

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 02/10/2024.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DE TERAPIA FOTODINÂMICA E
EQUIPAMENTO A LASER PARA O CONTROLE DE
*Rhipicephalus (Boophilus) microplus***

**Leonardo Aparecido Lima dos Santos
Biólogo**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DE TERAPIA FOTODINÂMICA E
EQUIPAMENTO A LASER PARA O CONTROLE DE
*Rhipicephalus (Boophilus) microplus***

Discente: Leonardo Aparecido Lima dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Pelegrine Minho

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias

2022

S237a

Santos, Leonardo Aparecido Lima dos

Avaliação de terapia fotodinâmica e equipamento a laser para o controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* / Leonardo Aparecido Lima dos Santos. -- Jaboticabal, 2023

51 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Alessandro Pelegrine Minho

Coorientadora: Ana Carolina de Souza Chagas

1. Carrapato. 2. Resistência. 3. Controle físico. 4. terapia fotodinâmica. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Impacto potencial desta pesquisa

O combate ao *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* possui como método principal o controle baseado em produtos químicos, porém, a utilização incorreta dessas substâncias gera prejuízos econômicos, danos à saúde animal, humana e ambiental, devido à dispersão dos diferentes produtos, sendo necessária a busca por métodos alternativos a fim de reduzir tais problemas. O controle físico é uma metodologia utilizada em estudos clínicos de eficácia contra parasitoses de interesse agrônomo e entomológico, mas pouco estudada em carrapatos de interesse veterinário. Com isso o projeto desenvolvido teve como objetivo buscar novas informações inovadoras com base em tratamentos não químicos e avaliação de equipamentos emissores de laser de baixa potência para verificar sua eficácia, buscando uma nova base de insumos que possam ser desenvolvidas para o controle dos carrapatos.

Potential Impact of this research

The main method of combating *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* is control based on chemical products, however, the incorrect use of these substances generates economic losses, damage to animal, human and environmental health, due to the dispersion of different products, making it necessary to search by alternative methods in order to reduce such problems. Physical control is a methodology used in clinical efficacy studies against parasites of agronomic and entomological interest, but little studied in ticks of veterinary interest. Therefore, the project developed aimed to seek new innovative information based on non-chemical treatments and evaluation of low-power laser emitting equipment to verify its effectiveness, seeking a new base of inputs that can be developed to control ticks.



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:

AVALIAÇÃO DE TERAPIA FOTODINÂMICA E
EQUIPAMENTO A LASER PARA O CONTROLE DE
Rhipicephalus (Boophilus) microplus

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



AUTOR: LEONARDO APARECIDO LIMA DOS SANTOS

ORIENTADOR: ALESSANDRO PELEGRINE MINHO

COORIENTADORA: ANA CAROLINA DE SOUZA CHAGAS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias,
área: Saúde Única pela Comissão Examinadora:

Pesquisador Dr. ALESSANDRO PELEGRINE MINHO (Participação Virtual)
Departamento Sanidade Animal / EMBRAPA Pecuária Sudeste - Sao Carlos/SP



Documento assinado digitalmente
ALESSANDRO PELEGRINE MINHO
Data: 02/10/2023 10:56:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. ESTEVAM GUILHERME LUX HOPPE (Participação Virtual)
Departamento de Patologia Reproducao e Saude Unica / FCAV UNESP Jabotica



Documento assinado digitalmente
ESTEVAM GUILHERME LUX HOPPE
Data: 02/10/2023 11:15:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. LUÍS ADRIANO ANHOLETO (Participação Virtual)
Departamento de Química / Acadia University - Wolfville/Canadá



Documento assinado digitalmente
LUIS ADRIANO ANHOLETO
Data: 02/10/2023 15:10:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jaboticabal, 02 de outubro de 2023

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Leonardo Aparecido Lima dos Santos - nascido em 29 de janeiro de 1996, em São Carlos - SP, Biólogo graduado pela UNICEP - Centro Universitário Central Paulista, São Carlos - SP, em 2019. Durante a graduação foi aluno de Iniciação Científica pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, sob orientação do Prof. Dr. Alessandro Pelegrine Minho, com a monografia intitulada “Eficácia *in vitro* de extratos de acácia sobre *Haemonchus contortus*”. De 2020 a 2021 foi bolsista DTI-C nível C do CNPq, no qual realizou na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos-SP, a avaliação *in vitro* da eficácia de óleos essenciais de plantas para o controle de larvas de *Rhipicephalus microplus*. Em junho de 2021 ingressou no curso de mestrado pelo Programa de Ciências veterinárias (área de Saúde Única) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Jaboticabal – SP, sob orientação do Prof. Dr. Alessandro Pelegrine Minho, recebendo Auxílio da Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A pesquisa desenvolvida durante esse período gerou a dissertação aqui apresentada, a qual segue a linha de pesquisa que busca métodos alternativos para o controle do carrapato bovino *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

EPÍGRAFE

“O mesmo homem nunca entra no mesmo rio, outras são as águas e outro é o homem”.

