do reservatório para limpeza, pois o tubo de sucção não atingia o fundo e não havia sistema de drenagem.

A frequência de entupimentos foi muito alta em relação ao pequeno período de funcionamento. A câmara funcionava, no máximo, por dois minutos em cada dia de operação. Já os vazamentos foram considerados esporádicos.

Os bicos de aspersão, embora numerosos, não conseguiram atingir adequadamente as áreas de pele mais protegidas, além dos entupimentos constantes, que também contribuíram para as constantes falhas de uniformidade observadas.

Técnica Pulverizador Estacionário Motorizado

O equipamento utilizado foi dimensionado e construído a partir de dados de literatura e da experiência de pesquisadores (BARNETT, 1961; LEITE, 2004). O sistema era composto por uma caixa d'água, uma bomba hidráulica, tubulação, mangueiras, barras e bicos de aspersão. A mistura carrapaticida preparada na caixa d'água, era mantida em constante agitação por meio de uma tubulação de retorno, controlada por registro, enquanto uma parte da mistura era bombeada por tubulação enterrada até duas saídas, nas laterais de um corredor de cordoalha (Figura 7.). Nessas saídas eram acopladas mangueiras equipadas com barras de aspersão.

Esse equipamento foi construído com uma caixa d'água de 500 litros; uma bomba hidráulica com potência de 1cv; tubulação de retorno e de saída de 1", com redução para 1/2" nas saídas laterais ao brete; registros de 1" na tubulação de retorno e saída da bomba e registros de 1/2" nas saídas laterais ao brete; conexões de engate rápido de 1/2" para acoplamento de mangueiras; duas mangueiras lonadas de 1/2" e cinco metros de comprimento; duas barras de aspersão de uso agrícola, fabricadas em alumínio, com 82 cm de comprimento, equipadas com filtro, registro e bico universal três saídas com vazão de 1,90 a 2,25 L/min para pressão de 200 a 300 psi (Figura 8.).



Figura 7. Equipamento utilizado para técnica Pulverizador Estacionário Motorizado. Em detalhe, as saídas da tubulação, nas laterais do corredor de contenção.

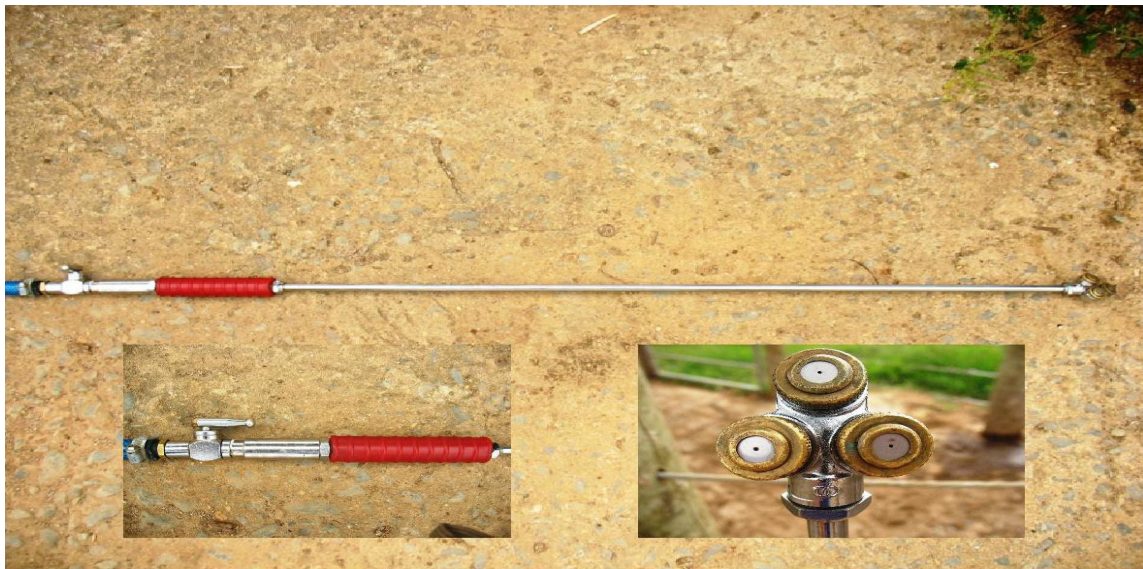


Figura 8. Barra de aspersão utilizada para técnica Pulverizador Estacionário Motorizado. Em detalhe, a manopla precedida de filtro e válvula, e o bico de aspersão com três saídas.

Os banhos foram realizados por dois operadores treinados, sendo um de cada lado, trabalhando em sentidos opostos. A aspersão foi realizada de forma semelhante à descrita para técnica Pulverizador Costal Manual e o sistema de contenção também foi o mesmo (Figura 9.). A pressão de trabalho foi de 45 psi.



Figura 9. Banho carrapaticida por meio da técnica Pulverizador Estacionário Motorizado.

Essa técnica apresentou desempenho positivo em todos os aspectos avaliados (Quadro 1). Não foram relatados problemas de ergonomia e os valores de custo ficaram em nível intermediário, mesmo trabalhando com dois operadores, evidenciando a importância da redução do tempo de banho na redução do custo total (WHITE *et al.*, 2003). Além disso, a combinação entre tempo de duração e vazão proporcionou o melhor rendimento em relação ao consumo (Tabela 1.). Não foram observadas ocorrências relevantes em relação a entupimentos sendo considerados esporádicos. Os vazamentos, localizados nos engates rápidos, foram considerados pouco frequentes e corrigidos com fita de teflon.

Quadro 1. Quadro comparativo: avaliação de parâmetros relacionados à execução de banhos carrapaticidas por meio de diferentes técnicas

	Ergonomia física*	Entupimentos e vazamentos*	Uniformidade do banho*	Custo do banho (R\$/animal)
Usual	+	+	-	0,87
Pulverizador Costal Manual	-	+	+	1,23
Câmara Atomizadora	+	-	-	0,65
Pulverizador Estacionário Motorizado	+	+	+	0,93

*Desempenhos positivos e negativos são representados, respectivamente, por (+) e (-).

A uniformidade do banho foi obtida em função da contenção adequada e da aspersão criteriosa. As condições de acesso ao animal foram consideradas as melhores entre as técnicas de aspersão manual, proporcionadas principalmente pelo método de contenção e pela barra de aspersão de 82 cm.

Exposição ao risco de intoxicações

O risco de intoxicações com produtos químicos foi considerado semelhante para as técnicas. Em todas as ocasiões os operadores encontravam-se rigorosamente paramentados com equipamentos de proteção individual – EPI's. Entretanto, em condições de campo isso não ocorre da mesma maneira.

Como existem em diversos modelos, para diferentes funções, é fundamental que os EPI's sejam confortáveis, de boa qualidade e apropriados para proteção contra vapores orgânicos (IIDA, 1990). Caso alguma dessas condições não seja atendida, devem ser substituídos imediatamente.

Antes do início do estudo, experiências negativas levaram a troca de alguns componentes do conjunto de EPI até que o desempenho fosse considerado completamente satisfatório.

A máscara utilizada inicialmente, teoricamente adequada para a função, permitiu a

passagem de vapores percebidos pelo olfato, provocou dores e desconfortos durante o uso e dificultou a respiração a ponto de provocar tonturas em um operador. Luvas folgadas comprometeram o tato, a apreensão e a manipulação de objetos. Tais ocorrências, certamente favorecem o uso inadequado, ou mesmo o não uso, dos equipamentos de proteção.

Limpeza e acondicionamento de equipamentos e produtos

Os cuidados com limpeza e acondicionamento visam à conservação de produtos e equipamentos e a prevenção de acidentes.

Todos os equipamentos foram lavados com água e detergente logo após o uso, no mesmo local onde foi realizado o procedimento de aspersão, reduzindo a dispersão da contaminação ambiental. As embalagens vazias passaram pela tríplex lavagem, foram perfuradas na base e encaminhadas para a Escola de Veterinária da UFMG, que possui sistema adequado de coleta seletiva e disposição de resíduos.

Para o acondicionamento do material foi utilizada uma sala trancada a chaves, ventilada, exclusiva para esse fim.

Determinação de especificações técnicas

As especificações de peças e parâmetros para aspersão animal são importantes para que os procedimentos sejam realizados de forma consciente e segura, além do que, possibilitam a obtenção do melhor rendimento possível.

Entre os itens que interferem diretamente no desempenho, encontram-se: pressão de trabalho, número de bicos, tipo de ponta e diâmetro do orifício. Com a combinação entre esses fatores é possível determinar a vazão; a forma e o ângulo de deposição do jato; e o tamanho de gotas. Já o equipamento de contenção deve ser projetado de acordo com o tamanho do rebanho e o temperamento dos animais. O tamanho e a forma da barra de aspersão, também são aspectos importantes e que vão determinar ergonomia e agilidade ao procedimento.

A pressão de trabalho tem sido citada como um importante fator a ser observado para a realização de banhos adequados (VERÍSSIMO, 1993; MARTINS *et al.*, 2005; LABRUNA, 2008). Na literatura, a única recomendação para utilização de pressão

constante entre 80 e 100 psi, foi realizada por BARNETT (1961). Em experimentos conduzidos por DRUMMOND *et al.* (1966ab) e DAVEY *et al.* (1984, 1997, 2001) foram utilizadas pressões de trabalho de 80 a 250 psi. No entanto, a pressão isoladamente, não determina aumento de eficiência, pois provoca o aumento da vazão e diminui o tamanho da gota. Gotas finas, com menos de 150 μm promovem altas perdas por evaporação e por deriva. Que por definição seria o deslocamento da calda para fora do alvo desejado. Além disso, em função do baixo peso, perdem em impacto e poder de penetração. Já gotas grossas, com mais de 400 μm , apresentam possibilidade de elevadas perdas por escorrimento. O tamanho das gotas é determinado pela combinação entre pressão de trabalho e diâmetro do orifício da ponta (RAMOS *et al.*, 2010).

O aumento do número de bicos promove a sobreposição dos jatos, atua aumentando a área e a uniformidade da aspersão, mas também aumenta a vazão e o consumo de calda.

Com relação ao tipo de ponta, as de jato plano ou em leque foram desenvolvidas para a aspersão de superfícies planas; são utilizadas para baixa pressão de trabalho, entre 15 e 60 psi; e produzem gotas grandes e pesadas. As pontas de jato cônico foram desenvolvidas para a aspersão de superfícies irregulares, são utilizadas para pressão de trabalho entre 45 a 200 psi e produzem gotas pequenas, médias e grandes. Os bicos de jato cônico cheio foram desenvolvidos a partir dos bicos de jato cônico vazio, para que houvesse maior possibilidade de molhamento e deposição das gotas internamente aos obstáculos. No cone cheio, o núcleo ou difusor, possui também um orifício central, que preenche com gotas o centro do cone, proporcionando um perfil de deposição mais uniforme que o de cone vazio (RAMOS *et al.*, 2010).

O corredor de contenção, da forma como foi construído, permitiu que alguns animais de menor porte, como novilhas e primíparas, conseguissem virar em seu interior. Os fios de cordoalha cederam à pressão quando a passagem era forçada. A utilização de cordas e postes na entrada e na saída do tronco também foi considerada inadequada, já que alguns animais se sentiram encorajados a tentar passar. O intervalo de 1,50 m entre postes foi considerado pequeno e número de fios de cordoalha, excessivo, limitando a movimentação das barras de aspersão. Essas observações serviram como experiência para orientar melhorias.

Sistema adotado atualmente

As questões relacionadas no item anterior estimularam ações no sentido de evoluir na eficiência do banho por meio de Pulverizador Estacionário Motorizado, já que foi a técnica considerada mais adequada. O sistema adotado atualmente, pela EPAMIG e Escola de Veterinária da UFMG, conta com diversas modificações do projeto original, mas mantém o mesmo conceito.

A motobomba de 1 cv foi substituída por um pulverizador comercial estacionário, portátil, com motor elétrico de 2 hp, que permite a regulação da pressão de trabalho com capacidade de até 580 psi. As mangueiras, engates e braçadeiras foram todos substituídos por peças de uso profissional, com capacidade de suportar as pressões pretendidas e adequadas para o diâmetro interno de 3/8 das saídas do pulverizador e engates das barras de aspersão. Também foram adicionados destorcedores às extremidades das mangueiras. O reservatório fixo de 500 litros foi substituído por bombonas plásticas de 200 litros. As barras, filtros, válvulas e bicos de aspersão foram mantidos.

Com essas alterações criou-se uma alternativa portátil que permite realizar avaliações com precisão, sem vazamentos ou entupimentos, desde que corretamente manuseada (Figura 10.).

Ao sistema de contenção foram adicionados dois caibros, um em cada lateral, pelo lado interno, na altura do quarto fio de baixo pra cima, a 1 m do solo. Com isso a largura interna do corredor passou para 0,65 m e os animais ficaram impedidos de forçar a passagem. Também foram instalados dois portões de ferro galvanizado, um na entrada e outro na saída do corredor. O intervalo entre postes e o número de fios não foram alterados, mas em outros sistemas implantados foram utilizados intervalo de 2 m entre postes e cinco fios de cordoalha, com 30 cm de espaçamento. Posteriormente, também recomendou-se a instalação dos caibros pelo lado interno, em substituição ao terceiro fio.



Figura 10. Equipamentos para banhos carrapaticidas, adotados atualmente pela EPAMIG e Escola de Veterinária da UFMG.

Padronização de sequência de regiões anatômicas aspergidas durante o banho

A padronização da sequência de regiões banhadas promove o condicionamento do operador e diminui a ocorrência de falhas de uniformidade (BARNETT, 1961). Portanto, optou-se por adotar um padrão considerado favorável à realização do procedimento.

Para tal, convencionou-se que a aspersão deve ser realizada a partir da região posterior em direção à anterior, deixando a cabeça por último, pois os animais ficam agitados nesse momento. Além disso, deve ser realizada no sentido de baixo para cima, pois quando é realizada no sentido inverso, a calda escorre de forma rápida para o chão, ao invés de penetrar na pelagem e escorrer de forma mais lenta em direção às regiões baixas. Para facilitar a identificação da sequência adotada, essa foi dividida em quatro momentos descritos e ilustrados adiante (Figuras 11 a 14.).

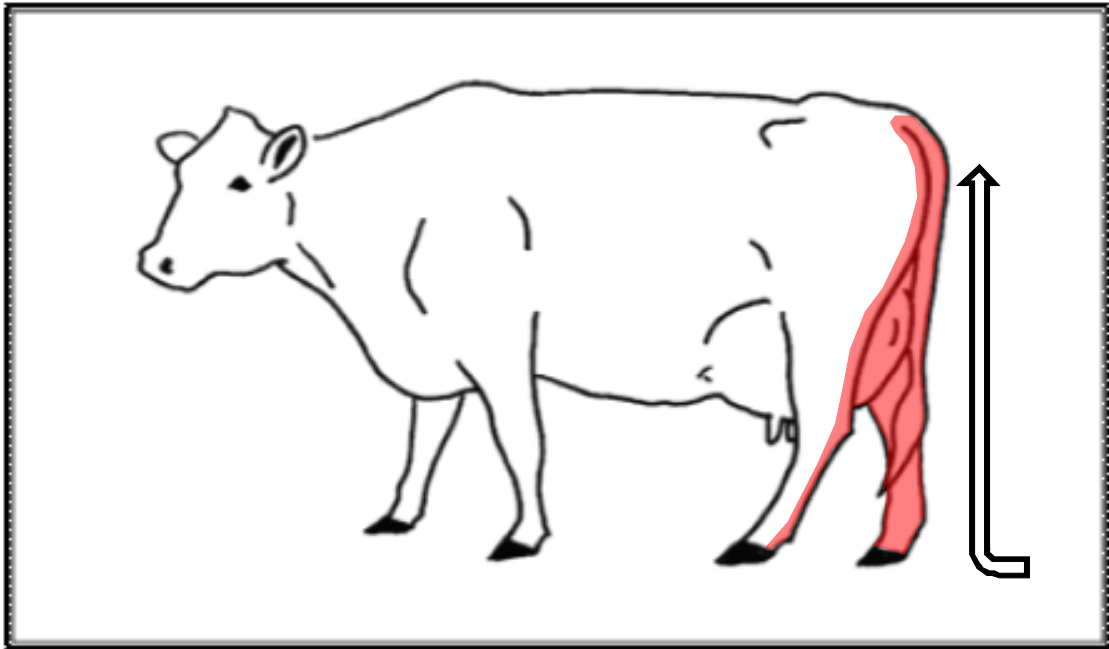


Figura 11. Primeiro momento do banho por aspersão: face interna do membro posterior, região posterior do úbere, períneo, região perianal e cauda.

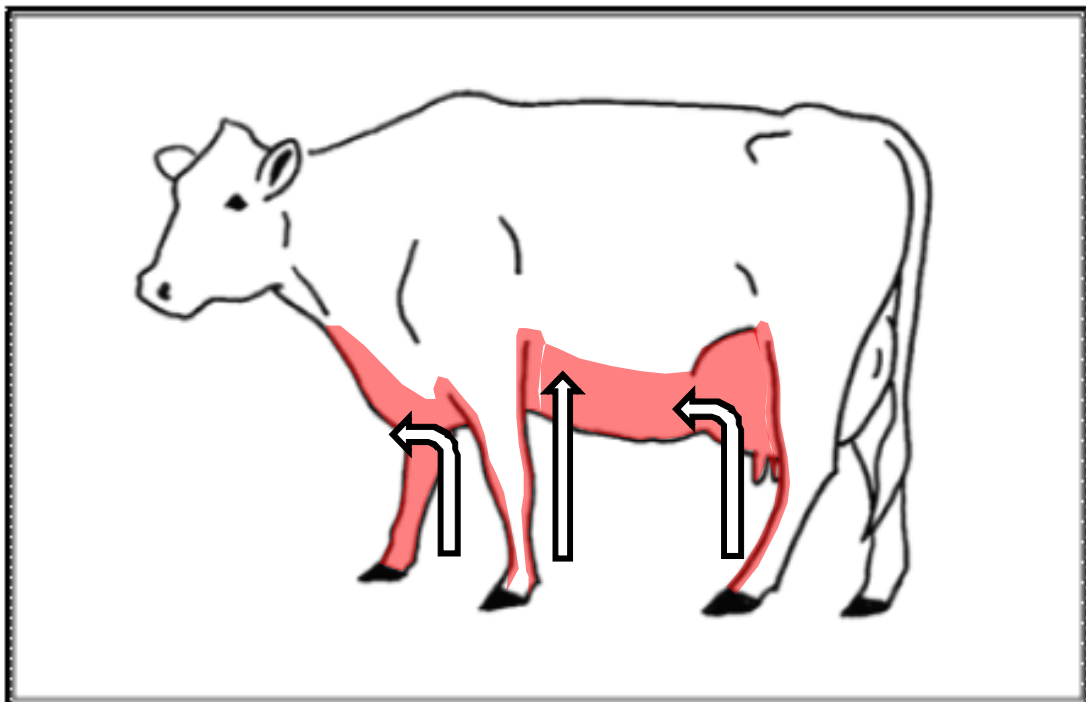


Figura 12. Segundo momento do banho por aspersão: face interna da coxa, úbere, toda a região ventral abdominal e torácica, face interna do membro anterior e axilas.

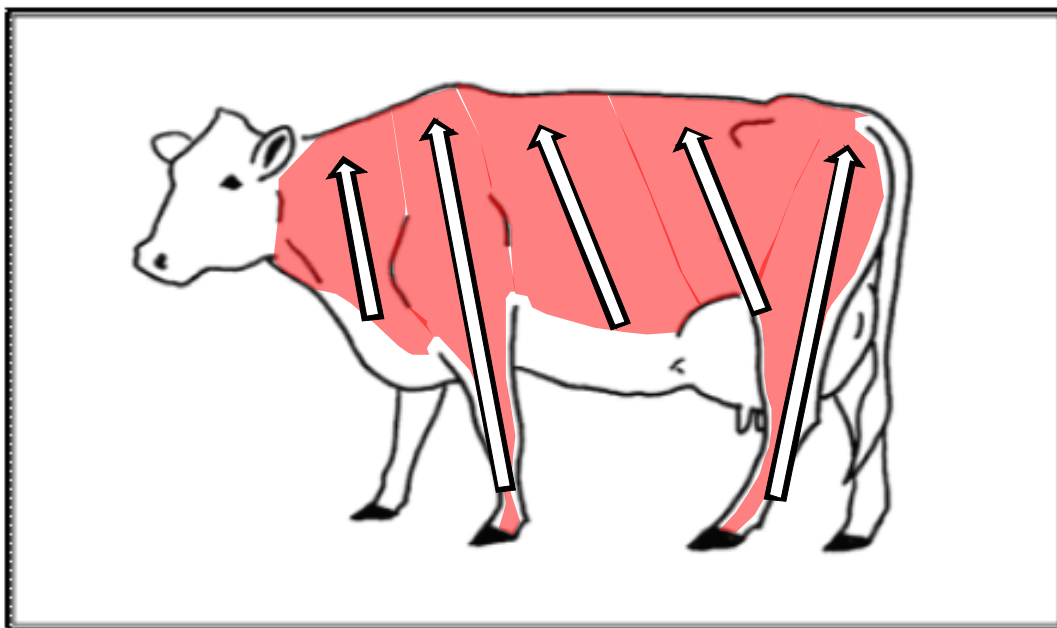


Figura 13. Terceiro momento do banho por aspersão: face externa do membro posterior, abdome, costado, face externa do membro anterior e região lateral do pescoço, incluindo toda a região correspondente da coluna vertebral.

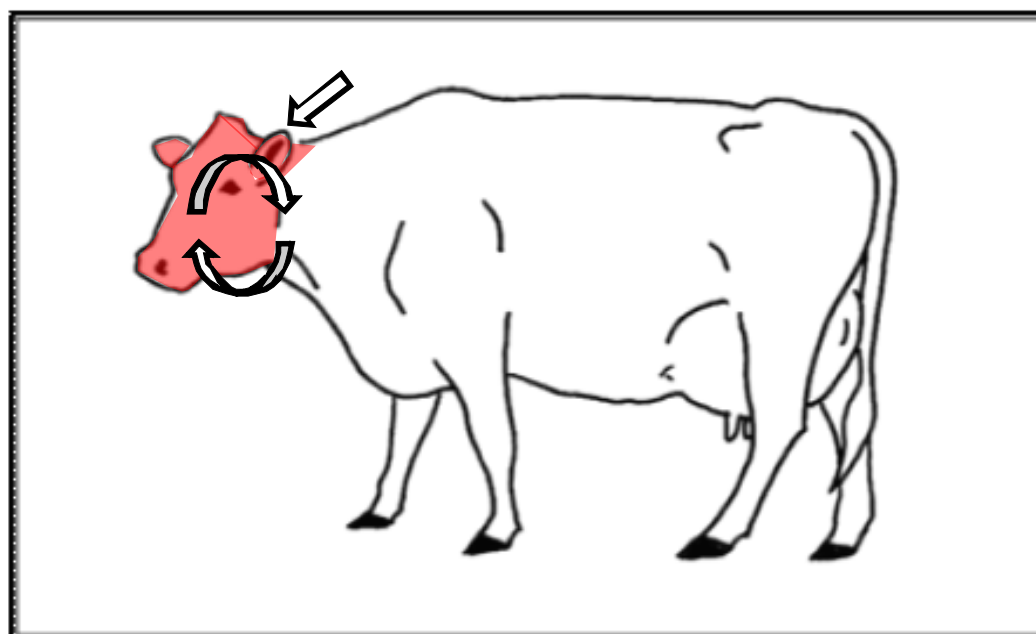


Figura 14. Quarto momento do banho por aspersão: face externa das orelhas e marrafa; depois, frente e chanfro; e por último, o interior do pavilhão auditivo.

A apropriada contenção dos animais é fundamental para que o operador consiga ter acesso a todas as regiões. Além do pavilhão auditivo, axilas e virilhas, a região perianal também é considerada crítica para a proteção dos carrapatos do contato com o carrapaticida (BARNETT, 1961; RODRIGUES, 2012). A base da cauda fica posicionada sobre a região, albergando grandes quantidades de parasitos.

Eficiência de redução de carga parasitária

Durante os dois anos de avaliação das técnicas de banho, também foram realizadas contagens de carrapatos nos animais. Como esperado, os banhos com pulverizador estacionário motorizado e costal manual, aparentemente estavam determinando menores infestações. No entanto, não era possível fazer tal afirmação. Não havia controle sobre a quantidade de larvas infestantes nas diferentes áreas de pastagem. As menores infestações nos animais poderiam estar sendo influenciadas por menores infestações no ambiente.

Logo, outro experimento foi conduzido com o propósito de quantificar e comparar a eficiência das técnicas. Os banhos considerados de boa qualidade eliminaram, em média, 20% mais carrapatos do que os banhos de baixa qualidade.

Conclusões

A questão da correta aplicação de carrapaticidas não ocorre de forma isolada. Para a obtenção de bons resultados, ela depende de uma acertada definição do produto, do momento e da frequência dos tratamentos. Além disso, também depende de aspectos que envolvem a implantação e a manutenção de equipamentos e infraestrutura; a aquisição e o acondicionamento de produtos e equipamentos; e de treinamento de funcionários.

Em condições de campo, a pulverização com equipamento estacionário demonstrou ser a mais adequada entre as principais técnicas de aspersão disponíveis. Seu uso, portanto, deve ser estimulado como uma alternativa ao pulverizador costal, que é a técnica popularmente mais utilizada. Além disso, serve também como uma alternativa às apresentações “pour on”, pois promove menor pressão de seleção para resistência aos carrapaticidas, além de ser mais econômica.

Agradecimento

As atividades de pesquisa desenvolvidas pela EPAMIG e Escola de Veterinária da UFMG receberam suporte financeiro da FAPEMIG, CNPq, MAPA e INCT Pecuária.

REFERÊNCIAS

AMARAL, N.K.; MONMANY, L.F.S.; CARVALHO, A.F. Acaricide AC 84,633: First trials for control of *Boophilus microplus*. **Journal of Economic Entomology**, v.67, n.3, p.387-389, 1974.

BARNETT, S.A. **The control of ticks on livestock**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1961. 115p.

BECK, A.H. Carrapato dos bovinos: *Boophilus microplus*. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE PARASITOSSES DOS BOVINOS, 1., 1979, Campo Grande. **Anais...**Campo Grande: EMBRAPA/CNPq, 1979. p.191-205.

BRASIL. Ministério do trabalho. Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 08 jun. 1978. Disponível em: <<http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/05/mtb/5.htm>> Acesso em: 15/04/2015.

DAVEY, R.B.; AHRENS, E.H.; GEORGE, J.E. Efficacy of sprays of amitraz against *Boophilus* ticks on cattle. **Preventive Veterinary Medicine**, v.2, p.691-698, 1984.

DAVEY, R.B.; AHRENS, E.H.; GEORGE, J.E. Comparative effectiveness of coumaphos treatments applied by different methods for the control of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). **Journal of Agricultural Entomology**, v.14, n.1, 1997.

DAVEY, R.B.; GEORGE, J.E.; SNYDER, D.E. Efficacy of a single whole body spray treatment of spinosad, against *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) on cattle. **Veterinary Parasitology**, v.99, p.41-52, 2001.

DRUMMOND, R.O.; ERNST, S.E.; BARRET, C.C.; GRAHAM, O.H. Sprays and dips of Shell compound 4072 to control *Boophilus* ticks and larvae of the screw-worm on cattle. **Journal of Economic Entomology**, v. 59, p. 395-400, 1966a.

DRUMMOND, R.O.; WHETSTONE, T.M.; ERNST, S.E. Control of ticks on cattle with

toxaphene applied by power sprayer and spray race. **Journal of Economic Entomology**, v. 59, n.2, p.471-472, 1966b.

FREITAS, C.S. **Análise ergonômica da atividade com pulverizador costal manual na cultura do café no município de Caratinga – MG**. 2006. 58p. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário de Caratinga, Caratinga, 2006.

FURLONG, J. **Carrapato dos bovinos**: conheça bem para controlar melhor. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 21p.

GEORGE, J.E. Technology for tick eradication. In: PROCEEDINGS OF THE THE EXPERT CONSULTATION ON THE ERADICATION OF TICKS WITH SPECIAL REFERENCE TO LATIN AMERICA, 1989, Mexico City. **Proceedings...** Mexico City: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1989. p.99-113.

GEORGE, J.E.; POUND, J.M.; DAVEY, R.B. Chemical control of ticks on cattle and the resistance of these parasites to acaricides. **Parasitology**, v.129, p.353-366, 2004.

