



Potencial das plantas do Cerrado no controle de carrapatos *Rhipicephalus microplus*: Uma abordagem de bioprospecção

Potential of Brazilian savanna plants in the control of Rhipicephalus microplus ticks: A bioprospecting approach

Juliana Pimenta Cruz¹
Victor Soares Rodrigues²
Otávio Cardoso Filho³
Mauro Aparecido de Sousa Xavier⁴
Eduardo Robson Duarte⁵
Viviane de Oliveira Vasconcelos⁶

RESUMO

Objetivo: Investigar o uso de extratos vegetais provenientes de plantas presentes no Cerrado como alternativa no controle do carrapato bovino *Rhipicephalus microplus*. **Métodos:** O estudo seguiu os critérios do método PRISMA, com os descritores: “extratos vegetais and *Rhipicephalus microplus*”, “atividade acaricida and extratos vegetais”, “*Rhipicephalus microplus* and Cerrado”, “acaricidal activity” and “plant extracts” e “*Rhipicephalus microplus*” and “plant extracts”, selecionando artigos entre 2013 e 2023. **Resultados:** Foram selecionados 19 estudos que investigaram o potencial das plantas do Cerrado frente a *R. microplus*. Destes, 18 evidenciaram a eficácia dessas plantas na mortalidade de larvas e fêmeas do carrapato. Indicaram 57 espécies de plantas do Cerrado, pertencentes a 31 famílias botânicas distintas, com a Lauraceae sendo a mais estudada (14%). A maioria dos estudos relatou também uma alta mortalidade nos carrapatos, mesmo com variações nos solventes de extração, sendo o etanol o mais frequente (60,5%), principalmente para extrair folhas (60,5%). Os estudos também priorizaram a avaliação em fêmeas ingurgitadas (93,5%) e, em menor proporção, em larvas

¹Mestre em Botânica aplicada. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Doutoranda em Biotecnologia. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros -MG -Brasil. julianapimenta97@outlook.com, <https://orcid.org/0000-0001-5115-3136>

²Graduado em Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Mestrando em Botânica aplicada. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros -MG -Brasil. victorsrodriguesbio@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-0440-4494>

³Doutor em Ciências e saúde. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Professor do Departamento Geral de Biologia, Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros -MG -Brasil. otaviobio@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-7694-0590>

⁴Doutor em Ciências Biológicas (Microbiologia). Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Professor do Departamento Geral de Biologia, Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros -MG -Brasil. mauro.xavier@unimontes.br. <https://orcid.org/0000-0002-0512-1616>

⁵ Doutor em Ciências Biológicas (Microbiologia). Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Montes Claros – MG – Brasil. Professor do Instituto de Ciências agrárias Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros - MG -Brasil. sergio.nobre@unimontes.br. <https://orcid.org/0000-0002-2205-9412>.

⁶Doutora em Imunologia. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte –MG –Brasil. Professora do Departamento de Fisiopatologia Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros - MG -Brasil. viviane.vasconcelos@unimontes.br. <https://orcid.org/0000-0001-5126-3124>

Recebido em	Aceito em	Publicado em
12-03-2024	17-05-2024	31-08-2024

(44%). **Conclusão:** Estudos limitados sobre plantas do Cerrado no controle de *R. microplus* mostram potencial, mas faltam pesquisa sobre compostos bioativos no carrapato, exigindo mais estudos para entender seu papel e importância na conservação do bioma.

Palavras-chave: Carrapaticida; Controle de Carrapatos; Extratos Vegetais; *Rhipicephalus microplus*.

ABSTRACT

Objective: To investigate the use of plant extracts from plants present in the Brazilian savanna as an alternative in the control of the cattle tick *Rhipicephalus microplus*. **Methods:** The study followed the criteria of the PRISMA method, with the descriptors: "plant extracts and *Rhipicephalus microplus*", "acaricidal activity and plant extracts", "*Rhipicephalus microplus* and Brazilian savanna", "acaricide activity" and "plant extracts" and "*Rhipicephalus microplus*" and "plant extracts", selecting articles between 2013 and 2023. **Results:** A total of 19 studies were selected to investigate the potential of Brazilian savanna plants against *R. microplus*. Of these, 18 showed the efficacy of these plants in the mortality of larvae and females of the tick. They indicated 57 species of Cerrado plants, belonging to 31 different botanical families, with Lauraceae being the most studied (14%). Most studies have also reported a high mortality in ticks, even with variations in extraction solvents, with ethanol being the most frequent (60.5%), mainly for extracting leaves (60.5%). The studies also prioritized evaluation in engorged females (93.5%) and, to a lesser extent, in larvae (44%). **Conclusion:** Limited studies on Brazilian savanna plants in controlling *R. microplus* show potential, but research on bioactive compounds in ticks is lacking, necessitating further studies to understand their role and importance in biome conservation.

Keywords: Acaricide; Tick Control; Plant Extracts; *Rhipicephalus microplus*.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui aproximadamente um terço da flora mundial, que além de extensa, é amplamente diversificada¹. Tal biodiversidade possibilita a prospecção de plantas em buscas de compostos fitoterápicos, oriundos do metabolismo secundário das espécies vegetais, muito embora as pesquisas sobre a aplicação biotecnológica e médica dessas substâncias ainda sejam escassas^{1,2}. E, apesar de ser considerado como uma formação savânica, o Cerrado é conhecido como o segundo maior domínio ecológico do Brasil³.

Além disso, parte dessas plantas tem sido utilizadas como pesticidas no controle de

diversos tipos de pragas e parasitos^{4,5}. Dentre esses parasitos destacam-se os carrapatos, considerados o principal grupo de vetores de agentes patogênicos para animais, e o segundo para humanos, fazendo com que esses ectoparasitos tenham grande importância em saúde pública e saúde animal. Sabe-se que *Rhipicephalus microplus* é considerada a espécie de maior interesse econômico⁶, pois impacta negativamente a pecuária bovina, causando prejuízos de aproximadamente 3 bilhões de dólares por ano⁷.

O principal método de controle desse ectoparasito é através do uso de carrapaticidas químicos como organofosforados e piretroídeos. Porém, o uso indiscriminado desses produtos tem favorecido a resistência desses artrópodes, causando uma redução na efetividade do controle, além de um aumento no risco de contaminação ambiental e dos produtos finais da pecuária como carne e leite⁷. Dessa forma, a busca por métodos de controle alternativos para o carrapato é uma estratégia fundamental à criação de bovinos em condições tropicais⁸.