Heráclito de Éfeso

DEDICATÓRIA

Dedicado à minha
família

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Maria Cristina Lima de Andrade e ao meu Padrasto José Carlos de Andrade por me proporcionarem força e coragem para seguir em frente mesmo perante aos desafios, demonstrando a importância de minhas escolhas para o meu futuro.

Aos meus irmãos Lucas Rodrigo e Luan Antônio pelo apoio, parceria e incentivo durante minha vida.

Sou grato a meus avós pelo auxílio durante toda a minha trajetória pessoal e profissional, por me moldarem e serem os principais pilares de minha família.

A minha namorada Bianca Cristina que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos durante esse percurso.

Aos meus amigos de infância pelo incentivo e por compreenderem minha ausência devido aos anos de estudo.

Ao Dr. Alessandro Pelegrine Minho pela oportunidade concedida, pelas dicas, ensinamentos, apoio profissional, paciência e por nunca me julgar pela minha forma de ser, me demonstrando que é possível evoluir cada vez mais.

Dedico em especial ao Dr. Yousmel Alemán Gainza, pelo incentivo de me manter firme em minha trajetória, por me ensinar todas as técnicas e fundamentos necessários em meu âmbito profissional apontando meus erros e acertos, tornando-se um verdadeiro amigo.

A Embrapa Pecuária Sudeste-CPPSE pela infraestrutura disponibilizada para a realização da parte experimental deste estudo.

Aos meus colegas e companheiros de trabalho da Embrapa, pelo auxílio durante o processo de desenvolvimento das atividades sempre quando necessário.

A Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Ao Instituto de Física de São Carlos – IFSC, por disponibilizar o laboratório e o microscópio confocal para realização do projeto.

Por fim, a Universidade Estadual Paulista – UNESP, pela oportunidade e por abrir caminhos para meu ingresso na área da pesquisa.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

Certificado Comitê de Ética	ii
RESUMO.....	iii
Palavras-chave.....	iii
ABSTRACT	iv
Keywords.....	iv
1 Introdução	1
2 Revisão de literatura	3
2.1 Carrapato do boi – <i>Rhipicephalus microplus</i>	3
2.2 Ciclo de vida.....	4
2.3 Método de controle do <i>Rhipicephalus microplus</i>	5
2.4 Métodos alternativos de controle.....	7
2.5 Controle físico de ectoparasitas	7
2.6 Revisão dos métodos avaliados.....	8
2.6.1 Protótipo Laser	8
2.6.2 Terapia Fotodinâmica e fotossensibilizador	13
3. Material e Métodos.....	15
3.1 Local e condições do experimento	15
3.2 Manutenção das colônias de <i>Rhipicephalus microplus</i>	16
3.3 Isolados de plantas	17
3.4 Teste de repelência (TR).....	17
3.5 Metodologia - Protótipo Laser	18
3.6 Metodologia - Terapia Fotodinâmica (TFD).....	20
3.7 Análise estatística	21
4 Resultados e discussão.....	22
4.1 Análise dos resultados	22
4.1.1 Protótipo laser	22
4.1.2 Terapia Fotodinâmica.....	26
4.1.3 Análise de imagem - microscopia confocal	29
Conclusão	31
Agradecimentos	31
Referências	32

Certificado Comitê de Ética



Pecuária Sudeste

CERTIFICADO

PRT N° 01/2019

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado: **Desenvolvimento de métodos alternativos para controle de ectoparasitos de interesse veterinário**, registrado com o n° 01/2019 sob a responsabilidade do pesquisador científico Alessandro Pelegrine Minho, que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica, encontra-se de acordo com os preceitos da Lei n° 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto n° 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS DA EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE.

São Carlos, 18 de junho de 2019



Dra. Márcia Cristina de Sena Oliveira
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais
Embrapa Pecuária Sudeste

Reunião de 18/06/2019

Finalidade	Pesquisa Científica
Vigência da autorização	01/07/2019 a 31/03/2022
Espécie/linhagem/raça	<i>Bos taurus</i> raça <i>Holandesa</i>
N° de animais	34
Peso/Idade	200-300 kg
Sexo	Machos
Origem	Embrapa Pecuária Sudeste

AVALIAÇÃO DE TERAPIA FOTODINÂMICA E EQUIPAMENTO A LASER PARA O CONTROLE DE *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

