

Atividade biológica de extratos de plantas aromáticas condimentares para controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* e *Aedes aegypti*

Biological activity of spice aromatic plant extracts to control *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* and *Aedes aegypti*

Actividad biológica de extractos de plantas aromáticas especiadas para el control de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y *Aedes aegypti*

Recebido: 30/06/2023 | Revisado: 13/07/2023 | Aceitado: 14/07/2023 | Publicado: 19/07/2023

Marcela Cristina Nunes do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1189-6626>

Centro Universitário FUNVIC, Brasil

E-mail: marcelacristinanunesdonascimen@gmail.com

Ricardo Alexandre Pinto Junior

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1362-6755>

Centro Universitário FUNVIC, Brasil

E-mail: ricardo.01010934.pinda@unifunvic.edu.br

Josiane Paula Guedes

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5722-3041>

Centro Universitário FUNVIC, Brasil

E-mail: josiane.01011235.pinda@unifunvic.edu.br

Luciana Lourenço de Carvalho Romeiro

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8297-1929>

Centro Universitário FUNVIC, Brasil

E-mail: lldecromeiro@gmail.com

Francine Alves da Silva Coêlho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0180-7231>

Universidade de Taubaté, Brasil

E-mail: francine.ascoelho@gmail.com

Matheus Diniz Gonçalves Coêlho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7903-1429>

Centro Universitário FUNVIC, Brasil

E-mail: profmatheuscoelho@gmail.com

Resumo

Uma das maiores ameaças à pecuária na atualidade é o carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, e isso se deve ao fato deste ectoparasito causar perda de produção e morte de animais, ou ser agente vetor de doenças como a tristeza parasitária bovina. Outro problema enfrentado atualmente é a Dengue, doença transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, que ultimamente tem alcançado elevada morbidade. Em ambos os casos pode-se dizer que um dos principais fatores que dificultam o combate é a resistência que esses vetores adquiriram a produtos químicos utilizados para o controle de suas populações. No presente trabalho objetivou-se testar o efeito do extrato de três plantas aromáticas condimentares, sendo elas *Salvia rosmarinus*, *Ocimum basilicum* e *Origanum vulgare*, quanto a atividade carrapaticida frente a *B. microplus* e quanto a atividade larvicida frente ao *Ae. aegypti*. Os vegetais utilizados foram adquiridos em estabelecimentos comerciais especializados, a coleta das teleóginas se deu em uma propriedade rural no município de Pindamonhangaba – SP, e as larvas do díptero foram obtidas em armadilhas montadas utilizando pneus de kart usados. Após execução dos experimentos definiu-se a mortalidade após 72 horas, evidenciando-se ineficácia dos extratos no teste carrapaticida. Entretanto os extratos de *S. rosmarinus* e *O. basilicum* apresentaram resultados satisfatórios como larvicidas. Tendo como base os resultados obtidos, conclui-se que as infusões de *S. rosmarinus* e *O. basilicum* não apresentaram atividade carrapaticida frente ao carrapato *B. microplus* e apresentaram atividade larvicida contra *Ae. aegypti*, destacando-se dessa forma a aplicabilidade de tais preparos para o controle de populações desse díptero.

Palavras-chave: Acaricida; Inseticidas; Extratos vegetais.

Abstract

One of the biggest threats to livestock today is the *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* tick, and this is due to the fact that this ectoparasite causes loss of production and death of animals or is a vector agent of diseases such as bovine parasitic sadness. Another problem currently faced is Dengue, a disease transmitted by *Aedes aegypti*, which lately has reached high morbidity. In both cases it can be said that one of the main factors that make combat difficult is the

resistance that these vectors have acquired to chemical products used to control their populations. The objective of this work was to test the effect of the extract of three aromatic spice plants, namely *Salvia rosmarinus*, *Ocimum basilicum* and *Origanum vulgare*, regarding acaricide activity against *B. microplus* and regarding larvicidal activity against *Ae. aegypti*. The vegetables used were purchased in specialized commercial establishments, the collection of engorged females took place in a rural property, in the municipality of Pindamonhangaba - SP and the dipteran larvae were obtained in traps mounted using used kart tires. After carrying out the experiments, mortality was defined after 72 hours, showing the ineffectiveness of the extracts in the acaricide test. However, the extracts of *S. rosmarinus* and *O. basilicum* showed satisfactory results as larvicides. Based on the results obtained, it is concluded that the infusions of *S. rosmarinus* and *O. basilicum* did not show acaricidal activity against the *B. microplus* tick and showed larvicidal activity against *Ae. aegypti*, thus highlighting the applicability of such preparations for the control of populations of this dipteran.

Keywords: Acaricides; Insecticides; Plant extracts.