GEORGE, J. E.; POUND, J. M.; DAVEY, R. B. Acaricides for controlling ticks on cattle and the problem of acaricide resistance. In: BOWMAN, A.S.; NUTTAL, P. **Ticks biology, disease and control**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. p.408-423.

GUERRERO, F.D.; LOVIS, L.; MARTINS, J.R. Acaricide resistance mechanisms in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.21, n.1, p.1-6, 2012.

HORN, S.C. Prováveis prejuízos causados pelos carrapatos no Brasil. **Boletim da Secretaria de Defesa Sanitária Animal**, v.4, n.1, 1985. 79p.

IIDA, I. O que é ergonomia. In: _____. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Editora Blucher Ltda, 1990. p.1-22.

JONSSON, N.N.; DAVIS, R.; WITT, M. An estimate of the economic effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on Queensland dairy farms. **Australian Veterinary Journal**, v.79, n.12, 2001.

KEARNAN, J.F. Dip construction and management. **Queensland Agricultural Journal**, v.108, n.1, p.25-47, 1982.

KEMP, D.H.; KOUDSTAL, J.A.; ROBERTS, J.A.; KER, J.D. *Boophilus microplus*: The effect of host resistance on larval attachments and growth. **Parasitology**, v.73, p.123-136, 1976.

KLAFKE, G.M. Resistência de *R.(B.) microplus* contra os carrapaticidas. In: PEREIRA, M.C.; LABRUNA, M.B.; SZABÓ, M.P.J.; KLAFKE, G.M. ***Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: biologia, controle e resistência**. São Paulo: MedVet, 2008. p.81-105.

KLAFKE, G.M.; ALBUQUERQUE, T.A.; MILLER, R.J.; SHUMAKER, T.T.S. Selection of an ivermectin-resistant strain of *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.168, p.97-104, 2010.

LABRUNA, M.B. Combate contra *R.(B.) microplus*. In: PEREIRA, M.C.; LABRUNA, M.B.; SZABÓ, M.P.J.; KLAFKE, G.M. ***Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: biologia, controle e resistência**. São Paulo: MedVet, 2008. p.65-80.

LEITE, R.C. **Práticas auxiliares no manejo parasitário em bovinos**. Campinas: Merial Brasil, 2004. p.1-15.p (Coleção Gado de Corte, 8)

MARTINS, J.R.S.; FURLONG, J.; PRATA M.C.A. **Carrapatos: problemas e soluções**. Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de Leite, 2005. 65p.

MINAYO, M.C.S.; ASSIS, S.G.; SOUZA, E.R. **Avaliação por triangulação de métodos: abordagem de programas sociais**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2005. 244p.

NARI, A. Methods currently used for the control of one-host tick: their validity and proposals for future control strategies. **Parasitologia**, v.32, p.133-143, 1990.

NUÑEZ, J.L.; COBEÑAS, M.E.M; MOLTEDO, H.L. **La garrapata comum del ganado vacuno**. 2.ed. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur S.A., 1987. 184p.

OBA, M.S.P. **Ensaio crítico de técnicas de avaliação de drogas carrapaticidas através de experimento-piloto envolvendo bovinos naturalmente infestados com *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) comparando três concentrações de uma droga em duas modalidades de aplicação: imersão e aspersão**. 1972. 134p. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1972.

OLIVEIRA, L.E.K.; OLIVEIRA, M.S. **Aplicação de medicamentos em bovinos utilizando pulverizador costal manual e sistema “pour-on”**. Brasília: SENAR, 1998. 76p.

PRIETSCH, R.F.; PEREIRA, R.A.; BRAUNER, C.C.; RABASSA, V.R.; CORRÊA, M.N.; DEL PINO, F.B. Formas farmacêuticas de liberação modificada utilizadas em ruminantes: uma revisão. **Science and Animal Health**, v.2, n.1, p.03-26, 2014.

RAMOS, H.; SANTOS, J. M. F.; ARAUJO, R. M.; TARCISO, M. B.; SANTIAGO, T. **Manual**

de tecnologia de aplicação. São Paulo: Associação Nacional de Defesa Vegetal – ANDEF, 2010. 50p.

ROCHA, C.M.B.M; LEITE, R.C.; BRUHN, F.R.P.; GUIMARÃES, A.M.; FURLONG, J. Perceptions of Milk producers from Divinópolis, Minas Gerais, regarding *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* control. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.20, n.4, p.295-302, 2011.

RODRIGUES, D.S. **Avaliação de técnicas de banho carrapaticidas por aspersão em bovinos de produção de leite.** 2012. 85p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

SILVA, N.R.S. Custo de carrapaticidas relacionado com o benefício. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE PARASITOSSES DOS BOVINOS, 1., 1979, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: EMBRAPA/CNPQC, 1979. p.251-256.

SING, N.C., JOHSTON, L.A.Y.; LEATCH, G. The economics of cattle tick control in dry tropical Australia. **Australian Veterinary Journal**, v.60, p.37-39, 1983.

VERÍSSIMO, C.J. **O controle do carrapato dos bovinos.** Jaboticabal: FUNEP, 1993. 26p.

WHARTON, R.H.; ROULSTON, W.J.; UTECH, K.B.W.; KERR, J.D. Assesment of the efficiency of acaricides and their mode of application against the cattle tick *Boophilus microplus*. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.21, p.985-1006, 1970.

WHITE, N.; SUTHERST, R.W.; HALL, N.; WHISH-WILSON, P. The vulnerability of the Australian beef industry to impacts of the cattle tick (*Boophilus microplus*) under climate change. **Climatic Change**, v.61, n.1/2, p.157-190, 2003.

TRATAMENTO PARCIAL SELETIVO DO *RHIPICEPHALUS (B.) MICROPLUS* E VARIAÇÕES RACIAIS DE RESISTÊNCIA EM VACAS DE CORTE NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL: UMA EXPERIÊNCIA EM LARGA ESCALA¹

Marcelo Beltrão Molento^{2,3,*}, Fernanda Silva Fortes², Andréia Buzatti², Fernando Staude Kloster², Lew Kan Sprenger², Luis Dorneles Soares⁴

¹Artigo foi parcialmente publicado na revista *Veterinary Parasitology*, v.192, p.234-239, 2013. Partial selective treatment of *Rhipicephalus microplus* and breed resistance variation in beef cows in Rio Grande do Sul, Brazil, como artigo original.

²Laboratório de Doenças Parasitárias, UFPR, Curitiba, PR.

³Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, INCT-Pecuária, Belo Horizonte, MG.

⁴Médico Veterinário autônomo, Santiago, RS.

*Autor correspondente: molento@ufpr.br

RESUMO: A infestação por *Rhipicephalus (B.) microplus* provoca grandes perdas para a bovinocultura. A maioria dos agricultores realiza o controle deste carrapato com a utilização de drogas de ação prolongada ao longo do ano, o que, evidentemente, aumenta a pressão de seleção para resistência aos medicamentos. O tratamento parcial seletivo (TPS) pode ser utilizado para reduzir a pressão de seleção por tratar apenas o animal que está mais infestado. O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito do TPS em dois rebanhos de vacas de corte adultas e os efeitos econômicos da tolerância racial. Rebanhos provenientes do município de Santiago (n=306 animais) e de São Francisco de Assis (n=204 animais) no RS, compostos por até oito raças puras de *Bos taurus* e *Bos indicus* e suas cruzas, foram avaliados por pelo menos duas gerações de carrapatos. Carrapatos maiores que 4,5 mm foram contados de um lado do animal e estes foram tratados quando o número excedeu 20 carrapatos. Em ambas as fazendas, as raças tolerantes aos carrapatos com uma alta proporção de *B. indicus* (Braford, Brangus, Nelore e cruzados) tiveram consistentemente menos carrapatos do que animais de raças europeias (Charolês, Hereford, Aberdeen Angus e Red Angus). A avaliação econômica mostrou uma margem média de lucro no uso de TPS de 674,25 e 1.394,5% sobre as propriedades de Santiago e São Francisco de Assis, respectivamente, em comparação com anos onde o tratamento foi realizado em todo o rebanho. Estes resultados indicam que o TPS é uma ferramenta viável para a gestão da saúde de bovinos e pode ser utilizado como um protocolo padrão para o controle do carrapato com benefícios econômicos significativos para as explorações animais. Além disso, a seleção e a manutenção de raças tolerantes/resilientes é um fator essencial, que deve ser considerado em sistemas de produção

animal sustentáveis. Neste artigo serão discutidos, ainda, assuntos como a necessidade de treinamento de mão-de-obra, a manutenção de populações do carrapato e a possível diminuição da ocorrência da tristeza parasitária bovina.

Palavras-chave: tratamento parcial seletivo, carrapato, bovinos de corte

PARTIAL SELECTIVE TREATMENT OF RHIPICEPHALUS MICROPLUS AND BREED RESISTANCE VARIATION IN BEEF COWS IN RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

ABSTRACT: The infestation by *Rhipicephalus (B.) microplus* causes heavy losses to cattle. Most farmers performs tick control using long-acting drugs throughout the year, which, of course, increases the selection pressure for drug resistance. The selective partial treatment (TPS) can be used to reduce the selection pressure by only treating the animal which is more infested. The objective of this study was to determine the effect of TPS in two flocks of adult beef cows and the economic effects of this practice. Herds from the city of Santiago (n = 306 animals) and São Francisco de Assis (n = 204 animals) in the State of Rio Grande do Sul, Brazil, consisting of up to eight pure breeds of *Bos taurus* and *Bos indicus* and their crosses were evaluated by at least two generations ticks. Ticks larger than 4.5 mm were counted on one side of the animal and these were treated when the number exceeded 20 ticks. In both farms, tolerant tick breeds, with high proportion of *B. indicus* (Braford, Brangus, Nelore and crossbred) consistently had fewer ticks than European animals (Charolais, Hereford, Aberdeen Angus and Red Angus). Economic analysis showed an average profit margin in the use of TPS 674.25 and 1394.5% on the properties of Santiago and São Francisco de Assis, respectively, compared to years where the treatment was given to all the flock. These results indicate that the TPS is a viable tool for health management of cattle and can be used as a standard protocol for tick control with significant economic benefits for animal farms. In addition, the selection and maintenance of tolerant / resilient breeds is an essential factor that must be considered in sustainable animal production systems. In this article will be discussed also issues such as the need for manpower training, maintenance of the tick populations and the possible decrease in the occurrence of tick fever.

Keywords: beef cattle, partial selective treatment, tick

Introdução

O parasitismo pelo carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* causa grandes perdas de produtividade em bovinos de corte criados em sistemas extensivos, nas regiões temperadas, tropical e subtropical (FONSECA *et al.*, 2005; RODRÍGUEZ-VIVAS *et al.*, 2010; MENDES *et al.*, 2011). As principais perdas são: redução na produção de leite (40%), desempenho reprodutivo (9%) e aumento da mortalidade (27%). Perdas econômicas adicionais resultam do aumento do uso de acaricidas (5%), diminuição da qualidade do couro (3%) e o custo com tratamento de doenças transmitidas por carrapatos (3%) (JONSSON; PIPER, 2007). Sutherst *et al.* (1983) estimaram uma perda de 0,6-1,5 g/dia/R. (*B.*) *microplus* por fêmea ingurgitada em ganho de peso vivo por animal. A estimativa de gastos anuais no controle do carrapato por agricultores dos EUA varia de US\$ 2,5 a US\$ 25,00/animal, dependendo da gestão local e o tipo de operação na agricultura (PEGRAM, 2001). O custo total do prejuízo causado pelo carrapato foi estimado em mais de US\$1 bilhão nos EUA, há três décadas (HORN, 1983). Grisi *et al.* (2014) re-estimaram o prejuízo causado pelo carrapato-do-boi no Brasil em mais de US\$ 3 bilhões/ano. Produtores de gado de corte no Rio Grande do Sul, estado que possui um rebanho de 12 milhões de cabeças, podem perder mais do que US\$ 70 milhões/ano devido à redução na produção de carne, altas taxas de mortalidade e a falta de eficácia dos acaricidas (GOMES, 1998).

Apesar das grandes perdas econômicas, o controle do *R. (B.) microplus* é feito sem o uso de critérios técnico-epidemiológicos (ROCHA *et al.*, 2011; AMARAL *et al.*, 2011a,b; IBELLI *et al.*, 2012). A forma de controle mais frequentemente observada em sistemas de produção é o tratamento de todos os animais quando a infestação por carrapato excede visualmente os níveis aceitáveis em apenas alguns indivíduos. Uma situação semelhante foi relatado por Quijada; Contreras; Coronado (1997) na Venezuela, onde os agricultores utilizaram, em média de 21 tratamentos acaricidas por ano, mesmo durante períodos em que a contagem de carrapatos foi de praticamente zero. Os autores monitoraram três fazendas por 12 meses e encontraram uma alta contagem de 100 carrapatos por vaca durante três períodos de pico, indicando que o tratamento só seria necessário durante os meses mais secos (contagem maior de carrapatos) em vez de usar tratamentos preventivos durante todo o ano. Foi observado que a frequência de tratamentos contra carrapatos no estado do Rio Grande do Sul, em alguns casos, chegou a ser de intervalos semanais, principalmente contra a segunda e terceira geração de carrapatos (entre fevereiro a junho) e com produtos químicos que foram desenvolvidos para uso agrícola (MB Molento, comunicação pessoal).

Mesmo que a estratégia preventiva/profilática tenha incorporado a idéia da redução do número de carrapatos para níveis aceitáveis (NARI, 1995), a principal consequência foi evidenciar o desenvolvimento de resistência a drogas para a maioria das marcas disponíveis comercialmente (BAFFI *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2009; MENDES *et al.*, 2011; GOMES *et al.*, 2011) e também o acúmulo de resíduos dos produtos químicos no meio ambiente e nos tecidos dos animais (CASTRO-JANER *et al.*, 2010). O tratamento parcial seletivo (TPS) pode ser usado como um componente do Sistema Integrado de Controle de Parasitas, Programa SICOPA (MOLENTO, 2004), que envolve a aplicação de um acaricida no animal com infestação, identificado por uma avaliação individual. O TPS pode permitir a manutenção de populações de carrapatos susceptíveis aos produtos químicos em animais não tratados e atrasar o desenvolvimento de resistência acaricida. Brizuela *et al.* (1996), aplicando a estratégia de limiar-tratamento, determinaram que a faixa entre 50 a 80 carrapatos pode ser aceitável para manter a produção zootécnica. Vale salientar que estes números podem variar entre estações do ano e localização da fazenda.

O mecanismo geral de tolerância ao carrapato é complexo e permanece obscuro em bovinos. O efeito pode começar tão cedo quanto alguns dias após o nascimento, mas é mais claramente expresso após três ou quatro infestações de carrapatos. Vários outros fatores (época do ano, idade, sexo e estado nutricional) podem influenciar na resistência natural aos carrapatos (RIEK, 1956; MADDER *et al.*, 2012). No entanto, a diferença específica da espécie, entre *Bos indicus* e *Bos taurus*, quando expostos às mesmas condições e igualmente desafiados, é o fator mais importante e pode ser explorado em programas de melhoramento em áreas infestadas (WILKINSON, 1962; FRISCH, 1999; IBELLI *et al.*, 2012). Frisch (1999) afirmou que nenhuma raça de gado, mesmo os zebuínos, é 100% resistente aos carrapatos, mas um número de estudos, alguns utilizando infestação artificial, demonstraram que *B. taurus* e seus cruzamentos são muito menos tolerantes e exigem um programa mais intenso e caro de controle em comparação com o *B. indicus* (UTECH; WHARTON; KERR *et al.*, 1978; GOMES, 1995; JONGEJAN; UILENBERG, 2004; BIANCHIN *et al.*, 2007). Na Austrália, os genótipos de *B. indicus* foram introduzidos pela indústria de carne bovina no Norte do país, para lidar com o problema do ácaro (JONSSON; PIPER, 2007), sabendo que a resistência do gado *B. indicus* puros pode ser transmitida depois do cruzamento com o *B. taurus*. Como os autores notaram, a implementação desta estratégia permitiu a identificação de animais dentro de uma raça que tem consistentemente baixa contagem de carrapatos (seleção fenotípica para resistência ao carrapato).

Estudos comparativos de mecanismos inflamatórios e imunológicos de raças resistentes e susceptíveis indicam que as reações no local da injúria diferem significativamente entre esses hospedeiros. Nos animais susceptíveis, a principal resposta ocorre por infiltração neutrofílica ao redor do local de fixação do parasita. Enquanto nos resistentes, a resposta no local da injúria é mais intensa, ocorrendo edema na epiderme e derme local, acompanhado, principalmente por infiltração eosinofílica e basofílica (MOREL, 1989). Nesse caso, a resposta costuma ser caracterizada como uma intensa reação de hipersensibilidade, dificultando ou impedindo o completo processo de ingurgitamento (PIPER *et al.*, 2010). Em menor ou maior grau, em ambos os casos, ocorre participação de mecanismos da imunidade inata e adquirida, por meio de anticorpos, sistema complemento e reações de hipersensibilidade (KASHINO *et al.*, 2005). Com atuação de linfócitos B e T, células apresentadoras de antígenos, citocinas, granulócitos, dentre outras moléculas (BROSSARD; WIKEL, 1997). Respostas eficientes podem promover rejeição dos parasitas, redução de tamanho das fêmeas ingurgitadas, aumento da mortalidade dos ácaros, redução da produção e viabilidade dos ovos (BARRIGA, SILVA, AZEVEDO, 1993).

Para contrapor as defesas imunológicas e obter êxito no parasitismo, os carrapatos desenvolveram mecanismos adaptativos capazes de evadir ou suprimir a resposta imune dos hospedeiros. Durante a hematofagia, juntamente com a saliva, esses parasitos secretam componentes bioativos com atividade anti-hemostática, vasodilatadora, anti-inflamatória e imunomoduladora (DÉRUZAZ *et al.*, 2008; PIPER *et al.*, 2010). Essas moléculas apresentam-se na forma de enzimas, inibidores de enzimas, proteínas ligantes de imunoglobulinas, proteínas ligantes de histamina, inibidores de integrinas, dentre outras (STEEN *et al.*, 2006). Além disso, também desenvolveram mecanismos que conferem resistência a produtos acaricidas. Essa característica pode estar presente em uma população parasitária mesmo antes de ocorrer contato com determinado acaricida, pois alguns indivíduos revelam-se naturalmente resistentes. Na maioria das vezes, a resistência costuma ocorrer como medida de adaptação evolutiva, na qual a pressão de seleção promove o desenvolvimento de mecanismos e/ou alterações fisiológicas e genéticas, as quais permitem a sobrevivência dos carrapatos aos produtos acaricidas (FURLONG; SALES, 2007). Dentre as alterações fisiológicas, destacam-se as associadas com a redução da penetração cuticular das drogas, resistência metabólica às drogas e a insensibilidade de sítios de ação (FURLONG; SALES, 2007; GUERRERO *et al.*, 2012). Em relação às alterações das características genéticas, três formas de resistência podem ser explicadas: a que resulta do aumento da expressão de genes ou da atividade de

enzimas detoxificadores envolvidas no metabolismo de xenobióticos, as que surgem por mutações em neuroreceptores e as que ocorrem por mutações nos canais de sódio (GUERRERO *et al.*, 2012).

Sabe-se que, grande parte das características quantitativas de importância econômica para a produção animal, incluindo a resistência aos carrapatos, são influenciadas pelo ambiente e controladas por vários genes, cada uma apresentando uma contribuição diferente no fenótipo (MACHADO *et al.*, 2010). Em relação à resistência ao carrapato bovino, estimativas de herdabilidade relatadas por diversos autores indicam que programas de seleção genética podem ser altamente eficientes (BIEGELMEYER *et al.*, 2012). Nos últimos anos, o avanço da ciência e da biotecnologia vêm impulsionando pesquisas voltadas ao assunto. Por exemplo, estudos de locus de caracteres quantitativos (Quantitative Trait Loci, QTL) têm identificado segmentos cromossômicos compostos por dois ou mais genes relacionados a uma característica fenotípica mensurável/quantitativa na resistência em ectoparasitas. Com a localização de um QTL, pode-se obter informações quanto ao seu efeito e utilizá-las na seleção assistida por marcadores moleculares, a qual em conjunto com métodos quantitativos pode promover o melhoramento genético em um menor intervalo de tempo (GASPARIN *et al.*, 2007; MACHADO *et al.*, 2010), atuando como uma estratégia eficaz na seleção de bovinos resistentes a *Rhipicephalus (B.) microplus*.

O alto nível de resistência do hospedeiro é hoje uma chave eficaz para o controle de carrapatos a longo prazo, tendo a resistência completa como o objetivo final. Esta informação pode então ser utilizada em programas de melhoramento e para substituição estratégica de animais, no caso de altas infestações. Mesmo em sistemas de criação de gado de corte e leite no Brasil, temos visto incremento constante de raças zebuínas em programas de reprodução, principalmente na parte ocidental do país. Contudo, mais investimentos são necessários nos programas de melhoramento da resistência do hospedeiro com o objetivo de controlar o carrapato (FRISCH, 1999). Este artigo irá apresentar experimento realizado em duas propriedades do Estado do Rio Grande do Sul, com o uso da estratégia do tratamento parcial seletivo (TPS) em vacas de corte naturalmente infestadas com carrapatos, com o objetivo de avaliar o efeito da tolerância de oito raças diferentes, determinando ainda a relação custo-benefício do uso desta ferramenta.

Material e Métodos

Fazenda em Santiago: A cidade de Santiago está localizada na região Centro-Oeste do Rio Grande do Sul, RS e tem clima subtropical úmido (Cfa), com uma temperatura média anual de 19°C. A propriedade escolhida fica a 450 metros acima do nível do mar. As

chuvas são relativamente bem distribuídas durante todo o ano, com precipitação média de 1799 mm³/ano. Foi escolhido um rebanho de 306 vacas adultas, em criação extensiva e com bom estado nutricional, composto de: Aberdeen Angus (45), Red Angus (15), Braford (6), Brangus (20), Charolês (29), Nelore (56), Hereford (3) e um cruzamento de Nelore e Red Angus (132). As vacas foram avaliadas em seis ocasiões, entre abril e dezembro de 2009 (Abr./25, Set./25, Out./21, Nov./13, Nov./28, Dez./28). Carrapatos maiores que 4,5 mm foram contados em somente um lado do animal de acordo com a metodologia de Wharton e Utech (1970). Técnicos de campo foram treinados para realizar as contagens. Os animais foram tratados com doses terapêuticas de doramectina (Dectomax, Pfizer), fipronil (Top Line, Merial) ou ivermectina (Ivomec, Merial) quando o número ultrapassou 20 carrapatos por animal. A escolha do fármaco e o tempo de avaliação e de tratamento foi feito de acordo com a indicação dos proprietários.

Fazenda em São Francisco de Assis: A cidade de São Francisco de Assis está localizada no Sudoeste do Rio Grande do Sul e tem clima subtropical úmido (Cfa), com temperatura média anual de 18°C e precipitação média anual de 1570 mm³. A economia da região é baseada em grandes populações puras de gado britânico e outras raças europeias como o Angus, Hereford e Charolês. Um rebanho de 204 vacas adultas, sob criação extensiva e em bom estado nutricional, foi escolhido, sendo formado por: Aberdeen Angus (7), Braford (18), Charolês (42), animais cruzados de Nelore e Hereford (64), Devon (5), Hereford (24), Nelore (27) e Red Angus (17). As vacas foram avaliadas em seis ocasiões entre abril de 2009 e fevereiro de 2010 (Abr./20, Set./07, Out./19, Dez./13, Jan./12 e Fev./09). Os carrapatos foram contados utilizando os mesmos critérios que na fazenda em Santiago. Os animais foram tratados com doses terapêuticas de moxidectina (Cydectin, Fort Dodge), ivermectina (Altec, Tortuga) ou cipermetrina (Pour-on, Calbos) quando o número ultrapassou 20 carrapatos por animal. Em Santiago, a escolha da droga e do calendário de avaliação e tratamento foram feitas quando os carrapatos foram facilmente notados em menos do que 10% dos animais.

Os animais de ambas as fazendas tiveram as orelhas marcadas como requisito obrigatório para o sistema de rastreabilidade nacional MAPA/SISBOV.

Análise estatística

Os dados foram analisados utilizando amostragens em separado para a interpretação econômica e desempenho. Todas as análises foram realizadas utilizando

o Programa R (<http://www.r-project.org>). Intervalos de tratamentos foram semelhantes aos dos anos anteriores para permitir a comparação das diferenças econômicas entre as duas estratégias de controle: seleção parcial vs preventiva. Como em anos anteriores os números de carrapato não foram contados, assumimos que os animais tenham tido, até certo grau, contagens semelhantes às encontradas durante a estação experimental real. Um índice de infecção do carrapato foi estabelecido, onde o animal que teve 0-zero carrapatos foi considerado resistente/altamente tolerante; 1-10 carrapatos: tolerante; 11-20 carrapatos: marginalmente tolerante; 21-30 carrapatos: fracamente tolerante e acima de 30 carrapatos: tolerância nula.

Resultados

Fazenda em Santiago

Embora os animais não tenham apresentado infestação severa, o padrão da dinâmica populacional foi semelhante em ambas as fazendas durante a primeira geração de *R. (B.) microplus* e o número médio de carrapatos por hospedeiro durante o período de seis meses foi de 14,7 (Figura 1). Como o carrapato usa a primeira geração para aumentar substancialmente o seu número na pastagem, um grande número de animais não teve infestação. O intervalo médio de tratamento após seis avaliações, realizadas de agosto a novembro, foi de 23 dias. Na primeira avaliação, apenas 10,2% dos animais excedeu o limite de corte para tratamento. A segunda avaliação coincidiu com a menor infestação parasitária e apenas 4,9% dos animais foi tratado, promovendo uma redução de custos da ordem de 2033,3% em relação ao ano anterior, quando todos os animais foram tratados (Tabela 1).

A maior infestação de carrapato foi observada durante a quarta avaliação, na qual 47,5% dos animais necessitou de tratamento, promovendo menor margem de lucro (193,4%) em relação aos outros períodos (Tabela 1). A distribuição agregada dos parasitas foi evidente para todas as raças, refletindo a susceptibilidade/tolerância individual e genética das raças (Figura 2). Animais da raça Charolês obtiveram média de 28,3 carrapatos/hospedeiro, enquanto que as raças tolerantes aos carrapatos com grande carga genética *B. indicus*, tais como Braford (3/8 Brahman e 5/8 Hereford), Brangus (5/8 Angus e 3/8 Brahman) e Nelore, apresentaram menor número do ácaro ($P < 0,01$), com média de 6,2; 8,1 e 8,6 carrapatos/hospedeiro, respectivamente. Braford, Brangus, Nelore e a raça composta receberam 13,3; 23; 24,6; e 27,1% de tratamento, respectivamente, representando os menores números de tratamentos dentre todas as raças avaliadas (Figura 2). Animais da raça Charolês foram muito menos tolerantes ao parasita, com uma

média de 54,3% de animais tratados por período. Incluindo todas as raças, a redução média de custos usando TPS foi de 674,25% em relação aos anos anteriores.

