



USOS PESTICIDAS DA CANNABIS SATIVA PARA VETORES E ECTOPARASITAS DE IMPORTÂNCIA SOCIAL E ECONÔMICA: UMA REVISÃO *PESTICIDE USES OF CANNABIS SATIVA FOR VECTORS AND ECTOPARASITES OF SOCIAL AND ECONOMIC IMPORTANCE: A REVIEW*

Shand Lenim Brose dos Santos
Universidade de Brasília
shandlenim@gmail.com

Grupo de Trabalho (GT): 4. Questão ambiental, agroecologia e sustentabilidade

Resumo

Há inúmeros vetores e parasitas capazes de transmitir e causar doenças de grande impacto econômico e social, muitos dos quais controlados historicamente com o uso de biopesticidas. Contudo, estes foram substituídos por pesticidas sintéticos no último século, que embora tenham tido grande eficácia inicial, seu uso disseminado de forma indiscriminada e prolongada gerou fortes impactos sanitários e ambientais negativos, além de resistência nos seus principais alvos em escala global. A Cannabis sativa acompanha a civilização desde o seu berço pela sua versatilidade, com diversos registros históricos do seu uso milenar como biopesticida e com mais de 500 fitoquímicos de interesse médico, industrial e agrícola na sua composição. Esta revisão busca compilar os vetores e ectoparasitas de importância social e econômica conhecidos por sua susceptibilidade a extratos de *C. sativa* até o momento, e encorajar futuros estudos por ser um campo acadêmico ainda em sua infância.

Palavras-chave: cannabis, biopesticida, terpeno, mosquito, carrapato

Abstract

There are numerous vectors and parasites capable of transmitting and causing diseases with significant economic and social impact, many of which have historically been controlled with the use of biopesticides. However, these have been replaced by synthetic pesticides in the last century, which, although initially highly effective, their widespread and indiscriminate use has generated strong negative health and environmental impacts, as well as resistance in their main targets on a global scale. Cannabis sativa has accompanied civilization since its cradle due to its versatility, with several historical records of its millennia-old use as a biopesticide and over 500 phytochemicals of medical, industrial and agricultural interest in its composition. This review seeks to compile the vectors and ectoparasites of social and economic importance currently known for their susceptibility to C. sativa extracts, and to encourage future studies as it is still an academic field in its infancy.

Key words: cannabis, biopesticide, terpene, mosquito, tick

1. Introdução

Patologias transmitidas por vetores artrópodes, como malária, dengue, filariose linfática, chikungunya, doença de Chagas, leishmaniose, zika, febre amarela e encefalite japonesa, e por ectoparasitas (em especial carrapatos e ácaros) como doença de Lyme, babesiose, anaplasmose e erliquiose são grandes ameaças à saúde humana e animal no mundo, causando mais de 700 mil mortes anuais e grande impacto econômico e social, principalmente em países tropicais e subtropicais, como o Brasil (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017, 2020).

A mosca doméstica (*Musca domestica*) talvez seja a praga mais antiga da humanidade, transmitindo mais de 100 patógenos humanos e incontáveis outros de interesse veterinário e agrícola pela sua capacidade de transmissão mecânica, causando incalculável prejuízo (KHAMESIPOUR et al., 2018). Carrapatos em particular são os principais vetores de doenças entre os artrópodes hematófagos, e ficam atrás apenas de mosquitos na capacidade de transmitir doenças de interesse humano e veterinário. Ectoparasitas, além de serem vetores, podem



também provocar grande morbidade em seus hospedeiros por facilitarem infecções secundárias e anemia (PAVELA et al., 2016).

Antes dos pesticidas sintéticos, a principal forma de controlar ectoparasitas, pragas agrícolas e vetores ao longo da História era por meio de biopesticidas, feitos com plantas como tabaco, neem e eucalipto (MAIA; MOORE, 2011), o que ainda predomina nas regiões em desenvolvimento da Ásia, África e América do Sul (PAVELA et al., 2016). Há cerca de um século os pesticidas sintéticos dominaram o mercado, dada a sua maior eficácia, maior efeito residual e vida de prateleira mais estável. No entanto, seu uso indiscriminado teve considerável impacto na saúde pública e nos biomas do mundo (ISMAN, 2006; MCPARTLAND; SHEIKH, 2018).

Dois dos principais problemas com o controle de vetores e ectoparasitas atualmente são a resistência a longo prazo a pesticidas sintéticos, e o impacto negativo destes pesticidas na saúde animal e no meio ambiente (ABÉ et al., 2018; BENELLI et al., 2018a; BENELLI; BEIER, 2017; CRINI et al., 2020; MCPARTLAND; SHEIKH, 2018; PAVELA; BENELLI, 2016). O uso indiscriminado de pesticidas sintéticos ao longo de décadas no continente africano, por exemplo, teve como efeito o desenvolvimento de resistência em todos seus vetores de patógenos (ABÉ et al., 2018).

Biopesticidas são à base de óleos essenciais de plantas e possuem quatro vantagens: (i) são relativamente baratos, fáceis de usar e muito pouco tóxicos à saúde animal e humana; (ii) alguns são eficazes em doses muito pequenas, comparavelmente a pesticidas sintéticos; (iii) extratos aquosos podem ser usados para controle de ambientes de proliferação, sem adição de surfactantes sintéticos; (iv) a ação desses produtos se dá através de diferentes mecanismos simultaneamente, tornando resistências altamente improváveis (BENELLI et al., 2018a; ONA et al., 2022; PAVELA; BENELLI, 2016; ROSSI et al., 2020).

Óleos essenciais são sintetizados como metabólitos secundários em cerca de 17.500 espécies aromáticas de plantas, como moléculas de comunicação e defesa. A síntese e acúmulo de óleos essenciais estão associados com a presença de estruturas como tricomas glandulares, cavidades secretoras e dutos resinosos, e dependendo da espécie, podem ser armazenados em diversos órgãos, como flores, folhas, madeira, raízes, rizomas, frutos e sementes. Em geral, óleos essenciais tem importante papel em defesas diretas e indiretas da planta contra herbívoros e patógenos, em processos reprodutivos (através da atração de polinizadores e dispersores de sementes), e na tolerância térmica (ISMAN, 2006; PAVELA; BENELLI, 2016; REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012; WANAS et al., 2020a).

O efeito pesticida do óleo essencial pode proteger uma planta de diversos patógenos e artrópodes, incluindo insetos de alta importância médica e veterinária. Assim, biopesticidas oferecem frequentemente bom efeito biológico contra insetos, nematódeos, ovos, fungos e bactérias relevantes à agropecuária. Ademais, óleos essenciais conseguem inibir crescimento, alimentação e ovoposição de diversas espécies relevantes (ISMAN, 2006; PAVELA; BENELLI, 2016; REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012).