Para isso, a utilização de plantas para controle de ectoparasitos pode apresentar vantagens, como obtenção por meio de recursos renováveis e a rápida degradabilidade natural⁷, o que previne a indução de resistência nos carrapatos e o risco de contaminação dos alimentos.

Neste sentido, o conhecimento sobre plantas com potencial acaricida proveniente do Cerrado pode contribuir para controle alternativo das infestações ocasionadas por cepas multirresistentes em animais, além de contribuir para a conservação dessas espécies vegetais. A utilização desses extratos vegetais poderia favorecer a produção de alimentos livres de resíduos químicos convencionais, proporcionando a comercialização e valorização desses produtos. Desta forma, o objetivo desta revisão é investigar o potencial uso de espécies ocorrentes no Cerrado no controle de *R. microplus*.

MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão que investigou o uso de espécies nativas do Cerrado no controle *in vitro* e *in vivo* de larvas e fêmeas ingurgitadas de *R. microplus*. As principais etapas foram conduzidas de acordo com a metodologia estabelecida pelos itens *Preferred Reporting Items in Systematic Reviews and Meta-analyses* (Prisma)⁹.

A revisão realizada neste estudo utilizou as seguintes bases de dados: SciELO Brasil, Periódicos CAPES e Pubmed consultados no período de 10 a 25 de janeiro de 2024. Foram

incluídos nesta busca todos os estudos em português e inglês que estivessem publicados em periódicos, revista especializadas ou indexados nas referidas bases de dados no período de 2013 a dezembro de 2023. Para a busca dos artigos, utilizou-se as seguintes combinações de palavras-chave: “extratos vegetais and *Rhipicephalus microplus*”, “atividade acaricida and extratos vegetais”, “*Rhipicephalus microplus* and Cerrado”, “acaricidal activity” and “plant extracts” e “*Rhipicephalus microplus*” and “plant extracts”. O objetivo deste procedimento não foi apenas filtrar os resultados, mas também cruzar os termos principais para obter o máximo de estudos possíveis.

Foi realizada a triagem dos títulos e resumos para selecionar estudos elegíveis, os quais consistiam em artigos científicos que investigaram o potencial carrapaticida *in vitro* e *in vivo* de plantas encontradas no Cerrado frente a espécie *R. microplus*. Posteriormente, os registros foram avaliados de forma independente. Para isso, foram seguidas três etapas: 1) leitura do título; 2) leitura do resumo; 3) leitura do texto completo. Na primeira etapa, foram selecionados os estudos que apresentassem a combinação de pelo menos dois termos (ou sinônimos). Na segunda etapa, foram selecionados apenas artigos com dados suficientes sobre a intervenção realizada (utilização de plantas do Cerrado para o controle de *R. microplus*) e desfechos analisados (efeito carrapaticida mensurado). Na etapa final, durante a leitura do texto integral, foram considerados os principais resultados. Incluíram-se artigos científicos corrigidos por pares nos idiomas português, inglês ou espanhol que estivessem alinhados com o objetivo da presente revisão e estivessem disponíveis na íntegra. As consultas para verificar se a espécie era presente no Cerrado foram efetuadas pelo site do REFLORA (<https://reflora.jbrj.gov.br/>).

Foram excluídos os documentos que estivessem apresentados em duplicata entre as bases, cujo tema não contemplasse o objetivo proposto neste estudo, ou que não estivessem disponíveis no meio digital. Foram desconsiderados capítulos de livros, editoriais e revisões de literatura. A análise dos dados dos documentos indicados foi realizada através de uma tabela, que buscou identificar quais os extratos vegetais utilizados e os principais resultados dos estudos encontrados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, nas pesquisas de base de dados, foram identificados um total de 727 artigos envolvendo extratos vegetais utilizados no controle do carrapato *R. microplus*. Após a leitura dos títulos e resumos, 45 artigos foram analisados na íntegra. Contudo, apenas 19 fizeram parte do escopo desta revisão, uma vez que a maioria dos artigos encontrados na pesquisa eram duplicados ou não se encaixavam no objetivo proposto (Figura 1).