Resumen

Una de las mayores amenazas para la ganadería en la actualidad es la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, y esto se debe a que este ectoparásito provoca pérdida de producción y muerte de los animales, o es agente vector de enfermedades como la tristeza parasitaria bovina. Otro problema que se enfrenta actualmente es el Dengue, enfermedad transmitida por el mosquito *Aedes aegypti*, que últimamente ha alcanzado una alta morbilidad. En ambos casos se puede decir que uno de los principales factores que dificultan el combate es la resistencia que han adquirido estos vectores a los productos químicos utilizados para el control de sus poblaciones. El objetivo de este trabajo fue probar el efecto del extracto de tres plantas de especias aromáticas, a saber, *Salvia rosmarinus*, *Ocimum basilicum* y *Origanum vulgare*, sobre la actividad acaricida contra *B. microplus* y sobre la actividad larvicida contra *Ae. aegypti*. Los vegetales utilizados fueron comprados en establecimientos comerciales especializados, la colecta de teleóginas ocurrió en una propiedad rural, en el municipio de Pindamonhangaba - SP y las larvas de dípteros fueron obtenidas en trampas montadas con neumáticos de kart usados. Después de realizar los experimentos se definió mortalidad a las 72 horas, demostrando la ineficacia de los extractos en la prueba acaricida. Sin embargo, los extractos de *S. rosmarinus* y *O. basilicum* mostraron resultados satisfactorios como larvicidas. Con base en los resultados obtenidos, se concluye que las infusiones de *S. rosmarinus* y *O. basilicum* no mostraron actividad acaricida contra la garrapata *B. microplus* y mostraron actividad larvicida contra *Ae. aegypti*, destacando así la aplicabilidad de dichas preparaciones para el control de las poblaciones de este díptero.

Palabras clave: Acaricidas; Insecticidas; Extratos de plantas.

1. Introdução

Desde tempos remotos o homem primitivo dependia fundamentalmente da natureza para a sua sobrevivência, e essa prática se perpetuou ao longo do tempo utilizando as propriedades de plantas com ação medicinal e de controle ecto e endoparasitos e de vetores, devido ao fato das plantas serem fontes ricas em compostos bioativos, oriundos de seu metabolismo especializado, onde se reúne o potencial fitoterápico por meio de compostos orgânicos, como: terpenos, flavonoides, alcaloides e esteroides, muitos dos quais estão presentes em grande quantidade nas plantas aromáticas, podendo conferir propriedades espasmódicas, antioxidantes, antissépticas, inseticidas e repelentes (Gonçalves et al., 2016, Ramos & Souza, 2021).

Dentre os agentes ectoparasitários encontrados no Brasil destaca-se o carrapato *Rhipicephalus Boophilus microplus* que está presente em diversas regiões, sendo um grande causador de enormes perdas econômicas pela espoliação que causa ao hospedeiro, além de ser transmissor da tristeza parasitária bovina (Andreotti, 2010). Já entre os vetores, pode-se destacar *Ae. aegypti* que, favorecido pelo clima tropical, promoveu até a semana 51 de 2022 um total de 1.423.614 casos prováveis de dengue, ocorrendo um aumento de 160,4% comparado ao ano de 2021 (Brasil, 2022).

Atualmente se destaca o fato de as vacinas contra a dengue não contemplarem os 4 sorotipos virais, e nos casos de Zika e Chikungunya, enfermidades causadas por vírus também transmitidos pelo referido inseto, ainda estarem na fase de desenvolvimento (Castanha & Marques, 2020). Particularmente no que se refere a dengue, trata-se de uma doença classificada como grave, não possuindo faixa etária susceptível, e, em alguns casos como em idoso pode ocorrer complicações que podem levar a morte (Lisboa et al., 2022). Com isso, visto os quadros epidêmicos à ação é direcionada principalmente ao combate às arboviroses sendo centrado em medidas para controle populacional dos vetores dos agentes etiológicos (Martins et al., 2020). Segundo Lwande (2020) alguns fatores como o clima, diversidade e disponibilidade de criadouros, urbanização mal planejada,

capacidade de dispersão do mosquito, falhas nas ações de combate e controle das populações, tornam o combate ao mosquito vetor um desafio constante.

Em relação ao *B. microplus* uma das principais formas de controle realizada atualmente, na maioria das vezes de maneira indiscriminada, é a utilização de produtos químicos, e isso tem contribuído grandemente para o desenvolvimento de populações de cepas cada vez mais resistentes, em razão disso ocorre um disparo no aumento das populações de carrapatos, impactando a saúde animal e pública, o comércio e outros setores fundamentais a vida humana (Santana et al., 2022). Além disso, outro grave problema são os resíduos nos produtos de origem animal, que vem originando grande inquietação por parte da população e órgãos do governo (Campos et al., 2012).

O método alternativo de controle para esses alvos biológicos por meio de plantas medicinais surge como uma proposta de resgate à cultura, além de vantagens como na obtenção de matéria-prima necessária, que geralmente encontra-se disponíveis em um custo baixo e de forma abundante, além do fato de auxiliar no controle de doenças e parasitas sem trazer danos ao meio ambiente, e possuindo um custo inferior se comparado aos métodos tradicionais utilizados.

No presente artigo investigou-se as plantas aromáticas condimentares *Salvia rosmarinus*, *Origanum vulgare* e *Ocimum basilicum* no que concerne a atividade in vitro de seus infusos, frente a larvas de *Aedes aegypti* e teleóginas de *B. microplus*.