Nos últimos anos a Cannabis sativa tem sido apresentada como um candidato interessante a biopesticida (BENELLI et al., 2018c; CRINI et al., 2020; MCPARTLAND; SHEIKH, 2018). É importante notar que pela sua enorme versatilidade, o uso da C. sativa é ancestral, datando de pelo menos 10 mil anos - coincidindo com o surgimento dos primeiros sistemas de cultivo da humanidade (LI, 1974; MAZOYER; ROUDART, 2010; PISANTI; BIFULCO, 2019). Possui sólida base etnofarmacológica, descrita em registros médicos clássicos como a enciclopédia História Natural de Plínio, o Velho, de cerca de 2000 anos, o papiro egípcio de Ebers, de 3000 anos, e o Pen-Tsao Ching do Imperador Chinês Chen Nung,



de aproximadamente 5000 anos (ABEL, 1980; BONINI et al., 2018; LI, 1974; MAZOYER; ROUDART, 2010; RUSSO, 2007).



Figura 1: Retrato do Imperador Chen Nung, e no canto superior esquerdo, a evolução milenar do ideograma chinês (má) representando “Cannabis sativa” (BONINI et al., 2018)

O compêndio medicinal árabe *Kitāb al-Ḥāwī fī l-ṭibb*, de 1386, recomendava colocar ramos de cânhamo na cama para repelir percevejos e mosquitos, que remonta a uma tradição bizantina do século VI: Casiano Baso, no seu *Geoponica*, relatou que um ramo de cânhamo verde e florido próximo da cama repeliria mosquitos durante o sono (LOZANO CÁMARA, 2017; ONA et al., 2022). O texto médico persa *Makhzan-al-Adwiya* do século 18 foi influente na medicina árabe tradicional da região, e comenta o uso pesticida da *C. sativa* (RUSSO, 2005). Em artigo de 1950 a ONU cita como referência um artigo publicado em 1922 do *Chemiker Zeitung*, periódico alemão sobre química, que descreve o uso de folhas e talos secos de *C. sativa* reduzidos a um pó fino, que teria propriedades repelentes (BOUQUET, 1950). O próprio Departamento de Agricultura dos EUA reconheceu esse uso como pesticida e repelente em um manual agrícola de 1975 (JACOBSON M, 1975).

Atualmente, tal uso da *C. sativa* se concentra em regiões do mundo onde ela cresce endemicamente, e onde as comunidades não tem acesso fácil a pesticidas sintéticos. Países africanos como Camarões tem a *C. sativa* sendo encontrada em florestas e savanas, com uso tradicional da cannabis como repelente pela população local. Folhas de inflorescências e seus brotos são esfregados na pele para combater miíases ou repelir abelhas para coletar mel. Partes aéreas são queimadas à noite dentro de casa para repelir mosquitos (ABÉ et al., 2018). Em Uganda, folhas em extrato aquoso são usadas topicamente e para verminoses no gado (NABUKENYA et al., 2014) ou são queimadas como repelente (MWINE et al., 2011). No Paquistão, faz-se o uso do suco de folhas de *C. sativa* como repelente (SHAH et al., 2016) ou em combinação com sal mineral como carrapaticida em bovinos (SINDHU et al., 2010). Na Índia, também há o uso tradicional das folhas e da planta inteira, bem como queima das folhas como repelente de insetos (BHARDWAJ et al., 2011; KANTHETI; PADMA, 2017;



SHARMA; SAWANT, 2012; SINHA, 2010). No Nepal, espalham-se folhas ou a planta inteira debaixo dos lençóis no leito como repelente (JOSHI, 2004).

Embora a *Cannabis sativa* possua uma distinção mercadológica entre cânhamo (de uso industrial) e cannabis (de uso recreativo e medicinal), são na verdade cultivares da mesma espécie, onde o primeiro tem traços selecionados para fibra e sementes, e o segundo tem traços selecionados para inflorescências. O cânhamo também possui uma menor proporção de tetrahydrocannabinol (THC), a molécula psicoativa da planta, em relação ao canabidiol (CBD) (CHERNEY; SMALL, 2016; CRINI et al., 2020; FIKE, 2016; ONA et al., 2022).

Além dos já conhecidos canabinóides THC e CBD, a *C. sativa* produz mais de 500 fitoquímicos, incluindo outros canabinóides, além de terpenos e flavonóides (ANDRE; HAUSMAN; GUERRIERO, 2016; BERTOLI et al., 2010; FIORINI et al., 2019). O óleo essencial é produzido principalmente nos tricomas glandulares das partes aéreas, como parte da mistura viscosa e pegajosa que captura e/ou repele insetos. (ONA et al., 2022; WANAS et al., 2020). Assim, embora a *Cannabis sativa* não seja imune a pragas agrícolas (FIKE, 2016), ela é particularmente resistente a elas (BENELLI et al., 2018b; ONA et al., 2022).

Até o momento não foram encontrados receptores canabinóides em artrópodes (MCPARTLAND et al., 2001; SILVER, 2019), o que indica ação de outros fitoquímicos presentes na *Cannabis sativa*, como flavonóides e terpenos – embora existam indícios que o CBD também possa ter efeito pesticida (PARK et al., 2019). O óleo essencial de *C. sativa* pode ser usado também contra pragas de interesse agrícola, com grande eficácia contra afídeos e ácaros por exemplo (AHMED et al., 2020; BENELLI et al., 2018c; CHERMENSKAYA et al., 2010; GÓRSKI; SOBIERALSKI; SIWULSKI, 2016; MANTZOUKAS et al., 2020; MCPARTLAND J. M., 1997), simultaneamente não oferecendo toxicidade a joaninhas *H. axyridis* e minhocas *E. fetida* (BENELLI et al., 2018c).

Os terpenos mais presentes e de maior potencial inseticida na *C. sativa* são alfa-pineno, (E)-cariofileno, terpinoleno e mirceno (BENELLI et al., 2018c; ONA et al., 2022). Estes e outros terpenos, presentes em diversas outras plantas além da *C. sativa*, oferecem conhecida toxicidade a artrópodes como *A. aegypti*, *Anopheles* spp. e *Culex* spp. (ABÉ et al., 2018; BENELLI et al., 2018c; ISMAN, 2006). Três terpenos também produzidos pela *C. sativa*, limoneno, linalool e pineno, já se encontram no mercado como biopesticidas (MCPARTLAND; SHEIKH, 2018).