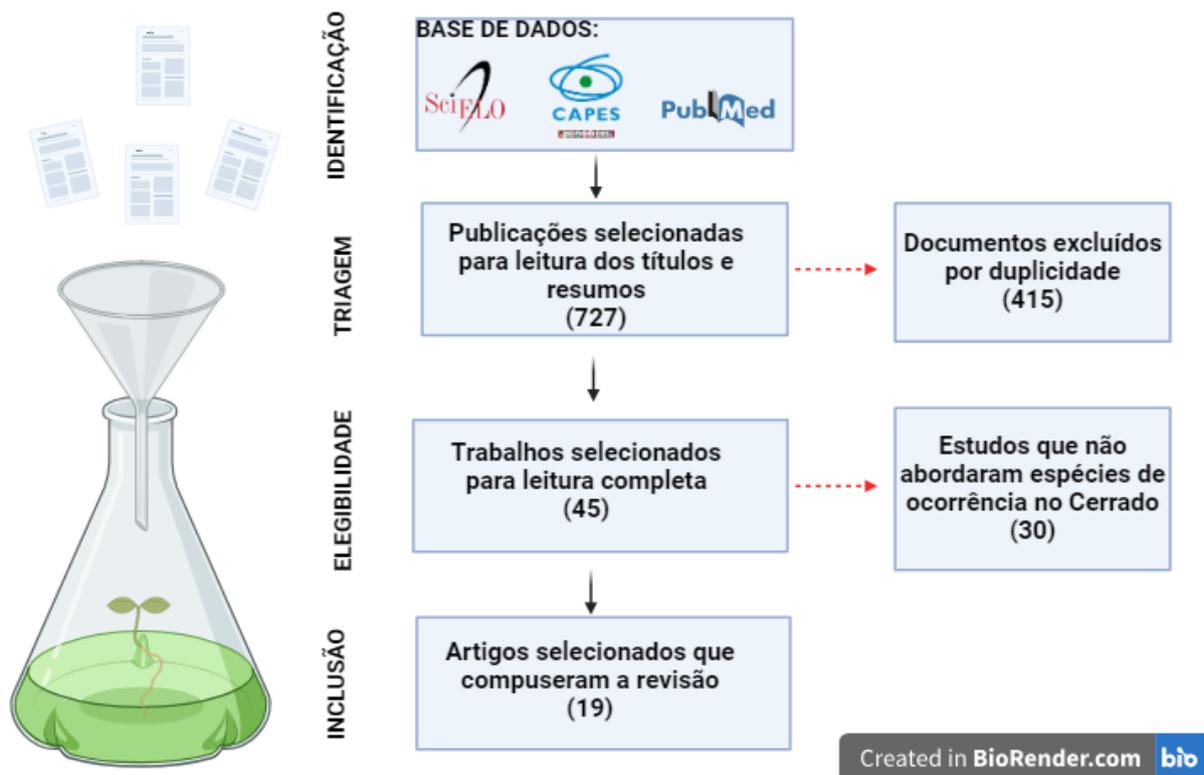


Figura 1. Fluxograma da obtenção e avaliação de artigos a serem utilizados na presente revisão. Fonte: Autores

Quanto ao delineamento, a maioria dos estudos que não atenderam aos critérios de inclusão e exclusão, se tratava de plantas que não estavam inseridas no bioma Cerrado ou se tratava de outras espécies de carrapatos. Embora nem todas as plantas nos estudos selecionados sejam presentes no Cerrado, a decisão de inclusão baseou-se na presença de pelo menos uma espécie desse bioma. Como é o caso do estudo de Bravo-Ramos *et al.*, (2021)¹⁰ que testou as espécies *Randia aculeata* e *Moringa oleifera* que não são espécies presentes no Cerrado, mas foi incluído na revisão, devido a presença da espécie *Carica papaya*. E Barbosa *et al.*, (2013)¹¹ que utilizou em seu estudo espécies do Cerrado e do Pantanal, entretanto, nesta revisão, foram consideradas apenas as informações relacionadas às plantas presentes no Cerrado.

Foi possível identificar 19 publicações em artigos científicos que reportaram a atividade carrapaticida de extratos vegetais. Esses estudos indicaram cinquenta e sete espécies pertencentes a trinta e uma famílias botânicas (Tabela 1). A família Lauraceae é a mais representativa no conjunto de espécies do Cerrado, correspondendo a 14% do total. Em seguida, as famílias Asteraceae e Fabaceae contribuem com 8,75% das espécies cada uma.

A utilização da família Lauraceae nesses estudos pode se destacar devido a sua notável biodiversidade, com várias espécies endêmicas, oferece oportunidades para a pesquisa científica e a descoberta de propriedades medicinais^{12,13}. Além disso, as plantas da família Lauraceae podem fornecer produtos florestais não madeireiros valiosos, como óleos essenciais e condimentos, com aplicações nas indústrias cosmética, farmacêutica e alimentícia¹⁴.

Tabela 1. Famílias botânicas, espécies vegetais e nomes comuns das plantas utilizadas na preparação dos extratos citadas nos estudos selecionados

Família vegetal	Espécie vegetal	Nome comum
Acanthaceae	<i>Megaskepasma erythrochlamys</i>	Capota vermelha
Agavaceae	<i>Furcraea foetida</i>	Pita ou piteira
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira-vermelha
Annonaceae	<i>Duguetia furfuracea</i>	Araticum miúdo
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Graviola
Amaranthaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i>	Erva-de-Santa-Maria
Amaryllidaceae	<i>Allium sativum</i>	Alho
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Erva de São João
Asteraceae	<i>Artemisia absinthium</i>	Absinto
Asteraceae	<i>Vernonia condensata</i>	Assa-peixe
Asteraceae	<i>Vernonia ferruginea</i>	Assa peixe do Pará
Asteraceae	<i>Acmella oleracea</i>	Jambú
Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Caroba branca
Bignoniaceae	<i>Jacaranda ulei</i>	Caroba
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Cuieira
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i>	Ipê-do-cerrado
Burseraceae	<i>Protium sprunceanum</i>	Almécega
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Mamão ou mamoeiro
Combretaceae	<i>Combretum laxum</i>	Cipó-do-rio
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	Melão-de-são-caetano
Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i>	Pau-Santo

Dilleniaceae	<i>Doliocarpus dentatus</i>	Cipó vermelho
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Pinhão-Manso
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i>	Mercúrio do campo
Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Jatobá pequeno
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá grande
Fabaceae	<i>Andira humilis</i>	Angelim-do-campo
Fabaceae	<i>Diptychandra aurantiaca</i>	Bálsamo-do-cerrado
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricídia
Lauraceae	<i>Aiouea trinervis</i>	Brinco-de-princesa
Lauraceae	<i>Mezilaurus vanderwerffii</i>	Tapinhoã
Lauraceae	<i>Nectandra cissiflora</i>	Canela-fedida
Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i>	Canela/Louro-Tamanco
Lauraceae	<i>Nectandra gardneri</i>	Sassafrão
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-bosta
Lauraceae	<i>Ocotea acutifolia</i>	Canela-branca
Lauraceae	<i>Ocotea lancifolia</i>	Canela-sabão
Leguminosae	<i>Stryphnodendron obovatum</i>	Barbatimão
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	Cinamomo
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>	Ameixeira ou ameixa silvestre
Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i>	Pimenta Longa
Piperaceae	<i>Piper nigrum</i>	Pimenta-Preta
Piperaceae	<i>Piper longum</i>	Pimenta-Longa
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	Carvalho-do-cerrado
Rubiaceae	<i>Alibertia sessilis</i>	Marmelada-de- cachorro
Rubiaceae	<i>Palicourea marcgravii</i>	Cafezinho
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i>	Erva de Rato Branca
Rubiaceae	<i>Pogonopus tubulosus</i>	-
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i>	Tingui
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Aguaí
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i>	Negramina
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba
Solanaceae	<i>Solanum mammosum</i>	Teta-de-vaca
Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabaco
Solanaceae	<i>Brunfelsia uniflora</i>	Manacá-de-jardim
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Camará
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i>	Pau-terra

Durante a leitura dos artigos escolhidos, foi construída uma tabela das espécies do

Cerrado que apresentaram atividade carrapaticida estatisticamente significativa, que permitiu a visualização de qual autor/ano foi publicado, qual espécie vegetal foi utilizada, a parte utilizada para o extrato, o solvente de extração e se a atividade acaricida significativa foi frente a larvas ou teleóginas (Tabela 2).