2. Método

Obtenção das espécies vegetais e produção dos extratos

Trata-se de uma pesquisa laboratorial de caráter quantitativo descritivo e experimental, conforme fundamentos preconizados por Estrela (2018). Para o presente trabalho foram selecionadas três espécies aromáticas condimentares, à saber: *Salvia rosmarinus*, *Origanum vulgare* e *Ocimum basilicum*, as quais foram adquiridas em estabelecimentos especializados em vendas de produtos fitoterápicos, das quais serão utilizados os respectivos extratos, que por sua vez foram obtidos através do processo de infusão.

Teste carrapaticida

A obtenção de *Boophilus microplus* foi realizada através de coleta manual em uma propriedade rural localizada no município de Pindamonhangaba, região do Vale do Paraíba, SP - Brasil. As teleóginas foram coletadas, armazenadas e enviadas para o laboratório de parasitologia do Centro Universitário UniFUNVIC, e mantidas a temperatura ambiente até o início dos experimentos.

Para avaliar a atividade carrapaticida das espécies objeto de estudo, inicialmente foram preparados infusos com 45 ml de água em ebulição e 0,6 de cada droga vegetal, por aproximadamente 15 minutos. Após o resfriamento dos infusos preparados, foram retirados 10 ml de cada infusão os quais foram transferidos para tubos de ensaio.

Realizou-se a imersão de 10 carrapatos em cada tubo de ensaio (um deles contendo apenas água desclorada para ter como referência de controle) durante 10 minutos, e em seguida secou-se as teleóginas em papel toalha, transferindo-as para placas de Petri objetivando acompanhamento da mortalidade.

Por fim, avaliou-se uma possível atividade ovarioestática, mediante avaliação do peso das teleóginas antes e depois da ovipostura.

Teste larvicida frente à espécie *Ae. aegypti*

A obtenção do *Ae. aegypti* se deu mediante o uso de armadilhas montadas utilizando pneus de kart usados, as quais foram distribuídas em diversos setores do Centro universitário UniFUNVIC.

As larvas coletadas foram levadas ao laboratório de parasitologia da Universidade de Taubaté, para que fosse realizada a identificação, mediante a chave de identificação de culicídeos de área urbana, da Superintendência de Controle de Endemias do Estado de São Paulo. Larvas pertencentes à espécie *Ae. aegypti* foram separadas e encaminhadas ao laboratório de parasitologia do centro universitário UniFUNVIC, e mantidas em temperatura ambiente até o início dos experimentos. No decorrer dos testes realizados foram separadas larvas com perda da vitalidade, com movimentação diferenciada ou, que se apresentassem em outros estágios larvais que não fossem a 3º e 4º ou em forma de pupa.

Para avaliar a eficácia do uso das infusões para o controle de larvas de *Ae. aegypti*, inicialmente foi preparada uma avaliação *in vitro*, utilizando infusões obtidas de forma semelhante à sobrescrita. Após o resfriamento das infusões preparadas, foram retiradas 10 ml de cada infusão e adicionadas em um tubo de ensaio com as suas respectivas identificações.

Consequente, realizou-se a imersão de 10 larvas de 3º e 4º estágio em cada tubo de ensaio (um deles contendo apenas água desclorada para ter como referência de controle), sendo assim monitorada a eficácia no período de mortalidade entre 24, 43 e 72 horas.

Os resultados obtidos foram avaliados estatisticamente utilizando o teste qui-quadrado e o software bioestat 5.0 como ferramenta de apoio.

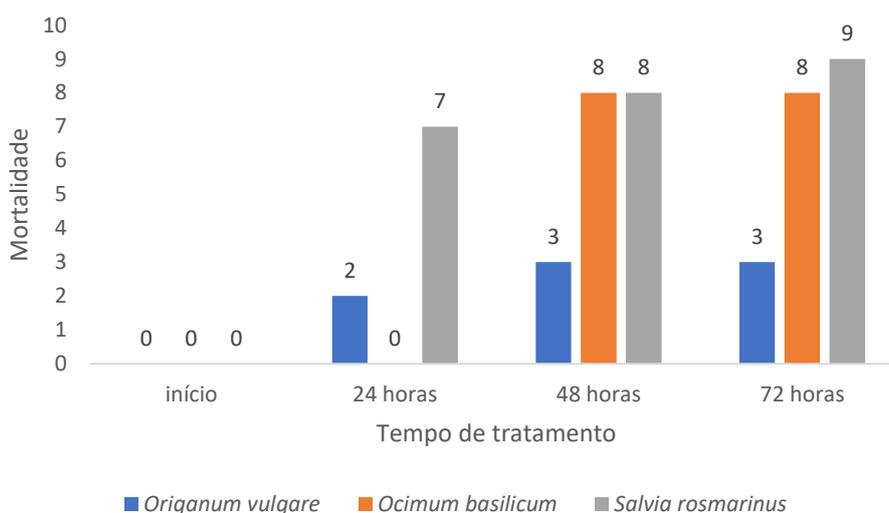
3. Resultados

Para obter os resultados de mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* procedeu-se conforme exposto por Coêlho et al. (2019), de forma a seguir a seguinte fórmula:

$$Ma = (Mt - Mc)/(100 - Mc) \times 100$$

As taxas de mortalidade das larvas de *Ae. aegypti* durante o período de 72 horas estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Mortalidade das larvas de *Ae. aegypti* frente às infusões realizadas com *Salvia rosmarinus*, *Origanum vulgare* e *Ocimum basilicum* em um período de 72 horas.