O mercado global de biopesticidas é de US\$5,5bi e deve crescer a US\$11,3bi até 2027 (MARKETS AND MARKETS, 2022). Já existem no mercado diversos biopesticidas e repelentes a base de óleos essenciais como citronela, gerânio (*Pelargonium* spp.), cedro, hortelã, alecrim, soja (*Glycine max*) e eucalipto, com diferentes usos para diferentes espécies (REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012).

As características pesticidas da *Cannabis sativa* são de particular importância por se tratar de uma planta multiuso mesmo quando de um cultivar destinado a, por exemplo, uso de fibras (BENELLI et al., 2018b, 2018c; BERTOLI et al., 2010). Vários dos estudos referidos no presente artigo utilizam cultivares com baixo THC para processamento de fibras, principalmente Felina 32 e Futura75 (ONA et al., 2022), cujas inflorescências são subutilizadas (BERTOLI et al., 2010). Consequentemente, é uma matéria prima abundante nos cerca de 40 países que o cultivam para uso industrial (BENELLI et al., 2018c; FIORINI et al., 2019; UNITED NATIONS, 2022).

Uma razoável produção acadêmica sobre os efeitos repelentes e tóxicos da *C. sativa* contra vetores e ectoparasitas já foi publicada, mas por se tratar de um tema recente e incrivelmente amplo, é uma bibliografia relativamente dispersa e ainda na sua infância. O objetivo desse estudo é reunir a bibliografia sobre os usos da *Cannabis sativa* contra vetores e



ectoparasitas de importância médica e veterinária já publicados, explorando o seu potencial impacto como biopesticida no Brasil e no mundo, e assim possivelmente estimular estudos adicionais sobre o tema.

2. Métodos

O artigo foi feito com revisão extensa e detalhada de estudos de significância histórica, aplicações etnofarmacológicas, e análises químicas quanto ao uso pesticida da *C. sativa* e biopesticidas correlacionados, usando bancos de dados científicos, livros, dissertações e teses acadêmicas, e relatórios governamentais e institucionais. A busca inicial de publicações foi feita nos bancos Scopus, Scielo, ScienceDirect, Wiley Online Library e Google Scholar (acesso: Março de 2023), com busca complementar manual na bibliografia de todas as fontes iniciais.

O presente artigo restringe-se a descrever apenas vetores e ectoparasitas de interesse social e econômico já com alguma publicação sobre a sua susceptibilidade à *C. sativa*.

Baseado nos resultados de pesquisas publicadas por diversos autores, foram selecionadas 13 espécies já estudadas, entre ectoparasitas e vetores de interesse tanto médico como veterinário e de grande relevância econômica. Todos os estudos onde foi comprovada toxicidade apresentam dados experimentais, como LC50 (a concentração de uma substância química na água ou ar que mata 50% dos artrópodes), ou LD50 (a quantidade de uma substância química que, ministrada de uma vez, mata 50% dos artrópodes).

3. Resultados e Discussão

3.1. *Aedes spp.*

As diversas espécies do gênero *Aedes* são de grande importância por serem vetores de quatro doenças de considerável impacto na saúde pública mundial: vírus da febre amarela (YFV), zika (ZIKV), chikungunya (CHIKV) e dengue (DENV), entre outras arboviroses de relevância humana e veterinária (BENELLI; ROMANO, 2017). O custo associado ao manejo da dengue no Brasil, por exemplo, é considerado o maior das Américas, tendo sido R\$ 1,5 bilhão em 2016, e levando em consideração o manejo das arboviroses, o Brasil sofreu um impacto de aproximadamente R\$ 2,3 bilhões no mesmo ano, sendo ambos valores subestimados (TEICH; ARINELLI; FAHAM, 2017). Custos globais associados à febre amarela e dengue estão entre US\$2.1bi a US\$57.3bi, e custos globais associados ao controle e prevenção do *Aedes spp.* entre US\$5.62mi a US\$73.5mi, também subestimados (THOMPSON; MARTIN DEL CAMPO; CONSTENLA, 2020).

É importante citar que a mudança climática global em curso aumentará drasticamente o risco e fardo das arboviroses transmitidas pelo *Aedes spp.* o que significa dizer o mesmo dos seus impactos econômicos (RYAN *et al.*, 2018).

3.1.1. *Aedes aegypti*

O *A. aegypti* é o principal vetor da dengue no Brasil e demonstra conhecida resistência a pesticidas sintéticos, desenvolvida desde 1947 pelas suas várias e frustradas tentativas de erradicação no país (ARAÚJO *et al.*, 2015). O óleo essencial de inflorescências de *C. sativa* mostrou boa eficácia como repelente de *A. aegypti*, prevenindo picadas, embora não tenha demonstrado grande atividade larvicida (WANAS *et al.*, 2020b).



3.1.2. *Aedes albopictus*

Conhecida como a espécie de mosquito mais invasiva no mundo atualmente, tem a capacidade de transmitir diversos patógenos, em especial os vírus da dengue e chikungunya (PAUPY *et al.*, 2009). O óleo essencial de *C. sativa* demonstrou promissora toxicidade contra larvas de *A. albopictus* (BEDINI *et al.*, 2016).

3.2. *Anopheles spp.*

O gênero *Anopheles* é de particular importância por ser vetor do *Plasmodium spp.*, causador da malária (BENELLI; BEIER, 2017). Há uma correlação direta entre malária e pobreza, onde países tropicais com a doença exibem taxas significativamente menores de crescimento por meio de diferentes canais, como mortalidade da população, perda de produtividade e gastos médicos, com grande impacto econômico (SACHS; MALANEY, 2002). Em 2021 os gastos globais para controle e eliminação da malária no mundo foram de US\$3.5bi (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022).

3.2.1. *Anopheles gambiae*

O *A. gambiae* é o principal vetor da malária na África (ABÉ *et al.*, 2018; ROSSI *et al.*, 2020). Foi comprovada a eficácia do óleo essencial das folhas de *Cannabis sativa* silvestre contra o *A. gambiae* por possuírem terpenos e compostos alifáticos que notoriamente possuem atividade inseticida contra a espécie, com efeito tóxico para larvas e adultos tanto de laboratório como encontrados a campo (ABÉ *et al.*, 2018). Já o óleo essencial de inflorescências do cultivar Felina 32 de *Cannabis sativa* foi altamente eficaz contra larvas e pupas do *A. gambiae* (ROSSI *et al.*, 2020).

3.2.2. *Anopheles stephensi*

O *A. stephensi* é o principal vetor da malária na Ásia e tem se espalhado pela África progressivamente, com grande resistência a pesticidas sintéticos e alta adaptabilidade a ambientes urbanos (ROSSI *et al.*, 2020; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022). O óleo essencial de inflorescências do cultivar Felina 32 foi altamente eficaz contra suas larvas e pupas (ROSSI *et al.*, 2020).