Os resultados demonstram que poucas espécies vegetais presentes no Cerrado têm sido testadas frente a *R. microplus*. Apesar disso, dos 19 trabalhos selecionados, 18 apresentaram mortalidade significativa mesmo usando solventes extratores diferentes. O único estudo que não apresentou nenhuma atividade significativa frente a larvas e teleóginas foi Valente *et al.*, (2014)¹⁵ utilizando extratos etanólicos das folhas de *Hymenaea stigonocarpa*, *Hymenaea courbaril*, *Stryphnodendron obovatum*, *Jacaranda cuspidifolia*, *Jacaranda ulei*, e o extrato hexânico de folhas de *Duguetia furfuracea*, coletadas no Mato Grosso, Minas Gerais e no Maranhão. Além disso, Barbosa *et al.*, (2013)¹¹, utilizou trinta e uma espécies do Cerrado mas obteve mortalidade significativa em apenas três.

Tabela 2. Extratos vegetais de espécies do Cerrado que apresentaram atividade carrapaticida estatisticamente significativa, categorizada por: espécie botânica, parte usada, solvente de extração, atividade acaricida em larvas e em teleóginas.

Autor/Ano	Espécie Botânica	Parte da Planta	Solvente de extração	Atividade acaricida larvas	Atividade acaricida teleóginas
Barbosa <i>et al.</i> , (2013) ¹¹	<i>Guarea kunthiana</i> , <i>Strychnos pseudoquina</i> e <i>Ocotea lancifolia</i>	Frutos e caule	Etanol	-	Significativa
Souza <i>et al.</i> , (2013) ¹⁶	<i>Melia azedarach</i>	Frutos	Hexano	-	Significativa
Parveen <i>et al.</i> , (2014) ¹⁷	<i>Ageratum conyzoides</i> e <i>Artemisia absinthium</i>	Parte aérea	Etanol	-	Significativa
Silva <i>et al.</i> , (2014) ¹⁸	<i>Piper tuberculatum</i>	Frutos	Aumento de polaridade:hexano ; éter etílico e metanol	Significativa	Significativa
De Oliveira <i>et al.</i> , (2016) ¹⁹	<i>Acmella oleraceae</i>	Caule	Hexano	-	Significativa

Lopera Vélez et al., (2017)²⁰	<i>Jatropha curcas</i> e <i>Annona muricata</i>	Sementes	Etanol	-	Significativa
Godara et al., (2018)²¹	<i>Piper nigrum</i> e <i>Piper longum</i>	Frutos	Metanol	-	Significativa
Braga & Brito (2018)²²	<i>Piper tuberculatum</i>	Folhas, talo e fruto	Etanol	Significativa	-
Figueiredo et al., (2019)²³	<i>Protium spruceanum</i>	Folhas	Etanol e Acetato de etila	Significativa	Significativa
Dias et al., (2019)²⁴	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Folhas e casca	Hidroetanol	Significativa	Significativa
Jaramillo Hernández et al., (2019)²⁵	<i>Momordica charantia</i> , <i>Megaskepasma erythrochlamys</i> e <i>Gliricidia sepium</i>	Folhas	Metanol (<i>M. charantia</i>); Etanol (<i>M. erythrochlamys</i>) e acetona (<i>G. sepium</i>)	Significativa	Significativa
Yamashita Sugauara et al., (2019)²⁶	<i>Brunfelsia uniflora</i>	Folhas	Etanol	Significativa	Significativa
Kumar et al., (2019)²⁷	<i>Ageratum conyzoides</i>	Folha	Etanol	-	Significativa
Marchesini et al., (2020)²⁸	<i>Acmella oleracea</i>	Folhas, caules e inflorescência	Metanol com extrações sucessivas em hexano, diclorometano e acetato de etila.	Significativa	Significativa
Bravo-Ramos et al., (2021)¹⁰	<i>Carica papaya</i>	Folhas e casca	Hexano e Hidroetanol	Significativa	Significativa
Martins et al., (2021)²⁹	<i>Furcraea foetida</i>	Folhas	Água	-	Significativa
Da Costa et al., (2022)³⁰	<i>Ximenia americana</i>	Casca do caule	Hidroetanol	-	Significativa
Luns et al., (2022)³¹	<i>Melia azedarach</i> , <i>Allium sativum</i> e <i>Nicotiana tabacum</i>	Folhas	Água	-	Significativa

Constatou-se ainda que 60,5% dos estudos utilizaram o etanol como solvente para extração dos compostos vegetais, sendo utilizado o etanol ou a mistura de água e etanol (extratos de hidroetanol). A folha foi o órgão mais empregado para obtenção dos extratos, sendo utilizada em 60,5% dos estudos, seguido dos frutos que foi utilizado em 27,5% dos estudos. Essa preferência pela utilização das folhas é atribuída à disponibilidade abundante e a facilidade no processo de preparo e coleta³². Um outro dado a ser observado é que em 93,5% dos trabalhos foram utilizadas teleóginas para avaliação da atividade carrapaticida e em 44% dos trabalhos foram utilizadas larvas.

As espécies estudadas nessa revisão são pertencentes ao bioma Cerrado que é considerado um hotspot global por possuir uma diversidade de espécies vegetais nativas que correspondem, aproximadamente, a 5% da diversidade mundial³³. Esse Bioma possui inúmeras espécies de plantas com diversas aplicações biológicas e, por isso, têm sido alvo de diversas pesquisas que visam esclarecer melhor seus metabólitos secundários e suas aplicações³⁴.

Os estudos abrangeram uma ampla variedade de espécies vegetais, coletadas em diferentes complexos vegetacionais, como cerradão, cerrado (stricto sensu), campo cerrado, campo sujo, campo limpo, matas ciliares, matas decíduas e veredas. Além disso, essas espécies foram coletadas em diversos estados, como Mato Grosso, Maranhão, Minas Gerais, Tocantins, Goiás, Piauí e Pará, o que pode influenciar significativamente na composição química dos extratos e, por conseguinte, nos resultados dos testes de bioatividade²².

Além disso, esse bioma enfrenta uma diversidade de condições ambientais, tanto desafiadoras quanto estressantes, resultantes de queimadas periódicas e da escassez de nutrientes no solo³⁵. Essas condições estressantes são importantes para a produção de metabólitos secundários¹⁶. Essa resposta adaptativa é uma manifestação da plasticidade do bioma diante de condições adversárias e se reflete nas diversas funções desses metabólitos³⁶.