RESUMO - *Rhipicephalus microplus* é um ectoparasita responsável por gerar prejuízos econômicos para a pecuária que somam cerca de \$3,24 bilhões de dólares por ano. O principal método de controle envolve a utilização de carrapaticidas químicos, cuja utilização incorreta e intensiva desses fármacos acarreta o número crescente de relatos de resistência aos acaricidas, risco da presença de resíduos em produtos de origem animal e danos à saúde pública e ambiental, sendo necessário avaliar diferentes métodos alternativos de controle do carrapato-dos-bovinos. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi desenvolver e avaliar metodologias (protótipo laser/terapia fotodinâmica) que envolvem o controle físico para reduzir ou inibir o desenvolvimento do *R. microplus*. Ambas as metodologias avaliadas não demonstraram taxa de mortalidade, portanto, foi necessária a realização do teste de repelência (TR) para avaliar a porcentagem de migração das larvas submetidas às metodologias, no qual foram comparadas com controle negativo H₂O (GI-CNR), controle negativo etanol 60% (GII-CNR) e controle positivo *Croton sonderianus* (GIII-CPR). As larvas do grupo (GI-CNR) submetidas ao laser reduziram sua motilidade de 97,5% para 4,6%, as do GII-CNR reduziram de 96,8% para 3,8%, enquanto as larvas do grupo controle positivo de repelência (GIII-CPR) não tiveram alteração significativa, ficando próximo de 100%. Para realização da terapia fotodinâmica, o fotossensibilizador (curcumina) foi diluído em quatro concentrações seriadas (200 µg/mL, 100 µg/mL, 50 µg/mL, 25 µg/mL), após ativação com o equipamento (biotable) as larvas foram levadas para o TR no qual apresentaram respectivamente (GI-CNR) 98,7%, 82,5%, 65,8%, 42,6%; (GII-CNR) 92,8%, 81,2%, 63,2%, 37,0%; (GIII-CPR) 98,1%, 98,7%, 96,1%, e 98,3% de repelência. Esse estudo demonstrou que o controle físico, não apresentou mortalidade, porém, acarretou danos às estruturas locomotoras do ectoparasita podendo afetar o ciclo de vida parasitário.

Palavras-chave: carrapato, controle físico, ectoparasita, resistência, terapia fotodinâmica.

EVALUATION OF PHOTODYNAMIC THERAPY AND LASER EQUIPMENT FOR THE CONTROL OF *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

ABSTRACT - *Rhipicephalus microplus* is an ectoparasite responsible for generating economic losses for livestock farming that total around \$3.24 billion dollars per year. The main control method involves the use of chemical acaricides, whose incorrect and intensive use of these drugs leads to an increasing number of reports of resistance to acaricides, the risk of the presence of residues in products of animal origin and damage to public and environmental health, making it necessary evaluate different alternative methods of controlling cattle ticks. Therefore, the objective of this study was to develop and evaluate methodologies (prototype laser/photodynamic therapy) that involve physical control to reduce or inhibit the development of *R. microplus*. Both methodologies evaluated did not demonstrate a mortality rate, therefore, it was necessary to carry out the repellency test (RT) to evaluate the percentage of migration of larvae subjected to the methodologies, in which they were compared with the negative control H₂O (GI-CNR), control negative 60% ethanol (GII-CNR) and positive control *Croton sonderianus* (GIII-CPR). The larvae of the group (GI-CNR) subjected to the laser reduced their motility from 97.5% to 4.6%, those of the GII-CNR reduced it from 96.8% to 3.8%, while the larvae of the positive control group of repellency (GIII-CPR) had no significant change, remaining close to 100%. To perform photodynamic therapy, the photosensitizer (curcumin) was diluted in four serial concentrations (200 µg/mL, 100 µg/mL, 50 µg/mL, 25 µg/mL), after activation with the equipment (biotable) the larvae were taken to the TR in which they presented respectively (GI-CNR) 98.7%, 82.5%, 65.8%, 42.6%; (GII-CNR) 92.8%, 81.2%, 63.2%, 37.0%; (GIII-CPR) 98.1%, 98.7%, 96.1%, and 98.3% repellency. This study demonstrated that physical control did not present mortality, however, it caused damage to the locomotor structures of the ectoparasite and could affect the parasite life cycle.

Keywords: tick, physical control, ectoparasite, resistance, photodynamic therapy.

1 Introdução

O carrapato do boi é considerado um dos ectoparasitas de bovinos mais preocupantes da África, Austrália e da América Latina, com grande relevância como vetor de *Babesia bigemina*, *Babesia bovis*, *Anaplasma marginale* (agentes da Tristeza Parasitária Bovina - TPB) e *Borrelia theileri* na América do Sul e Central (Taylor et al., 2007; Pereira et al., 2008; Catto et al., 2010; Estrada-Peña, 2015).