A eficácia demonstrada por mais de um estudo em relação ao controle do *Anopheles spp.* sugere a possibilidade do uso da *C. sativa* para o controle de todas as fases de desenvolvimento do mosquito de forma barata e segura no combate à malária, desde que em associação com tecnologias que prolonguem a estabilidade do óleo essencial, como a sua nanoemulsificação e solubilização em meios aquosos, sugerida por Rossi *et al.* (2020).

3.3. *Ctenocephalides felis felis*

A pulga *Ctenocephalides felis felis* é um parasita hematófago, o principal vetor de patógenos de cães e gatos no mundo e o mais presente no Brasil. *C. felis felis* já mostra resistência a inseticidas sintéticos há mais de duas décadas, contribuindo para um gasto anual global de controle de pulgas de US\$15bi (LINARDI; SANTOS, 2012; SOARES *et al.*, 2023). O óleo essencial de *C. sativa* demonstrou efeito larvicida e adulticida significativo: 100% e 90% de mortalidade, respectivamente (SOARES *et al.*, 2023).



3.4. *Culex quinquefasciatus*

Os mosquitos do gênero *Culex* são vetores de diversas doenças humanas e animais, e o *C. quinquefasciatus*, presente em ambientes urbanos e semi-urbanos, é o principal transmissor da filariose linfática (BENELLI *et al.*, 2018c; VADIVALAGAN *et al.*, 2017). É também um dos vetores potenciais da encefalite japonesa, que afeta principalmente equídeos e suínos (ROVID, 2016). Recentemente foi descoberto que ele pode ser um vetor potencial do ZIKV, o que pela distribuição geográfica mais ampla do *C. quinquefasciatus* em relação ao *Aedes spp*, pode aumentar dramaticamente a quantidade de pessoas vulneráveis ao vírus (ALANIZ *et al.*, 2019).

Os óleos essenciais dos cultivares Felina 32 e Futura 75 tiveram baixa toxicidade para com larvas e adultos do *C. quinquefasciatus* (BENELLI *et al.*, 2018b, 2018c; ONA *et al.*, 2022). Um extrato de *C. sativa* silvestre feito com tetracloreto de carbono exibiu maior eficácia larvicida em comparação (MAURYA *et al.*, 2008; ONA *et al.*, 2022).

3.5. *Dermanyssus gallinae*

Também conhecido como ácaro-de-galinha, é o parasita hematófago mais danoso na avicultura de postura pelo mundo e de difícil controle, provocando grandes perdas de produção ao causar maior consumo de ração, menor qualidade de ovos e alta mortalidade. É também vetor para diversas patologias de potencial zoonótico e de interesse veterinário como a erisipela suína (*Erysipelothrix rhusiopathiae*) (CHIRICO *et al.*, 2003; DE LUNA *et al.*, 2008; MARANGI *et al.*, 2012; SIGOGNAULT FLOCHLAY; THOMAS; SPARAGANO, 2017). Já exibe forte tolerância pelo mundo aos pesticidas sintéticos mais comuns (MARANGI *et al.*, 2012) e tem seus prejuízos potencializados pela mudança climática (SIGOGNAULT FLOCHLAY; THOMAS; SPARAGANO, 2017). Seu impacto econômico só na Europa é estimado em €231mi anualmente (SPARAGANO *et al.*, 2020).

Em estudo do óleo essencial do cultivar industrial Felina 32, em especial os terpenos (E)-cariofileno e alfa-humuleno causaram, respectivamente, 99,33% e 100% de mortalidade em todos os estágios móveis de *D. gallinae*, com toxicidade superior à permetrina (TABARI *et al.*, 2020).

3.6. *Hyalomma dromedarii*

O carrapato *Hyalomma dromedarii* é vetor de diversas zoonoses como vírus da Febre Hemorrágica Crimeia-Congo, *Theileria*, e *Rickettsia spp* entre camelídeos, afetando equinos e outros mamíferos também, incluindo o homem (GETANGE *et al.*, 2021; KUMAR; MANJUNATHACHAR; GHOSH, 2020; TABARI *et al.*, 2020). Este carrapato prejudica diretamente o mercado de ruminantes e ungulados no Oriente Médio e África Subsaariana, uma vez que camelos são uma peça-chave na pecuária da região pela sua versatilidade e importância cultural. São, além de transporte, também criados pela carne, leite, lã e couro, movimentando bilhões de dólares (BENGOUMI M; FAYE B, 2015; KHATAMI, 2016).

O óleo essencial do cultivar Felina 32 de *C. sativa* e seus principais compostos demonstraram grande efeito ovicida e larvicida contra o *H. dromedarii*, com toxicidade semelhante ou superior à permetrina (TABARI *et al.*, 2020).

3.7. *Musca domestica*



A mosca doméstica, como citado na introdução, é um vetor de extrema importância por ser carreador mecânico de inúmeros patógenos de interesse humano, veterinário e agrícola, tornando-a de imensa relevância social e econômica ao redor do globo e de difícil controle, dada a sua alta adaptabilidade (KHAMESIPOUR *et al.*, 2018; ONWUGAMBA *et al.*, 2018). Justamente pela sua ubiquidade e versatilidade na transmissão de patógenos, as perdas causadas pela *M. domestica* são incalculáveis em qualquer esfera.

Os óleos essenciais dos cultivares de cânhamo industrial Felina 32 e Futura 75 demonstram alta toxicidade para adultos de *M. domestica*, destacando se os terpenos (E)-cariofileno, mirceno, alfa-pineno, terpinoleno e alfa-humuleno (BENELLI *et al.*, 2018b, 2018c).

A alta eficácia do óleo essencial de *C. sativa* contra a mosca doméstica levanta a pergunta se o mesmo não teria efeito semelhante contra *Cochliomyia hominivorax*, praga causadora de miíases na América do Sul e de difícil controle, *Dermatobia hominis*, também causadora de miíases, *Stomoxys calcitrans*, a mosca-dos-estábulo, e *Haematobia irritans irritans*, a mosca-do-chifre, que juntas provocam perdas de mais de US\$3,5bi anualmente na pecuária do Brasil (GRISI *et al.*, 2014).

3.8. *Psychodidae spp* e *Lutzomyia longipalpis*

O *Leishmania spp.* é um protozoário que provoca as diversas formas de Leishmaniose em mamíferos, e tem como vetores mosquitos flebótomos como os do gênero *Psychodidae spp.*, *Lutzomyia longipalpis* (principal vetor do *Leishmania spp.* no Brasil) e *Phlebotomus spp.* (KELLY *et al.*, 2017; LOURADOUR *et al.*, 2017). A Leishmaniose é uma zoonose negligenciada que afeta pelo menos 12 milhões de pessoas anualmente no mundo, com outras 350 milhões em risco. Possui alta correlação com pobreza e o Brasil é o principal foco da doença na América do Sul. Seu tratamento é oneroso, custando só a medicação até US\$1500 por pessoa (OKWOR; UZONNA, 2016). No Brasil, em 2014 o gasto governamental com o tratamento da doença foi de mais de US\$14mi (DE CARVALHO *et al.*, 2017).