Os metabólitos desempenham papéis cruciais, atuando como antioxidantes para atenuar o estresse oxidativo, moléculas sinalizadoras que coordenam respostas celulares e até mesmo como substâncias que conferem resistência a patógenos³⁷. Assim, o Cerrado se revela como um campo de estudo ainda mais intrigante e complexo, onde a interação dinâmica entre as plantas e seu ambiente estabelece um terreno fértil para pesquisas inovadoras e descobertas científicas significativas.

Em 55% dos trabalhos presentes nessa revisão, foram utilizados acaricidas

comercialmente disponíveis para controle positivo nos testes e em alguns dos artigos, os extratos vegetais tiveram uma eficácia acaricida estatisticamente igual ou superior ao químico, como pode ser ilustrado por Dias *et al.*, (2019)²⁴, onde o extrato das folhas de *Schinus terebinthifolius*, coletadas no Espírito Santo, demonstrou eficácia semelhante ao da formulação química comercial testada contendo Cipermetrina®, Clorpirifós® e Piperonil butóxido®. E em seu estudo, Martins *et al.*, (2021)³⁰ utilizaram um acaricida comercial composto por Cipermetrina® que foi diluído em água destilada até a concentração final de 0,3 mg mL⁻¹ como controle positivo, mas verificaram que o extrato bruto das folhas de *F. Foetida*, coletadas em Minas Gerais, testado teve atividade superior a formulação comercial e em menos tempo de exposição.

Já no estudo de Figueiredo *et al.*, (2019)²³, os extratos etanólicos das folhas de *P. sprunceanum*, coletadas em uma região de vereda em Minas Gerais, tiveram uma eficácia estatisticamente maior que o observado para os acaricidas comerciais testados, com resultados de 61,2% para Supona® e 5,87% para Cipermetrina®, enquanto Amitraz® apresentou 100% de eficácia acaricida para fêmeas. Já nos extratos de acetato de etila, concentrações ≥ 50 mg mL⁻¹ promoveram acaricida eficácias $> 92\%$, que foram estatisticamente semelhantes às detectadas para Amitraz® e maior do que para as outras concentrações de EAE, Cipermetrina® e Supona® ($p < 0,05$).

Além disso, no estudo de Kumar *et al.*, (2019)²⁷ ao comparar o impacto do extrato etanólico das folhas de *Ageratum conyzoides* com Amitraz® e Coumafós® na oogênese de teleóginas de *R. microplus*, foi observado alterações histológicas e histoquímicas semelhantes nos ovários tratados com extrato e com produtos sintéticos.

Todas as pesquisas disponíveis na literatura mostram diversidade nas concentrações mínimas para o efeito do composto sobre a atividade carrapaticida. Isso provavelmente está associado ao solvente utilizado para obtenção do extrato e aos grupos de compostos presentes em cada planta²³. Isso pode ser ilustrado por Braga & Brito (2018)²² que verificaram que os extratos obtidos utilizando solventes de menor polaridade foram mais efetivos.

Além disso, Bravo-Ramos *et al.*, (2021)¹⁰, apontam que a diferença nos resultados devido aos solventes utilizados pelos autores pode ter acontecido a um efeito sinérgico dos componentes ativos, ou talvez a carrapatos mais sensíveis. Outras possíveis diferenças estão relacionadas ao perfil de produção organoespecífico da planta ou o solvente utilizado, a fase da

planta no momento da coleta, ou a variedade testada³⁸.

Figueiredo *et al.*, (2019)²³ evidenciam a variação de compostos extraídos da mesma planta mediante o uso de diferentes solventes. A análise por cromatografia gasosa revelou a presença do flavonóide catequina nos extratos de acetato de etila e etanol das folhas de *Protium sprunceanum*. Além disso, o composto β -amirina foi identificado exclusivamente no extrato de acetato de etila. Flavonóides, conforme destacado na literatura, possuem atividades antiparasitárias notáveis, induzindo repelência, inibição de alimentação, oviposição, distúrbios no desenvolvimento, deformação, infertilidade e morte em artrópodes³⁹.

Diante dessas constatações, acredita-se que o efeito acaricida do extrato de acetato de etila das folhas de *P. sprunceanum* teve eficácia estatisticamente superior à do extrato etanólico, atribuindo-se tal diferença à presença do flavonoide catequina. Além disso, o mecanismo sinérgico da β -amirina, ausente no extrato etanólico, pode ter potencializado a ação acaricida, como previamente observado por Rodrigues *et al.* (2013)⁴⁰. Importante ressaltar que os compostos identificados nos extratos mencionados no estudo de Figueiredo *et al.* (2019)²³ são reconhecidos na literatura por sua atividade carrapaticida.

Em outro estudo identificado nesta revisão, Yamashita Sugauara *et al.* (2019)²⁶, também fizeram a identificação química do extrato bruto através do cromatógrafo gasoso acoplado a espectrômetro de massas e identificaram 17 compostos nos extratos das folhas de *B. uniflora*, majoritariamente, foram fitol (22,96%), ácido 9,12,15-octadecatrienóico, éster etílico (21,18%), ácido hexadecanóico, éster etílico (12,74%) e vitamina E (8,77%).

Silva *et al.*, (2014)¹⁸ e Godara *et al.*, (2018)²¹ também utilizaram cromatografia nos estudos com as espécies do gênero Piper e obtiveram piperina para *P. nigrum* e *P. tuberculatum* e piperina e piperlonguminina para *P. longum* como compostos majoritários. Assim como Marchesini *et al.*, (2020)²⁸ que avaliou os extratos metanólicos de folhas, caules e inflorescências de *Acmella oleracea* de em Cromatógrafo Gasoso acoplado a um Espectrômetro de Massa e por Ressonância Magnética Nuclear para isolar o composto majoritário, o alcalóide espilantol.

Já Martins *et al.*, (2021)²⁹, apesar de não utilizarem nenhum teste de identificação química, abordam informações sobre análises fitoquímicas de outros estudos que demonstraram a presença de glicosídeos esteroidais, taninos, flavonoides, compostos fenólicos, saponinas, carboidratos e fitoesteróis nas folhas de *F. foetida*, os quais foram associados às atividades

citotóxica e antioxidante, que podem ter contribuído para a atividade carrapaticida^{41,42}.