*Diferença significativa ($p < 3$) em relação ao *Origanum vulgare*. Fonte: Autores (2023).

Observou-se através dos resultados que em um período de 72 horas ocorreu um índice de 90% de mortalidade com infuso proveniente da *Salvia rosmarinus* e 80% de mortalidade com o infuso proveniente do *Ocimum basilicum*, demonstrando

grande atividade larvicida mediante as larvas de *Ae. Aegypti*. Porém o infuso formulado com *Origanum vulgare* acabou alcançando um índice de mortalidade de 30%, que comparado aos outros extratos, não demonstrou grande atividade larvicida.

Com relação à mortalidade das teleóginas de *B. microplus*, observou-se ausência de mortalidade durante todo o período de acompanhamento destas. Também foi possível observar que todas as teleóginas efetuaram a ovipostura, e o peso destas antes e depois desse processo está exposto no Quadro 1.

Quadro 1 - Redução de peso após a ovipostura de teleóginas de *B. microplus* posteriormente a exposição a infusos das três espécies vegetais avaliadas.

	Antes da ovipostura	Após ovipostura	Redução de peso (%)
<i>Origanum vulgare</i>	2.02	0.82	40.45
<i>Ocimum basilicum</i>	1.93	0.75	38.82
<i>Salvia rosmarinus</i>	1.88	0.76	40.51
Controle	1.61	0.66	41.02

Fonte: Autores (2023).

Como citado anteriormente, os infusos realizados com *Salvia rosmarinus*, *Ocimum basilicum* e *Origanum vulgare* não apresentaram nenhum resultado carrapaticida durante a pesquisa, já que induziram um índice de mortalidade nulo e sem variação significativa entre as três espécies vegetais avaliadas quanto à redução de peso antes e após a ovipostura, sendo importante destacar que os ovos das teleóginas de *B. microplus* expostas ao decocto de *Origanum vulgare* acabaram eclodindo mais rapidamente, em comparação aos das teleóginas expostas aos outros extratos analisados.

4. Discussão

Condizente ao mencionado anteriormente, as maiores dificuldades encontradas no controle de populações de *Aedes aegypti* e no controle de *B. microplus* diz respeito a grande resistência destes alvos biológicos aos produtos sintéticos atualmente disponíveis para tais finalidades (Valsoni et al., 2020), levando a um uso abusivo de tais substâncias, trazendo assim impactos ambientais e também a saúde dos pecuaristas e agricultores (Ristow et al., 2020), ressaltando-se, dessa forma, a importância de pesquisas que tragam novas perspectivas nesse embate.

Mediante os resultados obtidos na presente pesquisa, foi possível identificar uma atividade efetiva frente ao controle de *Aedes aegypti* quando do uso das infusões de *S. rosmarinus* e *O. basilicum*, as quais reduziram expressivamente a quantidade das larvas em um período de 72 horas. Já no que diz respeito a infusão de *O. vulgare*, não se obteve atividade larvicida satisfatória, e, em acréscimo observou-se uma aceleração do desenvolvimento do *A. aegypti*, já que a evolução das larvas sobreviventes para pupa se deu mais rapidamente, tendo ocorrido logo após 24 horas do início do experimento, tempo este que não foi observado nos demais grupo e no grupo controle, com um tempo aproximado de 7 dias.

Cabe destacar que nenhuma das espécies apresentou eficácia frente a *B. microplus*, explicitando a elevada capacidade de resistência desse ectoparasito frente às infusões utilizadas e o desafio que tal espécie representa, já que esta tendência a resistência tem se demonstrado não só para extratos vegetais quanto para produtos químicos.

Ainda no que concerne a espécie alvo *Ae. aegypti*, destaca-se a potencialidade do uso das infusões de *S. rosmarinus* e *O. basilicum* já que além de terem se apresentado efetivas como larvicidas frente a *Ae. aegypti*, representam grande potencial para uso ambiental, haja vista serem infusões, para o preparo das quais se faz uso apenas de água como solvente, indicando uma provável maior facilidade de biodregradação e menor impacto para o meio ambiente.

A atividade larvicida observada pode ser decorrente de metabólitos secundários produzidos pelas espécies testadas. Neste sentido, no que concerne aos larvicidas naturais, os metabólitos secundários estão envolvidos no processo de sintetização de organelas que garantem vantagens ao organismo principalmente quanto a fecundidade e a sobrevivência, porém não sendo distribuídos igualmente em todos os organismos, tornando-se propriedade individual das plantas, que quando isolados e purificados podem apresentar grande atividade larvicida. (Garcez et al., 2013).