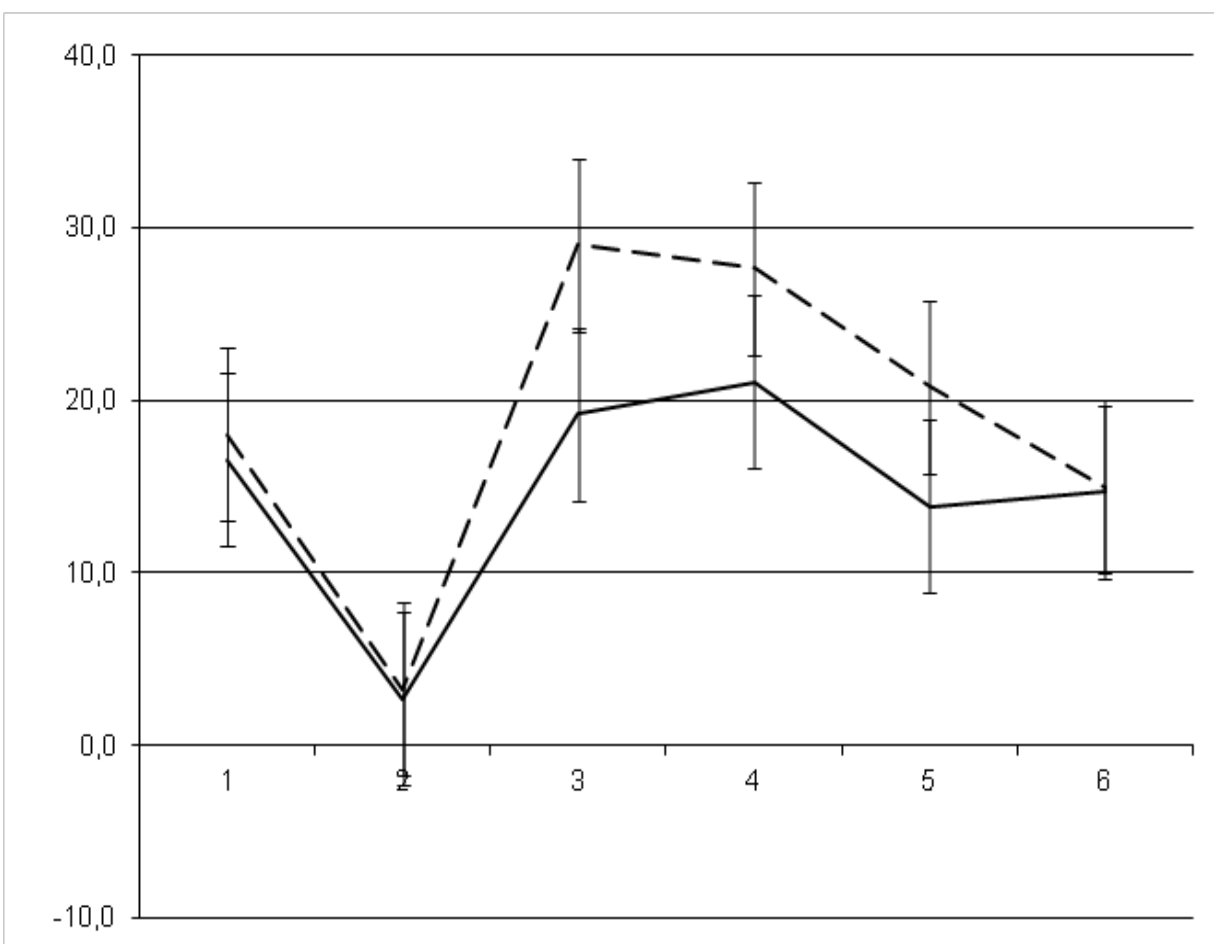


Figura. 1. Número médio e desvio padrão de carrapatos obtido nas contagens feitas em Santiago (linha sólida) e São Francisco de Assis (linha tracejada), Rio Grande do Sul, Brasil, em 6 avaliações.

Tabela 1. Custo* do Tratamento de Todo o Rebanho (Custo TTR*), custo do Tratamento Seletivo do Rebanho (TSR) e a margem de lucro (%) auferida quando se utilizou o tratamento seletivo do rebanho, somente na porcentagem de animais mais infestados do rebanho (Porcentagem de tratados, %), em cada uma das seis avaliações realizadas nas fazendas de Santiago e São Francisco de Assis, Rio Grande do Sul, Brasil

Fazenda	Avaliações	Porcentagem de tratados (%)	Avaliações econômicas		
			Custo TTR (US\$)	Custo TSR (US\$)	Margem de lucro (%)
Santiago N=306	1	10.2	823.5	83.7	983.9
	2	4.9	671.0	33.0	2033.3
	3	40.3	671.0	270.7	247.9
	4	51.7	671.0	346.9	193.4
	5	37.2	274.5	102.0	269.2
	6	46.9	671.0	211.1	317.8
São Francisco de Assis N=204	1	7.4	469.2	34.5	1360.0
	2	1.9	232.6	4.6	5100.0
	3	28.4	232.6	66.1	351.7
	4	13.7	183.6	25.2	728.6
	5	21.1	183.6	38.7	474.9
	6	28.4	183.6	52.2	351.7

*Preço para o TTR foi baseado no custo de produtos no Rio Grande do Sul.

Fazenda em São Francisco de Assis

Na primeira avaliação, o controle seletivo promoveu uma redução de 92,6% no número de tratamentos, representando uma economia de custos de 1360% (Tabela 1). A segunda avaliação também coincidiu com a menor infestação parasitária (Figura 1) e apenas 1,98% dos animais necessitaram de tratamento, promovendo um aumento de 5100% na margem de lucro em comparação com o tratamento de todo o rebanho. Na terceira avaliação foi observada a maior infestação, com 29 carrapatos/animal, exigindo maior número de tratamentos (58/204) com uma margem de lucro de 351,7% (Tabela 1). As raças que receberam a maioria dos tratamentos durante este período foram Red Angus (26,5%), Hereford (24,9%), Aberdeen Angus (21,3%), e Charolês (21%). Braford, cruzados Nelore x Hereford, Brangus (Brahman x Aberdeen Angus), e Nelore representaram apenas 18,5, 13, 10 e 6,2% dos animais tratados, respectivamente (Figura 2).

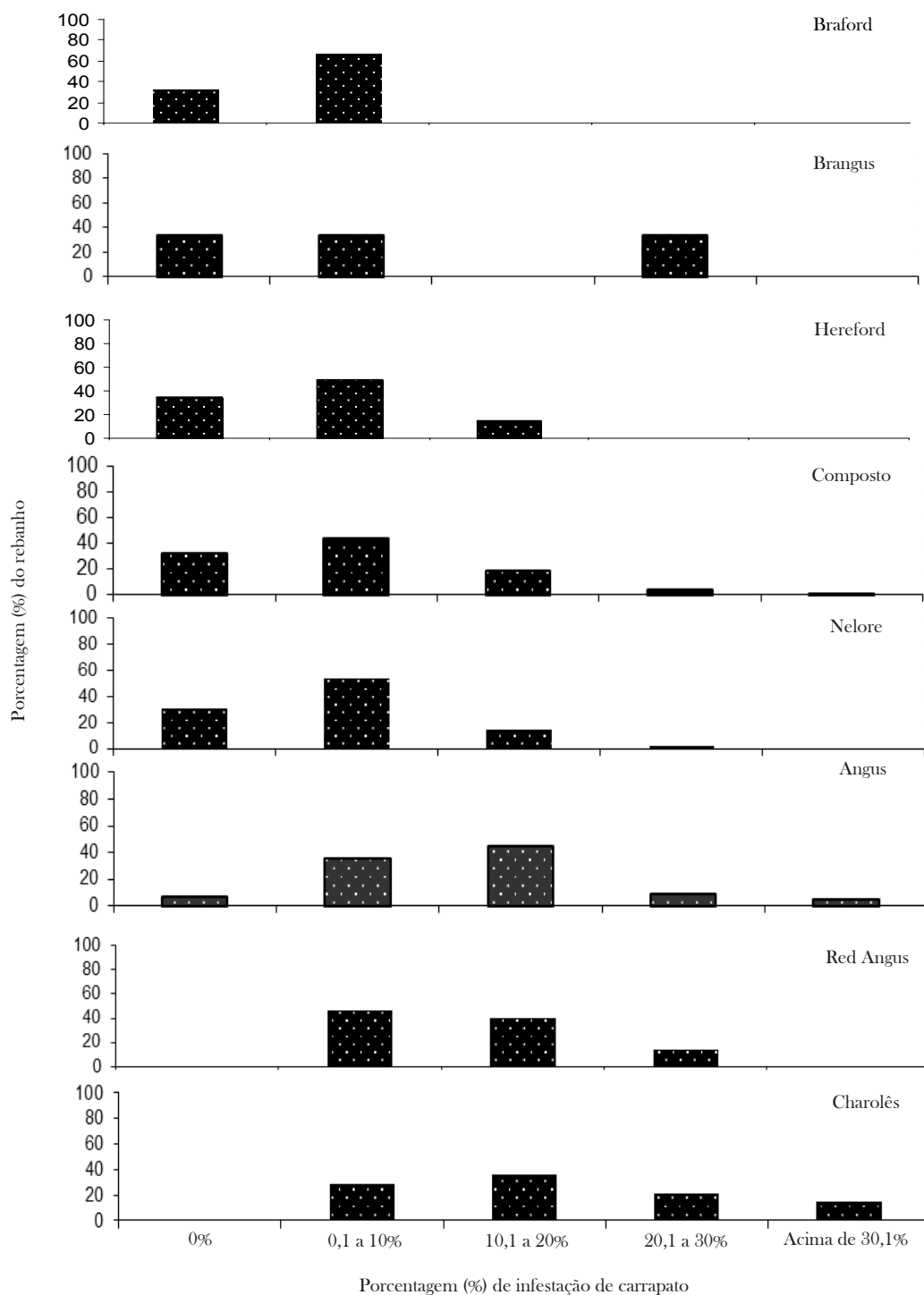


Figura 2. Porcentagem (%) de infestação de carrapatos nas raças Braford, Brangus, Hereford, Cruzamentos (Nelore X Red Angus e Nelore X Hereford), Nelore, Aberdeen, Red Angus, e Charolês, de acordo com índices de infestação em avaliações realizadas em fazendas situadas em Santiago e São Francisco de Assis, Rio Grande do Sul, Brasil.

Discussão

O uso excessivo de acaricidas para o controle do carrapato no Brasil, bem como a sua inadequada diluição e aplicação, tem causado muitos prejuízos econômicos aos produtores, refletindo o caráter alarmante das infestações. A alta frequência de uso desses produtos é o fator mais importante para a sobrevivência e o estabelecimento de populações resistentes *R. (B.) microplus*, devido à pressão de seleção exercida sobre esses parasitas (SANTOS *et al.*, 2009; ROCHA *et al.*, 2011). Considerando o rebanho brasileiro, com cerca de 221 milhões de bovinos de corte e leite (IBGE, 2011), a aplicação de acaricidas por meio de banhos ou pulverização pode ainda causar danos ambientais irreparáveis. No Brasil, o método mais comum de controle do carrapato bovino é baseado em recomendações australianas de tratar todos os animais antes do início da primeira geração do carrapato, com subseqüentes aplicações de acaricidas (NORRIS, 1957). Portanto, o desenvolvimento de parasitas com resistência múltipla aos acaricidas foi um grande retrocesso que surgiu a partir da adoção de estratégias de controle baseadas no uso de agentes químicos (FURLONG; SALES, 2007).

Os produtores brasileiros já perceberam que o uso de tratamentos preventivos não é uma prática sustentável, sendo que recomendações científicas razoáveis para a superação da infestação durante todo o ano ainda são necessárias. A transferência de tecnologia deve incorporar práticas de manejo para reduzir a pressão de seleção para a resistência parasitária às drogas. Profissionais da área, técnicos e produtores devem considerar os parâmetros locais, tais como abundância de carrapatos, raça dos animais, estações do ano, tamanho do rebanho, histórico de uso dos compostos acaricidas em cada propriedade e disponibilidade de mão de obra para facilitar a aplicação de práticas de manejo. A estratégia deve combinar recomendações (número limite de carrapato e seleção de hospedeiros) em práticas de manejo simples e sustentáveis.

Os resultados deste estudo demonstram que bovinos *B. indicus* e suas cruzas apresentam maior tolerância ao *R. (B.) microplus*, necessitando menor número de tratamentos do que as raças *B. taurus*. Esses dados são consistentes com a literatura, onde se observa que *B. indicus* é mais tolerante ao carrapato que *B. taurus* (JONGEJAN; UILENBERG, 2004; BIANCHIN *et al.*, 2007). Animais mais tolerantes podem contribuir biologicamente para a redução dos níveis de infestação pelo carrapato em todo rebanho devido a sua resistência natural (SUTHERST, 1989). As infestações por esse parasita são muito difíceis de controlar no Brasil, então nesse caso, indica-se que bovinos de raças mais tolerantes sejam inseridos em programas integrados para o controle do carrapato, principalmente em áreas com alta prevalência do parasita, como no RS.

Signoretti; Faria, Veríssimo (2006) utilizaram a estratégia TPS como uma alternativa para reduzir o uso de acaricidas em vacas leiteiras mestiças, tratando apenas os animais mais infestados, sendo o máximo de animais tratados, em dois anos de observação, 36% do rebanho, nos meses de dezembro, fevereiro e abril; em 7 dos 24 meses não foi necessário aplicar carrapaticida em nenhum animal do rebanho. Assim, a aplicação de acaricidas apenas nos animais considerados carreadores de parasitos promove o efeito “funil”, com a manutenção de um número aceitável de carrapatos. Anderson e May (1982) sugeriram que a baixa distribuição agregada ($k = 0,05$), também observada neste trabalho, poderia ser alcançada com a redução de até 50% na população de parasitos, tratando apenas 8% dos animais. Embora os dados deste estudo fundamentem o uso de TPS, Wall (2007) aponta que a introdução de estratégias que permitam um controle eficaz dos parasitos, utilizando um menor volume de compostos antiparasitários, tais como o controle biológico, TPS e sistemas de armadilhas fora do hospedeiro, exigem substanciais mudanças na atitude das industriais, técnicos de campo e produtores. Ressalta-se que poderá ocorrer o receio de que o TPS aumente o número de carrapatos no pasto a curto prazo e, conseqüentemente, nos animais, a partir do tratamento parcial do rebanho. Podendo fazer com que os produtores se tornem preocupados em aceitar ou considerar o uso deste método.

Como os carrapatos são responsáveis pela transmissão de doenças, recomenda-se que programas de controle sejam cuidadosamente monitorados por profissionais, focados em dois objetivos distintos: reduzir a pressão de seleção na população e garantir a preservação da estabilidade endêmica das doenças transmitidas por esses parasitos. Smith *et al.* (2000) demonstraram que, em situações em que as populações de carrapatos são suprimidas por tratamentos estratégicos ou intensivos, a estabilidade enzoótica dessas doenças poderá ser perturbada e podem ocorrer surtos com subsequente aumento na prevalência das mesmas. Portanto, sob condições de estabilidade enzoótica, seja na forma induzida ou natural, como no caso de animais selvagens (BECHARA *et al.* de 2000), a implementação do controle mínimo do carrapato pode ser justificado.

A maior parte do estado do RS é considerado de estabilidade enzoótica para *Babesia sp.* e *Anaplasma sp.* Nas duas fazendas incluídas neste estudo de campo, a incidência de doença causada por esses agentes foi mensurada por sinais clínicos de mucosas claras (anemia), icterícia e perda de peso. Sua ocorrência em 2009 (6%) e 2010 (4,8%), utilizando TPS foi considerada semelhante aos anos anteriores (M.B. Molento, comunicação pessoal). Outros trabalhos são necessários para estudar o esperado aumento da queda de fêmeas ingurgitadas provenientes dos animais não tratados e a possibilidade de aumento da prevalência de *Babesia sp.* e *Anaplasma sp.*

Embora os animais estivessem sob baixo desafio parasitário, o presente trabalho reforça a adequação do TPS como uma estratégia sanitária confiável de controle de *R. (B.) microplus* em vacas de corte, mostrando uma vantagem econômica significativa quando em comparação com o tratamento preventivo. A redução de exposição aos acaricidas em rebanhos resilientes e consequentemente da liberação desses produtos no ambiente também é uma vantagem muito importante do TPS que deve ser considerada nos sistemas atuais de produção animal. Sua adoção pode promover a manutenção da população de carrapatos de animais não tratados em refugia, retardando assim o aparecimento da resistência aos acaricidas.

REFERÊNCIAS

AMARAL, M.A.Z.; ROCHA, C.M.B.M.; FACCINI, J.L.; FURLONG, J.; MONTEIRO, C.M.O.; PRATA, M.C.A. Strategic control of cattle ticks: milk producers' perceptions. **Revista Brasileira Parasitologia e Veterinária**, v. 20, p.148-154, 2011a.

AMARAL, M.A.Z.; ROCHA, C.M.B.M.; FACCINI, J.L.; FURLONG, J.; MONTEIRO, C.M.O.; PRATA, M.C.A. Perceptions and attitudes among milk producers in Minas Gerais regarding cattle tick biology and control. **Revista Brasileira Parasitologia e Veterinária**, v.20, p.194-201, 2011b.

ANDERSON, R.M.; MAY, R.M. Coevolution of host and parasites. **Parasitology**, v.85, p.411-426, 1982.

BARRIGA, O.O.; SILVA, S.S.; AZEVEDO, J. S. Inhibition and recovery of tick functions in cattle repeatedly infested with *Boophilus microplus*. **The Journal of Parasitology**, v.79, p.710-715, 1993.

BAFFI, M.A.; SOUZA, G.R.; SOUZA, C.S.; CERON, C.R.; BONETTI, A.M. Esterase enzymes involved in pyrethroid and organophosphate resistance in a Brazilian population of *Rhipicephallus (Boophilus) microplus* (Acari, Ixodidae). **Molecular Biochem. Parasitology**, v.160, p.70-73, 2008.

BECHARA, G.H.; SZABÓ, M.P.J.; DUARTE, J.M.B.; MATUSHIMA, E.R.; CAMPOS PEREIRA, M.; REHAV, Y.; KEIRANS, J.E.; FIELDEN, L.J. Ticks Associated with Wild Animals in the Nhecolândia Pantanal, Brazil. **Ann. N. Y. Acad. Sci.**, v.916, p.289-297, 2000.

- BIANCHIN, I.; CATTO, J.B.; KICHEL, A.N.; TORRES, R.A.A.; HONER, M.R. The effect of the control of endo- and ectoparasites on weight gains in crossbred cattle (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) in the central region of Brazil. **Tropical Animal Health Production**, v.39, p.287-296, 2007.
- BIEGELMEYER, P.; NIZOLI, L.Q.; CARDOSO, F.F.; DIONELLO, N.J.L. Aspectos da resistência de bovinos a carrapatos *Rhipicephalus (boophilus) microplus*. **Archivos de Zootecnia**, v.61, p.1-11, 2012.
- BRIZUELA, C.M.; ORTELLADO, C.A.; SANCHEZ, T.I.; OSORIO, O.; WALKER, A.R. Formulation of integrated control of *Boophilus microplus* in Paraguay: analysis of natural infestation. **Veterinary Parasitology**, v.63, p.95-108, 1996.
- BROSSARD, M.; WIKEL, S.K. Immunology of interactions between ticks and hosts. **Medical and Veterinary Entomology**, v.11, p.270-276, 1997.
- CASTRO-JANER, E.; MARTINS, J.R.; MENDES, M.C.; NAMINDOME, A.; KLAFKE, G.M.; SCHUMAKER, T.T.S. Diagnoses of fipronil resistance in Brazilian cattle ticks (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*) using in vitro larval bioassays. **Veterinary Parasitology**, v.173, p.300-306, 2010.
- DÉRUAZ, M.; FRAUENSCHUH, A.; ALESSANDRI, A.L.; DIAS, J.M.; COELHO, F.M.; RUSSO, R.C.; FERREIRA, B.R.; GRAHAM, G.J.; SHAW, J.P.; WELLS, T.N.C.; TEIXEIRA, M.M.; POWER, C.A.; PROUDFOOT, A.E.I. Ticks produce highly selective chemokine binding proteins with antiinflammatory activity, **J. Exp. Med.**, v.205, p.2019-2031, 2008.
- FONSECA, A.H.; PEREIRA, M.J.S.; GOES, M.H.B.; SILVA, J.X. Distribuição espaço-temporal de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) analisada por geoprocessamento no município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira Parasitologia Veterinária**, v.14, p.167-172, 2005.
- FRISCH, J.E. Towards a permanent solution for controlling cattle ticks. **Int. J. Parasitol.**, v.29, p.57-71, 1999.
- FURLONG, J.; SALES, R.O. Controle estratégico de carrapatos no bovino de leite: uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.1, p.44-73, 2007.
- GASPARIN, G.; MIYATA, M.; COUTINHO, L.L.; MARTINEZ, M.L.; TEODORO, R.L.; FURLONG, J.; MACHADO, M.A.; SILVA, M.V.G.B.; SONSTEGARD, T.S.; REGITANO, L.C.A. Mapping of quantitative trait loci controlling tick [*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*] resistance on bovine chromosomes 5, 7 and 14. **Animal Genetics**, v.38, p.453-459, 2007.

GOMES, A. **Dinâmica populacional de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1987) (Acari: Ixodidae) em bovinos nelore (*Bos indicus*) e cruzamentos em infestações experimentais.** 1995. 120f. Tese (Dourado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil, 1995.

GOMES, A. **Controle do carrapato do boi: um problema para quem cria raças européias.** Embrapa, 1998. (Documentos, 31).

GOMES, A.; KOLLER, W.W.; BARROS, A.T.M. Suscetibilidade de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* a carrapaticidas em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v.41, n.8, p.1447-1452, 2011.

GRISI, L.; LEITE, R.C.; MARTINS, J.R.S.; BARROS, A.T.M.; ANDREOTTI, R.; CANÇADO, P.H.D.; LEÓN, A.A.P.; PEREIRA, J.B.; VILLELA, H.S. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Brazilian Journal Veterinary Parasitology**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.150-156, 2014.

GUERRERO, F.D.; LOVIS, L.; MARTINS, J.R. Acaricide resistance mechanisms in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.21, p.1-6, 2012.

HORN, S.C. Prováveis prejuízos causados pelos carrapatos. **Boletim da Defesa Sanitária Animal**. Brasília: MAPA, 1983. 79p.

IBELLI, A.M.G.; RIBEIRO, A.R.B.; GIGLIOTI, R.; REGITANO, L.C.A.; ALENCAR, M.M.; CHAGAS, A.C.S.; PAÇO, A.L.; OLIVEIRA, H.N.; DUARTE, J.M.S.; OLIVEIRA, M.C.S. Resistance of cattle of various genetic groups to the tick *Rhipicephalus microplus* and the relationship with coat traits. **Veterinary Parasitology**, v.186, p.425-430, 2012.

IBGE. **Produção da pecuária municipal**, Rio de Janeiro, v. 39, 2011. 63p. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf, Acesso: 26 fev. 2015.

JONGEJAN, F.; UILENBERG, G. The global importance of ticks. **Parasitology**, v.129, p.3-14, 2002.

JONSSON, N.N.; PIPER, E.K. **Integrated control programs for ticks on cattle.** Australia: UQ Printery, The University of Queensland, 2007.163p.

KASHINO, S.S.; RESENDE, J.; SACCO, A.M.S.; ROCHA, C.; PROENÇA, L.; CARVALHO,

- W.A.; FIRMINO, A.A.; QUEIROZ, R.; BENAVIDES, M.; GERSHWIN, L.J.; De MIRANDA SANTOS, I.K.F. *Boophilus microplus*: The pattern of bovine immunoglobulin isotype responses to high and low tick infestations. **Experimental Parasitology**, v.110, p.12-21, 2005.
- MACHADO, M.A.; AZEVEDO, A.L.S.; TEODORO, R.L.; PIRES, M.A.; PEIXOTO, M.G. C. D.; FREITAS, C.; PRATA, M.C.A.; FURLONG, J.; SILVA, M.V.G.B.; GUIMARÃES, S.E.F.; REGITANO, L.C.A.; COUTINHO, L.L.; GASPARIN, G.; VERNEQUE, R.S. 2010. Genome wide scan for quantitative trait loci affecting tick resistance in cattle (*Bos taurus* × *Bos indicus*). **BMC Genomics**, v.11, p.280, 2010.
- MADDER, M.; ADEHAN, S.; DEKEN, R.; ADEHAN, R.; LOKOSSOU, R. New foci of *Rhipicephalus microplus* in West Africa. **Exp. Appl. Acarol.**, v.56, p.358-390, 2012.
- MENDES, M.C.; LIMA, C.K.P.; NOGUEIRA, A.H.C.; YOSHIHARA, E.; CHIEBAO, D.P.; GABRIEL, F.H.L.; UENO, T.E.H.; NAMINDOME, A.; KLAFKE, G.M. Resistance to cypermethrin, deltamethrin and chlorpyrifos in populations of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) from small farms of the State of São Paulo, **Brazilian Veterinary Parasitology**, v.178, p.383-388, 2011.
- MOLENTO, M.B. Resistência de helmintos em ovinos e caprinos. In: BRAZILIAN CONGRESSO OF VETERINARY PARASITOLOGY AND I LATIN-AMERICAN SYMPOSIUM OF RICKETTSIOSIS, OURO PRETO, MINAS GERAIS, 13., 2004,. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v.13, p.82-87, 2004.
- MOREL, P.C. Tick Borne Diseases of Livestock in Africa. In: CAB International. **Manual of Tropical Veterinary Parasitology**. Wallingford: CAB International, 1989. p.299-463.
- NARI, A. Strategies for the control of one-host ticks and relationship with tick-borne diseases in South America. **Vet. Parasitol.**, v.32, p.153-165, 1995.
- NORRIS, K.R. Strategic dipping for control of the cattle tick. **Aust. J. Agric. Res.**, v.8, p.768- 787, 1957.
- PIPER, E.K.; JACKSON, L.A.; BIELEFELDT-OHMANN, H.; GONDRO, C.; LEW-TABOR; A.E.; JONSSON, N.N. Tick-susceptible *Bos taurus* cattle display an increased cellular response at the site of larval *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* attachment, compared with tick-resistant *Bos indicus* cattle. **International Journal for Parasitology**, v.40, p.431-441, 2010.

PEGRAM, R.G. Getting a handle on tick control: a modern approach may be needed. **Vet. J.**, v.161, p.227-228, 2001.

QUIJADA, T.; CONTRERAS, J.; CORONADO, A. Dinámica poblacional de *Boophilus microplus* Canestrini, 1887 (Acari: Ixodidae) en bovinos doble propósito en Las Yaguas, Estado Lara, Venezuela. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.**, S1, p.597-600, 1997.

RIEK, R.F. Factors influencing the susceptibility of cattle to tick infestation. **Australian Vet. J.**, v.32, p.204-208, 1956.

ROCHA, C.M.B.M.; LEITE, R.C.; BRUHN, F.R.P.; GUIMARÃES, A.M.; FURLONG, J. Perceptions about the biology of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* among milk producers in Divinópolis, Minas Gerais. **Revista Brasileira Parasitologia Veterinária**, v.20, p.289-294, 2011.

RODRÍGUEZ-VIVAS, R.I.; ARIETA-ROMÁN, J.R.; PEREZ-COGOLLO, L.C.; ROSADO-AGUILAR, J.A.; RAMÍREZ-CRUZ, G.T.; BASTO-ESTRELLA, G. Uso de lactonas macrocíclicas para el control de la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en el ganado bovino. **Arch. Med. Vet.**, v.42, p.115-123, 2010.

SANTOS, T.R.B.; FARIAS, N.A.R.; CUNHA FILHO, N.A.; PAPPEN, F.G.; VAZ JUNIOR, I.S. Abordagem sobre o controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, p.65-70, 2009.

SIGNORETTI, R.; FARIA, M.; VERISSIMO, C. Controle seletivo do carrapato em bovinos leiteiros. In: 19° Annual Meeting of the Instituto Biológico, São Paulo, 2006. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/suplementos/v68_supl/p202-205.pdf> Acesso em: 24/02/2015.

SMITH, R.D.; EVANS, D.E.; MARTINS, J.R.; CERESÉR, V.H.; CORREA, B.L.; PETRACCIA, C.; CARDOZO, H.; SOLARI, M.A.; NARI, A. Babesiosis (*Babesia bovis*) stability in unstable environments. **Ann. N Y Acad Sci.**, v.916, p.510-520, 2000.

STEEN, N.A.; BARKER, S.C.; ALEWOOD, P.F. Proteins in the saliva of the Ixodida (ticks): pharmacological features and biological significance. **Toxicon**, v. 47, p.1-20, 2006.

SUTHERST, R.W., Resistance of cattle to ticks as one element in a tick control programme. **FAO Anim. Prod. Health Pap.**, v.75, p.154-164, 1989.

SUTHERST, R.W.; MAYWALD, G.F.; KERR, J.D.; STEGEMEN, D.A. The effect of the

cattle tick *Boophilus microplus* on the growth of *Bos indicus* x *Bos taurus* steers. **Aust. J. Agric. Res.**, v.34, p.317-327, 1983.

UTECH, K.B.W.; WHARTON, R.H.; KERR, J.D. Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in different breeds of cattle. **Aust. J. Agric. Res.**, v.29, p.885-895, 1978.

WALL, R. Ectoparasites: future challenges in a changing world. **Veterinary Parasitology**, v.148, p.62-74, 2007.

WHARTON, R.H.; UTECH, K.B.W. The relation between engorgement and dropping of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Ixodidae) to the assessment of tick numbers on cattle. **J. Aust. Entomol. Soc.**, v.9, p.171-182, 1970.

WILKINSON, P.R. Selection of cattle for tick resistance, and the effect of herds of different susceptibility on *Boophilus populations*. **Aust. J. Agric. Res.**, v.13, p.974-983, 1962.

