



Atividade acaricida de extratos de *Mauritia flexuosa* e *Mauritiella armata* em *Rhipicephalus microplus* (Ixodidae)

Acaricidal activity of extracts of Mauritia flexuosa and Mauritiella armata in Rhipicephalus microplus (Ixodidae)

Viviane de Oliveira Vasconcelos¹
Franciellen Morais Costa²
Juliana Pimenta Cruz³
Geisa Simone Caldeira Santos⁴
João Carlos Gomes Figueiredo⁵
Sônia Ribeiro Arrudas⁶
Eduardo Robson Duarte⁷

RESUMO

Introdução: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* ocasiona grandes perdas econômicas nos rebanhos bovinos e seu controle por meio de carrapaticidas sintéticos enfrenta problemas de resistência, além do risco de resíduos nos alimentos e ambiente. **Objetivo:** Avaliar os efeitos de extrato etanólico de folhas de *Mauritia flexuosa* (EEF) e *Mauritiella armata* (EEA) em *R.*

¹Doutora em Parasitologia, Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Departamento de Fisiopatologia. Montes Claros MG - Brasil. viviane.vasconcelos@unimontes.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5126-3124>

²Doutora em Parasitologia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Instituto de Ciências Agrárias. Montes Claros MG - Brasil. franmoraisbio@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4241-9200>

³Mestre em Botânica aplicada, Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Departamento de Biologia Geral. Montes Claros MG – Brasil. julianapimenta97@outlook.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5115-3136>

⁴Mestre em ciência animal, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Instituto de Ciências Agrárias. Montes Claros MG - Brasil. isah.caldeira@yahoo.com.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4486-5247>

⁵Mestre em Biotecnologia, Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Departamento de Biologia Geral. Montes Claros MG – Brasil. jcgfigueiredo16@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6453-8684>

⁶Doutora em Biotecnologia, Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Departamento de Biologia Geral. Montes Claros MG – Brasil. sonia.arrudas@unimontes.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1257-0460>

⁷Doutor em Ciências Biológicas (Microbiologia), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Instituto de Ciências Agrárias. Montes Claros MG - Brasil. duartevet@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2205-9412>

Recebido em
03-04-2023

Aceito em
04-06-2023

Publicado em
06-07-2023

microplus. **Método:** A ação do extrato etanólico de ambas as palmeiras (EEF e EEA) sobre os parâmetros reprodutivos de fêmeas ingurgitadas foi avaliada pelo método de biocarrapaticidograma e mortalidade das larvas pelo teste pacote de larvas (LPT). A caracterização da composição química presente nos extratos foi realizada por cromatografia gasosa (CG-EM). **Resultados:** O EEF e EEA foram eficientes na redução da eclodibilidade larval apresentando eficácia superior a 85% nas concentrações acima de 75 mg mL⁻¹. Entretanto, os efeitos dos extratos na mortalidade de larvas não foram significativos em nenhuma das concentrações testadas. Catequinas foram identificadas pela CG-EM nos extratos de *M. flexuosa* e *M. armata*, sendo indicado como um importante flavonoide de ação antiparasitária. **Conclusão:** EEF e EEA podem interferir nos parâmetros reprodutivos de *R. microplus*, diminuindo a infestação larval, demonstrando ser uma alternativa promissora no controle desse ectoparasito.

Palavras-chave: Parasitologia; Compostos químicos; Cromatografia gasosa; Arecaceae; Cerrado.

ABSTRACT

Introduction: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* causes great economic losses in cattle herds, and its control by means of synthetic ticks faces resistance problems, in addition to the risk of residues in food and environment. **Objective:** To evaluate the effects of ethanolic extract from leaves of *Mauritia flexuosa* (EEF) and *Mauritiella armata* (EEA) on *R. microplus*. **Method:** The action of the ethanolic extract of both palms (EEF and EEA) on the reproductive parameters of engorged females was evaluated by the biotickcidogram method and larval mortality by the larval package test (LPT). The characterization of the chemical composition present in the extracts was performed by gas chromatography (GC-MS). **Results:** The EEF and EEA were efficient in reducing larval hatchability with efficacy superior to 85% at concentrations above 75 mg mL⁻¹. However, the effects of the extracts on larval mortality were not significant at any of the concentrations tested. Catechins were identified by GC-MS in the extracts of *M. flexuosa* and *M. armata*, being indicated as an important flavonoid of antiparasitic action. **Conclusion:** EEF and EEA may interfere in the reproductive parameters of *R. microplus*, reducing larval infestation, proving to be a promising alternative in the control of this ectoparasite.