Embora as fêmeas *Psychodidae spp.* adultas precisem de sangue para a maturação dos ovos, é uma espécie que se alimenta primariamente da seiva de plantas. Foi demonstrado que apesar do efeito repelente da *C. sativa* em outras espécies, mosquitos *Psychodidae spp.* tem preferência pela seiva da cannabis e são atraídos pela planta. O estudo sugere o uso de *C. sativa* na composição de iscas tóxicas para o gênero. O mesmo estudo analisou o tropismo do *L. longipalpis* no Brasil, e embora sua preferência alimentar seja por plantas exóticas em jardins urbanos, não foi possível detectar uma preferência da espécie por *C. sativa* dada a ausência da espécie no habitat do estudo (ABBASI *et al.*, 2018).

O *Leishmania spp.* se desenvolve no aparelho digestivo dos mosquitos hospedeiros, e a transmissibilidade do protozoário pode ser facilitada ou impedida pela microbiota digestiva dos mosquitos, da qual ele também faz parte e simultaneamente influencia (KELLY *et al.*, 2017; LOURADOUR *et al.*, 2017; SANT'ANNA *et al.*, 2014). Os canabinóides da *C. sativa* são biologicamente ativos e mostraram toxicidade contra *Leishmania donovani* in vitro (RADWAN *et al.*, 2009; WANAS *et al.*, 2016), o que leva ao questionamento se tais mosquitos, ao se alimentarem da seiva, podem sofrer alguma influência negativa na transmissibilidade do protozoário, dada a interação da seiva rica em canabinóides com o *Leishmania spp* presente na microbiota dos mosquitos.

3.9. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*



O *Rhipicephalus microplus* provoca grandes perdas econômicas na bovinocultura global, causando só no Brasil um prejuízo de mais de US\$3bi ao ano. Além de ser o principal vetor de *Babesia bovis*, *Babesia bigemina*, e *Anaplasma marginale*, causadores da tristeza parasitária bovina, é também um parasita hematófago que afeta principalmente a bovinocultura de leite (GARCIA *et al.*, 2019; GRISI *et al.*, 2014). As perdas globais estão entre US\$22 e US\$30bi por ano (LEW-TABOR; RODRIGUEZ VALLE, 2016), com grande e disseminada resistência a pesticidas sintéticos (RODRIGUEZ-VIVAS; JONSSON; BHUSHAN, 2018). Com o aumento da temperatura global no atual processo de mudança climática, também terá seu alcance geográfico drasticamente expandido em latitude nas próximas décadas (MARQUES *et al.*, 2020)

O óleo essencial de *Cannabis sativa* silvestre teve efeito larvicida e toxicidade contra o *R. microplus* adulto, inibindo também a produção de ovos, com toxicidade superior à permetrina e triclorfon (NASREEN *et al.*, 2020).

Há relatos bibliográficos de um estudo russo de 1965 sobre o efeito larvicida do pó de folhas de *C. sativa* para controle de ixodídeos, como *Ixodes redikorzevi*, *Haemaphysalis punctata*, *Rhipicephalus rossicus* e *Dermacentor marginatus*, e embora tais relatos indiquem como atestado pelo estudo o potencial larvicida tanto de folhas inteiras como pulverizadas (JACOBSON M, 1975; MCPARTLAND; SHEIKH, 2018), não há maiores detalhes sobre a metodologia do estudo em questão nem sua disponibilidade online. Pesquisas mais aprofundadas sobre o potencial carrapaticida da *C. sativa* são de particular importância, dado que carrapatos afetam pelo menos 80% do gado no mundo, e com considerável resistência após cem anos de controle com pesticidas sintéticos (PAVELA *et al.*, 2016).

3.10. *Triatoma infestans*

O *T. infestans* é o principal vetor e principal forma de transmissão do protozoário *Trypanosoma cruzi*, causador da doença de Chagas. É a parasitose mais importante das Américas, afetando cerca de 8 milhões de pessoas só na América Latina, com um impacto econômico anual de US\$7.2mi. Possui forte correlação com a pobreza, e se expandiu rapidamente para outros continentes com a globalização (RASSI; RASSI; MARIN-NETO, 2010; URBINA, 2015).

O extrato acetônico de *C. sativa* var *Deep Mandarin* teve considerável efeito tóxico em ninfas de quinto estágio do *T. infestans*, o que sugere seu possível uso no controle do vetor (DADÉ *et al.*, 2021).

4. Considerações finais

O desenvolvimento de biopesticidas para o controle de vetores e ectoparasitas resistentes a pesticidas sintéticos pode ser crucial em um mundo de intensa globalização e mudança climática. A *Cannabis sativa* é uma espécie resistente a pragas com milênios de uso como biopesticida, e que oferece grande potencial em relação à sua toxicidade a artrópodes e aracnídeos. As espécies de vetores e ectoparasitas reunidas por este estudo com maior susceptibilidade a extratos de *C. sativa* são *Aedes albopictus* (larvas), *Anopheles gambiae* (larvas e pupas), *Anopheles stephensis* (larvas e pupas), *Ctenocephalides felis felis* (larvas e adultos), *Dermanyssus gallinae* (estágios móveis), *Hyalomma dromedarii* (ovos e larvas), *Musca domestica* (adultos), *Rhipicephalus microplus* (larvas e adultos) e *Triatoma infestans*



(ninfas de quinto estágio). O *Aedes aegypti* é repellido, mas não há toxicidade para larvas; o efeito em *Culex quinquefasciatus* parece depender da formulação do extrato; o *Psychodidae spp.* tem preferência alimentar pela seiva da *C. sativa*. Por se tratar de um tema acadêmico recente, existem diversas lacunas para futuros estudos em relação a espécies de artrópodes e aracnídeos importantes vulneráveis à *C. sativa*, assim como seu efeito larvicida, em ovoposição, na inibição de alimentação, repelência, e efeitos letais e subletais em adultos, além de estudos de cultivares e metabólitos secundários mais ou menos eficazes da *C. sativa* para cada uso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBASI, I. *et al.* Plant-feeding phlebotomine sand flies, vectors of leishmaniasis, prefer *Cannabis sativa*. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, [s. l.], v. 115, n. 46, p. 11790–11795, 2018. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.1810435115>. Acesso em: 30 mar. 2023.