ALTERNATIVAS DE CONTROLE DO CARRAPATO-DO-BOI NA PECUÁRIA LEITEIRA

Cecília José Veríssimo; Luciana Morita Katiki
Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP;
cjverissimo@iz.sp.gov.br; lmkatiki@iz.sp.gov.br

RESUMO: Esta revisão tem como objetivo descrever alternativas de controle do carrapato-do-boi, *Rhipicephalus microplus*, voltada para o gado leiteiro. Algumas alternativas que diminuem ou até mesmo dispensam o uso de carrapaticidas químicos são viáveis e encontram-se disponíveis ao produtor, enquanto outras ainda estão em estudo. Os seguintes tópicos foram abordados: raça resistente, controle biológico, pastejo rotacionado com adubação de ureia a cada ciclo de pastejo, rotação de pasto entre raça resistente x raça susceptível, convívio de animais resistentes e susceptíveis, integração lavoura-pecuária, escovação, catação de carrapatos, tosquia do pelame, homeopatia e fitoterapia. Dentre essas opções, raças resistentes ao carrapato parece ser o mais utilizado pelos pecuaristas, uma vez que mais de 80% do rebanho nacional de gado leiteiro é formado pelo cruzamento de bovinos taurinos (suscetíveis) e zebuínos (resistentes ao carrapato). O pastejo rotacionado com adubação com ureia e a integração lavoura-pecuária também são facilmente executáveis pelo produtor de leite, além de serem práticas que aumentam a produtividade da propriedade. A homeopatia, utilizada diariamente na ração ou no sal mineral, é hoje uma rotina em muitas fazendas brasileiras que comprovam a ação já atestada por pesquisas científicas. Quanto aos fitoterápicos, há muitos estudos, porém, poucos com eficácia quando aplicado nos animais; dentre estes, destaca-se o óleo de eucalipto. O controle biológico utilizando uma formulação comercial do fungo *Metarhizium anisopliae* adicionada a óleo mineral foi promissora no controle do carrapato.

Palavras-chave: alternativas, carrapato, controle, bovino leiteiro.

ALTERNATIVES OF TICK CONTROL ON DAIRY CATTLE

ABSTRACT: This review aims to describe alternatives of cattle tick control, *Rhipicephalus microplus*, in dairy cattle. Some alternatives that reduce or even dispense the use of chemical acaricides are viable and available to the producer, while others are still under study. The following topics were covered: resistant breed, biological control, rotational grazing with fertilizer urea each grazing cycle, pasture rotation between resistant x susceptible breed, resistant and susceptible animals living together, crop-livestock integration, brushing,

grooming of ticks, shearing hair coat, homeopathy and phytotherapy. Among these options, resistant breed seems to be the most widely used by farmers, since over 80% of the national dairy herd is formed by the cross breeding of taurine (susceptible) and zebu (resistant to tick) cattle. The rotational grazing with fertilization with urea and crop-livestock integration are also easily executable by milk producer, and are practices that increase the productivity of the property. Homeopathy, used daily in the concentrate or mineral salt, is nowadays a routine in many Brazilian farms that prove the action already attested by scientific research. As for phytotherapy, there are many studies, but few effectively when applied to the animals; among them, stands out the eucalyptus oil. Biological control using a commercial formulation of the fungus *Metarhizium anisopliae* plus mineral oil was promising in tick control.

Keywords: alternatives, control, dairy cattle, tick.

Introdução

O carrapato-do-boi, espécie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, é um ectoparasita que traz enormes prejuízos ao produtor brasileiro, principalmente ao produtor de leite que ainda depende de raças leiteiras de origem europeia, mais suscetíveis ao carrapato, para o aumento da produção leiteira. Este parasita está se tornando cada vez mais resistente aos carrapaticidas que estão no mercado. Portanto, o seu controle já não pode ser totalmente dependente de carrapaticidas químicos. Pretendemos informar ao leitor sobre alternativas ao controle químico, que podem diminuir ou até mesmo eliminar o uso de carrapaticidas nos animais, algumas já disponíveis hoje para controle do carrapato em bovinos leiteiros, outras ainda em estudos pela pesquisa científica. Entre essas alternativas está a criação de raças resistentes ao carrapato, principalmente Gir leiteiro, Girolando e Jersey, uso de homeopatia, fitoterapia, controle biológico, pastejo rotacionado; integração lavoura/pecuária, escovação/catação de carrapatos, e tosquia do pelame.

1. Raça Resistente

Entre as alternativas de controle de carrapato em bovinos, a criação de raças ou animais resistentes ao carrapato é a maneira mais eficaz, pois controla efetivamente a população de carrapatos, mais econômica, uma vez que não há gasto com insumos para controle do carrapato, e ecologicamente correta, já que não prejudica o meio ambiente, os homens e os animais (VERÍSSIMO, 2013a).

Animais resistentes, além de produzirem poucas teleóginas (fêmeas repletas de sangue que caem ao solo para por os seus ovos), estas são de menor tamanho, pois, nestes animais, os carrapatos têm dificuldade de se alimentar e ficam menores, pondo menos ovos, e, conseqüentemente, menos larvas, o que diminui a infestação nas pastagens (VERÍSSIMO, 2013b). Já há muito anos que se sabe que as raças zebuínas são resistentes ao carrapato comparadas às raças de origem europeia, suscetíveis ao parasita. Entre as raças europeias, a Jersey é uma das mais resistentes (UTECH *et al.*, 1978; VERÍSSIMO *et al.*, 2004). Mas, mesmo na raça Holandesa, uma das mais suscetíveis ao carrapato, existem animais que são menos infestados, enquanto outros são extremamente suscetíveis, sempre altamente infestados. Cabe ao produtor atentar para este fato e perceber quem são os animais de “sangue doce” (suscetíveis), eliminando-os, sempre que isto for possível, pois estes animais colaboram para aumentar a infestação dos pastos, aumentando a infestação de todo o rebanho. Também deverá valorizar como reprodutores aqueles que se mostrarem mais resistentes ao parasita, pois essa característica, resistência ou suscetibilidade ao carrapato, é herdável, ou seja, é transmitida para as futuras gerações (SEIFERT, 1971; VERÍSSIMO *et al.*, 1997a).

Dentre as raças zebuínas, a raça Gir e mais recentemente a Guzerá vêm sendo selecionadas para a produção leiteira com muito critério técnico. A Embrapa Gado de Leite, assim como outros órgãos de pesquisa, como a EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), e o Instituto de Zootecnia, contribuíram grandemente para o progresso genético e o melhoramento da raça Gir para a produção leiteira. Hoje, é encontrada, facilmente, uma vaca Gir que na primeira lactação produz 3.000 kg de leite em 305 dias de lactação (VERCESI FILHO *et al.*, 2010). Touros Gir provados para produção leiteira são disponibilizados todos os anos por centrais de inseminação artificial do Brasil. Então, para quem quer produzir um leite orgânico, sem uso de agrotóxicos, o Gir Leiteiro ou o Guzerá Leiteiro é o melhor tipo de gado, pois, certamente, não será necessário o uso de carrapaticida. Abraão Garcia Gomes, estudando a infestação de um rebanho Gir Leiteiro durante 3 anos, verificou que o ano em que não se utilizou nenhum carrapaticida foi o de menor infestação dos animais (GOMES, 1992). Isso ocorreu porque para atingir o máximo de resistência o qual o animal está geneticamente programado para atingir, a infestação precisa ser contínua (WILKEL; BERGMAN, 1997).

Animais mestiços, frutos de cruzamentos entre raças europeias e indianas, reúnem as vantagens das raças zebuínas (resistência a parasitas e tolerância ao calor) com as vantagens do gado leiteiro europeu (alta produção leiteira e longa duração da lactação). Um destes cruzamentos é entre as raças Gir e Holandês. Atualmente, uma nova raça, conhecida como Girolando (5/8 Holandês x 3/8 Gir), é acompanhada pela Associação

de Criadores de Girolanda, responsável pelo registro de animais, controle da produção leiteira e teste de progênie de touros.

O gado mestiço ou cruzado está presente na maioria dos rebanhos leiteiros do país que têm o pasto como principal fonte de alimentação, e a resistência de animais mestiços ao carrapato vai depender do grau de sangue europeu e zebuino que ele tiver: quanto mais europeu, maior a sensibilidade ao carrapato, e quanto mais zebu, mais resistente, conforme se pode visualizar na tabela 1 (LEMOS *et al.*, 1985).

Tabela 1. Número médio de fêmeas maiores que 4,5 mm do carrapato-do-boi em novilhas e vacas de vários graus de sangue Holandês x Guzerá (LEMOS *et al.*, 1985)

	Fração genética Holandês					Holandês
	1/4	1/2	5/8	3/4	7/8	
Novilhas	44	71	151	223	282	501
Vacas	7	19	31	64	62	97

Conforme mostrado tabela 1, o número de carrapatos vai aumentando à medida em que o “sangue” zebu vai diminuindo, e aumentando a porcentagem de Holandês. Portanto, o produtor deve ter ciência disso e saber que quanto maior a porcentagem de genótipo Holandês, mais suscetível ao carrapato será o animal, desde o seu nascimento, o que exigirá um manejo mais cuidadoso no tocante ao controle do carrapato.

2. Controle biológico

Quanto menos carrapaticida se usar nos animais mais se preservam os inimigos naturais deste parasita, podendo chegar a um equilíbrio entre as espécies. Carrapaticidas à base de piretroide aplicados na forma *pour on* exercem influência negativa sobre a população de besouros coprófagos (aqueles besouros que se alimentam e proliferam nas fezes dos bovinos, ajudando a desfazer os bolos fecais e incorporar a matéria orgânica para o solo) (BIANCHIN; ALVES; KOLLER, 1998). É conhecida a influência negativa que têm a ivermectina, doramectina, e eprinomectina sobre a biologia de insetos coprófagos, sendo a moxidectina a molécula que menos influi sobre insetos que se proliferam nas fezes de bovinos (FLOATE *et al.*, 2002; SUÁREZ *et al.*, 2009).

No Brasil, não se conhece o efeito de carrapaticidas, seja aplicados na forma *pour on*, banho, ou injetáveis, sobre os inimigos naturais do carrapato, como, por exemplo, pássaros, ou formigas. Na África, pássaros conhecidos como *oxpeckers*, que se alimentam

exclusivamente de carrapatos em grandes mamíferos, estavam desaparecendo devido ao uso indiscriminado de carrapaticida nos rebanhos (SAMISH; GINSBERG; GLAZER *et al.*, 2004).

Muitos são os inimigos naturais do carrapato já descobertos, entre invertebrados (formigas, dípteros, insetos forficulidae, besouros, aranhas, etc) e vertebrados (ratos, camundongos, sapos, Garça Vaqueira, galinha doméstica, Galinha D'Angola, etc), sendo formigas e aves (galinhas e Garça Vaqueira) os principais (VERÍSSIMO, 2013a). Veríssimo e D'Agostino (2015) observaram o predatismo de um pequeno lagarto, muito comum na América do Sul (espécie *Tropidurus torquatus*) sobre fêmeas ingurgitadas e semi-ingurgitadas do carrapato-do-boi.

Alguns fungos, entre eles os pertencentes aos gêneros *Metarhizium* e *Beauveria*, têm sido muito estudados para serem utilizados no controle biológico do carrapato (ATHAYDE; FERREIRA; LIMA, 2001; VERÍSSIMO, 2013a; ANGELO; BITTENCOURT, 2013; MOCHI; MONTEIRO, 2013). O fungo *M. anisopliae* tem potencial de controle de carrapatos do gênero *Rhipicephalus* quando aspergido sobre bovinos (KAAYA *et al.*, 2011), e quando aspergido na pastagem (KAAYA; HEDIMBI, 2012); quando associado à planta *Solanum verbascifolium* aumentou a mortalidade do carrapato-do-boi (ROMO *et al.*, 2013). Como é fotossensível, artigos recentes têm recomendado a asperção nos animais após as 17 horas (VERÍSSIMO, 2013a).

Trabalho realizado no Brasil, mais precisamente na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, revelou que uma formulação comercial do fungo *Metarhizium anisopliae*, adicionada a 10% de óleo mineral, proporcionou uma eficácia média de 47.74%, em relação a animais controle, que nada receberam; os bovinos estavam estabulados e infestados por vários estágios de *R. microplus* quando receberam o produto. Os autores concluem que o produto comercial, Metarril® adicionado a 10% de óleo mineral é promissor no biocontrole do carrapato-do-boi (CAMARGO *et al.*, 2014).

Nematoides entomopatogênicos também são estudados e têm potencial de uso no controle biológico deste carrapato (MONTEIRO; PRATA, 2013), associados ou não com óleos de plantas medicinais (MONTEIRO *et al.*, 2014) ou fungos entomopatogênicos (MONTEIRO *et al.*, 2013).

3. Pastejo rotacionado com adubação com ureia

A utilização de pastagem rotacionada tem sido adotada no manejo do gado leiteiro, por se ter sempre um alimento de qualidade para o gado. Quanto menor a altura do pastejo, melhor a qualidade da forragem, tendo em vista que o pasto fica com mais folhas, o que se reflete em maior ganho de peso dos animais (GIMENES *et al.*, 2011). No pastejo rotacionado, deixar o pasto com menor altura colabora no controle do carrapato, principalmente se a forrageira é cespitosa (crescimento ereto, como, por exemplo, as do gênero *Panicum*) porque os raios solares, penetrando até o solo, contribuirão para a desidratação e morte de ovos e larvas (VERÍSSIMO, 2013b).

É comum nos sistemas intensivos de produção que, após a saída do gado do piquete, este seja adubado com ureia, a fim de manter a vitalidade do pasto. A adubação dos pastos com ureia pode colaborar com o controle do carrapato (WANDERLEI *et al.*, 2015), pois o contato do grão da ureia com a teleógina no solo, mata a fêmea, que pode nem chegar a por ovos (CUNHA *et al.*, 2008, 2010).

4. Integração lavoura-pecuária

Qualquer sistema em que entre a lavoura no lugar da pastagem colabora no controle do carrapato e de outros parasitas, pois todos eles (endo e ectoparasitas) possuem uma fase não parasitária no solo. Se não tem pasto (mesmo que por um período pequeno do ciclo de uma lavoura), não haverá larvas para reinfestar os animais. Veríssimo *et al.* (1997b) mostraram que bovinos que estavam em pasto recém-formado, cultivado antes por dois anos consecutivos com cultura de milho, tinham significativamente menos larvas de carrapato do que aqueles que estavam situados em pastos ocupados permanentemente.

5. Rotação de pastos entre raça resistente e raça suscetível e convivência de bovinos resistentes com susceptíveis

O simples fato de animais resistentes conviverem com animais suscetíveis, já colabora para diminuir o número de banhos carrapaticidas nos suscetíveis (WHARTON *et al.*, 1969). Mas a proposta do médico veterinário e professor Uriel Franco Rocha (ROCHA, 1984) era rotacionar animais suscetíveis com resistentes, como, por exemplo, animais leiteiros de raças de origem europeia (ex: Holandês) com animais de raça zebuína (ex: Nelore, Gir ou Guzerá), resistentes ao carrapato. Segundo este autor, se

os zebuínos ficassem por pelo menos 40 dias no pasto onde antes haviam ficado os animais suscetíveis, eles iriam se infestar com as larvas provenientes das teleóginas deixadas pelos suscetíveis. Como as larvas de *R. microplus* têm dificuldade para se fixar e completar o ciclo nos zebuínos, estes funcionariam como “aspiradores” de larvas na pastagem, diminuindo drasticamente a infestação do pasto

6. Escovação e catação

A escovação e a catação de carrapatos ingurgitados têm sido utilizadas como forma de controle alternativo do carrapato desde antes da chegada dos produtos químicos (LUNARDI, 2003). Segundo este autor, para cada fêmea retirada e morta (queimada ou pisada) serão cerca de 3.000 larvas a menos na pastagem, o equivalente à postura de cada fêmea ingurgitada que cai no solo depois de completar o ciclo parasitário.

Oliveira *et al.* (2009) utilizaram uma escova metálica para retirada mecânica de teleóginas em vacas leiteiras pós-ordenha, antes de irem para os piquetes, que colaborou no controle do carrapato em uma fazenda produtora de leite orgânico. A picada do carrapato provoca coceira, e o animal retira com a língua a larva que estaria provocando a coceira (D'AGOSTINO, 2014).

Oltramari *et al.* (2010) introduziram coçadores feitos com escova, corda esticada ou corda enrolada em um piquete com vacas leiteiras (Holandesas), avaliando a procura das vacas por esses artifícios, que atraiu, com grande frequência, os animais para se coçarem, principalmente nas regiões da cabeça e do pescoço, justamente aquelas nas quais o animal não alcança com a língua. É preciso testar se esses ou outros artifícios podem, além de aliviar a coceira do animal, retirar larvas e outros estágios de carrapatos fixados.

7. Comprimento curto do pelame

Geralmente, animais com pelame curto têm menos carrapato que os de pelos compridos (FRAGA *et al.*, 2003; MARUFU *et al.*, 2011; IBELLI *et al.*, 2012; HÜE *et al.*, 2014). É provável que o pelame curto proporcione ambiente desfavorável para as larvas do carrapato. Trabalho realizado no Instituto de Zootecnia comprovou que a infestação de carrapatos diminuiu, em média, 40% no lado do animal no qual o pelame havia sido tosquiado, e, quanto mais rente o corte, maior o efeito anticarrapato da tosquia (D'AGOSTINO *et al.*, 2013). Os pelos crescem rápido, e o trabalho mostrou que os pelos devem ser tosquiados a cada 50 dias para se ter o efeito desejado. Trabalhos realizados

na década de 60 e 70 mostram que, além da menor infestação de carrapatos, haverá benefício extra aos animais peludos que forem tosquiados, aumentando sua tolerância ao calor.

8. Homeopatia

Depois da criação de animais resistentes ao carrapato, a homeopatia tem sido, cada vez mais, uma alternativa bastante utilizada pelos produtores de leite, principalmente aqueles ligados à agricultura familiar e de produção de leite orgânico.

A homeopatia é uma forma de terapia alternativa, desenvolvida no século XVIII pelo médico e químico alemão Samuel Hahnemann, que se baseia no princípio da cura pelo semelhante, e utiliza substâncias extraídas da natureza, diluídas e dinamizadas (VERÍSSIMO, 2008). Os medicamentos bioterápicos são, segundo a Anvisa (2014), preparações medicamentosas obtidas a partir de produtos biológicos, elaborados conforme a farmacotécnica homeopática. A maioria dos produtos homeopáticos indicados para o gado bovino disponíveis no comércio tem em sua preparação um bioterápico, ou seja, o próprio carrapato diluído e dinamizado conforme a farmacotécnica homeopática, e muitos trabalhos científicos têm atestado a eficácia do bioterápico, associado ou não a medicamentos homeopáticos convencionais, no controle do carrapato-do-boi.

A adoção da homeopatia foi estudada por Honorato *et al.* (2007) em 20 propriedades leiteiras dos municípios de Antonio Prado e Ipê, RS, e, embora as condições de saúde dos rebanhos tratados com homeopatia tenha sido semelhante àquela dos sistemas convencionais, a escassez de informação sobre a eficácia dos medicamentos homeopáticos contribuiu para a desistência de alguns produtores nos primeiros meses de transição da alopatia (medicação comum) para a homeopatia. Entretanto, quando a introdução da homeopatia é acompanhada por cursos e assistência técnica, verifica-se elevada satisfação dos produtores, observando-se redução maior que 90% nos gastos com medicamentos veterinários convencionais, bem como diminuição do descarte do leite devido a tratamento convencional antiparasitário, melhoria no estado geral dos animais e, até mesmo, de seu comportamento, ficando mais calmos e dóceis, comprovando que a homeopatia pode ser introduzida em propriedades convencionais, desde que haja informação e assistência técnica ao produtor (MÜLLER; FÜLBER, 2013).

O trabalho de Veríssimo (1988) foi pioneiro em testar o efeito de um bioterápico dinamizado na 6CH sobre a infestação de 13 bovinos; 12 bovinos semelhantes nada receberam, ficando como testemunhas. O medicamento foi fornecido durante 15 dias

a novilhos mestiços, com cerca de um ano de idade, estabulados, sem carrapatos, e por mais 21 dias durante o curso de uma infestação artificial feita com 20.000 larvas do carrapato. Pôde-se notar o efeito do medicamento diminuindo a infestação dos animais que receberam o produto, e estes perderam menos peso que aqueles que não receberam o medicamento. No entanto, o fator genético (animais com maior porcentagem de genes zebú) tiveram baixa infestação, demonstrando que esse fator é mais importante que qualquer tipo de tratamento.

Muitos trabalhos de pesquisa foram feitos com o produto comercial FATOR C&MC®, que, entre outros bioterápicos, contém o carrapato *Rhipicephalus microplus*, dinamizado na 12CH, ou seja, utilizado na 12^a. diluição e dinamização, na base centesimal.

Arenales e Coelho (2002) observaram diminuição progressiva no uso de carrapaticida em rebanho leiteiro (mestiço e puro Holandês) que recebia o FATOR C&MC® diariamente através do sal mineral, chegando a uma redução de 91,6% na quantidade de banhos carrapaticidas no segundo ano de utilização.

Signoretti; Faria; Veríssimo (2006), utilizando o mesmo produto diariamente no concentrado em rebanho mestiço leiteiro com 130 animais, conseguiram implementar, durante dois anos consecutivos, o controle seletivo de carrapaticida (banho com carrapaticida químico somente nos mais infestados), avaliando, mensalmente, a porcentagem de animais que necessitava de controle com carrapaticida. Trinta e seis por cento do rebanho foi o máximo de animais que recebeu carrapaticida, e em vários meses (7 em um total de 24) não foi preciso aplicar carrapaticida em nenhum animal.

Signoretti *et al.* (2008) não encontraram diferença significativa na contagem de carrapatos entre 8 novilhos que ingeriam ou não o FATOR C&MC® diariamente (8 ficaram como testemunhas sem receber o medicamento), por um período de 8 meses, porém, verificaram que os novilhos que ingeriam o medicamento engordaram 24% mais do que os que não ingeriam o medicamento.

Silva *et al.* (2008) observaram redução significativa na infestação de carrapatos em vacas da raça Purunã que receberam o FATOR C&MC® durante um ano.

Em vacas leiteiras mestiças que recebiam FATOR C&MC® diariamente no concentrado, Signoretti *et al.* (2010) observaram que não foi necessário aplicar carrapaticida ou qualquer outro medicamento químico para controlar parasitas durante o período de uma lactação (9 meses) em um rebanho mestiço leiteiro. Os autores verificaram redução

progressiva da infestação por teleóginas e de larvas nos animais avaliados, indicando que o pasto estava ficando cada vez menos infestado.

O produto FATOR C&MC® também foi utilizado por Signoretti *et al.* (2013) em bezerras leiteiras adicionado diariamente no leite durante a fase de aleitamento e no concentrado após o desmame, havendo menor uso de carrapaticida nas que receberam o produto homeopático.

Gazim *et al.* (2010) comprovaram, definitivamente, o benefício que o bioterápico feito com o carrapato *R. microplus* proporciona para bovinos que o consomem, pois os carrapatos ficam menores, e, conseqüentemente põem menos ovos, eclodindo menos larvas, o que produz um efeito desejável de limpeza da pastagem. Os autores perceberam o efeito na reprodução de carrapatos coletados em 17 vacas leiteiras da raça Holandesa que consumiram diariamente, por 6 meses, 100g/dia do bioterápico (12CH) no sal mineral, e, posteriormente, receberam, em dias alternados, o mesmo bioterápico, porém diluído e dinamizado na 30CH, totalizando 28 meses de consumo do produto (17 vacas ficaram como controle, sem consumir o bioterápico).

Entretanto, este efeito pode ser observado mais rapidamente, quando se trata de rebanho mestiço. Moraes (2014), em seu trabalho de tese de Mestrado, utilizou um produto comercial que incluía, entre outros medicamentos homeopáticos, o bioterápico feito com o carrapato diluído e dinamizado na 30CH, fornecido diariamente no concentrado a 12 vacas mestiças leiteiras. O autor observou diminuição progressiva e significativa na infestação de carrapatos entre os animais que recebiam o medicamento, em relação aos que não receberam o bioterápico, já no segundo mês de uso do produto. Animais que conviviam no mesmo pasto que aqueles que recebiam o medicamento também se favoreceram desse fato, e o autor também observou diminuição da infestação destes animais, em relação àqueles que não receberam o produto e ficavam em pasto diferente. Além do menor número de teleóginas ingurgitadas, o autor observou, nos animais que recebiam o produto homeopático, carrapatos em fases jovens que não ingurgitavam e teleóginas com alterações morfológicas, o que explica a provável diminuição de infestação da pastagem notada na menor infestação dos animais que não recebiam o produto, mas conviviam no mesmo pasto com os animais tratados. Magalhães Neto; Benedetti; Cabral (2005), Moraes *et al.* (2011) e Signoretti *et al.* (2013) também notaram, além de menores infestações, teleóginas menores e com alterações morfológicas em animais que ingeriam o bioterápico, com redução significativa da necessidade de banhos carrapaticidas convencionais.

Deffune e Oliveira (2014) também observaram que o uso de bioterápico (12DH, de agosto 2002 a fevereiro de 2003 e 12CH de março a agosto de 2003, 2 mL do medicamento em 1 kg de açúcar cristal, misturado em 24 kg de sal, que foi disponibilizado para os animais à vontade) foi o tratamento mais eficaz, com o menor número de teleóginas, comparado a um tratamento químico convencional e a um fitoterápico a base de nim (*Azadirachta indica*).

Com relação às doenças transmitidas pelo carrapato, Fontoura *et al.* (2010) relata que, ao usar o produto homeopático FATOR C&MC®, notou diminuição nos casos de babesiose em uma fazenda leiteira. Souza (2007) publicou suas observações de tratamento da tristeza parasitária bovina (TPB) em bezerros mestiços leiteiros com uso de medicamentos homeopáticos adquiridos em farmácias homeopáticas. Todos os medicamentos homeopáticos utilizados na pesquisa (*Calcarea carbônica* 12DH; *Rhus toxicodendron* 12DH; *Ferrum phosphoricum* 6DH; *Ferrum metallicum* 6DH; *Arsenicum album* 6DH) foram eficazes na cura da TPB, e tiveram menor custo, favorecendo o barateamento do tratamento da doença.

9. Fitoterapia

Esforços no sentido de se estudar produtos fitoterápicos com ação carrapaticida têm-se avolumado nas últimas duas décadas, em função do problema da resistência dos carrapatos aos carrapaticidas, a preocupação do consumidor em consumir um produto de origem animal sem resíduo de produtos químicos, além de falta de perspectiva no lançamento de novos produtos químicos no mercado.

As revisões de Borges; Sousa; Barbosa (2011) e Ellse e Wall (2014) nos oferece grande parte do que foi publicado nos últimos anos sobre este assunto. Iremos focar nesta revisão, trabalhos que ficaram de fora destas duas revisões, com ênfase em trabalhos realizados no Brasil. Neste sentido, destacam-se as prospecções de plantas com potencial acaricida em ensaios “in vitro” feitas por Catto; Biachin; Saito (2009), com plantas com potencial acaricida oriundas do pantanal matogrossense, e Castro *et al.* (2010), da EMBRAPA Meio Norte (Piauí), que resgataram conhecimentos populares e avaliaram o efeito carrapaticida de algumas plantas medicinais brasileiras.

Segundo a revisão feita por Borges; Sousa; Barbosa (2011), a dificuldade em se transpor a eficácia obtida no laboratório para o campo é um dos principais obstáculos no uso de plantas com potencial acaricida. Além deste fato, a revisão cita que o efeito

carrapaticida é diferente para uma mesma espécie (no caso exemplificado, a *Melia azedarach*, mais conhecida como árvore do cinamomo), pois frutos coletados em diferentes locais produziram efeitos bem diferentes, algumas apresentando até 100% de eficácia, enquanto outras nenhum efeito. As autoras concluem que devem ser estudadas formulações que protejam os princípios ativos da degradação ambiental, e que permitam a mais rápida penetração no carrapato. Também sugerem que estudos sobre os procedimentos de extração dos princípios ativos das plantas devem ser estudados, de modo a se obter extratos padronizados. O mesmo deve ser feito sobre estudos sobre o solo, clima e cultivo da planta com o objetivo de se conseguir plantas homogêneas com relação ao composto desejado. As autoras também lembram que estudos toxicológicos não devem ser negligenciados, no sentido de se identificar riscos à saúde humana e animal, além de riscos ao meio ambiente.