Keywords: Parasitology; Chemical compounds; Gas chromatography; Arecaceae; Scrubland.

INTRODUÇÃO

O carrapato *Rhipicephalus microplus* é considerado uma espécie de grande influência econômica na bovinocultura, pois é responsável por perdas econômicas em todo o mundo, com gastos no seu controle e cuidados com o animal¹, já que é uma espécie que pode transmitir

patógenos microbianos responsáveis por doenças graves como babesiose e anaplasmoze².

Práticas indiscriminadas de controle do carrapato adotadas por muitos produtores têm favorecido a seleção de cepas multirresistentes aos principais acaricidas químicos disponíveis³. Além disso, a preocupação com segurança alimentar e impacto ambiental por parte dos consumidores têm fomentado a redução do uso de produtos químicos nas propriedades^{4,5}.

Por essas razões, o interesse por produtos de origem vegetal para o controle deste ectoparasito tem sido bem documentado. O uso de extratos vegetais, possuem menos riscos à saúde humana e ao ambiente, somando a demanda crescente por produtos alimentícios isentos de resíduos⁶.

O Brasil conta de aproximadamente um terço da flora mundial, que além de extensa, é amplamente diversificada, o que possibilita a grande exploração de sua capacidade fitoterápica⁷. Sabe-se que essa atividade terapêutica dos vegetais está relacionada aos metabólitos secundários, que possuem como principal função a de proteção do vegetal contra predadores⁸ além de serem utilizados como pesticidas no controle de diversos tipos de pragas e parasitas⁹. Um dos fatores importantes na utilização de extratos de plantas no controle de carrapatos, está na sua aplicabilidade na produção orgânica de bovinos, ou mesmo a substituição dos acaricidas sintéticos, uma vez que os produtos naturais estão associados com baixa contaminação ambiental e de alimentos, o não desenvolvimento de resistência e ainda baixa toxicidade para animais e seres humanos¹⁰.

As plantas presentes no Cerrado vem sendo foco de estudos devido a sua ampla diversidade de espécies vegetais com grande variação de metabólitos secundários¹¹. Dentre elas temos as espécies pertencentes a família Arecaceae que é composta por 1500 espécies distribuídas em 200 gêneros, encontradas principalmente em áreas tropicais do planeta. Fazem parte desta família as palmeiras *Mauritiella armata* (xiriri) e a *Mauritia flexuosa* (buriti)¹². Essas espécies são ricas em lipídios e compostos bioativos, como carotenoides e compostos fenólicos que possuem elevada capacidade antioxidante desempenhando um papel importante na prevenção de doenças, como obesidade, diabetes, câncer, entre outras¹³.

Olés fixos extraídos das sementes do Xiriri o do Buriti foram indicados como potenciais acaricidas naturais devido a sua eficácia na mortalidade de fêmeas e larvas de *R. microplus*¹⁴. Entretanto, não foi encontrado na literatura, o uso de extratos foliares de *M. armata* e *M. flexuosa* com potencial acaricida. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a ação do

extrato etanólico extraído de folhas de *M. armata* e *M. flexuosa* sobre larvas e fêmeas do carrapato *R. microplus*.

MÉTODO

Materiais vegetais avaliados

Foram coletadas folhas de indivíduos jovens de *M. flexuosa* e *M. armata* nos meses de janeiro e fevereiro de 2021 na Vereda Água Doce (15°13'30"S 44°55'04"W), situado no município de Bonito de Minas-MG. O clima é caracterizado como tropical úmido com inverno seco e verão chuvoso (Aw de Koppen), e a precipitação média anual é de 920 mm e a temperatura é de 26,8°C¹⁵.

Partes representativas dessas palmeiras foram coletadas, identificadas e depositadas com o voucher 5777 e 5778, respectivamente para *M. flexuosa* e *M. armata* no Herbário Montes Claros (HMCMG) da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES).