O mesmo foi feito por Da Costa *et al.*, (2022)³⁰, que discutem sobre um estudo feito anteriormente com o extrato hidroetanólico da casca de *X. americana*, onde várias classes de metabólitos secundários foram encontradas na composição química, incluindo ácido gálico, ácido clorogênico, ácido cafeico e ácido elágico, bem como os flavonóides catequina, rutina, quercitrina, quercetina e kaempferol⁴³ que também mostraram atividade acaricida contra ectoparasitas como carrapatos ou ácaros^{44,45,46}.

E Lopera Vélez *et al.*, (2017)²⁰, apesar de também não ter feito nenhuma análise fitoquímica, afirma que, as sementes de *Jatropha curcas* e *Annona muricata* possuem taninos, diterpenos, saponinas, inibidores de tripsina, lectinas e curcinas e por isso são utilizados em estudos de controles alternativos.

Sabe-se que estudos que correlacionam a atividade carrapaticida e a presença de determinados compostos secundários são essenciais¹⁵, pois há uma necessidade de novos estudos para melhor compreensão sobre o mecanismo de ação dos compostos na promoção do controle carrapaticida, e como pode-se observar na presente revisão, apenas cinco trabalhos verificam a composição fitoquímica dos extratos testados e outros três descrevem essa relação com base em uma revisão de literatura.

Uma outra técnica utilizada nos estudos, são as técnicas histológicas que têm sido consideradas uma ferramenta para auxiliar na busca por novas alternativas de controle, já que, fornecem informações a respeito da morfologia desses artrópodes, demonstrando como os compostos atuam a nível celular e tecidual⁴⁷. Como foi demonstrado no estudo de Oliveira *et al.*, (2016)¹⁹ que analisou os efeitos de diferentes concentrações do extrato de hexano do caule de *Acmella oleraceae*, coletados no Piauí, no sistema reprodutor de teleóginas de *R. microplus*, e concluiu que os efeitos do extrato são semelhantes aos causados por produtos químicos renomados e eficientes usados para controlar esses carrapatos. Corroborando com o estudo de Kumar *et al.*, (2019)²⁷ que obteve os mesmos resultados para o extrato etanólico das folhas de *Ageratum conyzoides*.

Um outro aspecto importante a ser avaliado em estudos de extratos vegetais com atividade acaricida é a utilização de testes de semi campo que servem para avaliar a eficácia de extratos vegetais no controle de carrapatos, proporcionando uma abordagem realista que simula condições de campo, contribuindo assim para a validação e aplicabilidade prática desses

agentes no manejo eficiente dessas parasitos⁴⁸. Nos estudos da presente revisão, dois utilizaram diferentes metodologias para essa avaliação *in situ*, um teste para teleóginas (fase parasitária) e outro para larvas (fase de vida livre).

Jaramillo *et al.*, (2019)²⁵ conduziu testes *in situ* utilizando teleóginas em bovinos naturalmente infestados por carrapatos. Utilizando a CL50 obtida a partir de testes *in vitro* com teleóginas, observou-se uma diferença significativa ($p < 0,05$) nos tratamentos com *Momordica charantia* e *Megaskepsma erythrochlamys* em comparação com os grupos controle. Isso indica uma atividade acaricida efetiva fora das condições controladas dos testes *in vitro*.

Por sua vez, Yamashita Sugauara *et al.*, (2019)²⁶ aplicou o extrato em concentração de 103,21 mg mL⁻¹ em folhas de *Brachiaria decumbens* contendo larvas de carrapato bovino, simulando as condições de vida livre das larvas. Após 24 horas, observou-se uma eficácia notável de *B. uniflora*, resultando em 100% de mortalidade. A concentração que causou 99,9% de mortalidade das larvas *in vitro* demonstrou ser suficiente para alcançar o mesmo resultado no ambiente *ex situ*. Esses resultados indicam que o extrato testado é eficaz no controle do carrapato bovino em condições semelhantes aos naturais, sugerindo sua viabilidade como estratégia para reduzir a dependência de acaricidas convencionais.

Estudos de combinação de extratos vegetais com carrapaticidas convencionais também são necessários para a redução do uso desses produtos químicos. Nesta revisão, identificou-se o trabalho de Da Costa *et al.*, (2022)³⁰ que, por meio do teste de imersão em adultos, procuraram avaliar o extrato isolado da casca de *Ximenia americana* e sua possível ação moduladora quando associado à cipermetrina. Eles verificaram que o efeito modulador do extrato (1,58 mg mL⁻¹) resultou em mortalidade entre 0 e 46,6 %, com índice postural de 0,221 a 0,139 e índice de inibição postural entre 3,01 e 38,49 %. A atividade acaricida desse extrato e sua ação na oviposição foram demonstradas pela primeira vez no estudo desses autores, demonstrando o potencial uso deste extrato como terapia auxiliar no controle de *R. microplus*.

De acordo os aspectos avaliados nos estudos desta revisão, o uso de acaricidas botânicos ainda é uma alternativa adequada para pesticidas sintéticos. Em geral, os compostos derivados de plantas apresentam baixa toxicidade a organismos não-alvo, altas taxas de biodegradação e baixo desenvolvimento de resistência. Além disso, os pesticidas botânicos são considerados mecanismos de ação sinérgica contra carrapatos^{49,50}.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, os resultados indicam uma lacuna na pesquisa, com poucas espécies vegetais do Cerrado testadas contra *Rhipicephalus microplus*. A necessidade de estudos correlacionando a atividade acaricida com compostos específicos é evidente, ressaltando a importância de investigações adicionais para entender o mecanismo de ação e aplicação desses extratos no controle do carrapato *R. microplus*. Além disso, é fundamental considerar a conservação das espécies do bioma do Cerrado, cujo potencial terapêutico pode contribuir para estratégias sustentáveis de controle de ectoparasitas.