A hematofagia das formas adultas e imaturas, além da transmissão de patógenos como os da TPB, ocasiona anemia, perda de peso, estresse, queda na imunidade, diminuição da produtividade e por vezes a morte de animais (Faza et al., 2013; Lopes et al., 2013). Além disso, as lesões predisõem o estabelecimento de miíases que afetam negativamente a qualidade do couro (Guglielmone et al., 1999).

Seu controle envolve não somente gastos com medicamentos, mas tempo, instalações e mão de obra para tratamento, que indiretamente geram prejuízos econômicos aos pecuaristas. Conforme Grisi (2014) apenas no Brasil, perdas decorrentes desse parasita somam cerca de \$3,24 bilhões de dólares por ano.

O principal método empregado no controle de *R. microplus* ainda é a aplicação de acaricidas sintéticos comerciais, sendo o período de proteção residual e a eficiência do produto sobre a população alvo, fatores essenciais para que seja bem-sucedido (Pereira, 2009; Correa et al., 2015). O período de carência do medicamento é outro fator limitante, pois esses resíduos dos fármacos no leite e na carne podem prejudicar a saúde humana (Langeloh, 2010).

No Brasil, houve aumento de relatos científicos acerca da resistência de *R. microplus* frente aos carrapaticidas nas últimas décadas (Raynal et al., 2013; Cruz et al., 2015; Higa et al., 2016), ocorrendo propagação de populações de carrapatos resistentes em todo o território nacional (Higa et al., 2015). Em diversos estados, principalmente das regiões Sul e Sudeste do país, são amplamente diagnosticadas ocorrências de populações resistentes a até oito classes de acaricidas e suas associações (Higa et al., 2015), incluindo o primeiro caso de resistência ao Fluazuron (Reck et al., 2014).

A escolha e o uso correto, assim como a mudança de produto quando necessária, são fatores preponderantes para a obtenção dos resultados esperados, pois o desenvolvimento de populações de carrapatos resistentes tem ocorrido, historicamente, após algum tempo de uso da maioria dos carrapaticidas lançados no mercado (Gomes, 1998). Segundo Furlong (2005), os mecanismos geralmente

utilizados pelos carrapatos resistentes para sobreviver à aplicação do carrapaticida são a redução na taxa de penetração do produto, as mudanças no metabolismo, no armazenamento e na eliminação do químico, e por meio de alterações no local de ação do produto.

Mesmo assim, o carrapaticida químico ainda representa a melhor opção para os pecuaristas, pois são encontrados mais facilmente no comércio e apresentam resultados satisfatórios no combate ao carrapato, sendo que alternativas, às vezes com resultados superiores, não são de fácil acesso aos produtores.

Visto a importância do carrapato *R. microplus* na pecuária brasileira e, ainda, diante da constante dificuldade de controle deste ectoparasito devido à resistência aos princípios ativos disponíveis, fazem-se necessários novos estudos, sobretudo, de alternativas que auxiliem no controle, reduzindo a carga parasitária dos animais e do ambiente e, conseqüentemente, diminuam os prejuízos econômicos ocasionados por eles. Nesse contexto, faz-se necessária a elaboração de novos métodos para o controle desse carrapato.

Independentemente da alternativa selecionada para controlar parasitoses, é aconselhado conciliar várias metodologias para que o sucesso seja alcançado (Pereira et al., 2010), ou seja, implementar o controle integrado de parasitos.

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar *in vitro* novas metodologias baseadas no controle físico utilizando equipamentos emissores de laser e/ou formulações contendo compostos fotossensibilizadores para o controle das formas imaturas do *R. microplus*.

Conclusão

O presente estudo evidenciou que o controle físico possui potencial para o desenvolvimento de novas metodologias que visam à inibição do desenvolvimento de formas imaturas do parasita *Rhipicephalus microplus*.

Considerações Finais

Em ambas as metodologias constatou-se que os tratamentos avaliados foram capazes de diminuir significativamente a motilidade das formas imaturas, rompendo o ciclo de vida parasitário, visto que as larvas precisam se locomover da pastagem para o hospedeiro, e mesmo sobre o hospedeiro definitivo, precisam se locomover para que ocorra sua implantação e o seu desenvolvimento para os diferentes estágios até a forma adulta e subsequente reprodução, acarretando nova contaminação das pastagens.

Tais resultados demonstram que métodos alternativos com base no controle físico podem contribuir com novos estudos envolvendo ectoparasitas de interesse veterinário, promovendo um controle seguro que reduz a utilização de acaricidas químicos dando espaço para tratamentos não químicos que geram menos resíduos nos produtos de origem animal e ao ambiente.

Agradecimentos

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP Campus Jaboticabal, à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Pecuária Sudeste, ao Instituto de Física de São Carlos – IFSC, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (código financeiro 001) - (Processo nº 88887.659643/2021-00).