Obtenção dos extratos etanólico de *M. flexuosa* (EEF) e *M. armata* (EEA)

Para preparo dos extratos etanólicos, folhas de *M. flexuosa* e *M. armata* foram lavadas em água destilada e inspecionadas quanto a lesões ou deteriorações sendo descartadas caso tenha algum tipo de dano. Posteriormente as folhas foram secas em estufa de circulação forçada de ar (TE 394/4, Equipamentos Técnico Científicos, Tecnal, Piracicaba, SP, Brasil) a 38 °C por 72 horas e trituradas em liquidificador industrial para a obtenção do pó vegetal, sendo armazenados em sacos plásticos no escuro¹⁰.

O pó vegetal foi acrescido de álcool etílico absoluto PA 99,5° GL na proporção de 100g de pó para 1000 mL do solvente, mantidas em recipientes de vidro no escuro por 7 dias para a extração efetiva das substâncias presentes no material. Após esse período, o extrato foi filtrado com gaze e evaporado em estufa de circulação forçada a 40 ± 5°C para a obtenção do extrato etanólico. Três amostras contendo cerca de 2 g de extrato vegetal foram submetidos à determinação de matéria seca (mg mL⁻¹) a 105°C, utilizando o Determinador de Matéria Seca¹⁷.

Efeito do extrato etanólico de *M. flexuosa* (EEF) e *M. armata* (EEA) sobre fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus microplus*

O efeito dos EEF e EEA sobre fêmeas ingurgitadas foi avaliado pela técnica de biocarrapaticidograma proposta por Drummond et al. (1973)¹⁷. Para isso, fêmeas ingurgitadas foram coletadas de bovinos mestiços, naturalmente infestados e sem contato prévio com acaricidas por no mínimo 60 dias, criados em uma propriedade rural do município de Coração de Jesus – MG. Fêmeas ingurgitadas viáveis e com mais de quatro milímetros foram coletadas manualmente lavadas com água destilada e secas com papel toalha. Após a coleta, as fêmeas foram submetidas a uma inspeção utilizando microscópio estereoscópio para certificar de que não houve nenhum dano ao ectoparasito que possa interferir nos resultados dos experimentos¹⁸.

As concentrações dos EEF e EEA utilizadas nos experimentos foram de 25, 50, 75 e 100 mg mL⁻¹ de matéria seca diluídas em água destilada. Utilizou-se água destilada como controle negativo e como controle positivo, Amitraz 0,25 mg mL⁻¹ (Triatox, MSD Saúde Animal, São Paulo Brasil) diluído em água destilada de acordo com as recomendações do fabricante. As fêmeas ingurgitadas foram divididas em grupos de 10 indivíduos por tratamento sendo utilizado quatro repetições por tratamento. Os grupos foram pesados antes dos experimentos para a obtenção do peso inicial das fêmeas.

Os carrapatos foram imersos em 5 mL do EEF e EEA nas concentrações estabelecidas, mantendo-se agitação por 5 minutos. Após a imersão, o excesso das soluções foi retirado com papel absorvente e as fêmeas colocadas em placas de Petri, incubadas em estufa automatizada (Gallenkamp (PSC, 059 Reino Unido) a 28 °C e 70% de umidade relativa (UR) durante 15 dias que corresponde ao período final de postura dos ovos.

A mortalidade das fêmeas foi avaliada nos períodos de 24 e 48 horas após o experimento através da reação ao toque com pinça e visualização no microscópio. Após os 15 dias de postura, a massa de ovos foi recolhida para a mensuração do peso das massas de ovos em cada grupo e as posturas foram transferidas para seringas descartáveis, vedadas com algodão hidrófilo e mantidas nas condições de incubação (a 28 °C e 70% UR) para a completa eclosão das larvas com duração de aproximadamente 20 dias.

Para a avaliação da porcentagem de eclosão larval, o conteúdo das seringas foi transferido para um béquer e acrescido de 3 mL da solução contendo água e detergente (50:50%). Aliquotas de 200 µL da solução foram colocados em lâminas de vidro para contagem

de ovos e larvas utilizando microscópio óptico, na objetiva de 10X para determinação da taxa de eclosão de cada grupo. Os procedimentos foram realizados em triplicata e para análise da eficácia dos EEF e EEA aplicou-se uma modificação da fórmula descrita por Bennett (1974)¹⁹:

$$\text{CO (capacidade de oviposição)} = (\text{peso da massa do ovo} / \text{peso inicial da fêmea}) \times 100$$