Sabe-se que a espécie vegetal *S. rosmarinus* pertence à família Lamiaceae, apresentando em sua composição diversas substâncias como: cânfora, ácidos fenólicos, flavonoides, diterpenos, ácido cafeico, taninos, saponinas, ácidos rosmarínico e cineol (Lee et al., 2020), sendo esses compostos de grande utilidade na indústria de alimentos, cosméticos e farmacêuticos, além de apresentarem grande aplicabilidade terapêutica (Gadelha et al., 2020).

Uma das hipóteses levantadas em relação à atividade bem-sucedida da *S. rosmarinus* acaba por envolver os metabólitos secundários do mesmo, pois apresentam diversos compostos tais como os taninos e outros fenóis que formam pontes de hidrogênio e ligações iônicas, onde ocorrem alterações que podem levar à perda da função de proteínas do inseto. Outro fator importante relacionado a *S. rosmarinus* diz respeito ao ácido rosmarínico, o qual possui grande atividade anticolinesterásica, agindo assim de forma analógica aos larvicidas químicos, sendo esta atividade comprovada em testes *in vitro* direcionados ao estudo de distúrbios da memória (Dastmalchi et al., 2009; Dabaghzadeh, 2022).

Devido a esses fatores relatados, outra hipótese também discutida sobre mecanismos que possam ter favorecido o resultado positivo de *S. rosmarinus* diz respeito a esta espécie vegetal conter saponinas. Tais componentes apresentam um comportamento anfifílico capaz de formar complexos com esteroides, proteínas e fosfolípidos que podem promover ações biológicas diversas, além de uma grande propriedade em reduzir a tensão superficial, o que ocasiona uma alteração da permeabilidade do tecido, facilitando para que o ácido rosmarínico possa ultrapassar a barreira superficial e assim inibir as enzimas da acetilcolinesterase e butirilcolinesterase (Gadelha et al., 2020), que estão envolvidas em pesquisas de controle larvicida, já que, conforme supracitado, a sua ação se assemelha aos de organofosforados e carbamatos, promovendo a morte do inseto por paralisia e contrações musculares ininterruptas (Garcez et al., 2013).

No que diz respeito a *Ocimum basilicum*, tal espécie também pertence à família Lamiaceae e apresenta em sua constituição principalmente compostos como cineol, linalol e metil chavicol, sendo estes compostos muito utilizados em diversos ambientes como na indústria farmacêutica, de cosméticos e na de alimentos, principalmente na forma de óleo essencial (Pereira; Moreira, 2011).

Os compostos linalol e cineol, em diversos estudos, também apresentam atividade anticolinesterásica, inclusive em pesquisa delineada por Trados et al. (2014) o qual estudou a ação destes compostos em experimentos relacionados ao efeito de aprendizagem e aprimoramento da memória em camundongos, nos quais observou-se uma indução de disfunção cognitiva.

Santos et al. (2012) relatam que a atividade inseticida de *O. basilicum* está centrada no mecanismo de inibição da enzima da acetilcolinesterase através do linalol que é um composto majoritário em sua composição, bem como do cineol, que, por sua vez, acaba por provocar o acúmulo de acetilcolina nas sinapses nervosas, causando a morte por estímulo contínuo, sendo esse mecanismo bastante semelhante ao dos produtos sintéticos utilizados com esse fim, como os organofosforados e carbamatos.

No que tange a ineficiência no extermínio das teleóginas, provavelmente a ausência de eficácia diz respeito a diversos fatores, dentre os quais a espessura cuticular, sendo essa uma barreira que dificulta a penetração das infusões, que têm natureza hidrofílica, e, portanto, a espessura da cutícula pode ter influenciado diretamente na absorção do produto pelos carrapatos, particularmente em se tratando de *R. B. microplus*, o qual apresenta uma carapaça rígida e resistente.

De acordo com Furlong (2007), um dos mecanismos utilizados pelas populações resistentes de carrapatos para sobrevivência na exposição à carrapaticidas é a redução da penetração. Tal pesquisador afirma que, para a realização do teste de

sensibilidade das cepas, a fim de verificar a eficiência de um novo produto, servem apenas carrapatos bem grandes, completamente cheios de sangue, que são as fêmeas ingurgitadas ou teleóginas.

Neste sentido, esta resistência pode ser ainda maior em se tratando de teleóginas, as quais costumam ser utilizadas em testes carrapaticidas. Diversos pesquisadores (Troughton; Levin, 2007; Remedio et al., 2014) afirmam que a espessura da cutícula aumenta conforme a teleógina se distende durante a alimentação. Logo, os parasitas ingurgitados apresentam maior resistência para penetração de acaricidas, pois tendem a apresentar uma cutícula mais grossa, sendo esta resistência provavelmente ainda maior, em se tratando de infusões, haja vista a menor capacidade de penetração em superfícies cuticulares.