Referências

Agnolin CA, Olivo CJ, Leal MLR, Beck RCR, Meinerz GR, Parra CLC, Machado PR, Foletto V, Bem CM, Nicolodi PRSJ (2010) Eficácia do óleo de citronela [*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle] no controle de ectoparasitas de bovinos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** 12:482-487.

Aguiar JPSA (2020) Produção e caracterização de enzimas quitinolíticas produzidas pelo fungo *Trichoderma asperellum* e sua aplicação no biocontrole do carrapato *Rhipicephalus microplus* e do inseto *Aedes aegypti*. 65 f (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás

Aguierre AAR, Lobo FP, Cunha RC, Garcia MV, Andreotti R (2016) Design of the ATAQ peptide and its evaluation as an immunogen to develop a *Rhipicephalus* vaccine. **Veterinary Parasitology** 221:30-38.

Alphey L (2002) Re-engineering the sterile insect technique. **Insect Biochemistry and Molecular Biology** 32:1243-1247.

Andreotti R (2010) **Situação atual da resistência do carrapato-do-boi *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* aos acaricidas no Brasil**. Campo Grande, Embrapa Gado de Corte, 36 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/871264>.

Araujo AC, Silveira JA, Azevedo SS, Nieri-Bastos FA, Ribeiro MF, Labruna MB, Horta MC (2015) Infecção por *Babesia canis vogeli* em cães e carrapatos de uma região semiárida de Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 35:456-461.

Araujo MM, Spencer PJ (2017) Técnica do inseto estéril: Uma ferramenta no manejo integrado de pragas. **Biológico**, 79: 01-07.

Argilés-Herrero R, Salvador-Herranz G, Parker AG (2023) Near-infrared imaging for automated tsetse pupae sex sorting in support of the sterile insect technique. **Parasite** 30:17-17.

Bakri A, Heather N, Hendrichs J, Ferris I (2005a) Fifty years of radiation biology in entomology: lessons learned from IDIDAS. **Annals of the Entomological Society of America**, 98:1-12.

Baumhover AH, Graham AJ, Bitter BA, Hopkins DE, New WD, Dudley FH, Bushland RC (1995) Screw-worm control through release of sterilized flies. **Journal of Economic Entomology** 48:462-466.

Bolen PM (2016) **Method and apparatus for laser mosquito control**. U.S. Patent n. 9,374,990.

Catto JB, Andreotti R, Koller WW (2010) **Atualização sobre o controle estratégico do carrapato-do-boi**. Campo Grande: Embrapa CNPGC, 6 p. (Comunicado Técnico, 123).

Chagas ACS (2008) Metodologias *in vitro* para avaliação de fitoterápicos sobre parasitas e resultados de testes a campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, **Anais...** Curitiba: CBPV, 13 p.

Chagas ACS, Rabelo MD (2012) **Método para detecção de substâncias com atividade repelente sobre larvas do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: revisão e recomendações**. São Carlos: CPPSE, 27 p. (EmbrapaCPPSE. Documento Técnico, 106).

Changtam C, Koning HP, Ibrahim H, Sajid MS, Gould MK, Suksamrarn A (2010) Curcuminoid analogs with potent activity against *Trypanosoma* and *Leishmania* species. **European Journal of Medicinal Chemistry** 45:941–956.

Corrêa RR, Lopes WZ, Teixeira WFP, Cruz BC, Gomes LVC, Felippelli G, Maciel WG, Fávero FC, Buzzulini C, Bichuette MA, Soares VE, Da Costa AJ (2015) A comparison of three different methodologies for evaluating *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* susceptibility to topical spray compounds. **Veterinary Parasitology** 207:115-124.

Cruz BC, Lopes WD, Maciel WG, Felippelli G, Fávero FC, Teixeira WF, Carvalho RS, Ruivo MA, Colli MH, Sakamoto CA, Da Costa AJ, De Oliveira GP (2015) Susceptibility of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* to ivermectin (200, 500 and 630 µg/kg) in field studies in Brazil. **Veterinary Parasitology** 207:309-317.

Dantas-Torres (1806) The brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae): From taxonomy to control, **Veterinary Parasitology** 152: 173-185.

Demarest S, Conway S, Walter S, Abbondanzio M, Robling D, Ananth G (2007) **Combination Light Device with Insect Control Ingredient Emission**. U.S. Patent Application n. 11/620,966

Drummond RO, Medley JG, Graham OH (1966) Engorgement and Reproduction of Lone Star Ticks (*Amblyomma Americanum* (L.)) Treated with Gamma-radiation. International Journal of Radiation Biology and Related Studies in Physics, **Chemistry and Medicine** 10:183– 188.