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), a Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

REFERÊNCIAS

1. BIESKI, Isanete Geraldini Costa et al. Potencial econômico e terapêutico dos óleos essenciais mais utilizados no Brasil. *Revista Fitos*, v. 15, supl 1, p. 125–137, 2022.
2. FERNANDES, Thamyres Freitas et al. Use of plants from the Lamiaceae family against skin infections: an integrative review: Uso de plantas da família Lamiaceae contra infecções de pele: uma revisão integrativa. *Concilium*, v. 23, n. 21, p. 770–785, 2023. <https://doi.org/10.53660/CLM-2383-23S11>
3. 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.
4. DE SOUZA CHAGAS, Ana Carolina et al. Efficacy of 11 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.
5. DUTRA, Aline Soares de Santana et al. Uso de plantas medicinais como carrapaticidas na medicina veterinária tradicional campeira. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 1, p. 1862–1878, 2024. <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n1p1862-1878>

6. ROUCK Sander et al. A review of the molecular mechanisms of acaricide resistance in mites and ticks. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, v. 159, p.103981, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2023.103981>.
7. BISPO, Jorge Luiz Peixoto et al. Effect of crude extract of genipap (*Genipa americana*) on the control of the bovine tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p. e481997308, 2020. doi: 10.33448/rsd-v9i9.7308.
8. BORTOLUCCI, Wanessa et al. Crude ethanolic extracts of different parts of *Gallesia integrifolia* (Phytolaccaceae) for the control of *Rhipicephalus microplus*. *International Journal of Acarology*, v. 46, n. 6, p. 1-10, 2020. doi: [10.1080/01647954.2020.1805003](https://doi.org/10.1080/01647954.2020.1805003).
9. GALVÃO, Taís Freire & PANSANI, Thais de Souza Andrade. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 24, n. 2, p. 335-342, 2015.
10. BRAVO-RAMOS, Jennifer et al. Acaricidal activity of the hexanic and hydroethanolic extracts of three medicinal plants against southern cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Experimental & Applied Acarology*, v. 85, n. 1, p. 113–129, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10493-021-00654-y>.
11. BARBOSA, Carolina da Silva et al. In vitro activities of plant extracts from the Brazilian Cerrado and Pantanal against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Experimental & Applied Acarology*, v. 60, n. 3, p. 421-430, 2013. doi: [10.1007/s10493-013-9656-z](https://doi.org/10.1007/s10493-013-9656-z).
12. MARQUES, Carlos Alexandre. Importância econômica da família Lauraceae Lindl. *Floresta e Ambiente*, v. 8, n. 1, p.195-206, 2001.
13. MELO, Carla Thiciane Vasconcelos de Monteiro et al. Anxiolytic-like effects of (O-methyl)- N-2,6-dihydroxybenzoyl-tyramine (Riparin III) from *Aniba riparia* (Nees) Mez (Lauraceae) in mice. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, v. 29, n. 3, p. 451-454, 2006 a.
14. MELO, Carla Thiciane Vasconcelos de Monteiro et al. Evidence for the involvement of the serotonergic, noradrenergic, and dopaminergic systems in the antidepressant-like action of riparin III obtained from *Aniba riparia* (Nees) Mez (Lauraceae) in mice. *Fundamental & Clinical Pharmacology*, v. 27, p. 104-112, 2013 b.
15. VALENTE, Paula Pimentel et al. In vitro acaricidal efficacy of plant extracts from Brazilian flora and isolated substances against *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). *Parasitology Research*, v. 113, n. 1, p. 417-423, 2014. doi: [10.1007/s00436-013-3670-2](https://doi.org/10.1007/s00436-013-3670-2).
16. SOUZA, Adilson Pacheco et al. Classificação Climática e Balanço Hídrico Climatológico no Estado de Mato Grosso. *Nativa*, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.
17. PARVEEN, Sabiya et al. In Vitro Evaluation of Ethanolic Extracts of *Ageratum conyzoides* and *Artemisia absinthium* against Cattle Tick, *Rhipicephalus microplus*. *The Scientific World Journal*, v. 4, n. 2, p. 1-6, 2014. doi:[10.1155/2014/858973](https://doi.org/10.1155/2014/858973).
18. SILVA LIMA, Aldilene et al. Acaricide activity of different extracts from *Piper tuberculatum* fruits against *Rhipicephalus microplus*. *Parasitology Research*, v. 113, n. 1, p. 107–112, 2014. doi:[10.1007/s00436-013-3632-8](https://doi.org/10.1007/s00436-013-3632-8).
19. de OLIVEIRA, Patrícia Rosa et al. Cytotoxic effects of extract of *Acmella oleraceae* (Jambú) in *Rhipicephalus microplus* females ticks. *Microscopy Research and Technique*, v. 79, n. 6, p. 558–563, 2016. doi:[10.1002/jemt.22693](https://doi.org/10.1002/jemt.22693).
20. LOPERA VELEZ, Juan Pablo et al. Efeito dos extratos vegetais de *Jatropha curcas* e *Annona muricata* sobre teleoginas da garrapata comum do ganado *Rhipicephalus*