A eficácia dos tratamentos foi determinada pelas fórmulas propostas por Drummond et al. (1973)¹⁷:

$$\text{ER (eficácia reprodutiva)} = (\text{peso dos ovos} \times \% \text{ de eclosão} \times 20000)^1 / \text{Peso inicial das fêmeas}$$

$$\text{EP (eficácia do produto)} = ((\text{grupo de controle do ER} - \text{grupo tratado no ER}) / \text{grupo de controle do ER}) \times 100.$$

As eficácias dos extratos foram calculadas a partir das médias da eficiência reprodutiva (ER) dos controles negativos. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, para comparar as quatro concentrações dos extratos com os controles negativo e positivo contendo acaricida comercial. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$). As concentrações letais para inibir 90% da produção de larvas (CI90) foram estimadas utilizando-se a análise de regressão probit do pacote estatístico SAEG 9.1²⁰.

Efeitos do EEF e EEA sobre a mortalidade de larvas de *Rhipicephalus microplus*: Teste do pacote de larvas (TPL)

Para o teste do pacote de larvas (TPL) foram utilizadas larvas de *R. microplus* com idade entre 12 a 15 dias pós-eclosão. EEF e EEA foram avaliados nas concentrações de 100, 75, 50 e 25 mg mL⁻¹, controle negativo contendo água destilada e o controle positivo contendo 0,25 mg mL⁻¹ de Amitraz (Triatox, MSD Saúde Animal, São Paulo, Brasil).

Foram inseridas aproximadamente 100 larvas com auxílio de um pincel Atlas AT760/6 achatado, em pacotes confeccionados em papel filtro (Whatmann nº1) de 6x6 cm de comprimento. Os pacotes foram vedados com blinder clip de 32 mm e após, impregnados com 300 µL dos extratos nas concentrações estabelecidas. Foram utilizadas quatro repetições por tratamento e os pacotes foram colocados em placas de Petri devidamente identificadas e acondicionados em estufa BOD a 28 °C e 70% UR por 24 horas²¹.

Após esse período, os envelopes foram abertos sobre uma superfície branca e realizada

contagem do número de larvas vivas e mortas com auxílio de um microscópio estereoscópio.

O número relativo de larvas mortas sobre o número total de larvas de cada pacote foi utilizado para análise de variância e as médias comparadas com 5% de significância, utilizando-se o teste Scott-Knott em delineamento inteiramente casualizado. As concentrações letais para promover 90% da mortalidade de larvas infectantes (CL90) foram estimadas pela análise de regressão probit do pacote estatístico Saeg 9.1²⁰.

Análises cromatográficas acoplada a espectrofotometria de massa (CG-EM) do extrato etanólico de *M. flexuosa* e *M. armata*

Alíquotas (1,0 mg) dos extratos vegetais foram medidas em um vidro internamente cônico e dissolvidas em 60 µL de piridina e 100 µL de BSTFA ((N,O-bis(trimetilsilil)-trifluoroacetamida) contendo 1% de clorotrimetilsilano Essa mistura reacional foi aquecida a 60 °C por 30 minutos e da solução obtida, 1 µl foi injetado no cromatógrafo a gás com detector de ionização por impacto de elétrons (CG-EM), sendo os procedimentos realizados em triplicata.

As análises cromatográficas foram realizadas em cromatógrafo a gás da Agilent Technologies (GC 7890A) equipado com detector de ionização por impacto de elétrons (CG-EM) e coluna capilar DB-5MS (Agilent Technologies, 30 m comprimento x 0,25 mm diâmetro interno x 0,25 µm espessura do filme), utilizou-se Hélio (99,9999% de pureza) como gás de arraste a uma taxa de 1 ml min⁻¹ com auto-injetor (CTC combiPaL), 1 µL das amostras foram injetadas no cromatógrafo a uma razão de split 1:10. O injetor split/splitless foi mantido a 290 °C a coluna cromatográfica inicialmente a 80 °C, isoterma por cinco minutos, sendo aquecida a uma taxa de 4 °C min⁻¹ até 260 °C por 10 minutos. Após a separação dos compostos a temperatura foi elevada até 300 °C, permanecendo por 2 minutos (post run), a temperatura da interface foi mantida a 280 °C e, a ionização realizada por impacto de 70 eV, com amplitude de varredura de m/z foi de 30 a 600 Da.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeitos dos extratos de *M. flexuosa* (EEF) e *M. armata* (EEA) sobre fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus microplus*

Um dos principais métodos de controle do carrapato bovino, *R. microplus*, é o uso de produtos químicos. Entretanto, o uso excessivo desses agentes impôs a seleção de populações resistentes, resultando também em altos níveis de resíduos em leite e carne²². Desta forma, extratos vegetais pode se tornar um método eficaz no controle do carrapato bovino.