Dyck VA, Hendrichs J, Robinson AS (2021) **Sterile Insect Technique**. 2nd ed. CRC Press.

Enan E (2001) Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. **Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol**. 130:325–337

Estrada-Peña, A. Ticks as vectors: taxonomy, biology and ecology. **Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)**, v. 34, n. 1, p. 53-65, 2015.

Faza AP, Pinto ISB, Fonseca I, Antunes GR, Monteiro CMO, Daemon E, Muniz MS, Martins MF, Furlong J, Prata MCA (2013) 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** 134:519-523.

Fernandes NLM, Socol VT, Pinto SB, Minozzo JC, Oliveira CAL (2007) Resposta imunehumoral e celular em bovinos da raça Nelore imunizados com extrato de larvas (L2 e L3) de *Dermatobia hominis* (Linnaeus Jr., 1781). **Ciência Rural** 37:789-795.

Fernández-Salas A, Alonso-Díaz MA, Alonso-Morales RA, Lezama-Gutiérrez L, Rodríguez-Rodríguez JC, Cervantes-Chávez JA (2017) Acaricidal activity of *Metarhizium anisopliae* isolated from paddocks in the Mexican tropics against two populations of the cattle tick *Rhipicephalus microplus*. **Medical and Veterinary Entomology** 31:36-43.

Figueiredo A, Fantatto RR, Agnolon IC, Lopes LG, Oliveira PRD, Mathias MIC, Alves TC, Junior WB, Chagas ACS (2018) *In vivo* study of a homeopathic medicine against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in dairy cow. **Brazilian Journal of Pharmacognosy** 28:207- 213.

Figueiredo A, Nascimento LM, Lopes LG, Giglioti R, Albuquerque RDGG, Santos MG, Falcão DQ, Nogueira JAP, Rocha L, Chagas ACS (2018) First report of the effect of *Ocotea elegans* essential oil on *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Veterinary Parasitology** 252:131-136.

Fortes E (2004) Parasitologia Veterinária 4ª ed. **Rev. e ampl.** - São Paulo: Icone. 607p.

Freitas DRJ, Pohl PC, Da Silva VJ (2005) Caracterização da resistência para acaricidas no carrapato *Boophilus microplus*. **Acta Scientiae Veterinariae** 33:109-117.

Furlong J (2005) **Carrapatos: Problemas e soluções**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 65 p. (Documento Técnico).

Furlong, J, Evans D (1991) **Epidemiologia do carrapato *Boophilus microplus* no Brasil: Necessidade de uma abordagem compreensível para seu estudo realístico**. In: 7º Seminário Brasileiro de Parasitologia Veterinária e 2º Simpósio sobre Mosca-dos-Chifres *Haematobia irritans*, São Paulo. Anais. São Paulo, 48-50.

Furtado FN, Silva VAR, Pereira JRG, Kisue A, Coêlho FAZ, Coêlho MDG (2013) Avaliação *in vitro* do potencial acaricida do óleo essencial de *Tagetes minuta* frente à *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887). **Revista Biociências** 19:104- 110.

Garcia MV, Rodrigues VS, Koller WW, Andreotti R (2019) Biologia e importância do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* 1: 18-27.

Gomes CCG (1998) **O carrapato-do-boi e o manejo da resistência aos carrapaticidas**. CPPSUL (Embrapa Pecuária Sul, Comunicado Técnico, 70) 5 p.

Gonzales JC (1995) **O controle do carrapato do boi**. 2. ed. Porto Alegre: Edição do Autor. 235 p.

González J, Valcárcel F, Pérez-Sánchez JL, Tercero-Jaime JM, Cutuli MT, Olmeda AS (2016) Control of *Hyalomma lusitanicum* (Acari: Ixodidae) ticks infesting *Oryctolagus cuniculus* (Lagomorpha: Leporidae) using the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Hyocreales: Clavicipitaceae) in field conditions. **Journal of Medical Entomology** 53:1396–1402.

Grisi L, Leite RC, Martins JRS, Barros ATM, Andreotti R, Cançado PHD, Perez De León AA, Pereira JB, Villela HS (2014) Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária** 23:150- 156

Guglielmone AA, Gimeno E, Idiart J, Fisher WF, Volpogni MM, Quaino O, Anziani OS, Flores SG, Warnke O (1999) Skin lesions and cattle hide damage from *Haematobia irritans* infestations. **Medical and Veterinary Entomology** 13:324-329.

Herrera IEG (2006) **Determinar la efectividad del nosodes homeopático en el control del *Dermatobia hominis* (tórso) en la unidad de producción Balcar en el departamento de Esteli**. Tese (Dourado em Medicina Veterinária) - Universidad Nacional Agraria, UNA, Managua, Nicaragua.