ABÉ, H. *et al.* Insecticidal activity of *Cannabis sativa* L leaf essential oil on the malaria vector *Anopheles gambiae* s.l (Giles). **International Journal of Mosquito Research**, [s. l.], v. 5, n. 4, p. 65–74, 2018. Disponível em: <https://www.dipterajournal.com/pdf/2018/vol5issue4/PartA/5-3-19-653.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2023.

ABEL, Ernest. L. **Marihuana: The First Twelve Thousand Years**. 1. ed. New York, USA: Springer, New York, NY, 1980. *E-book*. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4899-2189-5>. Acesso em: 27 mar. 2023.

AHMED, M. *et al.* Insecticidal activity and biochemical composition of *Citrullus colocynthis*, *Cannabis indica* and *Artemisia argyi* extracts against cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.). **Scientific Reports**, [s. l.], v. 10, n. 522, p. 1–10, 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-57092-5>. Acesso em: 7 abr. 2023.

ALANIZ, A. J. *et al.* Global spatial assessment of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*: A scenario of Zika virus exposure. **Epidemiology and Infection**, [s. l.], v. 147, n. e52, p. 1–11, 2019.

ANDRE, C. M.; HAUSMAN, J. F.; GUERRIERO, G. *Cannabis sativa*: The plant of the thousand and one molecules. **Frontiers in Plant Science**, [s. l.], v. 7, n. 19, p. 1–17, 2016.

ARAÚJO, H. R. C. *et al.* *Aedes aegypti* control strategies in Brazil: Incorporation of new technologies to overcome the persistence of dengue epidemics. **Insects**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 576–594, 2015.

BEDINI, S. *et al.* *Cannabis sativa* and *Humulus lupulus* essential oils as novel control tools against the invasive mosquito *Aedes albopictus* and fresh water snail *Physella acuta*. **Industrial Crops and Products**, [s. l.], v. 85, p. 318–323, 2016.

BENELLI, G. *et al.* Mosquito control with green nanopesticides: towards the One Health approach? A review of non-target effects. **Environmental Science and Pollution Research**,



- [s. l.], v. 25, n. 11, p. 10184–10206, 2018a. Disponível em:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-017-9752-4>. Acesso em: 21 mar. 2023.
- BENELLI, G. *et al.* The crop-residue of fiber hemp cv. Futura 75: from a waste product to a source of botanical insecticides. **Environmental Science and Pollution Research**, [s. l.], v. 25, n. 11, p. 10515–10525, 2018b.
- BENELLI, G. *et al.* The essential oil from industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) by-products as an effective tool for insect pest management in organic crops. **Industrial Crops and Products**, [s. l.], v. 122, p. 308–315, 2018c.
- BENELLI, G.; BEIER, J. C. Current vector control challenges in the fight against malaria. **Acta Tropica**, [s. l.], v. 174, p. 91–96, 2017.
- BENELLI, G.; ROMANO, D. Mosquito vectors of Zika virus. **Entomologia Generalis**, [s. l.], v. 36, n. 4, p. 309–318, 2017.
- BENGOUMI M; FAYE B. CAMEL ECONOMY: FROM LOCAL TO INTERNATIONAL MARKET. *Em*: 2015. **Silk Road Camel: the Camelids, Main Stakes for Sustainable Development**. [S. l.: s. n.], 2015. p. 81–86. Disponível em:
<https://agritrop.cirad.fr/577397/1/ID577397.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2023.
- BERTOLI, A. *et al.* Fibre hemp inflorescences: From crop-residues to essential oil production. **Industrial Crops and Products**, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 329–337, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669010001421>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- BHARDWAJ, M. *et al.* Insecticidal and wormicidal plants from Aravalli hill range of India. **Journal of Ethnopharmacology**, [s. l.], v. 136, n. 1, p. 103–110, 2011.
- BONINI, S. A. *et al.* *Cannabis sativa*: A comprehensive ethnopharmacological review of a medicinal plant with a long history. **Journal of Ethnopharmacology**, [s. l.], v. 227, p. 300–315, 2018.
- BOUQUET, R. J. **Cannabis**. [S. l.], 1950. Disponível em:
https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/bulletin/bulletin_1950-01-01_4_page003.html. Acesso em: 28 mar. 2023.
- CHERMENSKAYA, T. D. *et al.* Insectoacaricidal and deterrent activities of extracts of Kyrgyzstan plants against three agricultural pests. **Industrial Crops and Products**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 157–163, 2010.
- CHERNEY, J. H.; SMALL, E. Industrial hemp in North America: Production, politics and potential. **Agronomy**, [s. l.], v. 6, n. 58, p. 1–24, 2016.
- CHIRICO, J. *et al.* The poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, a potential vector of *Erysipelothrix rhusiopathiae* causing erysipelas in hens. **Medical and Veterinary Entomology**, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 232–234, 2003.
- CRINI, G. *et al.* Applications of hemp in textiles, paper industry, insulation and building materials, horticulture, animal nutrition, food and beverages, nutraceuticals, cosmetics and



hygiene, medicine, agrochemistry, energy production and environment: a review.

Environmental Chemistry Letters, [s. l.], v. 18, n. 5, p. 1451–1476, 2020.

DADÉ, M. *et al.* Extracto acetónico de Cannabis sativa L. var Deep Mandarin es un efectivo bioinsecticida para ninfas de Triatoma infestans. *Em*: 2021. **2do Congreso Argentino de Cannabis y Salud y 3er Encuentro Americano de Profesionales Expertos en Fitocannabinoides**. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/355040419>.

DE CARVALHO, I. P. S. F. *et al.* Cost of visceral leishmaniasis care in Brazil. **Tropical Medicine and International Health**, [s. l.], v. 22, n. 12, p. 1579–1589, 2017.

DE LUNA, C. J. *et al.* The poultry red mite Dermanyssus gallinae as a potential carrier of vector-borne diseases. *Em*: 2008. **Annals of the New York Academy of Sciences**. [S. l.]: Blackwell Publishing Inc., 2008. p. 255–258.

FIKE, J. Industrial Hemp: Renewed Opportunities for an Ancient Crop. **Critical Reviews in Plant Sciences**, [s. l.], v. 35, n. 5–6, p. 406–424, 2016.

FIORINI, D. *et al.* Valorizing industrial hemp (Cannabis sativa L.) by-products: Cannabidiol enrichment in the inflorescence essential oil optimizing sample pre-treatment prior to distillation. **Industrial Crops and Products**, [s. l.], v. 128, p. 581–589, 2019.