Neste experimento, a capacidade de postura das fêmeas ingurgitadas, ou seja, postura de grande quantidade de ovos formando uma massa de ovos não foi alterada devido a exposição as diferentes concentrações do EEF e EEA (Tabela 1). Entretanto, os EEF e EEA interferiram na eclodibilidade larval possivelmente pela mortalidade embrionária, em todas as concentrações testadas. As larvas que emergem dos ovos constituem em 95% da população de carrapatos no ambiente, sendo fonte de reinfestação dos animais não sendo alcançadas diretamente pelos carrapaticidas sintéticos²². EEF e EEA demonstraram elevada eficácia, acima de 93% e 85% nas concentrações de 75 mg mL⁻¹ e 100 mg mL⁻¹, respectivamente, reduzindo a eclodibilidade larval e dessa forma podendo atuar reduzindo significativamente a infestação dos animais e do ambiente por larvas de *R. microplus*.

Tabela 1. Efeito do extrato etanólico das folhas de *Mauritia flexuosa* (EEF) e de *Mauritiella armata* (EEA) sobre a capacidade de postura de ovos, eclodibilidade larval e eficácia dos extratos sobre *Rhipicephalus microplus*

Concentrações (mg mL ⁻¹)	Capacidade de postura (%)*	Eclosão (%)	Eficácia (%)**
<i>Mauritia flexuosa</i>			
100	50,35b	4,16b	95,64 ^a
75	44,59b	7,61c	93,12 ^a
50	51,70b	23,82d	74,49b
25	53,19b	32,11e	65,54b
<i>Mauritiella armata</i>			
100	56,21b	7,64b	91,20a
75	52,64b	13,31c	85,88a
50	47,23b	26,60b	74,30b
25	55,32b	66,72e	25,16c

Água destilada	50, 95b	96, 34f	-
Amitraz ¹	0a	0a	100a
Coefficiente de variação (%)	19,88	8,21	5,16

Médias seguidas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes pelo teste de Scott- Knott a 5% de significância.

* Capacidade de Postura (CP) = (peso da massa de ovos/peso inicial das fêmeas) x 100

**Eficácia do Produto (EP)

EP = (ER Controle com água purificada - ER Produto / ER controle) x 100%

¹Amitraz (Triatox, MSD Animal Health, São Paulo Brazil)

Óleos fixos extraídos da semente de Xiriri e do Buriti também interferiram nos diferentes estágios do ciclo reprodutivo em fêmeas de *R. microplus*. No biocarrapaticidograma, o óleo de *M. flexuosa* e *M. armata* nas concentrações de 5% e 10% apresentaram eficácias acima de 80%. Em relação ao efeito dos óleos fixados dessas palmeiras sobre as larvas de *R. microplus*, foi observada mortalidade acima de 80% em todas as concentrações testadas¹⁴.

As concentrações 75 e 100 mg mL⁻¹ do EEF promoveram eficácias superiores a 90% e a CL 90 foi estimada em 72,74 mg mL⁻¹ (65,85 ± 82,20 mg mL⁻¹). O EEA a 100 mg mL⁻¹, promoveu eficácia superior a 90% e a CL 90 foi estimada em 85,36 mg mL⁻¹ (79,83 ± 92,20 mg mL⁻¹).

Efeito do extrato etanólico de *M. flexuosa* (EEF) e *M. armata* (EEA) sobre a mortalidade de larvas de *Rhipicephalus microplus*

Embora foi demonstrado que os extratos possuem ação ovicida, ou seja, diminuindo a porcentagem de larvas eclodidas, o mesmo não foi observado quando as larvas de *R. microplus* foram expostas as diferentes concentrações de EEF e EEA (Tabela 2). Entretanto, EEF se mostrou mais eficiente com porcentagem de mortalidade superior a 45% nas concentrações acima de 50 mg mL⁻¹. Não foi possível calcular a CL90 dos extratos devido ao baixo percentual de mortalidade observado.