Segundo Roel (2001), o uso de inseticidas botânicos diminui os custos de produção, preserva o ambiente e os alimentos da constaminação química, tornando-se prática adequada à agricultura sustentável, contribuindo para o aprimoramento da qualidade de vida das populações envolvidas. Segundo a revisão feita por esta autora, a manipueira, líquido de aspecto leitoso derivado da indústria da farinha de mandioca (*Manihot esculenta*), contém ácido cianídrico e derivados cianogênicos, entre outras substâncias, e tem ação inseticida e nematicida, além de ser um bom fertilizante. Citando Ponte (2000), a autora relata que a manipueira foi testada como carrapaticida e se mostrou tão eficiente quanto os produtos convencionais, com 100% de controle sobre este parasita. Outros autores citados por Roel (2001) recomendam soluções à base de *Derris* (timbó), fumo, fruta-do-conde (*Annona squamosa*), cravo-de-defunto (*Tagetes* sp.) e mamona para combate ao carrapato. Entretanto, a autora recomenda cuidado na manipulação de fitoinseticidas, uma vez que alguns apresentam toxicidade a animais de sangue quente, dando como exemplo, os extraídos da família Annonaceae. Alerta, ainda, para o fato que esses produtos podem matar, não só a praga que se quer controlar, mas também, insetos benéficos, úteis às plantas e ao homem, como polinizadores e inimigos naturais. Segundo Roel (2001), produtos derivados da nicotina são de uso restrito nos Estados Unidos.

A grande maioria das triagens feitas com fitoterápicos é realizada em estudos realizados “in vitro” (no laboratório, avaliando a eficiência reprodutiva de fêmeas ingurgitadas ou a viabilidade de larvas aos produtos testados), daí a maior quantidade de trabalhos científicos feitos “in vitro” do que “in vivo” (aplicação no animal). Chagas *et al.* (2012) também realizaram uma prospecção da ação “in vitro” do óleo essencial de folhas de *Cymbopogon martinii* (palmarosa) e *C. schoenanthus* (capim limão), óleo da semente

de Andiroba (*Carapa guianensis*) e de substâncias sintetizadas a partir do extrato de folhas de *Piper tuberculatum* (pimenta d'arda), piperina e piplartina, sobre teleóginas do carrapato-do-boi. Nenhuma das substâncias testadas foi eficaz sobre larvas ou fêmeas ingurgitadas.

Dos produtos fitoterápicos já estudados para controle do carrapato, um dos mais promissores, devido a sua disponibilidade e custo baixo em todo o Brasil, é óleo de eucalipto. Chagas *et al.* (2002) já haviam relatado bons resultados do óleo de eucalipto extraído de várias espécies de eucalipto sobre o carrapato-do-boi, indicando o citronelal como principal componente do óleo e responsável pela ação acaricida. Olivo *et al.* (2013) testaram em vacas Holandesas, a eficácia do óleo essencial de eucalipto (*Corymba citriodora*), extraído da parte aérea de plantas (folhas e ramos), na usina de extração de óleos essenciais por arraste a vapor do Polo Oleoquímico de Três Passos, pertencente à Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), com um teor de citronelal de 70,4%. Os autores fizeram antes, um experimento “in vitro” a fim de verificar qual seria a diluição do óleo mais eficaz sobre as teleoginas, observando que para este óleo, a melhor diluição para uso nos animais seria 3,5%. Três tratamentos foram então constituídos (carrapaticida químico, controle e óleo de eucalipto), com 6 vacas Holandesas em lactação cada, parasitadas naturalmente com carrapatos, e a solução de óleo de eucalipto a 3,5% foi utilizada em um pulverizador costal, sendo aplicado 4 L por animal. O resultado final revelou uma eficácia média de 69,2%, sendo esta eficácia maior do que 90% no 14º. e 21º. dias após a aplicação, o que revelou grande eficácia sobre ínstares mais jovens do carrapato, como as larvas e ninfas. Os autores também fizeram um teste sensorial para saber se a solução aplicada havia transferido gosto de eucalipto ao leite e derivados (iogurte), e as pessoas que consumiram o leite e iogurte não perceberam gosto ou odor alterado no leite, tampouco houve efeito adverso nos animais. Chagas *et al.* (2014) experimentaram modificações na molécula do citronelal, e não obtiveram resultados positivos “in vivo”.

Outro produto disponível para ser adquirido por produtores brasileiros na forma de torta (resultado da extração do óleo) ou óleo extraído da semente é o neem ou nim (*Azadirachta indica*), árvore originária de regiões áridas da Índia, com conhecida ação inseticida (contém o princípio ativo azadiracina), muito empregada por agricultores da Ásia e África contra insetos nocivos à produção agrícola, sendo utilizadas as folhas (geralmente secas) e os frutos (ROEL, 2001). Entretanto, os resultados de pesquisas realizadas com o consumo de torta ou aplicação do óleo nos animais no Brasil são controversos.

Valente; Barranco; Sellaive-Villaroel (2007) aplicaram uma solução preparada com 1 kg de folhas frescas de nim para cada 5 litros de água (à temperatura ambiente) e deixada em descanso por 12 horas. Posteriormente, esta solução foi filtrada e envasada em frasco âmbar. O grupo tratado com Neem recebeu banhos semanais com 2 litros da solução, durante 1 mês. O outro grupo de animais (os animais do experimento eram vacas e novilhas das raças Pardo-Suíças e Girolanda) recebeu uma aplicação de abamectina (pour on). Foram realizadas três avaliações (dia 0, 15 e 30), e no dia 30 havia significativamente menos carrapatos no grupo tratado com nim.

Deffune e Oliveira (2014), em trabalho realizado no período de um ano, de agosto de 2002 a agosto de 2003, compararam a eficácia de um produto a base de nim, adquirido no comércio da época (Manim® da Produtos Veterinários Manguinhos, que continha 25 ppm de azadiractina, aplicado mensalmente com sistema dosador pour on na dose de 30 mL por animal), com um bioterápico feito com o *Rhipicephalus microplus* (12 DH) manipulado em farmácia homeopática da cidade de Uberaba, administrado da seguinte forma: 60 gotas ou 2 mL do bioterápico em 1 kg de açúcar cristal; este, por sua vez, era misturado em um saco de 24 kg de sal em cocho exclusivo para 8 animais do tratamento homeopatia. O grupo controle recebeu carrapaticida químico a base de cipermetrina para controle do carrapato e abamectina para controle de bernes. Neste trabalho, o produto que fez mais efeito sobre a população de carrapatos foi o bioterápico. O produto a base de nim não teve o efeito desejado no controle de bernes e tampouco no de carrapatos. Lopes *et al.* (2004) também não observaram efeito de óleo de nim (1%) sobre a infestação de carrapatos em uma fazenda leiteira, no período de julho de 2003 a fevereiro de 2004. Chagas *et al.* (2010) não observaram, igualmente, efeito de uma torta comercial de nim no controle da mosca-do-chifre em animais Nelore, no período de abril a julho de 2008.

Observa-se que quando os trabalhos são feitos “in vitro”, ou no laboratório, utilizando as teleóginas colhidas dos animais e larvas do carrapato, os resultados encontrados são mais promissores, embora Furlong *et al.* (2002), estudando os extratos alcoólico e aquoso de Nim indiano (*Azadirachta indica*) sobre larvas de *Boophilus microplus*, verificaram que ambos os extratos tiveram altas CI50 e CL90, o que, segundo os autores, dificultaria a utilização a campo devido à grande necessidade de matéria prima para haver alguma ação negativa sobre o carrapato. Neste trabalho, folhas secas de Nim foram trituradas e deixadas em repouso por 1 hora em água destilada. Embora os autores não comentem, a água destilada deveria estar à temperatura ambiente. Depois, a partir desta solução, diluíram e estudaram quatro diferentes concentrações: 5, 10, 20 e 33,33%. O extrato alcoólico foi feito a partir de uma solução inicial, e a partir desta solução foram preparadas seis diluições: 2, 2,5, 3,33, 5, 10 e 50%.

Duas formulações comerciais de nim encontradas no comércio de Goiania foram testadas *in vitro* por Silva; Silva; Borges (2002). Na concentração de 5%, a eficácia de uma das soluções foi menor que 21,8% e com a outra foi 0%. A 10%, a eficácia subiu para 59,8% para o primeiro produto testado e 16,2% para o segundo.

Terassani *et al.* (2012), em Umuarama, PR, testaram extratos de folhas de nim sobre teleóginas e observaram efeito na redução da eclodibilidade dos ovos e aumento da mortalidade das teleóginas. Giglioti *et al.* (2011) também observaram menores postura e taxa de eclosão em teleóginas que foram imersas em extratos de sementes de nim contendo 2.000, 5.000, 9.000 e 10.000 ppm de azadiractina, observando maiores efeitos nas maiores diluições testadas (10% e 12,8%).

O produto Enxofre-*Allium sativum*®, produzido por Gimarô Indústrias Químicas Ltda, em União da Vitória, PR, foi testado por Costa-Júnior e Furlong (2011) em um período de 5 meses para verificar o efeito no controle do carrapato-do-boi. Os autores estavam comparando este produto e o produto homeopático Fator C&MC®, ambos fornecidos diariamente no concentrado. O grupo controle não recebeu nenhum produto. Quando estavam adaptados aos tratamentos (um mês), todos os bezerros machos 7/8 Europeu x zebu, com idade entre 6 e 8 meses e cerca de 150 kg, receberam infestações artificiais com cerca de 8.000 larvas de *R. (B.) microplus* duas vezes na semana, durante o período de 5 meses do experimento (cada animal recebeu um total de 40 infestações). Houve uma diminuição na infestação e uma eficiência geral de 64% nos animais que receberam o produto à base de enxofre, no qual 70% do enxofre vem de fonte mineral e 30% do enxofre é extraído de *Allium sativum*.

O óleo de alho (*Allium sativum*) e de cebola (*Allium cepa*) foram testados por Aboelhadid *et al.* (2013) sobre diferentes estágios do carrapato *Boophilus annulatus*. Concentrações com 5, 10 e 20% de óleo de alho produziram efeito excelente, matando todos os carrapatos adultos e larvas em 24 horas. Resultados semelhantes foram obtidos para 10 e 20% de óleo de alho dissolvido em água. Foi grande o efeito da solução aquosa com 10% de alho sobre a embriogênese do ovos, pois estes não eclodiram, os ovos ficaram deformados e mudaram a coloração. Os autores concluíram que os óleos de alho e cebola têm efeito carrapaticida, afetando todos os estágios de *B. annulatus* em concentrações superiores a 5%.

Ainda sobre o alho no controle de ectoparasitas, Alvarenga *et al.* (2004) avaliaram a infestação de carrapatos em bovinos que recebiam um resíduo do beneficiamento do alho, diariamente, junto com 220 g de sal proteinado/cabeça. Os autores utilizaram 3

níveis de adição de alho (3g, 6g e 9g). Os animais com maior ingestão de resíduo do alho tiveram menos carrapato, e a adição do resíduo não afetou o ganho de peso dos animais.

Em maio de 2004, realizou-se o curso “Compostos naturais em sanidade agropecuária orgânica e saúde pública”, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (Unesp/Jaboticabal). Na palestra “Plantas Repelentes e Inseticidas”, a Dra. Dulcinéia Furtado Teixeira, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz – RJ), apresentou uma lista de plantas que têm efeito repelente sobre insetos (Quadro 1).

Quadro 1. Relação de plantas medicinais com ação contra insetos apresentada por Dulcinéia Furtado Teixeira (Fiocruz/RJ) em maio de 2004, durante o curso “Compostos naturais em sanidade agropecuária orgânica e saúde pública” (FCAVJ/Jaboticabal/SP), com nome vulgar da planta mais conhecido, nomenclatura científica e observações, a maioria extraída de Lorenzi e Matos (2002)

PLANTAS	NOME CIENTÍFICO	OBSERVAÇÕES
Alho	<i>Alium sativum</i>	usado desde a antiguidade para verminoses e parasitos intestinais até infecções da pele e das mucosas, na forma de chá, xarope e tintura ou mesmo por ingestão dos dentes recentemente cortado (LORENZI; MATOS, 2002)
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>	contém triterpenos. É utilizado o óleo extraído da casca da semente. Na Amazônia é utilizada como repelente de carrapatos, pulgas, piolhos e sarnas do couro cabeludo, bem como para mordidas de insetos (LORENZI; MATOS, 2002)
Angico	<i>Piptadenia colubrina</i>	contém taninos. Folhas são usadas para controlar saúvas
Araucária	<i>Araucaria angustifolia</i>	contém terpenos. Folhas são indicadas para controle do carrapato. Carrapatos não subiram nos animais que ingeriram o sal com folhas de araucária. Não provocou intoxicação no gado e nem deixou gosto no leite.
Arruda	<i>Ruta graveolens</i>	contém alcalóide. Usada como inseticida. A ingestão provoca intoxicação. Segundo os resultados de ensaios farmacológicos, esta planta tem atividade anti-helmíntica, febrífuga, emenagoga e abortiva, que foi comprovada experimentalmente pela administração do extrato alcoólico das folhas a ratas penhes (LORENZI; MATOS, 2002)
Artemísia	<i>Artemisia absinthium</i>	contém lactonas, e análises de seu óleo essencial indicaram a presença de 60 a 90 compostos (LORENZI; MATOS, 2002)
Camomila	<i>Matricaria cammomilla</i>	contém lactonas e terpenos. Atividade repelente p/ mosquitos
Cavalinha	<i>Equisetum arvense</i>	considerada tóxica ao gado, devido à presença de grande quantidade de sílica em seus tecidos (até 13%) o que causa diarreias sanguinolentas, aborto e fraqueza nos animais (LORENZI; MATOS, 2002).
Cebola	<i>Allium cepa</i>	usada contra pulgões, lagartas e fungos
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	contém terpenos e óleos essenciais (são voláteis). Folhas e cascas são empregadas na medicina tradicional no Brasil e em vários países da América do Sul. É considerada vermífuga e anti-malária (LORENZI; MATOS, 2002)

Coentro	<i>Coriandrum sativum</i>	folhas usadas x ácaros e pulgões; também o óleo extraído das sementes
Confrei	<i>Symphytum officinale</i>	folhas são usadas x pulgões; alcalóide hepatotóxico
Cravo de defunto	<i>Tagetes</i> sp.	folhas usadas como repelentes moscas e mosquitos; também elimina nematóides do solo
Crisântemo	<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>	flores do piretro são usadas como inseticida e parasiticida, mostrando-se eficazes contra moscas, pulgas e mosquitos. Não desenvolve tolerância aos insetos. Outra vantagem é sua baixa ou nula toxicidade para animais de sangue quente. (LORENZI; MATOS, 2002)
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i>	contém cumarina. Tem muito bom efeito repelente sobre insetos, mas degrada rapidamente
Eucalipto citriodora	<i>Corymbia citriodora</i>	conhecida ação anticarrapato. Citronelal é o principal componente responsável pela ação carrapaticida.
Figo	<i>Ficus canica</i>	contém furano cumarina
Fumo	<i>Nicotiana tabacum</i>	contém nicotina
Hortelã	<i>Mentha</i> sp.	contém mentol C
Louro	<i>Laurus nobilis</i>	contém eugenol
Neem ou nim	<i>Azadirachta indica</i>	contém azadiractina
Ópio	<i>Papaver somniferum</i>	látex rico em alcalóides
Pimenta	<i>Piper nigrum</i>	contém piperina
Pinha, fruta do conde	<i>Anona reticulata</i> , <i>A. muricata</i> <i>A. squamosa</i>	óleo das sementes a 10% é rico em alcaloides. Indicada p/ controle de piolhos, pulgões, gafanhotos, traça das couves". ..uma folha umedecida ou machucada aplicada sobre ferimentos e úlceras, para evitar o ataque de insetos e suas larvas. As sementes trituradas são tóxicas e reputadas como eficiente meio para eliminação de piolhos e outros ectoparasitas, devendo-se evitar seu contato com os olhos pelo risco de causar cegueira" (LORENZI; MATOS, 2002)
Pita	<i>Agave americana</i>	contém saponina.
Quassia	<i>Quassia amara</i>	contém quassina/neoquassina "usada há muito tempo na Amazônia p/ malária...empregada como inseticida (LORENZI; MATOS, 2002)
Romã	<i>Punica granatum</i>	uso das folhas
Saponária	<i>Saponaria officinalis</i>	contém saponina
Sizal	<i>Agave sisalana</i>	contém saponinas. Um proprietário e gado, onde o gado ingere folhas de sizal, principalmente em época de escassez, relata que o gado que consome folha de Agave não é tratado por verminose porque não há necessidade. Existe um enorme potencial de uso do suco de sizal. Na produção da fibra, que tem um bom mercado, e é produzida principalmente no Nordeste, em uma única propriedade, 600 Ton de suco de sizal são eliminados por dia. O problema está na rápida degradação desse suco; a conservação desse material líquido, que fermenta rapidamente. O suco de sizal tem efeito molusquicida; Em uma determinada localidade na Bahia, o suco do sizal é utilizado para controle de carrapatos e outros ectoparasitas de bovinos
Timbó	<i>Derris</i> sp.	contém rotenona (é um flavonoide). Usada pelos índios para atordoar os peixes e facilitar a pesca

Durante a palestra “Plantas Repelentes e Inseticidas – Uma Visão Biotecnológica” o palestrante Dr. Benjamin Gilbert, do Departamento de Produtos Naturais Farmanguinhos, da Fundação Oswaldo Cruz, Fiocruz, RJ, no mesmo evento comentado no parágrafo anterior, apresentou um site, www.codexalimentarius.net, da FAO, no qual cita cinco espécies de plantas recomendadas pela FAO-OMS para controle de pragas. Dessas cinco, três são nativas do Brasil: *Derris elliptica* (rotenona); *Quassia amara* e *Ryania speciosa*. As outras duas são: nim (*Azadirachta indica*) e piretrinas extraídas de *Chrysanthemum cinerariaefolium*. O Prof. também mostrou um quadro de plantas nativas inseticidas e repelentes de insetos que oferecem oportunidade industrial e comercial:

Quadro 2. Plantas com oportunidade industrial e comercial

PLANTA	ESPÉCIE	PARTE USADA	APLICAÇÕES	COMPONENTES QUÍMICOS	OBSERVAÇÃO
timbó	<i>Derris urucu</i>	casca da raiz	inseticida	rotenoides isoflavonoides	
quássia	<i>Quassia amara</i>	madeira, galhos e folhas	inseticida	quassinoides (triterpenoides)	
riânia mata-calado	<i>Ryania speciosa</i>	madeira, galhos	inseticida	pinolcarboxil - diterpeno	MUITO TÓXICA
andiroba	<i>Carapa guianensis</i>	óleo e bagaço das sementes	repelente de insetos hema- tófagos	triterpenoides oxigenados	a Fiocruz patenteou um repelente à base de andiroba, que está à venda
sucupira branca	<i>Pterodon emarginatus</i>	óleo e resina das sementes	repelente de insetos hema- tófagos	diterpenóides epoxigeranil- geraniol	o óleo dos frutos inibe a penetração na pele humana da cercária da esquistossomose (Lorenzi; Matos, 2002)
urucuri	<i>Attalea excelsa</i>	suporte da inflorescência	repelente de insetos; sige- rgista para inse- ticidas	safrol	
pimenta longa	<i>Piper hispidinervium</i>	óleo essencial das folhas	repelente de insetos; sige- rgista para inse- ticidas	safrol	

O professor Gilbert contou uma longa história sobre o uso do *Derris* (raiz finamente moída) no controle de pragas antes da 2ª Grande Guerra Mundial. Relatou que esta planta era cultivada em escala industrial na Amazônia, a fim de suprir o mercado externo, pois os inseticidas químicos ainda não existiam, e contou sobre a existência de uma reserva extrativista de plantio de *Derris* na Amazônia feito há 80 anos e que ainda estava lá, porque essa é uma planta nativa. Segundo o professor, o plantio, colheita, processamento e industrialização de *Derris* é uma atividade econômica que pode voltar a ser economicamente importante, gerando benefícios à toda a comunidade rural da Amazônia, e ao meio ambiente, pois não há necessidade de desmatamento para essa atividade agrícola. Também comentou que a tecnologia para processamento, plantio, etc, tanto de *Derris* como de *Quassia*, está disponível na EMBRAPA/CPATU (*Quassia* é menos

tóxica do que *Derris*). No mesmo evento, Ubirajara Mascaro apresentou a filmagem de um curso no qual várias pessoas, entre técnicos de várias atividades, aprenderam com as pessoas ligadas a uma comunidade rural da Amazônia (inclusive índios), que têm na atividade de extração de raiz de *Derris* a atividade comum, como reconhecer a planta na mata nativa, realizar o plantio, a extração da raiz do solo, e os primeiros cuidados pós colheita, a fim do material coletado não se degradar (principalmente pela ação de fungos) antes de ser levado para o processamento.

O caule de *Derris* é plantado em solo muito úmido, a meia sombra ou até mesmo a pleno sol, em um ângulo formado com o solo de 45°. A casca da raiz moída e transformada em pó inerte tem período de carência muito curto. Um dia após ser aplicado em verdura, já se pode comê-la. Segundo Lobo (2009), *Derris urucu* (conhecida popularmente como timbó) pertence à família Leguminosae/Fabaceae, sendo a raiz utilizada como pesticida, pois possui altos teores de substâncias da classe dos rotenóides, como a rotenona e a deguelina.

“A *Quassia amara* é um arbusto grande ou arvoreta de 2-5m de altura, dotada de copa estreita e mais ou menos rala, nativa do norte do Brasil, principalmente da região do Baixo Amazonas. Cresce a meia sombra, e tem flores róseas. É largamente utilizada na região Amazônica, desde longa data, em substituição à casca do quinino para malária, pois contém muitos dos mesmos fitoquímicos encontrados naquela planta. Além deste uso, é também empregada como inseticida, tônico e contra febres e hepatite” (LORENZI; MATOS, 2002).

O pesquisador Olinto Rocha, do CPATU, selecionou uma variedade de *Quassia* que se desenvolve a pleno sol, sem perder o princípio ativo. A tintura de *Quassia amara* foi testada por Santos et al. (2013) em soluções com diferentes associações com citronela (*Cymbopogon nardus*) e erva de Santa Maria (*Chenopodium ambrosioides*) em ensaio *in vitro* sobre *R. microplus*, apresentando efeito sobre a postura e a eclosão de ovos de *R. microplus*, proporcionando eficácias da ordem de 100%.

A árvore da andiroba (*Carapa guianensis*) em um ano já tem 2-3 metros de altura e frutifica no 4º ano. Tem a desvantagem do produto a ser comercializado (sementes) ser sazonal. As árvores geralmente crescem ao lado dos igarapés. Os índios misturavam óleo de andiroba (repelente de insetos hematófagos) com urucum (que funcionava como protetor solar). O óleo de andiroba também tem uso cosmético, como conservante da pele. O óleo é caro, e utilizado na indústria de cosmético. Para fazer velas repelentes de insetos, a indústria utiliza o bagaço, que é mais barato. As velas não servem quando a população de mosquitos é muito alta. Os produtos derivados da andiroba têm uma grande vantagem: são inodoros.

O Neem, ou Nim, é usado há 2000 anos na Índia. O princípio está na casca, folha, fruto, óleo da semente, em toda a planta, mas em diferentes concentrações, conforme a parte da planta.

Na discussão que seguiu à apresentação, foi comentado que existe um grande potencial de mercado interno e externo para os inseticidas naturais para ser utilizado na agropecuária orgânica, e que não vale a pena isolar a ou as moléculas que estejam atuando sobre os insetos porque é mais fácil o inseto adquirir resistência a um produto isolado do que a um conjunto de princípios ativos, que é o que geralmente ocorre numa planta.

Costa Júnior *et al.* (2002) observaram eficácia de 92,4% com 7,5 mg/mL e de 97,8% com 10 mg/mL de rotenoides extraídos de *Derris urucu* sobre fêmeas do carrapato-do-boi *in vitro*.

Inicialmente, o potencial acaricida da semente de andiroba foi estudada em outras espécies de carrapato. Farias *et al.* (2009) estudou o potencial acaricida *in vitro* do óleo da semente de andiroba (*Carapa guianensis*) sobre *Anocentor nitens* e *Rhipicephalus sanguineus*, encontrando resultados promissores (100% de eficácia para as duas espécies em todas as diluições testadas). Roma *et al.* (2013a,b) observaram mudanças morfológicas e citoquímicas em fêmeas de *R. sanguineus* expostas ao óleo de andiroba, confirmando sua ação neurotóxica (VENDRAMINI *et al.*, 2012), utilizando microscopia eletrônica. Recentemente, Farias *et al.* (2012) verificaram a CI50 (concentração inibitória média) e CL50 (concentração letal média) do óleo da semente de andiroba (*Carapa guianensis*, Aubl.) em *Rhipicephalus microplus* (carrapato-do-boi), *Rhipicephalus sanguineus* (carrapato-do-cão) e *Anocentor nitens* (carrapato da orelha de cavalos). A menor concentração em que se observou eficácia máxima do óleo da semente de *C. guianensis* foi de 10% e os autores concluíram que o óleo da semente de andiroba possui potencial significativo para o controle de todos os carrapatos estudados, interferindo na sua reprodução.

Catto *et al.* (2009) utilizaram um produto comercial a base de rotenona extraída da raiz de *Lonchocarpus nicou* sobre bovinos infestados artificialmente e naturalmente com larvas do carrapato *R. microplus*. Os autores concluíram que a rotenona na forma de extrato da raiz de *Lonchocarpus nicou* matou as larvas em testes *in vitro*, porém não foi eficiente no controle do carrapato nos testes *in vitro* feitos com a teleógina e *in vivo*, nos animais a campo.

Machado *et al.* (2013) estudaram o efeito de raízes de *Lonchocarpus floribundus* em testes *in vitro* sobre o carrapato, obtendo bons resultados sobre as larvas e na inibição da reprodução das teleóginas.

Plantas com alto teor de taninos (*Acacia pennatula*, *Piscidia piscipula*, *Leucaena leucocephala* e *Lysiloma latisiliquum*) foram testadas por Fernández-Salas *et al.* (2011) em testes *in vitro* sobre *Rhipicephalus microplus*. Todos os extratos apresentaram efeito acaricida sobre larvas, entretanto não tiveram nenhum efeito sobre as teleóginas. Extrato da planta *L. latisiliquum* inibiu a eclosão em até 69,34%, na concentração de 19.200 µg mL⁻¹. Outra planta com altíssimo teor de tanino testada sobre as larvas “*in vitro*” foi o angico preto (*Anadenanthera macrocarpa*), na forma de extrato aquoso e extrato etanólico da casca desta planta, testadas em várias concentrações. As concentrações que provocaram maior mortalidade de larvas foram: extrato aquoso, 8,26 mg.mL⁻¹, causando 84% de mortalidade, e extrato etanólico, 12,5% mg.mL⁻¹, causou 82% de mortalidade, em 24 horas de exposição (SILVA FILHO *et al.*, 2013).

Outras plantas testadas “*in vitro*” sobre *R. microplus* encontram-se no Quadro 3.

Quadro 3. Plantas que produziram algum resultado sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em testes *in vitro*

PLANTA	RESULTADO	REFERÊNCIA
Arruda (<i>Ruta graveolens</i>)	Bom na forma de medicamento homeopático; sem efeito na forma fitoterápica	Aurnheimer <i>et al.</i> (2012)
Araucaria (<i>Araucaria angustifolia</i>)	Efeito parcial em extrato etanólico a 30%	Castro <i>et al.</i> (2009)
Árvore-de-sabão (<i>Sapindus saponaria</i>)	Bom poder larvicida em baixas concentrações	Fernandes <i>et al.</i> (2005)
Algodão de seda (<i>Calotropis procera</i>)	Eficiência maior que 70% a partir de 5%	Lázaro <i>et al.</i> (2012)
<i>Simarouba versicolor</i>	Inibição de 100% da postura de <i>R. microplus</i> em extrato aquoso (10%) e extrato etanólico (12,5%)	Pires (2006)
<i>Tropaeolum majus</i>	Extrato de caule, folhas e flores em etanol a 2% produziu 99,1% de eficácia sobre <i>R. microplus</i> .	Pivoto <i>et al.</i> (2010)
<i>Palicourea marcgravii</i>	Extração das folhas com hexano, etil acetato e etanol apresentaram inibição na oviposição e mortalidade de larvas	Silva <i>et al.</i> (2011)

Na revisão de Ellse e Wall (2014) sobre óleos essenciais e controle de ectoparasitas, os autores concluem que a utilização de óleos essenciais na medicina veterinária para controle de ectoparasitas tem grande potencial, porém, muitos estudos ainda são necessários sobre a padronização dos componentes ativos e sua ação sobre os ectoparasitas, e extração dos princípios ativos da planta; experimentos devem ser bem delineados e com avaliação toxicológica sobre os mamíferos, além do estudo de adjuvantes e investigações sobre resíduos e tempo de prateleira, que permitam a sua franca utilização.