- (*Boophilus*) *microplus* sob condições de laboratório. *CES Medicina Veterinária. Zootecnia*, Medellín, v. 1, p. 21-32, 2017. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.12.1.2>.
21. GODARA, Ravi. In vitro acaricidal activity of *Piper nigrum* and *Piper longum* fruit extracts and their active components against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* ticks. *Experimental and Applied Acarology*, v. 75, n. 3, p. 333–343, 2018. doi: 10.1007/s10493-018-0268-5.
 22. BRAGA, Andrina Guimarães Silva & BRITO, Luciana Gatto. Acaricidal activity of extracts from different structures of *Piper tuberculatum* against larvae and adults of *Rhipicephalus microplus*. *Chemistry and Pharmacology*, v. 48, n. 1, p. 57-62, 2018. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201700053>.
 23. 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>.
 24. DIAS, Anderson Souza et al. In vitro activity of the *Schinus terebinthifolius* (R.) extract on engorged female tick of *Rhipicephalus Boophilus microplus* and on larvae hatchability. *Scientific Electronic Archives*, v.12, n. 2, p.64–69, 2019. <https://doi.org/10.36560/1222019762>.
 25. JARAMILLO HERNÁNDEZ, Dumar et al. Avaliação do efeito acaricida de *Momordica charantia*, *Megaskepsma erythrochlamys* e *Gliricidia sepium* em *Rhipicephalus microplus*. *Revista MVZ Córdoba*, v. 25, n. 1, p. 1951, 2019. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1951>.
 26. YAMASHITA SUGAUARA, Elisângela et al. Control of bovine tick [*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*] with *Brunfelsia uniflora* leaf extract. *Australian Journal of Crop Science*, v. 13, n. 6, p. 903-910, 2019. doi: 10.21475/ajcs.19.13.06.p1653.
 27. KUMAR, Ajith et al. Comparative impact of coumaphos, amitraz and plant extract of *Ageratum conyzoides* on the oogenesis of *Rhipicephalus microplus*. *Ticks and Tick-borne Diseases*, v. 10, n. 6, p. 1877959X18305235, 2019. doi:10.1016/j.ttbdis.2019.06.003.
 28. MARCHESINI, Paula et al. Acaricidal activity of *Acmella oleracea* (Asteraceae) extract against *Rhipicephalus microplus*: What is the influence of spilanthal?. *Veterinary Parasitology*, v. 283, n. 109170, 2020. doi:10.1016/j.vetpar.2020.109170.
 29. MARTINS, Henrique Aparecido de Sousa et al. Atividade acaricida do extrato de folha de *Furcraea foetida* contra carrapatos fêmeas ingurgitadas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Bioscience Journal [online]*, v. 37, p. e37031, 2021. doi: 10.14393/BJ-v37n0a2021-48254.
 30. DA COSTA, Roger Henrique Sousa et al. Atividade acaricida do extrato hidroetanólico da casca do caule de *Ximenia americana* L. (*Olacaceae*) contra *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Biologia*, v.77, n.1, p. 1667–1674, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11756-021-00862-2>.
 31. LUNS, Darcy Adriann Rebonato et al. Bioactivity of Meliaceae, Amaryllidaceae, Solanaceae and Amaranthaceae plant aqueous extracts against the cattle tick *Rhipicephalus microplus*. *Natural Product Research*, v. 36, n. 22, p. 5778-5782, 2022. doi: 10.1080/14786419.2021.2016744.
 32. VIANNA, Paulo André et al. Uso do extrato aquoso de folhas de nim para o controle de *Spodoptera frugiperda* no milho. Sete Lagoas: *Embrapa Milho e Sorgo*, 2006. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 88). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1344498/2767891/uso-do-extrato-aquoso-de-folhas>

- de-nim-para-o-controle-de-spodoptera-frugiperda-na-cultura-do-milho.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2023.
33. PATRIDGE, Eric et al. An analysis of FDA-approved drugs: natural products and their derivatives. *Drug Discovery Today*, v. 21, n. 2, p. 204–207, 2016. doi: 10.1016/j.drudis.2015.01.009.
 34. OLIVEIRA, Hans Werner Castro & VIVEIRO, Alessandra Aparecida. Cerrado e plantas medicinais: algumas reflexões sobre o uso e a conservação. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 5, n. 3, p. 102-120, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/125168>>.
 35. DURIGAN, Giselda. Zero-fire: not possible nor desirable in the Cerrado of Brazil. *Flora*, v. 268, n. 1, p. 151612, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2020.151612>.
 36. CRUZ, Wilton Pires et al. Nutrition and genetics in the occurrence of pests, natural enemies and attack leaf miner in common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, n. 1, v. 3, p. 74-81, 2012.
 37. BRITO, Lucila Karla Felix Lima et al. Alterações no perfil de frações nitrogenadas em calos de cana-de-açúcar induzidas por déficit hídrico. *Revista Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 6, p. 683-690, 2008.
 38. PANDEY, Amita.; TRIPATHI, Shaline. Concept of standardization, extraction and pre-phytochemical screening strategies for herbal drug. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, v. 2, n. 5, p. 115-119 2014.
 39. LIMA, Hélimar Gonçalves et al. Anti-tick effect and cholinesterase inhibition caused by *Prosopis juliflora* alkaloids: *in vitro* and *in silico* studies. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 29, n. 2, e019819, 2020. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612020036>.
 40. RODRIGUES, Ivanildes et al. Antiedematogenic and antinociceptive effects of leaves extracts from *Protium spruceanum* Benth. (Engler). *Pharmacognosia*, v. 5, n. 1, p. 6-12, 2013.
 41. YOKOSUKA, Akihito et al. Glicosídeos esteróides de *Furcraea foetida* e sua atividade citotóxica. *Boletim Químico e Farmacêutico*, v. 57, n. 10, p. 1161-1166, 2009. <https://doi.org/10.1248/cpb.57.1161>.
 42. MATHEW, J et al. Avaliação da composição fitoquímica e atividade antioxidante do extrato aquoso das folhas de *Barleria mysorensis* e *Furcraea foetida*. *Revista de Pesquisa de Farmácia e Tecnologia*, v. 5, n. 12, p. 1503-1508, 2012.
 43. MENEZES, Irwin Rose Alencar et al. *Ximenia americana* L. enhances the antibiotic activity and inhibit the development of kinetoplastid parasites. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, v. 64, n. 1, p. 40–46, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2019.02.007>.
 44. MINHO, Alessandro Pereira et al. In vitro screening of plant extract on *Haemonchus contortus* and *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Journal of Essential Oil Research*, v. 32, n. 1, p. 269–278, 2020. <https://doi.org/10.1080/10412905.2020.1746414>.
 45. EL-HADDAD, D et al. Acaricidal activity of flavonoids extract of *Borago officinalis* L. (Boraginaceae) against brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806). *Tropical Biomedicine*, v. 35, n. 2, p. 383–391, 2018.
 46. DANTAS, Anne Caroline dos Santos et al. (2015). Acaricidal activity of extracts from the leaves and aerial parts of *Neoglaziovia variegata* (Bromeliaceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Research in Veterinary Science*, v. 100, n. 1, p. 165–168, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2015.04.012>.

47. CAMARGO-MATHIAS, Maria Izabel. Comparative Results of action of natural and synthetic acaricides in reproductive and salivary systems of *Rhipicephalus sanguineus*- Searching by a sustainable ticks control. In: Farzana Perveen (Org.). *Insecticides-Advantages in integrated pest management*. 1ed. Rijeka Croatia: InTechOpen, v. 5, p. 391-410, 2012
48. ALMEIDA, Naiara Ferreira Lima et al. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais na cidade de Viçosa-MG. *Revista Brasileira Farmacognosia*, v. 90, n. 4, p. 316-320, 2009.
49. RATTAN, Ram. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin. *Crop Protection*, v. 29, n. 9, p. 913-920, 2010.
50. EL-WAKEIL, Nabil. Botanical pesticides and their mode of action. *Gesunde Pflanz.* v.65, n. 4, p. 125-149, 2013.