Tabela 2. Efeito larvicida de diferentes concentrações dos extratos etanólico de *Mauritia flexuosa* (EEF) e *Mauritiella armata* (EEA) em *Rhipicephalus microplus*

Concentrações (mg mL ⁻¹)	<i>Mauritia flexuosa</i> (%)	<i>Mauritiella armata</i> (%)
100	45,49 d	23,77 b
75	48,98 b	21,37 b
50	45,43 c	20,86 b

4	16.9	Ácido 2,3 diidroxipropanoico	0,14	4	37.0	Ácido hexadecanoico	0,07
5	36.5	Inositol	0,05	5	22.1	Ácido 2 hidroxibutanodioico	0,38
6	54.5	Catequinas	0,39	6	54.5	Catequinas	0,05

Nota: RT - Tempo de retenção (min.)

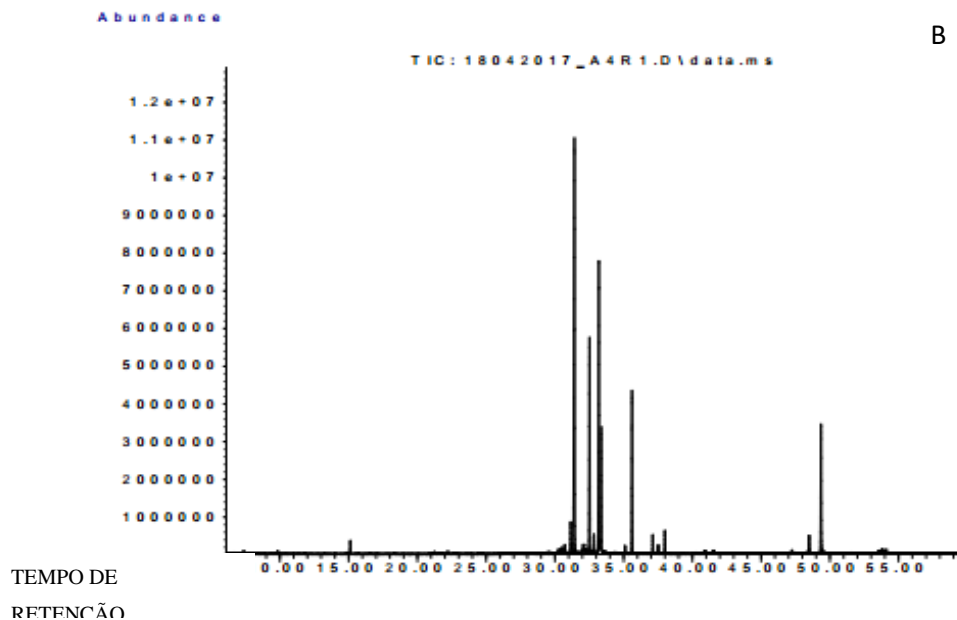
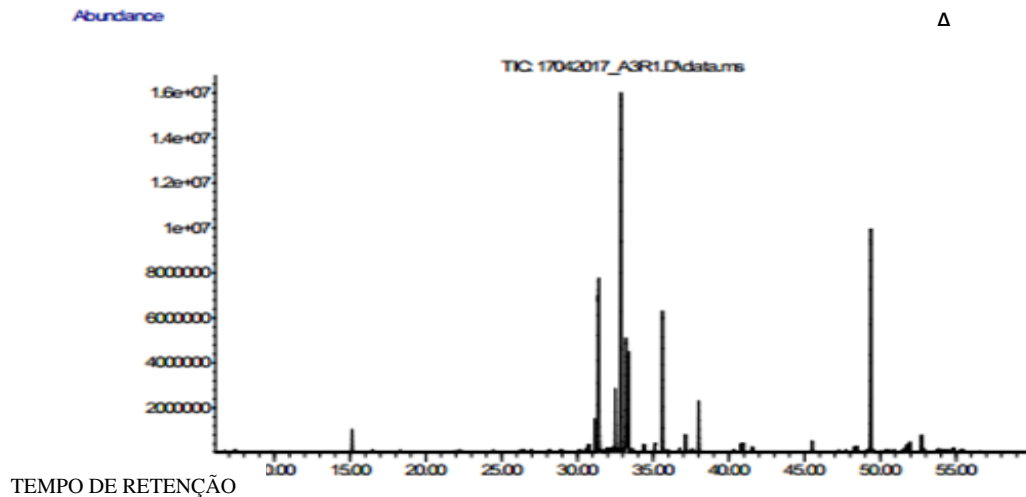