Domingues *et al.* (2014) fizeram uma prospecção de 13 óleos essenciais sobre

Rhipicephalus microplus, o carrapato do boi, e sobre *Haemonchus contortus*, o verme mais patogênico que afeta os ovinos. Os óleos testados foram extraídos das seguintes plantas: *Croton cajucara*, *C. sacaquinha*, *Curcuma longa*, *Lippia alba*, *L. gracilis*, *L. origanoides*, *L. sidoides*, *Mentha arvensis*, *M. piperita*, *Piper aduncum*, *Spilanthes acmella* e *Zingiber officinale*. Os efeitos nos carrapatos foram testados por meio do teste de imersão de fêmeas ingurgitadas e pelo teste do pacote de larvas. Os resultados mostraram efeitos significativos e mais estudos serão focados no isolamento e elucidação dos compostos bioativos.

Uma planta que mostrou grande potencial no controle do carrapato é *Tagetes minuta* (ANDREOTTI *et al.*, 2014), cujo óleo essencial na concentração de 20% resultou em 99,98% de eficácia em teste in vivo, em animais artificialmente infestados (ANDREOTTI *et al.*, 2013). Fiori *et al.* (2011) também estudaram diferentes extratos e concentração desta planta sobre larvas de *Rhipicephalus microplus*, obtendo bons resultados com o óleo essencial, causando mortalidade significativa a partir da concentração de 25%. Furtado *et al.* (2013) estudaram a ação extrato alcoólico de folhas, talos e flores e duas concentrações do óleo essencial de *Tagetes minuta* (5 e 10%) sobre fêmeas ingurgitadas de *R. microplus*. O extrato alcoólico não diferiu do testemunha, porém, com a concentração do óleo a 10% obtiveram um índice de eficácia sobre a eficiência reprodutiva da teleógina de 99,1%.

A atividade acaricida do limoneno, oxido de limoneno e álcool β -amino derivativos foi estudada por Ferrarini *et al.* (2008) *in vitro* sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Nas concentrações entre 10 $\mu\text{g/mL}$ e 2,5 $\mu\text{g/mL}$ todos os compostos foram altamente letais sobre larvas e alguns deles mostraram atividade em menores concentrações. O efeito sobre a inibição na eclosão dos ovos ficou evidente em todos os compostos.

Os óleos essenciais que são encontrados nas plantas, geralmente, têm efeito de repelência, como o timol, que além do efeito repelente, apresentou efeito tóxico sobre larvas de *R. microplus*, matando muitas delas, sendo esse efeito avaliado através da técnica de se utilizar hastes de madeira de tamanho padronizado (palitos de picolé) (NOVELINO; DAEMON; SOARES, 2007). O óleo essencial de *Lavandula angustifolia* foi testado por Pirali-Kheirabadi e Silva (2010) *in vitro* sobre *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus* e obteve resultados promissores no controle deste carrapato. Ribeiro *et al.* (2011) avaliou as propriedades acaricidas de óleo essencial de *Calea serrata* sobre *R. microplus*. Zeringóta *et al.* (2013) estudaram a atividade repelente de eugenol (concentrações entre 10 e 50 $\mu\text{g/mL}$) sobre larvas de *Rhipicephalus microplus* e *Dermacentor nitens*, sendo o efeito de repelência maior sobre *R. microplus* e Valente *et al.* (2014) também verificaram que o eugenol matou 100% das larvas na concentração de 0,3%.

CONCLUSÕES

O produtor rural deverá conhecer bem suas vacas no tocante à infestação de carrapatos, e, na medida do possível, descartar aquelas que apresentem grande infestação de carrapatos, e reter e valorizar como reprodutores, os animais com menor infestação de carrapatos.

O uso de bioterápico (medicamento homeopático feito com o próprio carrapato) colabora para diminuir a infestação de carrapatos, e essa diminuição pode ser percebida rapidamente, principalmente se o rebanho for mestiço europeu x zebu.

Muitas foram as plantas testadas sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, principalmente sobre os estágios não parasitários (larvas e teleóginas). É preciso que agora os grupos que trabalham com plantas devem escolher e estudar uma só planta, aquela na qual obtiveram melhores resultados, esgotando todas as formas de avaliação de sua eficácia, inclusive sobre os estágios parasitários *in vivo*, estudando a toxicidade, viabilidade econômica do produto a ser utilizado, enfim, tudo que envolve o uso de um produto extraído de uma planta.

As plantas relacionadas como tendo oportunidade industrial e comercial pelo professor Benjamin Gilbert da FIOCRUZ, *Derris urucu*, *Quassia amara*, *Ryania speciosa*, óleo e bagaço das sementes de andiroba (*Carapa guianensis*), óleo e resina das sementes de sucupira branca (*Pterodon emarginatus*), o suporte da inflorescência da palmeira uricuri (*Attalea excelsa*) e o óleo essencial da pimenta longa (*Piper hispidinervium*) foram pouco ou nada estudadas no controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Algumas dessas plantas relacionadas pelo professor, como *Derris*, *Quassia*, andiroba, sucupira e urucuri, possuem enorme apelo social, podendo ser fonte de renda para pequenos agricultores, principalmente da amazônia, local de ocorrência da maioria delas.

Quanto a recomendar hoje uma planta (ou óleo essencial) para controle do carrapato, apostamos no óleo de eucalipto, porque causa mortalidade de larvas a baixas concentrações (1 a 3,5%), sendo um produto viável para o produtor, apesar do preço ainda alto para aplicações semanais (pelo menos 3 seguidas), no intuito de matar (e repelir) as larvas que estejam subindo nos animais.

O produto comercial a base do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*, Metarril®, disponível no mercado brasileiro, pode ajudar no controle do carrapato, principalmente quando adicionado a 10% de óleo mineral.

Quanto menos carrapaticida se utilizar, maior será a presença de inimigos naturais na pastagem, o que irá colaborar para o controle do carrapato.

Formas alternativas de controle, como o rodízio de pasto entre raça resistente

e susceptível, a escovação e catação dos carrapatos e a tosquia dos bovinos, devem ser mais bem estudadas pela pesquisa científica, dando subsídios ao produtor rural em termos de controle alternativo do carrapato-do-boi.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizar controle seletivo do carrapato em bovinos leiteiros é possível quando se cria animais mestiços europeu x zebu, podendo ser uma das maneiras de se diminuir o uso de carrapaticida no rebanho. Com isso, poderá haver, até mesmo, a reversão de uma situação de resistência que existe hoje em relação a vários produtos químicos que estão no mercado. O uso de medicamentos homeopáticos que em sua formulação tenham o próprio carrapato (bioterápico) também pode ajudar na diminuição da necessidade de banhos carrapaticidas nos animais, pois diminui efetivamente a população de carrapatos nos bovinos, e nas pastagens. No entanto, para aqueles que não querem nunca ter problemas com carrapato, basta criarem animais de raça zebuína. Lembrando que a nutrição é muito importante para a saúde e produção do rebanho, devendo ser a mais correta possível no que diz respeito à quantidade e qualidade adequada à categoria animal. Qualquer erro nutricional, tanto em quantidade, como em qualidade, pode aumentar a suscetibilidade de bovinos ao carrapato.

O uso de vacina contra o carrapato não foi aqui abordado como alternativa porque as vacinas que existem hoje (GAVAC, vacina Cubana, e Tick Gard, vacina Australiana) não estão disponíveis no momento no mercado brasileiro, mas o tema merece ser abordado com profundidade em uma próxima oportunidade.

REFERÊNCIAS

ABOELHADID, S.M.; KAMEL, A.A.; ARAFA, W.M.; SHOKIER, K.A. Effect of *Allium sativum* and *Allium cepa* oils on different stages of *Boophilus annulatus*. **Parasitology Research**, v.112, n.5, p.1883-1890, 2013.

ALVARENGA, L.C.; PAIVA, P.C.A.; BANYS, V.L.; COLLAO-SAENS, E.A.; RABELO, A.M.G.; REZENDE, C.A.P. Alteração da carga de carrapatos de bovinos sob a ingestão de diferentes níveis do resíduo do beneficiamento do alho. **Ciência Agrotecnologia**, v. 28, n.4, p.906-912, 2004.

ANGELO, I.C.; BITTENCOURT, V.R.E.P. Utilização de fungos entomopatogênicos para

o controle de carrapatos. In: VERISSIMO, C.J. (Org.) **Controle de carrapatos nas pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2013. p.69-94. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1392745090.pdf>>. Acesso: 27 Jan. 2014.

ANDREOTTI, R.; GARCIA, M.C.; MATIAS, J.; BARROS, J.C.; CUNHA, R.C. **Tagetes minuta – uma nova alternativa no controle fitoterápico de carrapatos**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2014. 30p. (Documentos, 207)

ANDREOTTI, R.; GARCIA, M.V.; CUNHA, R.C.; BARROS, J.C. Protective action of *Tagetes minuta* (Asteraceae) essential oil in the control of *Rhipicephalus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) in cattle pen trial. **Veterinary Parasitology**, v.197, n.1-2, p.341-345, 2013.

ANVISA. **XIII - Bioterápicos e Isoterápicos**. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/hotsite/farmacopeiabrasileira/arquivos/cp38_2010/xiii_bioterapicos_isoterapicos.pdf, Acesso: 28 Jun. 2014.

ARENALES, M.C.; COELHO, E.N. Controle complementar de carrapatos (*Boophilus microplus*) em gado leiteiros (*Bos taurus*) – Holandês (puro e cruzado) com a administração do produto homeopático Fator C&MC®, na fazenda da “Epamig”, Brasil. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Campo Grande, 2002. Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/02pt06.pdf>, Acesso: 28 Jun. 2014.

ATHAYDE, A.C.R.; FERREIRA, U.L.; LIMA, E.A.L.A. Fungos entomopatogênicos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, n.21, p.12-15, jul./ago., 2001.

AURNHEIMER, R.C.M.; COSTA PEREIRA, M.A.V.; VITA, G.F.; DAMAS, S.L. Eficácia *in vitro* de *Ruta graveolens*, nas formas fitoterápica e homeopática, para o controle de carrapatos. **Ars Veterinária**, v.28, n.2, p.122-127, 2012.

BIANCHIN, I.; ALVES, R.G.O.; KOLLER, W.W. Efeito de carrapaticidas/inseticidas pour-on sobre adultos do besouro coprófago Africano *Onthophagus gazella* Fabr. (Coleoptera:Scarabaeidae). **Anais Sociedade Entomologia do Brasil**, v.27, n.2, p. 275-279, 1998.

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**, v.20, n.2, p.89-96, 2011.

CAMARGO, M.G.; MARCIANO, A.F.; SÁ, F.A.; PERINOTTO, W.M.S.; QUINELATO, S.; GÔLO, P.S.; ANGELO, I.C.; PRATA, M.C.A.; BITTENCOURT, V.R.E.P. Commercial formulation of *Metarhizium anisopliae* for the control of *Rhipicephalus microplus* in a pen study. **Veterinary Parasitology**, v. 205, p. 271-276, 2014.

CASTRO, K.N.C.; ISHIKAWA, M.M.; CATTO, J.B.; CASTRO, M.M.; MOTTA, I.S. Avaliação *in vitro* do extrato do pinheiro brasileiro para controle do carrapato dos bovinos. In: CBA, 6. E CLAA, 2. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.2575-2578, 2009.

CASTRO, K.N.C.; ISHIKAWA, M.M.; CAMPOLIN, A.I.; CATTO, J.B.; PEREIRA, Z.V.; CARDOSO, C.A.L.; CASTRO, M.M.; SILVA, V.C. **Prospecção de plantas medicinais para controle do carrapato dos bovinos**. Teresina, PI: Embrapa Meio Norte, 2010. 32p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 95).

CATTO, J.B.; BIANCHIN, I.; SAITO, M.L. **Efeito acaricida “in vitro” de extratos de plantas do pantanal no carrapato de bovinos *Rhipicephalus (Boophilus) microplus***. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2009. 26p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 26)

CATTO, J.B.; BIANCHIN, I.; SANTURIO, J.M.; FEIJÓ, G.L.D.; KICHEL, A.N.; SILVA, J.M. Sistema de pastejo, rotenona e controle de parasitas em bovinos cruzados: efeito no ganho de peso e no parasitismo. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.18, n.4, p.37-43, 2009.

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 Animal Science**, v.39, n.5, p.247-253, 2002.

CHAGAS, A.C.S.; OLIVEIRA, M.C.S.; GIGLIOTI, R.; CALURA, F.H.; FERRENZINI, J.; FORIM, M.R.; BARROS, A.T.M. Efficacy evaluation of a commercial neem cake for control of *Haematobia irritans* on Nelore cattle. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.19, n.4, p.217-221, 2010.

CHAGAS, A. C.S.; BARROS, L.D.; COTINGUIBA, F.; FURLAN, M.; GIGLIOTI, R.; OLIVEIRA, M.C.S.; BIZZO, H.R. In vitro efficacy of plant extracts and synthesized substances on *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Parasitol. Res.**, v.110, n.1, p.295-303, 2012.

CHAGAS, A.C.S.; DOMINGUES, L.C.; FANTATTO, R.R.; GIGLIOTI, R.; OLIVEIRA, M.C.S.; OLIVEIRA, D.H.; MANO, R.A.; JACOB, R.G. In vitro and in vivo acaricide action of juvenoid analogs produced from the chemical modification of *Cymbopogon* spp. and *Corymbia citriodora* essential oil on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Veterinary Parasitology**, v.205, n.1-2, p.277-284, 2014.

COSTA-JÚNIOR, L.M.; CHAGAS, A.C.S.; FURLONG, J.; REIS, E.S.; MASCARO, U.C.P. Eficiência in vitro de rotenoides extraído do timbó (*Derris urucu*) em teleóginas do carrapato *Boophilus microplus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 12., 2002, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio Janeiro: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 2002. CD-ROM.

COSTA-JÚNIOR, L.M.; FURLONG, J. Efficiency of sulphur in garlic extract and non-sulphur homeopathy in the control of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Medical and Veterinary Entomology**, v.25, p.7-11, 2011.

CUNHA, A.P.; BELLO, A.C.P.; LEITE, R.C.; OLIVEIRA, P.R.; MARTINS, J.R.; RIBEIRO, A.C.L.; DOMINGUES, L.N.; FREITAS, C.M.V.; BASTIANETTO, E.; WANDERLEY, R.P.B.; ROSA, R.C.D. Efeito da adubação com ureia em pastagem, sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Revista Brasileira Parasitologia Veterinária**, v.17, p.64- 68, 2008. Suplemento, 1.

CUNHA, A.P.; BELLO, A.C.P.; DOMINGUES, L.N.; MARTINS, J.R.; OLIVEIRA, P.R.; FREITAS, C.M.V.; BASTIANETTO, E.; SILVA, M.X.; LEITE, R.C. Effects of urea on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Veterinary Parasitology**, v.174, p.300-304, 2010.

D'AGOSTINO, S.M., VERÍSSIMO, C.J., NÉRI, N.R.M., PESSOA, F.F., KATIKI, L.M., TOLEDO, L.M., DUARTE, K.M.R., MOURÃO, G.B. Cattle shorn decreases tick's infestation. In: ANNUAL MEETING BRAZILIAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 50, 2013, Campinas. **Proceedings...** Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2013. CD-ROM.

D'AGOSTINO, S.M., 2014. **Papila filiforme da língua de novilhas Holandesas e relação com a infestação de carrapato**. 2014. 34f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) - Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 2014.

DEFFUNE, G.; OLIVEIRA, W.C. **Sistemas orgânicos versus convencionais no controle de ectoparasitas em bovinocultura leiteira sustentável**. Disponível em:< www.territoriosdacidadania.gov.br/o/893437>. Acesso em: 05 Jul. 2014.

DOMINGUES, L.F. ; FANTATTO, R.R. ; BATISTA, J.H. ; DIAS RABELO, M.; SANCHES POLITI, F.A. ; GIGLIOTI, R. ; DE SENA OLIVEIRA, M.C. ; CHAVES, F.C.M.; CHAGAS, A.C.S. *In vitro* activity of 13 essential oils on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* and on the sheep nematode *Haemonchus contortus* in Brazil. **Planta Medica**, v. 80, p.P2B4, 2014.

ELLSE, L.; WALL, R. The use of essential oils in veterinary ectoparasite control: a review. **Medical and Veterinary Entomology**, v.28, n.3, p.233-243, 2014.

FARIAS, M.P.O.; SOUSA, D.P.; ARRUDA, A.C.; WANDERLEY, A.G.; TEIXEIRA, W.C.; ALVES, L.C.; FAUSTINO, M.A.G. Potencial acaricida do óleo de andiroba *Carapa guianensis* Aubl. Sobre fêmeas adultas ingurgitadas de *Anocentor nitens* Neumann, 1897 e *Rhipicephalus sanguineus* Latreille, 1806. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.4, p.877-882, 2009.

FARIAS, M.P.O.; WANDERLEY, A.G.; ALVES, L.C.; FAUSTINO, M.A.G. Cálculo da CI_{50} (concentração inibitória média) e CL_{50} (concentração letal média) do óleo da semente de andiroba (*Carapa guianensis*, Aubl.) sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887), *Anocentor nitens* (Neumann, 1897) e *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae). **Arquivo do Instituto Biológico**, v.79, n.2, p.255-261, 2012.

FERNANDES, F.F.; FREITAS, E.P.S.; COSTA, A.C.; SILVA, I.G. Larvicidal potential of *Sapindus saponaria* to control the cattle tick *Boophilus microplus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.12, p.1243-1245, 2005.

FERNÁNDEZ-SALAS, A.; ALONSO-DÍAZ, M.A.; ACOSTA-RODRÍGUEZ, R.; TORRES-ACOSTA, J.F.J.; SANDOVAL-CASTRO, C.A.; RODRÍGUEZ-VIVAS, R.I. *In vitro* acaricidal effect of tannin-rich plants against the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Veterinary Parasitology**, v.175, p.113-118, 2011.

FERRARINI, S.R.; DUARTE, O.; ROSA, R.G.; ROLIM, V.; EIFLER-LIMA, V.L.; Von POSER, G.; RIBEIRO, V.L.S. Acaricidal activity of limonene, limonene oxide and β -amino alcohol derivatives on *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Veterinary Parasitology**, v.157, p.149-153, 2008.

FIORI, G.P.; GARCIA, K.B.; GONÇALVES, V.M.; SANTOS, T.R.B. Ação acaricida de extratos de *Tagetes minuta* sobre larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 22., 2011, Pelotas. **Anais...** Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 2011. 4p.

FLOATE, K.D.; COWELL, D.D.; FOX, A.S. Reductions of non-pest insects in dung of cattle treated with endectocides: a comparison of four products. **Bulletin of Entomological Research**, v.92, n.6, p.471-481, 2002.

FONTOURA, E.L.; MARQUES, G.L.; MORAES, F.V.P. Homeopatia no tratamento da babesiose em bezerros (Relatório de Caso). In: XXVI CONGRESSO MUNDIAL DE BUIATRIA, 16., 2010, Santiago, Chile. **Anais...** Santiago, Chile: World Association for Buiatrics, 2010. CD-ROM.

FRAGA, A.B.; ALENCAR, M.M.; FIGUEIREDO, L.A; RAZOOK, A.G.; CYRILLO, J.N.S.G. Análise de fatores genéticos e ambientais que afetam a infestação de fêmeas bovinos da raça Caracu por carrapatos (*Boophilus microplus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1578-1586, 2003.

FURLONG, J.; COSTA-JÚNIOR, L.M.; CHAGAS, A.C.S.; REIS, E.S. CI_{50} e CL_{90} dos extratos alcoólico e aquoso de nim indiano (*Azadirachta indica*) em larvas de *Boophilus microplus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 12., 2002, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Colégio Brasileiro de Parasitologia, 2002 CD-ROM.

FURTADO, F.N.; SILVA, V.A.R.; PEREIRA, J.R.; AKISUE, G.; COÊLHO, F.A.S.; COÊLHO, M.D.G. Avaliação “in vitro” do potencial acaricida do óleo essencial de *Tagetes minuta* frente a *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887). **Revista Biociências**, v.19, n.1, p.104-110, 2013.

GAZIM, Z.C.; FERREIRA, F.B.P.; SILVA, A.V.; BOLOGNESE, K.C.; MERLIN, E.; MESSA,

V.; JESUS, R.A.; COUTINHO, C.A.; SILVA, L.C.M. Efficiency of tick biotherapeutic on the control of infestation by *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in Dutch dairy cows. **International Journal High Dilution Research**, v.9, n.33, p.156-164, 2010.

GIGLIOTI, R.; ROTIM, M.R.; OLIVEIRA, H.N.; CHAGAS, A.C.S.; FERREZINI, J.; BRITO, L.G.; FALCOSKI, T.O.R.S.; ALBUQUERQUE, L.G.; OLIVEIRA, M.C.S. *In vitro* acaricidal activity of neem (*Azadirachta indica*) seed extracts with known azadirachtin concentrations against *Rhipicephalus microplus*. **Veterinary Parasitology**, v.181, n.2-4, p.309-315, 2011.

GIMENES, F.M.A.; SILVA, S.C.; FIALHO, C.A.; GOMES, M.B.; BERNDT, A.; GERDES, L.; COLOZZA, M.T. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.7, p.751-759, 2011.

GOMES, A.G. **Resistência a infestação natural por larvas, ninfas e adultos de *Boophilus microplus* em vacas zebuínas da raça Gir, em função de sua idade, da gestação, da lactação e da seleção para produção leiteira, com e sem tratamento carrapaticida, ao longo de 12 estações consecutivas de um triênio**. 1992. 90f. Tese (Doutorado). - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

HONORATO, L.A.; HÖTZEL, M.J.; MACHADO FILHO, L.C.P.; KARAM, K.F. A adoção da homeopatia por agricultores familiares na criação de bovinos leiteiros. **Cultura homeopática**, n. 20, p. 22-26, jul.ago.set., 2007.

HÜE, T.; HORLIN, J.C.; TEURLAI, M.; NAVES, M. Comparison of tick resistance of crossbred Senepol x Limousin to purebred Limousin cattle. **Tropical Animal Health and Production**, v. 46, p. 447-453, 2014.

IBELLI, A.M.G., RIBEIRO, A.R.B., GIGLIOTI, R., REGITANO, L.C.A., ALENCAR, M.M., CHAGAS, A.C.S., PAÇO, A.L., OLIVEIRA, H.N., DUARTE, J.M.S., OLIVEIRA, M.C.S. Resistance of cattle of various genetic groups to the tick *Rhipicephalus microplus* and the relationship with coat traits. **Veterinary Parasitology**, v.186, n.3-4, p.425-430, 2012.

KAAYA, G.P.; SAMISH, M.; HEDIMBI, M.; GINDIN, G.; GLAZER, I. Control of tick populations by spraying *Metarhizium anisopliae* conidia on cattle under field conditions. **Experimental and Applied Acarology**, v.55, n.3, p. 273-281, 2011.

KAAYA, G.P.; HEDIMBI, M. The use of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, as bio-pesticides for tick control. Intern. **Journal of Agricultural Science**., v.2, n.6, p.245-250, 2012.

LEITE, R.C.; WANDERLEY, R.B.P.; RODRIGUES, D.S. Uso de ureia em sistema rotacionado de pastagem e seu efeito sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1888). In: VERISSIMO, C. J. (Org.) **Controle de carrapatos nas pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2013b. 99p. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1392745090.pdf>>. Acesso: 27 Jan. 2014.

LEMONS, A.M.; TEODORO, R.L.; OLIVEIRA, G.P.; MADALENA, F.E. Comparative performance of six Holstein-Friesian: Guzera grades in Brazil 3. Burdens of *Boophilus microplus* under field conditions. **Animal Production**, v.41, p.187-191, 1985.

LÁZARO, S.F.; FONSECA, L.D.; FERNANDES, R.C.; TOLENTINO, J.S.; MARTINS, E.R.; DUARTE, E.R. Efeito do extrato aquoso do algodão de seda (*Calotropis procera* Aiton) sobre a eficiência reprodutiva do carrapato bovino. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.14, n.2, p. 302-305, 2012.

LOBO, L.T. **Investigação de metabólitos secundários de folhas de *Derris urucu* (Killip et Smith) Macbr. com atividades biológicas**. 2009. 167f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

LOPES, F.A.; BROGLIO-MICHELETTI, S.M.F.; ANDRADE, A.B.F.; SANTOS, M.J.M. Efeito do óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) na infestação de carrapatos *Boophilus microplus*, Canestrini, 1887 (Acarina: Ixodidae), em bovinos mestiços leiteiros pertencentes à fazenda São Luiz/CECA/UFAL, Viçosa, AL. In: ZOOTEC, 2004, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: ABZ, 2004. CD-ROM.

LORENZI, H; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa, 2002. 512p.

LUNARDI, J.J. Produção limpa e sadia de alimentos de origem animal – isentos ou com menos químicos – opções alternativas com mais de 700 receitas e fórmulas que previnem doenças e curam os animais sem o uso de substâncias perigosas aos seres vivos e ao ambiente!!!. Santa Rosa, 2003. 194 p. Disponível em: <http://www.veterinariosnodiva.com>.

br/books/---Producao_Limpa_e_Sadia_de_Alimentos_de_Origem_Animal.pdf, Acesso: 25/02/2015.

MACHADO, A.F.; CASTRO E SILVA, A.; RIBEIRO, H.C.T.; PROCÓPIO, A.R.L.; PINHEIRO, C.C.S.; MARTINS, J.R.S.; SILVA, W.C. Atividade biológica de extratos acetato de etila, etanólico e aquoso de timbó (*Lonchocarpus floribundus*) sobre carrapato bovino. **Acta Amazonica**, v. 43, n.2, p. 135-142, 2013.

MAGALHÃES NETO, M.A.; BENEDETTI, E.; CABRAL, D.D. Homeopatia no controle de carrapatos em bovinos leiteiros. **Revista do Horizonte Científico**, v.2, n.5, p.1-20, 2005.

MARUFU, M.C.; QOKWENI, L.; CHIMONYO, M.; DZAMA, K. Relationships between tick counts and coat characteristics in Nguni and Bonsmara cattle reared on semiarid rangelands in South Africa. **Ticks Tick Borne Diseases**, v.2, p.172-177, 2011.

MOCHI, D.A.; MONTEIRO, A.C. Controle biológico do carrapato na pastagem: situação atual e perspectivas In: VERÍSSIMO, C.J. (Org.). **Controle de carrapatos nas pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, p. 95-98, 2013. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1392745090.pdf>>. Acesso: 27 Jan. 2014.

MONTEIRO, C.M.O.; PRATA, M.C.A. Controle biológico do carrapato dos bovinos *Rhipicephalus microplus* com a utilização de nematoides entomopatogênicos: conquistas e desafios. In: VERÍSSIMO, C.J. (Org.) **Controle de carrapatos nas pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2013. p.46-68. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1392745090.pdf>>. Acesso: 27 Jan. 2014.

MONTEIRO, C.M.O.; ARAÚJO, L.X.A.; MATOS, R.S.; GOLO, P.S.; ANGELO, I.C.; PERINOTTO, W.M.S.; RODRIGUES, C.A.C.; FURLONG, J.; BITTENCOURT, V.R.E.P.; PRATA, M.C.A. Association between entomopathogenic nematodes and fungi for control of *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). **Parasitology Research**, v.112, p.3645-3651, 2013.

MONTEIRO, C.M.O.; ARAÚJO, L.X.; GOMES, G.A.; SENRA, T.O.S.S.; CALMON, F.; DAEMON, E.; CARVALHO, M.G.; BITTENCOURT, V.R.E.P.; FURLONG, J.; PRATA, M.C.A. Entomopathogenic nematodes associated with essential oil of *Lippia sidoides* for control of *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). **Parasitology Research**, v.113, p.189-195, 2014.

MORAIS, P.G.S.; FERREIRA, G.L.S.; BENEDETTI, E.; MUNDIM, A.V. Controle de ectoparasitos em bovinos gir-Holanda com bioterápicos. In: ENCONTRO CIENTÍFICO DE PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL, 2., 2011, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2011. p.164 –166. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1326218147.pdf>>. Acesso em: 04 Jul. 2014.

MORAIS, P.G.S.; BENEDETTI, E.; MUNDIM, A.V.; GUIMARÃES, E.C.; VERÍSSIMO, C.J.; MORAIS, R.H.R. Homeopathy against ticks (*Rhipicephalus microplus*) in crossbred dairy cattle. In: ENCONTRO CIENTÍFICO DE PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL, 5., Nova Odessa, SP. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2014. Boletim de Indústria Animal, v. 71, suplemento, 2014. Disponível em:<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/bia/1419010126.pdf> > Acesso em: 16 fev. 2015.