GARCIA, M. V *et al.* Biologia e importância do carrapato Rhipicephalus (Boophilus) microplus. *Em*: **CARRAPATOS NA CADEIA PRODUTIVA DE BOVINOS**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 16–25. *E-book*. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/194267/1/Biologia-e-importancia-do-carrapato.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2023.

GETANGE, D. *et al.* Ticks and tick-borne pathogens associated with dromedary camels (Camelus dromedarius) in Northern Kenya. **Microorganisms**, [s. l.], v. 9, n. 7, 2021.

GÓRSKI, R.; SOBIERALSKI, K.; SIWULSKI, M. The effect of hemp essential oil on mortality Aulacorthum Solani Kalt. And Tetranychus Urticae Koch. **Ecological Chemistry and Engineering S**, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 505–511, 2016.

GRISI, L. *et al.* Reavaliação do potencial impacto econômico de parasitos de bovinos no Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 150–156, 2014.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, [s. l.], v. 51, p. 45–66, 2006.

JACOBSON M. **INSECTICIDES FROM PLANTS; A Review of the Literature, 1954-1971**. Washington, DC, EUA: [s. n.], 1975. Disponível em: <https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT87208736/PDF>. Acesso em: 3 abr. 2023.

JOSHI, K. Insecticidal Plants of the Bagmati Watershed, Nepal: Ethnobotany and Traditional Uses. **Bionotes**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 37–39, 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/279718490>.



- KANTHETI, P.; PADMA, A. Ethnobotanical tribal practices for mosquito repellency followed by people of north India. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, [s. l.], v. 6, n. 6, 2017.
- KELLY, P. H. *et al.* The gut microbiome of the vector *Lutzomyia longipalpis* is essential for survival of *Leishmania infantum*. **mBio**, [s. l.], v. 8, n. 1, 2017.
- KHAMESIPOUR, F. *et al.* A systematic review of human pathogens carried by the housefly (*Musca domestica* L.). **BMC Public Health**, [s. l.], v. 18, n. 1, 2018.
- KHATAMI, A. K. Performance of production and trade of camel products in some Middle East countries. **African Journal of Agricultural Economics and Rural Development**, [s. l.], v. 4, n. 6, p. 393–399, 2016. Disponível em: www.internationalscholarsjournals.org.
- KUMAR, B.; MANJUNATHACHAR, H. V.; GHOSH, S. A review on *Hyalomma* species infestations on human and animals and progress on management strategies. **Heliyon**, [s. l.], v. 6, n. 12, 2020.
- LEW-TABOR, A. E.; RODRIGUEZ VALLE, M. A review of reverse vaccinology approaches for the development of vaccines against ticks and tick borne diseases. **Ticks and Tick-borne Diseases**, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 573–585, 2016.
- LI, H.-L. An Archaeological and Historical Account of Cannabis in China. **Economic Botany**, [s. l.], v. 28, n. 4, p. 437–448, 1974. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/4253540>. Acesso em: 2 abr. 2023.
- LINARDI, P. M.; SANTOS, J. L. C. *Ctenocephalides felis felis* vs. *Ctenocephalides canis* (Siphonaptera: Pulicidae): some issues in correctly identify these species. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 345–354, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpv/a/tB83jDM9JWHYwJwdVbJZ6Bt/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 30 mar. 2023.
- LOURADOUR, I. *et al.* The midgut microbiota plays an essential role in sand fly vector competence for *Leishmania major*. **Cellular Microbiology**, [s. l.], v. 19, n. 10, 2017.
- LOZANO CÁMARA, I. Cultivo y usos etnobotánicos del cáñamo (*cannabis sativa* L.) en la ciencia árabe (siglos VIII-XVII). **Asclepio**, [s. l.], v. 69, n. 2, p. 197, 2017. Disponível em: <https://asclepio.revistas.csic.es/index.php/asclepio/article/view/754/1188>. Acesso em: 28 mar. 2023.
- MAIA, M. F.; MOORE, S. J. Plant-based insect repellents: A review of their efficacy, development and testing. **Malaria Journal**, [s. l.], v. 10, n. SUPPL. 1, 2011.
- MANTZOUKAS, S. *et al.* Larvicidal action of cannabidiol oil and neem oil against three stored product insect pests: Effect on survival time and in progeny. **Biology**, [s. l.], v. 9, n. 10, p. 1–13, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-7737/9/10/321>. Acesso em: 30 mar. 2023.
- MARANGI, M. *et al.* Acaricide residues in laying hens naturally infested by red mite *dermanyssus gallinae*. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 7, n. 2, 2012.



MARKETS AND MARKETS. Biopesticides Market by Type (Bioinsecticides, Biofungicides, Bionematicides, and Bioherbicides), Source (Microbials, Biochemicals, and Beneficial Insects), Mode of Application, Formulation (Dry, Liquid), Crop Type and Region - Global Forecast to 2027. [S. l.], 2022. Disponível em:

<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/biopesticides-267.html>. Acesso em: 2 abr. 2023.

MARQUES, R. *et al.* Climate change implications for the distribution of the babesiosis and anaplasmosis tick vector, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Veterinary Research**, [s. l.], v. 51, n. 1, 2020.

MAURYA, P. *et al.* Larval susceptibility of *Aloe barbadensis* and *Cannabis sativa* against *Culex quinquefasciatus*, the filariasis vector. **Journal of Environmental Biology**, [s. l.], n. 6, p. 941–943, 2008. Disponível em: http://www.geocities.com/j_environ_biol/.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo**. São Paulo: UNESP: Editora UNESP, 2010.

MCPARTLAND, J. *et al.* Cannabinoid receptors are absent in insects. **Journal of Comparative Neurology**, [s. l.], v. 436, n. 4, p. 423–429, 2001.

MCPARTLAND J. M. Cannabis as repellent and pesticide. **Journal of the International Hemp Association**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 87–92, 1997. Disponível em: <https://druglibrary.net/olsen/HEMP/IHA/jiha4210.html>. Acesso em: 27 mar. 2023.

MCPARTLAND, J. M.; SHEIKH, Z. A review of Cannabis sativa-based insecticides, miticides, and repellents. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, [s. l.], v. 6, n. 6, p. 1288–1299, 2018. Disponível em: <https://www.cabdirect.org>.

MWINE, J. *et al.* Ethnobotanical survey of pesticidal plants used in South Uganda: Case study of Masaka district. **Journal of Medicinal Plants Research**, [s. l.], v. 5, n. 7, p. 1155–1163, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286316208>.

NABUKENYA, I. *et al.* Ethnopharmacological practices by livestock farmers in uganda: Survey experiences from mpigi and gulu districts. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, [s. l.], v. 10, n. 1, 2014.

NASREEN, N. *et al.* The potential of *Allium sativum* and *Cannabis sativa* extracts for anti-tick activities against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Experimental and Applied Acarology**, [s. l.], v. 82, n. 2, p. 281–294, 2020.