Figura 1. Perfil cromatográfico através da técnica de cromatografia gasosa acoplada a espectrofotometria (CG-EM) do extrato etanólico de folhas de *Mauritia flexuosa* (A) e *Mauritiella armata* (B). Fontes: Autores

Os frutos de *M. flexuosa* e *M. armata* são importantes fonte alimentar e sua polpa pode ser adicionada em formulações cosméticas ou para estudo de novas drogas devido a capacidade dos compostos fenólicos com atividade antioxidantes²³. Compostos fenólicos como as catequinas, presentes nos EEF e EEA, é um flavonóide que apresenta propriedades farmacológicas, como atividades anti-inflamatórias, microbicida e atividades tripanosomicidas²⁴.

Carvalho et al. (2019)²⁵ avaliaram substâncias da castanha de *Anacardium occidentale*, o cajueiro: fenol, resorcinol, ácido salicílico e pentadecano foram isolados e avaliados quanto à atividade larvicida e pupicida contra *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus*. Todas as frações extraídas do óleo exerceram efeitos larvicidas contra ambas as espécies de mosquitos.

A atividade biofarmacológica de espécies vegetais é de grande importância por produzir substâncias capazes de inibir o crescimento e reprodução de agentes patogênicos e parasitos. Assim, pesquisas podem auxiliar na prevenção desses patógenos ao serem descobertas substâncias menos tóxicas e mais eficazes.

Fitoquímicos obtidos de plantas com potencial no controle de artrópodes podem ser usados como uma alternativa às substâncias sintéticas ou adicionados a outros acaricidas nos programas de controle de vetores²⁶.

CONCLUSÃO

Neste estudo, extratos etanólicos foliares de *Mauritia flexuosa* e *Mauritiella armata* demonstraram ter ação sobre diferentes estágios do ciclo de vida do carrapato *R. microplus*. A elevada eficácia se deve ao fato de que esses extratos reduziram a eclodibilidade larval, além de serem responsáveis pela mortalidade de larvas deste ectoparasito. Dessa forma, futuros estudos serão importantes para identificar diretamente a ação desses extratos e seus constituintes sobre *R. microplus* e que possam ser utilizados em programa de controle de carrapatos.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação para o Apoio à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

REFERÊNCIAS

1. KHAN, Adil et al. Acaricidal efficacy of *Calotropis procera* (Asclepiadaceae) and *Taraxacum officinale* (Asteraceae) against *Rhipicephalus microplus* from Mardan, Pakistan. *Experimental and Applied Acarology*, v. 78, n. 1, p. 595–608, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10493-019-00406-z>.
2. MARQUES, Roberta et al. Implicações das mudanças climáticas para a distribuição do carrapato vetor da babesiose e anaplasmose, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Veterinary Research*, v. 51, n. 1, p. 81, 2020. <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00802-z>.
3. DZEMO, William Diymba et al. Development of acaricide resistance in tick populations of cattle: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*, v. 8, n. 1, p. e08718, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08718>.
4. VILELA, Vinícius Longo Ribeiro et al. Multiple acaricide-resistant *Rhipicephalus microplus* in the semi-arid region of Paraíba State, Brazil. *Ticks and Tick-borne Diseases*, v. 11, n. 4, p.101413, 2020.
5. UPADHAYA, Deepak et al. Characterization of acaricide resistance in *Rhipicephalus microplus* populations infesting cattle in northeastern India and assessment of local plant extracts for tick management. *Veterinary Parasitology*, v. 277, p. 109011, 2020. doi: 10.1016/j.vetpar.2019.109011.
6. VARGAS, Guilherme Pinto et al. Métodos alternativos e sustentáveis de controle do carrapato bovino *Rhipicephalus microplus*. *Revista Liberato*, v. 21, n. 35, p. 27–38, 2020.
7. MEIRELLES, Gabriela & RUPPELT, Bettina Monika. Exploração da biodiversidade brasileira como fonte de insumos farmacêuticos ativos vegetais (IFAVs): desafios da indústria farmacêutica nacional. *Revista Fitos*, v. 1, n. 1, 2023.
8. FERREIRA, Fernanda Martins et al. Acaricidal activity of essential oil of *Syzygium aromaticum*, hydrolate and eugenol formulated or free on larvae and engorged females of *Rhipicephalus microplus*. *Medical and Veterinary Entomology*, v. 32, n. 1, p. 41–47, 2018.