MÜLLER, S.F.; FÜLBER, V.M. A homeopatia na pecuária leiteira: da capacitação aos resultados práticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 8., 2013, Porto Alegre. **Resumos...** Cadernos de Agroecologia, v. 8 n.2, 2013. Resumo 14665. Disponível em: <http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/14665/9057> > Acesso em: 19 fev. 2015.

NOVELINO, A.M.S.; DAEMON, E.; SOARES, G.L.G. Avaliação da atividade repelente do timol, mentol, salicilato de metila e ácido salicílico sobre larvas de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae). **Arquivo Brasileiro de Medicina e Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.700-704, 2007.

OLIVEIRA, C.N.G.; RICHTER, E.M.; CERDEIRO, A.P.S.; SCHAFHAUSER, E. Controle mecânico de carrapatos como alternativa para diminuição da prevalência de babesiose dentro do sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n. 2, p.1624-1626, 2009.

OLIVO, C.J.; AGNOLIN, C.A.; PARRA, C.L.C.; VOGEL, F.S.F.; RICHARDS, N.S.P.S.; PELLEGRINI, L.G.; WEBE, A.; PIVOTO, F.; ARAÚJO, L. Efeito do óleo de eucalipto (*Corymbia citriodora*) no controle do carrapato bovino. **Ciência Rural**, v.43, n.2, p.331-337, 2013.

OLTRAMARI, C.E.; FRANÇA, L.; LUCENA, M.; VIEIRA, S.S.; ARCARO JÚNIOR, I., TOLEDO, L.M. Utilização de coçadores como melhoria de bem-estar de vacas leiteiras. In:

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47.,2010. Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010. CD-ROM.

PIRALI-KHEIRABADI, K.; SILVA, J.T. *Lavandula angustifolia* essencial oil as a novel and promising natural candidate for tick (*Rhipicephalus (Boophilus) annulatus*) control. **Experimental Parasitology**, v.126, n.2, p.184-186, 2010.

PIRES, J.E.P. **Efeito dos extratos aquoso e etanólico de planta Simarouba versicolor St. Hill in vitro sobre larvas e teleóginas de carrapatos *Boophilus microplus* Canestrini, 1887 e *Rhipicephalus sanguineus* Latreille, 1806.** 2006. 49f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2006.

PIVOTO, F.L.; BUZATTI, A.; KRAWCZAK, F.S.; CAMILLO, G.; SANGIONI, L.A.; ZANETTI, G.D.; MANFRON, M.P.; VOGEL, F.S.F. Ação acaricida *in vitro* de *Tropaeolum majus* sobre teleóginas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p.2141-2145, 2010.

PONTE, J.J. Eficiência da manipueira como carrapaticida. Teste preliminar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 1. 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza/CE: COBRADAN, 2000. p. 6-7.

RIBEIRO, V.L.S.; SANTOS, J.C.; MARTINS, J.R.; SCHRIPSEMA, J.; SIQUEIRA, I.R.; Von POSER, G.; APEL, M.A. Acaricidal properties of the essential oil and precocene II obtained from *Calea serrata* (Asteraceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Veterinary Parasitology**, v.179, p.195-198, 2011.

ROCHA, U.F. **Biologia e controle biológico do carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini).** Jaboticabal: UNESP, 1984. 32p. (Boletim Técnico, 3).

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v.1, n.2, p.43-50, 2001. Disponível em: http://www3.ucdb.br/mestrados/RevistaInteracoes/n2_railda_2001a.pdf, Acesso: 06 set. 2014.

ROMA, G.C.; CAMARGO-MATHIAS, M.I.; FARIA, A.U.; OLIVEIRA, P.R.; FURQUIM, K.C.S.; BECHARA, G.H. Morphological and cytochemical changes in synganglion of

Rhipicephalus sanguineus (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae) female ticks from exposure of andiroba oil (*Carapa guianensis*). **Microscopy Research and Technique**, v.76, p. 687-696, 2013a.

ROMA, G.C.; VENDRAMINI, M.C.R.; CAMARGO-MATHIAS, M.I.; NUNES, P.H.; FARIA, A.U.; BECHARA, G.H. Action of andiroba oil and permethrin on the central nervous and reproductive systems of *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae) ticks females. A confocal study. **Research in Veterinary Science**, v.95, n.2, p. 529-536, 2013b.

ROMO, M.; RUVALCABA, M.F.; VELÁZQUEZ, V.M.H.; CHORA, G.P.; GARCIA, L.P.L.; MIRANDA, J.O. Evaluation of natural origin products for the control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) on cattle artificially infested. **Basic Research Journal of Agricultural Science and Review**, v.2, n.3, p.64-79, 2013.

SAMISH, M.; GINSBERG, H.; GLAZER, I. Biological control of ticks. **Parasitology**, v.129, p.S389-S403, 2004.

SANTOS, F.C.C.; VOGEL, F.S.F.; ROLL, V.F.B.; MONTEIRO, S.G. In vitro effect of the association of citronella, Santa Maria herb (*Chenopodium ambrosioides*) and quassia tincture on cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.1, p.113-119, 2013.

SEIFERT, G.W. Variations between and within breeds of cattle in resistance to field infestations of the cattle tick (*Boophilus microplus*). **Australian Journal of Agriculture Research**, v.22, p.159-168, 1971.

SIGNORETTI, R.D., FARIA, M., VERÍSSIMO, C.J., Controle seletivo do carrapato em bovinos leiteiros. In: ANNUAL MEETING OF THE INSTITUTO BIOLÓGICO, 19., 2006, São Paulo. O Biológico, v. 68, suplemento, p. 202-205, 2006. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/suplementos/v68_supl/p202-205.pdf>. Acesso: 28 Jun. 2014

SIGNORETTI, R.D.; VERÍSSIMO, C.J.; SOUZA, F.H.M.; GARCIA, T.S.; OLIVEIRA, E.M.; SOUZA, K.G.; MOURÃO, G.M. Desempenho e infestação por parasitos em machos leiteiros suplementados com sal proteinado com ou sem os medicamentos homeopáticos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.17, p.40-44, 2008. Suplemento 1.

SIGNORETTI, R.D.; VERÍSSIMO, C.J.; SOUZA, F.H.M.; OLIVEIRA, E.M.; DIB, V. Aspectos produtivos e sanitários de vacas mestiças leiteiras tratadas com produtos homeopáticos. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.77, n.4, p.625-633, out./dez., 2010

SIGNORETTI, R.D.; VERÍSSIMO, C.J.; DIB, V.; SOUZA, F.H.M.; GARCIA, T.S.; OLIVEIRA, E.M. Desempenho e aspectos sanitários de bezerras leiteiras que receberam dieta com ou sem medicamentos homeopáticos. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.80, n.4, p.387-392, 2013

SILVA FILHO, M.L.; SILVA, L.B.; FERNANDES, R.M.; LOPES, G.S. Efeito do extrato aquoso e etanólico do angico preto sobre larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n.3, p. 637-644, 2013.

SILVA, N.L.; MOLETTA, J.L.; MINHO, A.P.; FILIPPSEN, L.F. Use of biotherapic in the control of natural infestation by *Boophilus microplus*: pilot study. **International Journal of High Dilution Research**, v.7, n.22, p.36-38, 2008.

SILVA, W.J.; SILVA, W.C.; BORGES, L.M.F. Avaliação de duas formulações comerciais de *Azadirachta indica* (Meliaceae) sobre fêmeas de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 12., 2002, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 2002. CD-ROM.

SILVA, W.J.; MARTINS, J.R.S.; CESIO, M.V.; AZEVEDO, J.L.; HEINZEN, H.; BARROS, N.M. Acaricidal activity of *Palicourea marcgravii*, a species from the Amazon forest on cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Veterinary Parasitology**, v. 179, p.189-194, 2011.

SOUZA, S.L.S. **Uso da homeopatia no tratamento da tristeza parasitária de bovinos**. Salvador: Instituto Homeopático Alfredo Soares da Cunha/EBDA, 2007. 32p.

SUÁREZ, V.H.; LIFSCHITZ, A.L.; SALLOVITZ, J.M.; LANUSSE, C.E. Effects of faecal residues of moxidectin and doramectin on the activity of arthropods in cattle dung. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.72, n.5, p.1551-1558, 2009.

TERASSANI, E.; SANTOS, H.J.; SILVA, I.D.; CARDOSO, B.K.; SOUZA, S.G.H.; GAZIM,

Z.C. Effect of *Azadirachta indica* extract on *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v.15, n.2, p. 197-200, 2012. Suplemento, 1.

UTECH, K.B.W.; WHARTON, R.H; KERR, J.D. Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in different breeds of cattle. **Australian Journal Agriculture Reserch**, v.29, p.885-895, 1978.

VALENTE, M.; BARRANCO, A.; SELLAIVE-VILLAROEL, A.B. Eficácia do extrato aquoso de *Azadiracta indica* no controle de *Boophilus microplus* em bovino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.5, p.1341-1343, 2007.

VALENTE, P.P.; AMORIM, J.M.; CASTILHO, R.O.; LEITE, R.C.; RIBEIRO, M.F.B. In vitro acaricidal efficacy of plant extracts from Brazilian flora and isolated substances against *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). **Parasitology Research**, v.113, p.417-423, 2014.

VERCESI FILHO, A. E.; VERNEQUE, R.S.; PEIXOTO, M.G.C.D.; MACHADO, M.A.; PENNA, V.M.; CARDOSO, V.L. Selection of tropical dairy cattle - Experience from the Brazilian Gyr and Guzerat. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 9th, 2010, Leipzig. **Proceedings...** Leipzig: Institute of Animal Breeding and Husbandry, 2010.

VENDRAMINI, M.C.R.; CAMARGO-MATHIAS, M.I.; FARIA, A.U.; BECHARA, G.H.; OLIVEIRA, P.R.; ROMA, G.C. Cytotoxic effects of andiroba oil (*Carapa guianensis*) in reproductive system of *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae) semi-engorged females. **Parasitology Research**, v. 111, n. 5, p. 1885-1894, 2012.

VERÍSSIMO, C. J. Utilização do nosódio Carrapatinum em bovinos sensíveis ao carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini). **Pesquisa Homeopática**, v.5, n.1, p.21-25, 1988.

VERÍSSIMO, C.J. Homeopatia e controle da verminose. In: VERÍSSIMO, C.J. (Org.). **Alternativas de controle da verminose em pequenos ruminantes**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2008. p.65-71, Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1249593677.pdf>>. Acesso em: 28 Jun. 2014.

VERÍSSIMO, C.J. Controle biológico do carrapato no Brasil. **Revista de Educação Continuada do CRMV-SP**, v.11, n.1, p.14-23, 2013a.

VERÍSSIMO, C.J. Fatores que afetam a fase de vida livre de carrapatos. In: _____. (Org.) **Controle de carrapatos nas pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, p. 2-17, 2013b. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1392745090.pdf>>. Acesso: 27 Jan. 2014.

VERÍSSIMO, C.J.; D'AGOSTINO, S.M. Predation of *Tropidurus torquatus* lizard on *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* tick. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 18., 2014, Gramado. **Anais...** Gramado: CBPV, 2014.

VERÍSSIMO, C.J.; SILVA, R.G.; OLIVEIRA, A.A.D.; RIBEIRO, W.R.; ROCHA, U.F. Resistência e suscetibilidade de bovinos leiteiros mestiços ao carrapato *Boophilus microplus*. **Boletim de Indústria Animal**, v.54, n.2, p.1-11, 1997a.

VERÍSSIMO, C.J.; SILVA, R. G.; OLIVEIRA, A.A.D.; RIBEIRO, W.R.; ROCHA, U.F. Contagens de ínstares do carrapato *Boophilus microplus* em bovinos mestiços. **Boletim de Indústria Animal**, v.54, n.2, p.21-26, 1997b.

VERÍSSIMO, C.J.; OTSUK, I.P.; ZEITLIN, A.Z.; BECHARA, G.H. Infestação por carrapatos *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) em vacas Jersey. **Arquivo do Instituto de Biológico**, v. 71, 2004. Suplemento.

WANDERLEY, R.B.P.; RIBEIRO, A.C.C.L.; RODRIGUES, D.S.; LEITE, R.C. Adubação com ureia em pastejo rotacionado e seu efeito no controle do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. In: VERISSIMO, C. J. (Org.) **Controle de carrapatos nas pastagens**. 2.ed. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2015. p.110-106.

WHARTON, R.H.; HARLEY, K.L.S.; WILKINSON, P.R.; UTECH, K.B.; KELLEY, B.M. A comparison of cattle tick control by pasture spelling, planned dipping, and tick resistant cattle. **Australian Journal Agricultural Research**, v.20, p.783-797, 1969.

WIKEL, S.K., BERGMAN, D. Tick host immunology: significance advances and challenging opportunities. **Parasitology Today**, v. 13, p. 383-389, 1997.

ZERINGÓTA, V.; SENRA, R.O.S.; CALMON, F.; MATURANO, R.; FAZA, A.P.; CATUNDA-JÚNIOR, F.E.A.; MONTEIRO, C.M.O.; DAEMON, E. Repellent activity of eugenol on larvae of *Rhipicephalus microplus* and *Dermacentor nitens* (Acari: Ixodidae). **Parasitology Research**, v.112, n.7, p.2675-2679, 2013.

CONTROLE ESTRATÉGICO DO CARRAPATO DOS BOVINOS, *RHIPICEPHALUS* (*BOOPHILUS*) *MICROPLUS*, NO ESTADO DE SÃO PAULO

Márcia Cristina Mendes
Instituto Biológico (APTA/SAA)
mendes@biologico.sp.gov.br

RESUMO: O trabalho relata a implantação e acompanhamento de um programa de controle estratégico do carrapato em 12 propriedades leiteiras atendidas pelo Projeto CATI Leite por técnicos do Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Bragança Paulista, pertencente à CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, órgão responsável pela extensão rural do Estado de São Paulo), sob a supervisão de pesquisadores do Instituto Biológico (IB), órgão responsável pela pesquisa em sanidade animal. A transmissão de conhecimentos e tecnologias foi feita pelos pesquisadores do IB aos técnicos da CATI e estes aos produtores, seguindo-se acompanhamento quinzenal, rotina do Projeto CATI Leite. Cada produtor utilizou o produto indicado pelo biocarrapaticidograma e o intervalo entre os banhos era determinado pelo produto utilizado (21 dias do ciclo parasitário + período residual do produto). Durante a fase de implantação do programa, foram distribuídos EPIs (equipamentos de proteção individual) e a presença do técnico reforçou o uso de EPIs, a preparação e a aplicação correta da calda carrapaticida (4-5 L por animal). Das 12 fazendas acompanhadas, apenas 1 realizou o controle conforme estabelecido. Algumas propriedades não apresentaram carrapatos suficientes para fazer o biocarrapaticidograma enquanto outras não tiveram infestações suficientes que justificasse o controle. Devido ao baixo nível de infestações encontrado em algumas propriedades atendidas pelo sistema de criação CATI Leite, que se baseia no manejo intensivo de pasto de alta qualidade nutricional, adubado e rotacionado, sugere-se que este sistema também colabora para o controle do carrapato dos bovinos. Um folder contendo informações relevantes para o controle estratégico do carrapato foi elaborado pelos técnicos do IB e da CATI e distribuído a técnicos e participantes do projeto, estando disponível a demais interessados.

Palavras-chave: bovinos, carrapato, controle estratégico

STRATEGIC CONTROL OF *RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS*, THE CATTLE TICK, IN SAO PAULO STATE

ABSTRACT: The paper describes the implementation and monitoring of a strategic tick control program in 12 dairy farms assisted by the CATI Milk Project by technical Rural Development Office of Bragança Paulista, belonging to the CATI (Coordination of Integral Technical Assistance departament responsible for rural extension in São Paulo State), under the supervision of researchers from the Biological Institute (BI), the department responsible for research in animal health. The knowledge and technology was transmitted by the BI researchers to technicians of CATI and these for the producers, followed by fortnightly monitoring, routine in CATI Milk Project. Each producer has used the acaricide indicated by the female engorged immersion test and the interval between baths was determined by the product chosen (21 days of parasitic cycle + residual period of the product). During the program implementation, were distributed PPE (personal protective equipment) and the presence of the technicians reinforced the use of PPE, preparation and correct application of acaricide spray (4-5 L per animal). Among 12 farms, only one underwent control as required. Some properties did not have enough ticks to make the female engorged immersion test while others not have ticks enough to justify control. Due to the low level of infestation found in some properties served by the CATI Milk management system, which is based on intensive management of high quality nutritional pasture, fertilized and rotated, it is suggested that this system also contributes to the cattle tick control. A folder containing relevant information to the strategic tick control was prepared by the staff of IB and CATI and was distributed to technicians and producers participants of the project and is available to other interested people.

Keywords: cattle, strategic control, tick.

INTRODUÇÃO

No cenário nacional, o Estado de São Paulo ocupa o quarto lugar na produção de leite (IBGE, 2011), sendo produzido principalmente por pequenos produtores. Estabelecimentos com rebanhos menores que 30 bovinos são classificados como produção de subsistência, enquanto que os de rebanhos entre 20 e 70 bovinos são classificados como produção em base familiar (CAMPOS; NEVES, 2008).

Boas práticas administrativas especialmente aplicáveis à produção pecuária são reconhecidas, mas são raramente aplicadas na prática (NARI, 2011). O baixo grau de

escolarização das pessoas que dirigem os estabelecimentos rurais é um obstáculo à incorporação de novas técnicas que favorecem o aumento na produção e a melhoria da qualidade do leite e dos seus derivados.

Por outro lado, nos últimos anos, a assistência técnica no meio rural tem promovido a transferência de tecnologia e a capacitação dos produtores rurais (MEZZADRI, 2012).

O controle estratégico do carrapato *R. (B.) microplus* consiste na concentração do tratamento carrapaticida em uma determinada época do ano de forma que no restante do ano os mesmos sejam suspensos, mas a população de carrapatos se mantenha em níveis de infestações economicamente aceitáveis, (MAGALHÃES, 1989).

Para a implantação de um programa de controle estratégico deve-se estabelecer uma infraestrutura que proporcione à propriedade: realizar com qualidade os tratamentos com carrapaticidas; escolher o melhor produto através de testes de sensibilidade; determinar o intervalo entre tratamentos e identificar o período do ano ao longo do qual o tratamento será aplicado (PEREIRA *et al.*, 2008). Segundo esses autores, é fundamental que, pelo menos no primeiro ano do controle estratégico, o técnico esteja na propriedade nos dias de tratamentos carrapaticidas, a fim de conscientizar o tratador sobre a necessidade de seguir à risca as recomendações, e exercer vigilância constante.

Os benefícios atingidos na execução do controle estratégico de *R. microplus* numa propriedade rural estão na redução do número de tratamentos carrapaticidas por ano, na diminuição da pressão de seleção sobre o aparecimento da resistência dos carrapatos a carrapaticidas, na redução dos gastos anuais com carrapaticidas e mão-de-obra e na prevenção de problemas com intoxicação humana, animal e contaminação ambiental (PEREIRA *et al.*, 2008).

A Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA) apresenta uma estrutura que favorece a assistência aos produtores rurais. A Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) dispõe de 40 Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDRs) distribuídos nas várias regiões do Estado de São Paulo com o intuito de prestar serviços e oferecer seus produtos aos proprietários rurais com políticas públicas voltadas ao desenvolvimento da pecuária leiteira como um todo, nos seus aspectos técnicos, produtivos, ambientais e de sustentabilidade.

Dentre os projetos que a CATI desenvolve está o CATI LEITE, projeto de assistência técnica que visa à produção de leite de forma rentável, preconizando o método de produção intensiva em pastagens rotacionadas. Produtores inseridos neste projeto

recebem visitas quinzenais do técnico do município e ainda uma visita mensal do técnico responsável pelo projeto na unidade regional.

O Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Bragança Paulista responde por 17 municípios do circuito das águas paulista e região bragantina. Apresentam no quadro de profissionais técnicos agrônomos, veterinários e zootecnistas.

O PROJETO

A Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI - Regional de Bragança Paulista e o Instituto Biológico relatam a implantação do controle estratégico do carrapato dos bovinos em 12 fazendas produtoras de leite localizadas na região de Bragança Paulista.

A transferência de conhecimentos e tecnologia foi feita pelos pesquisadores do Instituto Biológico aos técnicos da CATI e destes aos produtores, além do acompanhamento por meio de visitas quinzenais segundo o esquema abaixo:

O treinamento dos técnicos responsáveis pelo monitoramento das fazendas foi realizado na sede da CATI da Regional de Bragança Paulista nos anos de 2011, 2012 e 2013. O conteúdo apresentado na primeira reunião consistiu na apresentação do projeto, nos aspectos da biologia, ecologia e epidemiologia do carrapato dos bovinos, o conhecimento dos principais grupos carrapaticidas, os diagnósticos da resistência e o controle estratégico propriamente dito. Nas outras duas reuniões foram avaliados os trabalhos propostos e uma reorganização segundo o andamento do projeto. O encerramento do projeto foi realizado com uma dinâmica com técnicos e produtores usando um folder do controle estratégico do carrapato como material didático.

As propriedades inseridas no projeto do controle estratégico localizam-se nos municípios de Bragança Paulista, Socorro, Joanópolis, Nazaré Paulista, Vargem, Piracaia e Atibaia.

A visita às propriedades foi a segunda atividade do projeto. Juntos, pesquisadores e técnicos colaboradores realizaram visitas para conhecer as propriedades, levantar dados de manejo, histórico de usos carrapaticidas e para orientar os proprietários sobre a forma correta para a realização da coleta de amostras de carrapatos. Durante essas visitas foram entregues EPI's (equipamentos de proteção individual).

Conforme o princípio ativo do carrapaticida adotado para cada fazenda, o qual foi estabelecido através dos testes de imersão das amostras de carrapatos, foi elaborado um quadro para acompanhamento do intervalo entre tratamentos. O intervalo é calculado somando-se o número de dias da fase parasitária do *R. microplus* (21 dias) com o número de dias da ação residual do produto (PEREIRA *et al.*, 2008). Um relatório mensal era enviado pelos técnicos com os dados sobre os tratamentos realizados, ocorrência ou não de casos de Tristeza Parasitária, entrada ou não de novos animais, entre outras informações consideradas por eles pertinentes.

Os resultados obtidos com os testes de imersão confirmam que a resistência do carrapato depende do histórico de uso de carrapaticida em cada fazenda. Em relação aos produtos relatados pelos proprietários, chama a atenção o uso do Acatak® (fluazuron), uma vez que ele não pode ser usado nos animais em lactação, principalmente em animais produtores de leite destinado ao consumo humano. Nove das doze fazendas recebem orientação de veterinários e seis de agrônomos na compra do produto. Entretanto, não se vê um critério racional para a escolha do produto, o uso do teste do biocarrapaticidograma e o intervalo de aplicação indicado pelo controle estratégico, que leva em conta o ciclo evolutivo do carrapato e o período residual de cada grupo químico, praticamente não são utilizados. A ausência de estratégia de controle com base na biologia e epidemiologia do *R. (B.) microplus* está de acordo com os relatos de Mendes *et al.* (2011) para a região do Vale do Paraíba -SP e em alguns municípios do Estado de Minas Gerais (ROCHA *et al.*, 2011; DOMINGUES, 2011).

Foram testados produtos de diferentes grupos químicos. Dentre estes, uma das lactonas macrocíclicas, a ivermectina (que por implicar em período de descarte do leite elevado é pouco usada nas fazendas de leite) mostrou-se a mais eficaz dos grupos químicos testados, com porcentagem de eficácia acima de 90% para as cinco fazendas analisadas. As lactonas que não necessitam de descarte não são usadas devido ao alto custo do produto. Já o organofosforado triclorfon (neguvon) foi o menos eficaz (média de 24,86%).

Os piretróides deltametrina e cipermetrina, apesar de terem médias de eficácia abaixo de 50%, ainda apresentam resultados de eficácia de 80% em algumas fazendas. Das associações de piretróides com organofosforados, o produto Carbeson® (diclorvós + clorfenvinfós) foi o mais eficaz, seguido do Colosso® (cipermetrina+clorpirifós+citronela) e do Flytick Plus® (cipermetrina + diclorvós).

A associação dos organofosforados diclorvós + clorpirifós (Ectofós®), apesar de ser eficaz na maioria das fazendas, apresentou eficácia abaixo de 20% em duas delas. Somente uma fazenda mostrou-se ineficaz para o grupo químico amitraz com porcentagem de 34,59% de eficácia.

Procurou-se usar diferentes tipos de associações a fim de se obter uma visão geral em relação à sensibilidade dos carrapatos aos produtos usados. Os dados obtidos até o momento para as associações de organofosforados entre si e com os piretróides foram inferiores aos encontrados por Andreotti et al., (2011) em fazendas localizadas no Mato Grosso do Sul. Para o amitraz os dados deste trabalho apresentaram o mesmo perfil encontrado por Mendes et al. (2011).

Os equipamentos de EPI's obtidos são feitos de tecidos mais leves de forma a facilitar o seu uso no verão. A presença do técnico reforça o uso do EPI e a preparação e aplicação correta da calda de carrapaticida (4-5 litros por animal).

O uso de equipamentos de proteção individual não é um hábito seguido pelos funcionários das fazendas tendo em conta a alta temperatura e a sua falta de praticidade (ROCHA et al., 2006; BELLO, 2010). Segundo Zoldan (2005), estudos sobre as intoxicações ocupacionais demonstram que o uso inadequado de produtos de alta toxicidade e a baixa adesão ao uso de equipamentos de proteção individual na manipulação representa um dos principais problemas de saúde pública enfrentados no meio rural brasileiro. Portanto, é necessário um programa de educação continuada dos trabalhadores rurais, visando sua conscientização sobre a importância do uso de equipamentos de proteção, com esforços concretos para redução dos problemas de saúde nas áreas rurais.

RESULTADOS

Das doze fazendas inseridas no projeto, apenas uma fazenda, Marmeleiro, fechou o ciclo de tratamentos segundo o intervalo de aplicação. A eficácia deste ciclo se deve ao trabalho do técnico e do monitor que acompanharam todo o processo com visitas mensais e quinzenais, respectivamente. Amaral (2008) relata que, dos 144 proprietários de fazendas de gado de leite de Minas Gerais que receberam orientações sobre o controle estratégico, somente 12 fazendas demonstraram compreender corretamente todas as suas fases.

De acordo com relatórios enviados pelos técnicos, nas onze fazendas restantes, foram usados os carrapaticidas específicos para a população analisada. Porém, em

algumas delas os tratamentos foram realizados conforme o costume do produtor, ou seja, sem seguir o proposto pelo controle estratégico. Outras propriedades não apresentaram carrapatos suficientes para fazer os testes, e, em outras, os animais não apresentaram infestações que justificassem a execução do tratamento no período deste trabalho.

Diante desses resultados, deparamos com dois aspectos: a constatação do processo lento próprio do sistema de educação, que neste caso, consiste na mudança de um método de tratamento associado a manejos firmemente arraigados. O segundo, no baixo nível de infestação de carrapatos nos bovinos das fazendas analisadas.

Em relação à educação no campo, percebeu-se que na segunda reunião realizada com os técnicos da CATI o que mais se destacou foram os relatos de uma série de dificuldades levantadas pelos técnicos na implantação do projeto. Diante desse quadro foi feita nova conscientização da importância do trabalho, esclarecimentos das etapas de implantação do controle estratégico e estímulo aos técnicos, visando à continuidade do programa.

Na última reunião observou-se o empenho por parte dos técnicos, com o interesse de inserir novas propriedades e pelo fato de manifestarem iniciativas para a eficácia do controle. Concluímos que nesta reunião os técnicos se comprometeram com a implantação do controle estratégico. A partir daí vimos que a etapa seguinte seria o trabalho de conscientização dos produtores e conseqüentemente, seu comprometimento.

Considerando o baixo nível de infestações de carrapatos nos bovinos relatados em algumas propriedades, consideramos o efeito do sistema CATI LEITE no controle do carrapato dos bovinos, uma vez que esse método está predominantemente baseado no manejo intensivo de pastagem de alto valor nutritivo, através da correção do solo e pastejo rotacionado. Neste método, a permanência das vacas em lactação é de apenas um dia em cada piquete, e vacas secas, novilhas e bezerros por até cinco dias, sendo o período de descanso do pastejo entre 28 a 35 dias. Tendo em conta o conforto dos animais, devido à condição térmica, o sistema CATI LEITE recomenda o pastejo noturno dos animais (PAGANI NETTO, 2012).