Sabe-se que a cutícula dos carrapatos é composta por duas camadas sendo a camada externa (epicutícula) composta por ceras e internamente por proteínas e a camada interna (procutícula), composta por quitina e proteína. Em acréscimo, a produção de lipídeos que compõem a epicutícula aumenta enquanto a teleógina se alimenta, conferindo a esta uma espessa camada de cera, que a protege frente a grande quantidade de água presente no solo, ambiente este que a teleógina se expõe, ao cair do hospedeiro para efetuar a ovipostura (Chagas et al., 2003). Este mesmo mecanismo pode explicar, em parte, a resistência as infusões testadas no presente trabalho.

Com relação a *O. vulgare*, conforme já exposto, os infusos obtidos não induziram mortalidade em nenhuma das espécies alvo em detrimento a *S. rosmarinus* e *O. basilicum*, mesmo em se tratando de espécies das mesmas famílias (Lamiaceae) podendo tal evidência ser decorrente de diferenças na composição fitoquímica dessa espécie vegetal. *O. vulgare* apresenta em sua composição diversos metabólitos secundários, com ênfase para o carvacrol, que é o componente majoritário.

O carvacrol é um componente que pode ser encontrado em abundância em óleos essenciais de diversas plantas da família Lamiaceae (Oliveira et al., 2009; Carvalho et al., 2003; Senra et al., 2013; Monteiro et al., 2012; Araujo et al., 2016), porém, tem-se observado que este metabólito secundário está mais intimamente relacionado com ação frente a microrganismos como bactérias e fungos, agindo sobre a membrana de células de bactérias eucarióticas, penetrando e se incorporando à mesma, e, dessa forma, facilitando a entrada de outras substâncias (Bakkali et al., 2008), e, de outra forma, interagindo com o ergosterol das membrana fúngicas, inibindo o crescimento micelial dos fungos e formando ligações de hidrogênio com o centro ativo das enzimas desses microrganismos, prevenindo a ação enzimática (Souza et al., 2021).

Cabe destacar que, conforme já mencionado, no teste larvicida frente a *Ae. aegypti* a infusão de *O. vulgare* induziu a uma aceleração do desenvolvimento/ metabolismo, de forma a acelerar a evolução das larvas à pulpa e alado, quando comparadas às amostras que receberam infusões de *S. rosmarinus* ou *O. basilicum* ou aquelas pertencentes ao respectivo grupo controle. Tal ocorrência pode estar relacionada às propriedades do vegetal e ao mecanismo de ação de seus constituintes (Oliveira et al., 2021), já que o carvacrol, além das propriedades supramencionadas, é capaz de estimular o metabolismo e acelerar o funcionamento de organismos vivos (Ahmadifar et al., 2014).

Enfatiza-se, entretanto, que, segundo Senra et al. (2013) quando carrapatos são expostos a doses subletais de carvacrol tal composto causa efeito de inibição, impedindo a oviposição e consequentemente a geração de uma nova prole. Tais autores avaliaram a atividade carrapaticida de carvacrol ao nível de pureza de 98% e álcool etílico como solvente, entretanto, é provável que em doses mais baixas e com uso de solventes com menor capacidade de penetração, possa ocorrer um efeito oposto, indutor de metabolismo, porém, até onde se estendeu a análise da literatura delineada no presente artigo, não foram identificados artigos que testaram ou evidenciaram tal possibilidade, no que concerne a ação do carvacrol em *B. microplus*.

5. Conclusão

Tendo como base os resultados obtidos, conclui-se que as infusões de *Salvia rosmarinus* e *Ocimum basilicum* não apresentaram atividade carrapaticida frente ao carrapato *Boophilus microplus* e apresentaram atividade larvicida contra *Aedes*

aegypti, destacando-se dessa forma a aplicabilidade de tais preparos para o controle de populações desse díptero. De outra forma, *Origanum vulgare* acabou não apresentando nem atividade larvicida nem carrapaticida, entretanto, destaca-se neste sentido a potencialidade de pesquisas voltadas a avaliar atividade das mesmas espécies vegetais avaliadas na presente pesquisa, porém mediante uso de extratos produzidos com solventes de diferente polaridade, haja vista a possibilidade de obtenção de princípios ativos mais concentrados.

Por fim, como sugestão para trabalhos futuros, destaca-se a possibilidade do desenvolvimento de estudos que visem aperfeiçoar o processo de preparo dos extratos, bem como a utilização de outras espécies aromáticas condimentares com propriedades similares as utilizadas no presente estudo, elevando as chances de obtenção de resultados mais satisfatórios em ambas as aplicações.