Higa LOS, Garcia MV, Barros JC, Koller WW, Andreotti R (2015) Acaricide resistance status of the *Rhipicephalus microplus* in Brazil: a literature overview. **Medicine chemistry** 5: 326-333.

Hori M, Shibuya K, Saito Y (2014) Lethal effects of short-wavelength visible light on insects. **Sci. Rep.** 4,7383.

Hunetr WD (1912) Results of experiments to determine the effects of Roentgen rays upon insects. **Journal of Economic Entomology**. 5:188-193.

Issa MCA, Manuela-Azuley (2010) Terapia fotodinâmica: revisão da literatura e documentação iconográfica. **An. Bras. Dermatol** 85 (4).

Jongejan F, Uilenberg G (2004) The Global Importance of Ticks. **Parasitology** 129: 3-14.

Keller MD, Leahy DJ, Norton BJ, Mullen ER, Marvit M, Makagon A (2016) Laser induced mortality of *Anopheles stephensi* mosquitoes. **Scientific Reports** 6:29-36.

Klafke GM, Sabatini GA, Albuquerque TA, Martins JR, Kemp DH, Miller RJ, Schumaker TS (2006). Larval immersion tests with ivermectin in populations of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) from estate of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology** 142:386-390.

Klompfen JSH and James HO (1993) "Haller's Organ in the Tick Family Argasidae (Acari: Parasitiformes: Ixodida)" **The Journal of Parasitology** 4:591–603.

Langeloh A (2010) Carrapaticidas, seus resíduos e a saúde do consumidor. **Revista CFMV-DF** XVI:59-61.

Lopes WZ, Teixeira WFP, Matos LVS, Felippelli G, Cruz BC, Maciel WG, Buzzulini C, Fávero FC, Soares VE, Oliveira GP, Costa AJ (2013) Effects of macrocyclic lactones on the reproductive parameters of engorged *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* females detached from experimentally infested cattle. **Experimental Parasitology** 135:72-78.

López-Sánchez J, Cruz-Vázquez C, Lezama-Gutiérrez R, Ramos-Parra M (2012) Efeito de fungos entomopatogênicos em adultos de *Stomoxys calcitrans* e *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). **Biocontrol science and technology** 22:969-973.

Machado AEH (2000) terapia fotodinâmica: Principios, potencial de aplicação e perspectivas. **Quim. Nova** 23(2).

Maruyama SR, Garcia GR, Teixeira FR, Brandão LG, Anderson JM, Ribeiro JMC, Valenzuela JG, Horackova J, Veríssimo CJ, Katiki LM, Banin TM, Zangirolamo AF, Gardinassi LG, Ferreira BR, Miranda-Santos IKF (2017) Mining a differential sialotranscriptome of *Rhipicephalus microplus* guides antigen discovery to formulate a vaccine that reduces tick infestations. **Parasites & Vectors** 10:2-16.

Mkolo MN, Magano SR (2007) Repellent effects of the essential oil of *Lavendula angustifolia* against adults of *Hyalomma marginatum rufipes*. **Vet. Ver** 149-152

Monteiro CM, Maturano R, Daemon E, et al. (2012) Acaricidal activity of eugenol on *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) and *Dermacentor nitens* (Acari: Ixodidae) larvae. **Parasitol. Res.** 111:1295–1300.

Muller HJ (1927) Artificial transmutation of the gene. **Science.** 66:84-87.

Murrell A, Barker, SC (2003) Synonymy of *Boophilus* Curtice, 1891 with *Rhipicephalus* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae) **Systematic Parasitology** 56:169-172.

Oliveira DETB, Bezerra LAB, Oliveira RJ, Moraes VB, Silda JAB, Filho JRF, Ramos CS (2021) Curcumina como indicador natural de pH: uma abordagem teórica-experimental para o ensino de química. **Quim. Nova.** 44:217-223.

Oliver JH, Osburn RL, Roberts JR (1972) Cytogenetics of Ticks (Acari: Ixodoidea) 9. Chromosomes of *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille) and Effects of Gamma Radiation on Spermatogenesis. **The Journal of Parasitology** 58:824-827.

Pereira AHC, Macolino LMC, Pinto JG, Strixino JF (2021) Avaliação da Terapia Fotodinâmica com curcumina em Amastigotas de *L. braziliensis* e *L. major*. **Antibióticos.** 10:1-14.

Pereira MC, Labruna MB (2008) *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: biologia, controle e resistência, São Paulo: **MedVet**. 15-55.

Pereira CD, Souza GD, Baffi MA (2010) **Carrapato dos bovinos: métodos de controle e mecanismos de resistência a acaricidas**. CPAC (Embrapa Cerrados, Documentos, 278) Disponível em <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/881513>>.