9. CHAGAS, Ana Carolina de Souza et al. Efficacy of Brazilian essential oils on lethality of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Ticks and Tick-borne Diseases*, v. 7, n. 3, p. 427–432, 2016.
10. FIGUEIREDO, João Carlos Gomes et al. Effects of leaf extracts of *Protium spruceanum* against adult and larval *Rhipicephalus microplus*. *Experimental and Applied Acarology*, v. 79, n. 1, p. 447–458, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10493-019-00447-4>.
11. RODRIGUEZ-VIVAS, Roger et al. Strategies for the control of *Rhipicephalus microplus* ticks in a world of conventional acaricide and macrocyclic lactone resistance. *Parasitology Research*, v. 117, n. 1, p. 3-29, 2018.
12. ANUNCIACÃO, Pamella Cristine et al. Identification and quantification of the native carotenoid composition in fruits from the Brazilian Amazon by HPLC–DAD–APCI/MS. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 83, 2019.
13. SOUZA, Florisvaldo Gama et al. Brazilian fruits of *Arecaceae* family: an overview of some representatives with promising food, therapeutic and industrial applications. *Food Research International*, v. 138, 2020. 10.1016/j.foodres.2020.109690.
14. SANTOS, Geisa Simone Caldeira et al. Chemical composition and acaricidal activity of seed oils of the palms *Mauritia flexuosa* and *Mauritiella armata* in *Rhipicephalus microplus* (Ixodidae). *Research, Society and Development*, v. 10, n. 13, p. e167101321078, 2021.
15. ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen’s climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 1, p. 711–728, 2013.
16. AOAC. Métodos oficiais de análise. Associação de Químicos Analíticos Oficiais. 2ª Edição, AOAC, Arlington, 806-814, 1990.
17. DRUMMOND, Robert et al. *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*: laboratory test of insecticides. *The Journal of Economic Entomology*, v. 66, n. 1, p. 130–133, 1973.
18. LEITE, Romário Cerqueira et al. Efficacy of doramectin against natural infestations of *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) in cattle. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 56, n.4, p. 53-56, 1995.
19. BENNETT, Gordon. Oviposition of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarida: Ixodidae). I. Influence of tick size on egg production. *Acarologia*, v. 16, n. 1, p. 52-61, 1974
20. SAEG. Sistema para Análises Estatísticas. Versão 9.1. Fundação Arthur Bernardes, UFV, Viçosa, 2007.
21. FAO. Resistance Management and Integrated Parasite Control in Ruminants. Guideline, Module 1- Ticks: Acaricide Resistance: Diagnosis, Management and Prevention. Food and Agriculture Organization. Animal Production and Health Division, p. 25-77, 2004.
22. DOLENGA, Carla Juliana Ribeiro et al. Acaricidal effect of major compounds to control *Rhipicephalus microplus* (Canestrini, 1887) in dairy cows and possible alternatives for reversing multidrug resistance. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 31, n. 2, e005422, 2022.
23. FREIRE, Joilane Alves Pereira et al. Phytochemistry profile, nutritional properties and pharmacological activities of *Mauritia flexuosa*. *Journal of Food Science*, v. 81, n. 11, p. 2611-2622, 2016.

24. PEIXOTO, Lucas Silva et al. Bioactive compounds from the Pantanal biome: a review. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 13, p. e348111335554, 2022. Acesso em: 22 Jan. 2023.
25. CARVALHO, Jorge Harrison Ferreira et al. Larvicidal and pupicidal activities of eco-friendly phenolic lipid products from *Anacardium occidentale* nutshell against arbovirus vectors. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 26, n. 6, p. 5514–5523, 2019.
26. MACIEL, Michelline do Vale et al. Extratos vegetais usados no controle de dípteros vetores de zoonoses. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 12, n. 2, p.105-112, 2010.