Referências

- Ahmadifar, E., Mansour, M. R., Keramat, & A., Rayeni, M. F. (2014). Growth efficiency, survival and haematological changes in great sturgeon (*Huso huso* Linnaeus, 1758) juveniles fed diets supplemented with different levels of thymol-carvacrol. *Animal Feed Science and Technology*. 198(1):304-308. <http://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.08.012>
- Amaral, S. C., Pruski, B. B., de Freitas, S. B., Allend, S. O., Ferreira, M. R. A., Moreira, C., Jr, Pereira, D. I. B., Junior, A. S. V., & Hartwig, D. D. (2020). *Origanum vulgare* essential oil: antibacterial activities and synergistic effect with polymyxin B against multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*. *Molecular Biology Reports*, 47(12):9615–9625. <https://doi.org/10.1007/s11033-020-05989-0>
- Andreotti, R. (2010). Situação atual da resistência do carrapato-do-boi *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* aos acaricidas no Brasil. *Embrapa Gado de Corte*. 180(1):1-36. <http://www.cnpq.embrapa.br/publicacoes/doc/DOC180.pdf>
- Araujo, L. X., Novato, T. P. L., Zeringota, V., Maturano, R., Melo, D., Silva, B. C., Daemon, E., & Carvalho, M. G., Monteiro, C. M. O. (2016). Synergism of thymol, carvacrol and eugenol on larvae of cattle tick, *Rhipicephalus microplus* and brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus*. *Medical and Veterinary Entomology*. 30(4):377-382. <http://doi.org/10.1111/mve.12181>
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Efeitos biológicos dos óleos essenciais e uma revisão. *Alimentos Chem Toxicol*. 46(2):446-475. <http://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>
- Brasil, (2022). Monitoramento dos casos de arboviroses até a semana epidemiológica 51 de 2022. *Boletim Epidemiológico: Secretaria de vigilância em saúde*. 48(53). <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2022/boletim-epidemiologico-vol-53-no48>
- Campos, R. N. S., Bacci L., Araújo, A.P.A., Blank, A.F., Arriginiblanck, M.F., Santos, G.R.A., & Roner, M.N.B. (2012). Óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas no controle do carrapato *Rhipicephalus microplus*. *Archivos de Zootecnia*. 61(12):67-78. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49558825006>
- Carvalho A. F., Melo V. M., Craveiro A. A., Machado M. I., Bantim M. B., & Rabelo E. F. (2003). Larvicidal activity of the essential oil from *Lippia sidoides* Cham. against *Aedes aegypti* Linn. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. 98(4):569–571. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762003000400027>
- Castanha, P. M. S., & Marques, E. T. A. (2020). A glimmer of hope: recent updates and future challenges in Zika vaccine development. *Viruses*. 12(12):1371. <http://doi.org/10.3390/v12121371>
- Coelho, M. D. G., Barbosa, L. F. M., Franco, T. F., Almeida, K. S., & Akisue, G. (2019) Controle do ectoparasita de bovinos *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*, através do uso do óleo essencial do Cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*) e óleo de Neem (*Azadirachta indica*). *Rev Agr Acad*, 2(4):203–210. <http://doi.org/10.32406/v2n42019/203-210/agrariacad>
- Chagas, A. C. S., Leite, R. C., Furlong, J., Prates, H. T., & Passos, W. M. (2003). Sensibilidade do carrapato *Boophilus microplus* a solventes. *Ciência Rural*. 33(1):109-114. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000100017>
- Dastmalchi, K., Ollilainen, V., Lackman, P., Boije af Gennas, G., Damien Dorman, H. J., Jarvinen, P. P., Yli-Kauhaluoma, J., & Hiltunen, R. (2009) Acetylcholinesterase inhibitory guided fractionation of *Melissa officinalis* L. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 17(2):867-871. <http://doi.org/10.1016/j.bmc.2008.11.034>
- Dabaghzadeh, F., Mehrabani, M., Abdollahi, H., & Karami-Mohajeri, S. (2022). Antioxidant and anticholinesterase effects of rosemary (*Salvia rosmarinus*) extract: A double-blind randomized controlled trial. *Advances in Integrative Medicine*. 9(1):69-74. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aimed.2021.03.002>
- Estrela, C. (2018). Metodologia Científica: Ciência, Ensino, Pesquisa (3 a ed.). Artes Médicas
- Furlong, J., Prata, M. C. A., & Martins, J. R. (2007). O carrapato dos bovinos e a resistência: temos o que comemorar? *A Hora Veterinária*. 159(27):1-7.
- Gadelha, A. C. O. A., Freitas, J. G. A., Brito, A. S., & Salvador, Z. L. (2020). As ações farmacológicas do alecrim. *Universo Goiano*. 8(11):1-17.
- Garcez, W. S., Garcez, F. R., Silva, L. M. G. E., & Sarmiento, U. C. (2013). Substâncias de Origem Vegetal com Atividade Larvicida Contra *Aedes aegypti*. *Revista virtual de química*. 5(3):363-393. <http://doi.org/10.5935/1984-6835.20130034>
- Gonçalves, V. M., Huerta, M. M., & Freitag, R. A. (2016). Potencial de plantas acaricidas no controle de carrapatos *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. *Revista de ciência veterinária e saúde pública*, 3(1):14-22.