Pereira JR (2009) The efficiency of avermectins (abamectin, doramectin and ivermectin) in the control of *Boophilus microplus*, in artificially infested bovines kept in field conditions. **Veterinary Parasitology** 162:116-119.

Pereira MC, Labruna MB, Szabó MPJ, Klafke GM (2008) *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: biologia, controle e resistência. São Paulo: **MedVet**. 21-25, 65-90.

Priyadarsini KI (2009) Photophysics, photochemistry and photobiology of curcumin: Studies from organic solutions, bio-mimetics and living cells. **Journal of Photochemistry and Photobiology C** 10.

R Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing [software]. Vienna: R Development Core Team; 2023 [cited 2023 Jan 9]. Available from: <https://www.r-project.org/>

Rasmussen HB, Cristensen SB, Kvist LP, Karazmi A (2000) A Simple and Efficient Separation of the Curcumins, the Antiprotozoal Constituents of *Curcuma longa*. **Planta Med** 66:396-398.

Raynal JT, Silva AAB, Sousa TJ, Bahiense TC, Meyer R, Portela RW (2013) Acaricides efficiency on *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* from Bahia state North-Central region. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária** 22:71-77.

Reck J, Klafke GM, Webster A, Dall'agnol B, Scheffer R, Souza AU, Coraqqssini BV, Vargas R, Dos Santos SJ, Martins JR (2014) First report of fluzuron resistance in *Rhipicephalus microplus*: a field tick population resistant to six classes of acaricides. **Veterinary Parasitology** 201:128-136.

Regnault-Roger C, Vincent C, Arnason JT (2012) Essential Oils in Insect Control: LowRisk Products in a High-Stakes World. **Annual Review of Entomology** 57:405-424.

Ribeiro JN, Jorge RA, Flores AV, Ronchil LM, Tedesco AC (2007) Avaliação da atividade fotodinâmica de porfirinas para uso em terapia fotodinâmica através da fotoxidação de triptofano. **Ecl. Quím.** 32:7-14.

Rossin ARS, Oliveira ÉL, Moraes FAP, Júnior RCS, Scheidt DT, Caetano W, Hioka N, Dragunski DC (2020) Terapia fotodinâmica em eletrofiação: revisão de técnicas e aplicações. **Quim. Nova.** 43:613-622.

Schulein J (1975) **Electronic pest-control device having plural ultrasonic generators**. U.S. Patent n. 3, 893,106.

Sharman WM, Allen CM, van Lier JE (1999) Photodynamic therapeutics: basic principles and clinical applications. **Drug Discov. Today** 4:507-517.

Silva NL, Moletta JL, Minho AP, Filippesen LF (2007) Uso de isoterápico no controle da infestação natural por *Boophilus microplus* em bovinos. **Arquivos da Associação Médico Veterinária Homeopatia Brasileira**, 37:1495-1497.

Taylor MA, Coop RL, Wall RL (3 Ed) (2007) **Parasitologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 576-577.

Ueno TEH, Mendes EEB, Pomaro SHK, Lima CKP, Guilloux AGA, Mendes MC (2012) Sensitivity profile of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* ticks of dairy cattle to acaricides in small farms in the northwestern São Paulo State, Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico** 79:177-183.

Valente PP, Moreira GHFA, Serafini MF, Facury-Filho EJ, Carvalho AU, Faraco AAG, Castilho RO, Ribeiro MFB (2017) *In vivo* efficacy of a biotherapeutic and eugenol formulation against *Rhipicephalus microplus*. **Parasitology Research** 116:929-938

Veríssimo CJ (2015) Controle de carrapatos nas pastagens. Rev. e ampl. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia 2:106p.

Vincent C, Hallman G, Panneton B, Fleurat-Lessard F (2003) Management of agricultural insects with physical control methods. **Annual Review of Entomology** 48:261–281.

Wang S, Tang J (2001) Radio frequency and microwave alternative treatments for nut insect control: a review. **International Agricultural Engineering Journal**, 10: 105-120.

Wilbanks AD (2000) **Infrared insect/mosquito killing system**. U.S. Patent n. 6,050,025,18.

Wilbanks AD (2010) **Attracting mosquitoes for electrocution and/or trapping**. U.S. Patent n. 7,832,140.

Wijenberg RM, Takács SJ, Lam K, Gries GJ (2017) **Use of electromagnetic fields to affect insect movement**. U.S. Patent Application n. 11/558,994.

Wilde WHA (1965) Laser Effects on Two Insects. **The Canadian Entomologist** 97:88– 92.

Wood S, Metcalf D, Devine D, Robinson C (2006) Erythrosine is a potential photosensitizer for the photodynamic therapy of oral plaque biofilms. **J Antimicrob Chemother** 57:680-684.