Assim, após o pastejo dos bovinos, as teleóginas (fêmeas totalmente ingurgitadas) se desprenderem e, assim como as larvas presentes neste piquete, estarão mais expostas às radiações solares, fator que favorece a mortalidade dos estágios não parasitários. Além disso, a adubação realizada nos piquetes, após o pastejo dos animais, favorece também a morte das teleóginas devido à presença da ureia, uma das fontes de nitrogênio mais

usadas na adubação. A ação da ureia no controle do carrapato foi relatada por (CUNHA *et al.*, 2008, 2010). Esses dados estão de acordo com os relatos dos produtores em relação à frequência no tratamento dos bovinos: 42% dos produtores realizam aplicações no intervalo de 30 a 60 dias.

CONCLUSÕES

Neste trabalho, constatou-se que a estrutura de Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo proporciona os meios para a educação no campo focada no controle estratégico do carrapato dos bovinos *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. No entanto, este é um desafio que conta com um longo tempo até atingir o comprometimento efetivo dos técnicos e produtores. Verificou-se também baixa infestação de carrapatos nas propriedades atendidas pelo sistema de produção preconizado pelo CATI LEITE (PAGANI NETTO, 2012) da região estudada, o que deve contribuir, efetivamente, no controle do carrapato dos bovinos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

AMARAL, M.A.Z. **Aplicação e uso por produtores do controle estratégico do carrapato bovino adotado pela Embrapa Gado de Leite**. 2008. 117f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

ANDREOTTI, R.; GUERRERO, F.D.; SOARES, M.A.; BARROS, J.C.; MILLER, R.J.; LÉON, A.P. Acaricide resistance of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 20, n. 2, p. 127-133, 2011.

BELLO, A.C.P.P. **A representação social do saber de trabalhadores rurais sobre o controle de parasitos em propriedades produtoras de leite**. 2010. 66p. Tese (doutorado em Medicina Veterinária Preventiva) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

CAMPOS, E.M.; NEVES, M.F. **Planejamento e gestão estratégica do sistema agroindustrial do leite no estado de São Paulo**. São Paulo: SEBRAE, 2008. Disponível em: < http://pensa.org.br/wp-content/uploads/2011/10/Planejamento_e_gest%C3%A3o_estrategica_do_sistema_agroindustrial_do_leite_no_estado_de_SP_2008.pdf>. Acesso em: 02 set. 2014.

CUNHA, A.P.; BELLO, A.C.P.P.; LEITE, R.C.; OLIVEIRA, P.R.; MARTINS, J.R.; RIBEIRO, A.C.C.L.; DOMINGUES, L.N.; FREITAS, C.M.V.; BASTIANETTO, E.; WANDERLEY, R.P.B.; ROSA, R.C.D. Efeito da adubação com uréia em pastagem, sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (ACARI: IXODIDAE). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v.17, p.64-68, 2008. Suplemento, 1.

CUNHA, A.P.; BELLO, A.C.; DOMINGUES, L.N.; MARTINS, J.R.; OLIVEIRA, P.R.; DE FREITAS, C.M.; BASTIANETTO, E; SILVA, M.X.; LEITE, R.C. Effects of urea on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Veterinary Parasitology**, New Zealand, v.174, n.3-4, p.300-304, 2010.

DOMINGUES, L.N **Práticas de controle e perfil de suscetibilidade de *Haematobia irritans irritans* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae) e *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) à cipermetrina e clorpirifós na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, MG, 2010**. 2011. 62f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária Preventiva) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2011.

IBGE. **Tabela 6 - Produção de leite no período de 01.01 a 31.12, segundo as grandes regiões e as unidades da federação - 2011**. Disponível em:< <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/tabelas_pdf/tab06.pdf> Acesso em: 05 set.2013.

MAGALHÃES, F.E.P. **Aspectos biológicos e de controle do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) no município de Pedro Leopoldo, MG - Brasil**. 1989. 117p. Tese (Doutorado em Biologia) - Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Belo Horizonte, 1989.

MENDES, M.C., VERÍSSIMO, C.J., KANETO, C.N., PEREIRA, J.R. Bioassay for measuring the acaricides susceptibility of cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini,1887) in São Paulo State, Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 68, p. 23-27, 2001.

MEZZADRI, F.P. **Análise da conjuntura agropecuária ano 2011/12**. Paraná: Secretaria

da Agricultura e do Abastecimento, 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/leite_2012.pdf> Acesso em: 23 Jan.2013.

NARI, A. Towards sustainable parasite control practices in livestock production with emphasis in Latin America. **Veterinary Parasitology**, v. 180, p.2-11, 2011.

PAGANI NETTO, C. (coord.) **Cati leite**. Campinas: CATI, 2012. 330p. (Manual técnico, 80).

PEREIRA, M.C.; LABRUNA, M.B.; SZABÓ, M.P.J.; KLAFKE, G.M. ***Rhipicephalus (Boophilus) microplus* biologia, controle e resistência**. São Paulo: MedVet, 2008. 169p.

ROCHA, C.M.B.M.; LEITE, R.C.; BRUHN, F.R.; GUIMARAES, A.M., FURLONG, J. Perceptions of milk producers from Divinópolis, Minas Gerais, regarding *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* control. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v.20, n.4, p.295-302, 2011.

ROCHA, C.M.B.M., OLIVEIRA, P.R., LEITE, R.C., CARDOSO, D.L., CALIC, S. B.; FURLONG, J. Percepção dos produtores de leite do município de Passos, MG, sobre o carrapato *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae), 2001. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.36, n.4, p.1235-1242, 2006.

ZOLDAN, R. **Condições e procedimentos na manipulação de agrotóxicos por trabalhadores rurais**. 2005. 105f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PROJETO CATI LEITE: COMO FAZER CHEGAR A TECNOLOGIA AO PRODUTOR

Méd. Vet. Carlos Pagani Netto
CATI Regional de Catanduva
Casa da Agricultura de Novo Horizonte
pagani@cati.sp.gov.br

RESUMO: A CATI, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral é o órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo que tem como missão promover a assistência técnica e extensão rural no Estado, para o desenvolvimento rural sustentável, por meio de programas e ações participativas, com envolvimento, entre outros, da comunidade. O CATI Leite é um desses programas, iniciado em 2007 e voltado ao produtor de leite, presente em vários municípios do Estado de São Paulo. Este trabalho informa sobre a importância da gestão da propriedade rural com o seu planejamento estratégico e operacional e a importância disto para a sua sustentabilidade, além da capacitação contínua do extensionista para o êxito do programa.

Palavras-chave: extensão, gestão, propriedade rural.

CATI MILK PROJECT: HOW TO GET TECHNOLOGY TO PRODUCER

ABSTRACT: The CATI, Integral Technical Assistance Coordination is the department of the “Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo” whose mission is to promote technical assistance and rural extension in the state, in order to sustainable rural development through participatory programs and activities, involving, among others, the community. The CATI Milk is one of these programs, started in 2007 and focused on milk producer it is present in several cities of São Paulo State. This paper reports on the importance of managing rural property with its strategic and operational planning and the importance of this to their sustainability, and the ongoing training of extension worker to the program’s success.

Keywords: extension, management, rural property.

Introdução

A CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral é um Órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, ligada a administração direta, com Missão de “Promover o desenvolvimento rural sustentável, por meio de programas e ações participativas, com envolvimento da comunidade, entidades parceiras e todos os segmentos dos negócios agrícolas”, sendo a maior instituição de Assistência Técnica e Extensão Rural do Brasil.

O CATI Leite é um projeto de Assistência Técnica e Extensão Rural que tem como objetivo promover o desenvolvimento sustentável da atividade leiteira em todo o Estado de São Paulo. Teve início em 2007 através de Portaria do Sr. Coordenador da CATI.

- ***Sua missão é “Promover o desenvolvimento sustentável da atividade leiteira, por meio de assistência técnica e extensão rural, através de programas e ações participativas, com envolvimento da comunidade, entidades parceiras e todos os segmentos da cadeia produtiva do leite no Estado de São Paulo”***

A CATI, através do Projeto CATI Leite, tem como objetivo transferir aos produtores de leite do Estado de São Paulo, todos os conhecimentos, não só na área de produção leiteira (alimentação, sanidade, qualidade do leite e reprodução animal), mas também em Planejamento Operacional e Estratégico, comercialização, associativismo, entre outros, visando acesso ao mercado e proporcionando competitividade a todas as empresas rurais do Estado de São Paulo

Atualmente, o Projeto envolve 254 municípios, totalizando 827 unidades demonstrativas cadastradas, e tem o objetivo de transferir aos produtores de leite do Estado de São Paulo, através dos técnicos extensionistas, conhecimentos na área de Gestão da Propriedade Rural, Implantação, Manejo e Adubação das Pastagens, Implantação, Condução e Utilização da cana-de-açúcar para Alimentação de Gado Leiteiro, Nutrição de Bovinos Leiteiros, Manejo Reprodutivo do Rebanho Leiteiro e Qualidade do Leite e Controle de Mastite, mas também, comercialização e associativismo, visando favorecer o acesso ao mercado e proporcionar competitividade às propriedades rurais paulistas (PAGANI NETTO *et al.*, 2012). O Projeto CATI Leite tem como finalidade principal a viabilização da

pecuária leiteira na agricultura familiar, por meio da difusão de tecnologias e conhecimentos, com a sensibilização necessária ao ritmo e à forma de sua incorporação pelos produtores de leite, promovendo, assim, o desenvolvimento sustentável da atividade leiteira e possibilitando a melhoria da qualidade de vida dos produtores rurais e de suas famílias.

O Extensionista tem a missão de transferir aos produtores rurais todas as tecnologias geradas por empresas de extensão, pesquisadores, professores, especialistas, intelectuais, empresas de fomentos, entre outras.

Portanto, a capacitação do extensionista deve ser constante para que sempre se sinta confortável e seguro para transferir a tecnologia adequada para os produtores nos momentos certos.

Esta capacitação deve ser feita em parceria com todos os elos das cadeias produtivas, ou seja, envolver Universidades, Unidades de Pesquisas, Empresas de Fomentos, Indústrias, Produtores Rurais, Associações, Cooperativas, Sindicatos, Empresas de vendas, etc.

Criou-se no Brasil um padrão de concorrência diferente do que existia anteriormente. Hoje o ambiente é de muito maior complexidade, tornando-o mais difícil para os produtores rurais. Por este motivo, não faz mais sentido focar exclusivamente na agricultura, mas sim os sistemas agroindustriais, inclusive os temas relacionados à governança da atividade.

Por isso, técnicos e produtores têm que ter conhecimento tecnológico e condições de aplicação dos conceitos para a exploração intensiva e profissional do agronegócio que esteja envolvido.

Gestão da Propriedade Rural

Administrar uma propriedade leiteira como uma empresa eficaz ainda não faz parte da cultura e tradição da grande maioria dos produtores de leite, principalmente porque a maioria dos empresários ainda não despertou para seu potencial produtivo.

O conceito de administrar compreende uma série de funções que buscam como objetivo o lucro da atividade. Os resultados podem estar representados na forma de dinheiro, tempo, esforço, materiais, entre outros. O sucesso de todo negócio depende da administração que envolve o planejamento e o gerenciamento da propriedade, que é de fundamental importância para que no futuro esta não se transforme em frustrações, derrotas, decepções e prejuízos.

Para que a administração se torne efetiva é necessário que haja um planejamento estratégico e operacional da propriedade leiteira.

O Planejamento Estratégico se refere à análise do ambiente externo e interno da atividade. Esta análise, denominada SWOT é um diagnóstico dos pontos fortes e fracos em relação à propriedade e das ameaças e oportunidades em relação ao ambiente externo. Tem como objetivo visualizar o futuro da empresa, a curto, médio e longo prazo, traçar uma rota e se orientar nela para atingir os objetivos propostos, cumprindo cada etapa planejada em seus objetivos e prioridades.

Quanto ao Planejamento Operacional, diz respeito ao dimensionamento das operações que serão efetuadas no dia a dia da propriedade, tais como preparo de solo, ordenha, plantio, colheita, ou seja, atividades associadas à produção de leite previstas no planejamento estratégico. Este se refere a todas as ações que já ocorrem na rotina “operacional” da propriedade.

O Planejamento Estratégico envolve tudo aquilo que ainda não esteja ocorrendo na propriedade, mas que no futuro possa fazer parte da rotina das atividades da propriedade, visando sempre agregar valor ao produto. Sair do mundo do preço para o mundo do valor.

Como exemplo, pode-se citar a Inseminação Artificial, pois quando já faz parte da rotina da propriedade deve ser tratada no eixo operacional. Mas se ainda não faz parte das atividades, e é objetivo dos proprietários, ela deve ser tratada no eixo Estratégico.

1. Diagnóstico da propriedade

O planejamento (estratégico e operacional) inicia-se com a realização de um diagnóstico bem feito da situação atual da propriedade, (humanos, sociais, físicos, ambientais e financeiros)

O diagnóstico deve focar a análise de recursos e rendimentos atuais proporcionados pela atividade leiteira, bem como a análise das informações para identificar os pontos fortes e pontos fracos do empreendimento atual.

1.2. Apresentação Geral da Propriedade

Fornece uma idéia geral da propriedade, quem são os responsáveis, qual o seu tamanho, quais são suas atividades, sua produtividade, sua história, etc..

Diagnóstico do Capital Humano: Quais e quantas são as pessoas envolvidas na

atividade. Quais suas formações, habilidades, aptidões, tempo disponível, etc. O capital humano é quem incorpora e executa os conhecimentos adquiridos na propriedade rural.

Diagnóstico do Capital Ambiental: O capital ambiental é formado pelos elementos da natureza, localizados na biosfera e que estão disponíveis, diferentemente em cada propriedade, tais como solo, água, flora, fauna e clima, sendo muito sensível às ações humanas se degradando com facilidade. Daí a necessidade do produtor ter um bom diagnóstico e um planejamento bem feito da atividade leiteira ou qualquer outra atividade.

Uso da terra: É importante elaborar um croqui (mapa) da propriedade, que dará ao produtor o tamanho de cada gleba, sua vegetação, valor e noção sobre a localização de aguadas, Áreas de Preservação Permanentes (APP), reserva legal de sua propriedade.

Diagnóstico do Capital Físico: Benfeitorias, máquinas, veículos, equipamentos, materiais e utensílios, rede elétricas, cercas, animais, culturas, etc..

Diagnóstico do Capital Financeiro: dinheiro, depósito a vista, depósito a prazo, aplicações financeiras, saldos a receber, estoques, dívidas e outras obrigações da propriedade.

1.3. Avaliação da propriedade

Através dos levantamentos realizados, elaborar um planejamento total da propriedade, estabelecendo objetivos e prioridades, visando melhorar os indicadores estabelecidos.

1.4. Planejamento Estratégico Sustentável da Propriedade

Para o planejamento estratégico da atividade como um todo, torna-se necessário entender e aplicar os seguintes conceitos:

1.1.1. Empresa inteligente: É aquela capaz de entender os sinais externos, ameaças e oportunidades no mercado, e desenhar um caminho combinando oportunidades com os pontos fortes da propriedade;

1.1.2. Análise SWOT: Implementação da análise de condicionantes internos da empresa, seus pontos fortes e fracos e condicionantes externos, ameaças e oportunidades. Requer a construção de uma doutrina na propriedade de só empreender nos limites das oportunidades do mercado da propriedade e de seus pontos fortes. Disciplina de consistência de investimentos onde há a coincidência destes dois pontos (oportunidades e pontos fortes);

- 1.1.3. Modelos de Competências:** São estratégias que contribuem para fortalecer um conjunto de poucas coisas que a propriedade faz muito bem, e são difíceis de serem copiadas ou suplantadas (competências centrais);
- 1.1.4. Empresa adaptativa:** São estratégias que permitam à propriedade aprender com a experiência, aprender a aprender e a desaprender, onde o aprendizado é a chave para viver ou morrer;
- 1.1.5. Empresa Invulgar:** É quando a empresa tem grande inclinação para o novo, para a experimentação e também cultua seus valores essenciais, tradições, crenças, religiões, etc.;
- 1.1.6. Valorização das Pessoas:** A realidade é construída coletivamente, compartilhada com todos. Transformam funcionários burocráticos em colaboradores comprometidos com as estratégias da propriedade. Não queremos apenas técnicos ou funcionários competentes, mas colaboradores sim comprometidos com o negócio;
- 1.1.7. Empatia entre colaboradores:** Facilitar o entendimento de cada membro da propriedade em relação aos trabalhos a serem desenvolvidos. “É calçar o sapato dos outros”;
- 1.1.8. Quebra de paradigmas:** Sempre que for necessário, promover a quebra de paradigmas ou modelos mentais para introdução de novas tecnologias e/ou modelos mentais. Paradigmas são limitações que nos impomos, a partir de crenças acerca daquilo que acreditamos ser absolutamente certo, quando nos julgamos mais ou menos “*donos da verdade*”. São modelos, padrões, rótulos, etc.;

2. Medidas e Ações Estratégicas

Para que se implemente o planejamento estratégico elaborado para a propriedade é necessário que se utilize de ferramentas para determinação das medidas e ações estratégicas, descritas a seguir:

- 1.1. Plano de negócios:** Realizar um plano de negócio a qualquer momento e para qualquer decisão que a propriedade decidir tomar;
- 1.2. Análise SWOT:** Ter sempre um plano B em cima dos pontos fracos;
- 1.3. Valorização da Marca:** Transmitir um grande volume de informações acerca dos produtos da empresa;

1.4. Agregação de Valores: No Plano Estratégico da propriedade, estabelecer sempre uma melhora gradual e crescente em sua condição inicial. Como deixar de produzir apenas commodities para se tornar uma agroindústria, por exemplo;

1.5. Mix de Produtos: Promover a ampliação na linha de produtos oferecidos, nunca ter apenas produtos homogêneos;

“Somente uso de Tecnologia não salva a propriedade ou o negócio” – A tecnologia como um fim em si mesmo não resolve. Tecnologia é necessária, mas tem seu lugar e sua hora, sua aplicação, somente tecnologia (“falsa tecnologia”) não é o suficiente.

Aprender uma coisa nova é difícil porque tentamos fazê-las pelos meios antigos, seguindo as tradições familiares, aos quais sempre estamos acostumados.

Tentamos fazer o novo com os olhos do passado, portanto para aprender é preciso primeiro desaprender.

Por esta razão entendemos que as parcerias citadas no início desta publicação, são fundamentais para o estabelecimento profissional de qualquer negócio.

3. Coleta de dados

Se a propriedade não for capaz de definir seu futuro, alguém pode definir por ela, sendo que “O que não se mede não se gerencia”. A coleta de dados é importante para o desenvolvimento não só da atividade leiteira, mas de qualquer atividade econômica. O produtor deve encarar a gestão da propriedade de maneira profissional e anotar os dados da atividade de uma maneira geral, sendo os itens importantes descritos abaixo:

3.1. Dados econômicos:

3.1.1. Controle de receitas – Diz respeito a todas as receitas obtidas pela propriedade;

3.1.2. Controle de despesas – São todos os gastos realizados no desenvolvimento da atividade;

3.1.3. Patrimônio e Investimentos – Refere-se a todo ativo patrimonial empregado no desenvolvimento da propriedade.

3.2. Dados zootécnicos: Propriedade Leiteira

3.2.1. Controle de Coberturas ou Cobrições – Refere-se a todas as anotações

em relação ao manejo reprodutivo do rebanho, ou seja, data da Monta ou Inseminação Artificial das fêmeas, nome ou número do reprodutor e no caso de I.A anotar a partida do sêmen e ocorrências doenças da reprodução.

3.2.2. Controle de Nascimentos e Mortes – Anotar data dos nascimentos e mortes de animais na propriedade;

3.2.3. Controle Leiteiro – O controle leiteiro deve ser realizado pelo menos uma vez por mês, através da medição/pesagem das produções, de um dia, das ordenhas de cada animal (litros ou kg) em separado. Esse controle é importante para a distribuição dos lotes de animais na propriedade, determinação da dieta e da definição do lote que entrará nos diversos sistemas de rotação das pastagens;

3.2.4. Pesagem de bezerras e novilhas – Realizado uma vez por mês e é importante para o controle e acompanhamento do desenvolvimento dos animais do nascimento até e entrada na lactação. Pode ser feito em balanças ou através de fitas barométricas;

3.2.5. Controle individual/Ficha individual – Deve ser acompanhado individualmente cada animal, anotando-se os dados desde o nascimento, enfermidades, vacinas, testes, as produções até o final do seu período produtivo;

3.3. Dados Climáticos

3.3.1. Temperatura e Pluviometria – Deve haver o controle do micro clima da propriedade, sendo importante para o manejo das pastagens e controle da irrigação;

3.3.2. Levantamento planialtimétrico da propriedade – é importante realizar o mapa da área onde será desenvolvida a atividade leiteira como um todo, tomando-se os devidos cuidados com a conservação de solo.

Os dados relatados acima podem ser anotados em cadernetas, cadernos, livros, fichas, planilhas em papéis ou digitais ou programas de computadores. O importante é que esses dados sejam confiáveis e se transformam em informações aos técnicos e produtores para auxiliarem na condução correta da propriedade. É importante que o técnico realize o acompanhamento e análise dos dados em conjunto com o produtor.

Uma boa coleta de dados zootécnicos, econômicos e edafoclimáticos são

indispensáveis para que se tenham informações corretas e subsídios na condução eficaz da atividade leiteira.



Fonte Rehagro

Considerar os fatores acima para uma condução eficaz da atividade leiteira:

Propriedade: Cada uma tem seu sistema de produção próprio

Homem: Este sim é peça fundamental no sistema adotado, a começar pelo proprietário, se está comprometido com a produção ou se somente procura lazer.

Vaca: Esta deve sempre ser considerada a unidade básica da produção da propriedade. Numa propriedade leiteira, somente a vaca em lactação gera recursos para a atividade. Todas as outras categorias animais, somente consomem e nada produzem. São os “come e dorme”. Daí a importância de acertar a estrutura do rebanho, onde o ideal seria ter de 65 a 70 % de vacas no rebanho, 83 % de vacas em lactação (em relação às vacas) e 30 a 35 % de fêmeas em crescimento.

Clima: é fator importante para se definir o sistema de produção que será adotado. Anotar Pluviometria, temperatura de máxima e mínima, ocorrências de geadas, secas etc..

Instalações: É necessário ter conhecimento técnico para dimensionar corretamente as

instalações necessárias para desenvolver corretamente uma atividade leiteira. Muitas propriedades leiteiras contam com instalações que eram destinadas a outras atividades, mas com pequenas adaptações podem perfeitamente atenderem a atividade leiteira.

Máquinas: Seu uso torna-se cada vez mais importante devido a escassez da mão de obra qualificada para trabalhar na agropecuária. Seu dimensionamento é semelhante ao abordado no item relativo a instalações.

Manejo: É todo tipo de atividade desenvolvida na propriedade rural, não somente o relacionando aos animais. Vão desde manejo de solo, pastagens, manejo do gado, contabilidade, gestão, etc.

Mercado: É o fator que comanda todo sistema de produção. Não há razão de produzir se não existem compradores. É o mercado que define a qualidade, quantidade, preço e lucratividade do produto. Neste item tem muita importância a distância para a compra de insumos, mercado consumidor, época de produção, safra e entressafra.

Reestruturação estratégica

Na reestruturação estratégica de um negócio, o técnico tem que ser especialista profissional e analisar a realidade como ela é, e não como o produtor gostaria que fosse. Se fizermos de acordo com a cabeça do produtor, ou de alguma pessoa não especializada na atividade, podemos levar preconceitos, paradigmas, idéias pré-concebidas para uma empresa ou negócio que esteja procurando seus caminhos.

Hoje a agricultura deve ser “**praticada dentro e fora da propriedade**”. O Agronegócio vem ganhando espaços e absorvendo atividades típicas do setor industrial, dos setores de serviços e do comércio. Além do mais, a agricultura “sai do setor rural, vai para o setor rural-urbano, para o setor urbano-industrial, e, finalmente, começa a operar dentro de uma estrutura com suas vistas voltadas para o mundo. Em suma, “saiu-se da porteira da fazenda” e, nesse momento, é preciso conhecer a economia nacional e a economia mundial, os mercados financeiros agrícolas e não-agrícolas, as bolsas, mercados de futuros e derivativos, finanças, análise de projetos, e assim por diante, pois, para a agricultura, cada vez mais é necessário fazer projetos de novos investimentos. A agricultura passou a adotar elevados padrões de gestão estratégica; daí a necessidade que ter em seus quadros, profissionais afinados na nova era do conhecimento. Isso quer dizer simplesmente que o conhecimento é cada vez mais amplo e melhor.

Hoje, já dominamos o conhecimento da porteira da fazenda para dentro.

Queremos, agora, adquirir conhecimento da porteira da fazenda para fora, entendendo a economia do Brasil e um pouco da economia mundial. Ao abrir a porteira da fazenda, nos defrontamos com um mundo, até certo ponto, desconhecido para todos nós. É um mundo de coisas novas, de novos conhecimentos, gerando ansiedade, para recuperar o tempo que estivemos fora deste novo mundo e para avançarmos mais ainda. É preciso ficar bem claro que todo esse movimento pelo qual estamos passando não está ocorrendo porque fomos “empurrados para fora da fazenda”, ou estamos obrigados a participar desse grande mundo novo, mas sim por nossa conta e risco, decidimos “abrir a porteira da fazenda” e ingressar nesse mundo, onde existe muito conhecimento e, sobretudo entendemos a necessidade de mudarmos muitos paradigmas, muitas formas de conduta que adotávamos da porteira da fazenda para dentro, Assim, temos que nos preparar profissionalmente para enfrentarmos esses novos desafios.

Pesquisadores, Extensionista, Professores, Empresas do Agronegócio e de Fomento, Universidades tem a grande missão, de juntas transferirem aos produtores rurais, novos conceitos, conhecimentos, tecnologias mudanças de paradigmas, conduta empresarial moderna, principalmente com novas ferramentas, tais como planos de negócios, documento de venda, análises de risco financeiro, operações em bolsa, gestão de pessoas e coisas dessa natureza, promovendo uma transição suave, do nível de conhecimento dentro da porteira da fazenda para a nova agenda do mundo do agronegócio.

- **“Clima é fundamental, genética é necessária, tecnologia é importante, mas nada dá certo se não tiver uma equipe boa, bem motivada e bem integrada.”**
- **Craig Bell – Fazenda Leite Verde - Ba**

REFERÊNCIAS

ANTUNES, L.M.; ENGEL, A. **Manual de administração rural:** custo de produção. 2. ed. Guaíba: Editora Agropecuária, 1996. 142p.

BARBERATO, C. O que faz uma fazenda se transformar em empresa. **Revista Mundo do Leite**, São Paulo, n.22, 2008.

BOLETIM AGROPECUÁRIO. Lavras: Universidade Federal de Lavras, n.33, fevereiro, 2000, 42p.

BRITO, A.S.; NOBRE, F.V.; FONSECA, J.R.R. (Org.). **Bovinocultura leiteira**: informações técnica e de gestão. Natal: SEBRAE/RN, 2009. 320p.

CAMARGO, A.C.; RIBEIRO, W.M. **Manejo de vacas e touros**. São Carlos: EMBRAPA – Pecuária Sudeste, dez 2006. 49p.

CÔNSULI, M.A.; NEVES, M.F. (coord.). **Estratégias para a produção de leite no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2006.

COVEY, S. **The seven habits of highly sucessful people**. New York: Simon and Schuster, 1990.

DEMING, W.E. **Qualidade**: a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

DRUKER, P. **A prática de administração de empresas**. São Paulo: Thomsom Pioneira, 1998.

FALCOLINI, V. **Gerenciamento da rotina do dia-a-dia**. Belo Horizonte: EDG, 1998.

HOLANDA JUNIOR, E. V.; HOLANDA, E.D.; MIRANDA, W.M.; AMARAL, J.B.C. **Descrição de um sistema de produção de leite a pasto com predomínio de vacas da raça Jersey em Minas Gerais**. In: SIMPOSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3., 2000 Disponível em: <http://sbmaonline.org.br/anais/iii/trabalhos/pdfs/iiit02bl.pdf>> Acesso em: 26/02/2015.

MACHADO, P.F.; CASSOLI, L.D. **Gestão de explorações leiteiras**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

PAGANI NETTO, C. (coord.). **Cati leite**. Campinas, SP: CATI, 2012. 330p. (Manual Técnico, 80)

PERES, F. C. **Programa empreendedor rural**: planejamento estratégico e operacional. Curitiba: SENAR, 2003.

SANTOS, E.H.S. Sistemas de produção de leite. In: Brito, A.S., Nobre, F.V. , Fonseca, J.R.R. (Orgs.) BOVINOCULTURA LEITEIRA Informações técnicas e de gestão. Natal: SEBRAE/RN, 2009, p. 151-159.

Patrocínio

Apoio