- Lee L. T., Garcia S. A., Martinazzo A. P., & Teodoro C. E. S. (2020). Fungitoxidade e composição química do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) sobre o *Aspergillus flavus*. *Research, Society and Development*. 9(8):e202985628. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5628>
- Lisboa, T. R., Serafim, I. B. M., Serafim, J. C. M., Ramos, A. C., Nascimento, R. M., & Roner, M. N. B. (2022). Relação entre incidência de casos de arboviroses e a pandemia da Covid-19. *RICA*. 6(10): 31-36. <https://doi.org/10.18226/25253824.v6.n10.04>
- Lwande, O. W., Obanda, V., Lindstrom, A., Ahlm, C., Evander, M., Naslund, J., & Bucht, G. (2020). Globe-trotting *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*: risk factors for arbovirus pandemics. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 20(2):71-81. <http://doi.org/10.1089/vbz.2019.2486>
- Martins, M. M., Prata-Barbosa, A., & Cunha A. J. (2020). Arboviral diseases in pediatrics. *Jornal de Pediatria*. 96(1):2-11. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2019.08.005>
- Monteiro, C. M. O., Maturano, R., Daemon, E., Catunda-Junior, F. E. A., Calmon, F., Senra, T. O. S., & Faza, A., Carvalho, M.G. (2012) Acaricidal activity of eugenol on *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) and *Dermacentor nitens* (Acari: Ixodidae) larvae. *Parasitology Research*, 111(3): 1295–1300. <http://doi.org/10.1007/s00436-012-2964-0>.
- Oliveira, R. A., Reis, T. V., Sacramento C. K., Duarte L. P., & Oliveira F. F. (2009). Constituintes químicos voláteis de especiarias ricas em eugenol. *Revista Brasileira Farmácia*. 19(3): 771-77. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2009000500020>
- Pereira, R. C. A., & Moreira, A. L. M. (2011). Manjeriço: cultivo e utilização. *Embrapa Agroindústria Tropical*. 136(1):10-31. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42208/1/DOC11004.pdf>
- Ramos L. M. P., & Souza G. O. (2021). Uma revisão integrativa sobre o uso de plantas aromáticas encontradas na Amazônia na promoção da fitoterapia. *Research, Society and Development*. 10(14):e419101422263. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22263>
- Remedio, R. N., Nunes, P. H., & Mathias, M. I. C. (2014). The extensible integument of *Rhipicephalus sanguineus* female ticks in different feeding stages: morphological approach. *Acta Zoologica*. 96(3):319-327. <http://doi.org/10.1111/azo.12079>
- Ristow, L. P., Battisti, I. D. E., Stumm, E. M. F., & Montagner, S. E. D. (2020). Fatores relacionados à saúde ocupacional de agricultores expostos a agrotóxicos. *Rev. Saúde e Sociedade*. 29(2). Cerro Largo, RS. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902020180984>.
- Santana P. B., de Deus, R. G., Oliveira, G. L., Vieira, T. M., & Roner, M. N. B. (2022). Óleos essenciais com atividade carrapaticida contra *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* e *Rhipicephalus sanguineus*: uma revisão. *Research, Society and Development*. 11(15):e178111537030. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i15.37030>
- Santos, F. C. C., Vogel, F. S. F., & Monteiro, S. G. (2012) Efeito do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sobre o carrapato bovino *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* em ensaios *in vitro*. *Semina: Ciências Agrárias*. 33(3):1133-1139. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744113036>
- Senra, T. O. S., Zeringóta, V., Monteiro, C.M.O., Calmon, F., Maturano, R., Gomes, G. A., Faza, A., Carvalho, M.G., & Daemon, E. (2013). Assessment of the acaricidal activity of carvacrol, (E)-cinnamaldehyde, trans-anethole and linalool on larvae of *Rhipicephalus microplus* and *Dermacentor nitens* (Acari: Ixodidae). *Parasitology Research*. 112(4):1461-1466. <http://doi.org/10.1007/s00436-013-3289-3>
- Souza, R. V., Cardoso, M. G., Ferreira, V. R. F., Oliveira, C. D., Alves, M. V. P., Campolina, G. A., & Batista, L. (2021). Potencial antifúngico de constituintes de óleos essenciais. *Research, Society and development*. 10(12):e457101220537. <https://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20537>
- Trados M. G., Ezzat S. M., Salama M.M., & Farag M. A. (2014). In vitro and in vivo Anticholinesterase Activity of the Volatile Oil of the Aerial Parts of *Ocimum basilicum* L. and *O. africanum* Lour. Growing in Egypt. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 9(3): 157-161. <http://doi.org/10.5281/zenodo.1337073>
- Troughton, D. R., & Levin, M. L. (2007). Life Cycles of Seven Ixodid Tick Species (Acari: Ixodidae) Under Standardized Laboratory Conditions. *Journal of Medical Entomology*. 44(5): 732-740. [http://doi.org/10.1603/0022-2585\(2007\)44\[732:lcosit\]2.0.co;2](http://doi.org/10.1603/0022-2585(2007)44[732:lcosit]2.0.co;2)
- Valsoni, L.B.M., Freitas, M. G., Echeverria, J. T., Borges, D. G. L., Tutija, J., & Borges, F.A. (2020). Resistance to all chemical groups of acaricides in a single isolate of *Rhipicephalus microplus* in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Int. J. Acarol*. 46:276–280. <http://doi.org/10.1080/01647954.2020.1765867>