OKWOR, I.; UZONNA, J. Social and economic burden of human leishmaniasis. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, [s. l.], v. 94, n. 3, p. 489–493, 2016.

ONA, G. *et al.* The Use of Cannabis sativa L. for Pest Control: From the Ethnobotanical Knowledge to a Systematic Review of Experimental Studies. **Cannabis and Cannabinoid Research**, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 365–387, 2022.

ONWUGAMBA, F. C. *et al.* The role of ‘filth flies’ in the spread of antimicrobial resistance. **Travel Medicine and Infectious Disease**, [s. l.], v. 22, p. 8–17, 2018.



PARK, S. H. *et al.* Contrasting Roles of Cannabidiol as an Insecticide and Rescuing Agent for Ethanol-induced Death in the Tobacco Hornworm *Manduca sexta*. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 9, n. 1, 2019.

PAUPY, C. *et al.* *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: From the darkness to the light. **Microbes and Infection**, [s. l.], v. 11, n. 14–15, p. 1177–1185, 2009.

PAVELA, R. *et al.* Application of ethnobotanical repellents and acaricides in prevention, control and management of livestock ticks: A review. **Research in Veterinary Science**, [s. l.], v. 109, p. 1–9, 2016.

PAVELA, R.; BENELLI, G. Essential Oils as Ecofriendly Biopesticides? Challenges and Constraints. **Trends in Plant Science**, [s. l.], v. 21, n. 12, p. 1000–1007, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27789158/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

PISANTI, S.; BIFULCO, M. Medical Cannabis: A plurimillennial history of an evergreen. **Journal of Cellular Physiology**, [s. l.], v. 234, n. 6, p. 8342–8351, 2019.

RADWAN, M. M. *et al.* Biologically active cannabinoids from high-potency *Cannabis sativa*. **Journal of Natural Products**, [s. l.], v. 72, n. 5, p. 906–911, 2009.

RASSI, A.; RASSI, A.; MARIN-NETO, J. A. Chagas disease. **The Lancet**, [s. l.], v. 375, n. 9723, p. 1388–1402, 2010.

REGNAULT-ROGER, C.; VINCENT, C.; ARNASON, J. T. Essential oils in insect control: Low-risk products in a high-stakes world. **Annual Review of Entomology**, [s. l.], v. 57, p. 405–424, 2012.

RODRIGUEZ-VIVAS, R. I.; JONSSON, N. N.; BHUSHAN, C. Strategies for the control of *Rhipicephalus microplus* ticks in a world of conventional acaricide and macrocyclic lactone resistance. **Parasitology Research**, [s. l.], v. 117, n. 1, p. 3–29, 2018.

ROSSI, P. *et al.* Mosquitocidal and anti-inflammatory properties of the essential oils obtained from monoecious, male, and female inflorescences of hemp (*Cannabis sativa* L.) and their encapsulation in nanoemulsions. **Molecules**, [s. l.], v. 25, n. 15, 2020.

ROVID, A. **Encefalite Japonesa**. [S. l.: s. n.], 2016. Disponível em: <https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pt/japanese-encephalitis-PT.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2023.

RUSSO, E. Cannabis in India: ancient lore and modern medicine Introduction: Ayurvedic medicine. *Em*: MECHOULAM, R. (org.). **Cannabinoids as Therapeutics. Milestones in Drug Therapy MDT**. [S. l.]: Birkhäuser Basel, 2005. *E-book*. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-7643-7358-X_1#citeas. Acesso em: 30 mar. 2023.

RUSSO, E. B. History of cannabis and its preparations in saga, science, and sobriquet. **Chemistry and Biodiversity**, [s. l.], v. 4, n. 8, p. 1614–1648, 2007.

RYAN, S. J. *et al.* Global expansion and redistribution of *Aedes*-borne virus transmission risk with climate change. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, [s. l.], v. 13, n. 3, 2018.



- SACHS, J.; MALANEY, P. The Economic and Social Burden of Malaria. **Nature**, [s. l.], n. 415, p. 680–685, 2002. Disponível em: www.nature.com.
- SANT'ANNA, M. R. V. *et al.* Colonisation resistance in the sand fly gut: Leishmania protects Lutzomyia longipalpis from bacterial infection. **Parasites and Vectors**, [s. l.], v. 7, n. 1, 2014.
- SHAH, S. A. *et al.* Documenting the indigenous knowledge on medicinal flora from communities residing near Swat River (Suvastu) and in high mountainous areas in Swat-Pakistan. **Journal of Ethnopharmacology**, [s. l.], v. 182, p. 67–79, 2016.
- SHARMA, P. P.; SAWANT, R. J. Indigenous traditional practices for eco-friendly management of insect/pest in Maharashtra, India. **Recent Research in Science and Technology**, [s. l.], v. 4, n. 10, p. 21–24, 2012. Disponível em: <http://recent-science.com/>.
- SIGOGNAULT FLOCHLAY, A.; THOMAS, E.; SPARAGANO, O. Poultry red mite (Dermanyssus gallinae) infestation: A broad impact parasitological disease that still remains a significant challenge for the egg-laying industry in Europe. **Parasites and Vectors**, [s. l.], v. 10, n. 1, 2017.
- SILVER, R. J. The endocannabinoid system of animals. **Animals**, [s. l.], v. 9, n. 9, p. 686, 2019.
- SINDHU, Z. *et al.* Documentation of ethno-veterinary practices used for treatment of different ailments in selected a hilly area of Pakistan, 201x. **International Journal of Agriculture and Biology**, [s. l.], v. 12, p. 353–358, 2010. Disponível em: <http://www.fspublishers.org>.
- SINHA, B. An appraisal of the traditional post-harvest pest management methods in Northeast Indian uplands. **Indian Journal of Traditional Knowledge**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 536–543, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228791590>.
- SOARES, E. F. M. S. *et al.* Insecticidal activity of essential oil of Cannabis sativa against the immature and adult stages of Ctenocephalides felis felis. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, [s. l.], v. 32, n. 1, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612012000400002>. Acesso em: 30 mar. 2023.
- SPARAGANO, O. A. E. *et al.* Dermanyssus gallinae and chicken egg production: impact, management, and a predicted compatibility matrix for integrated approaches. **Experimental and Applied Acarology**, [s. l.], v. 82, n. 4, p. 441–453, 2020.
- TABARI, M. A. *et al.* Acaricidal properties of hemp (Cannabis sativa L.) essential oil against Dermanyssus gallinae and Hyalomma dromedarii. **Industrial Crops and Products**, [s. l.], v. 147, 2020.
- TEICH, V.; ARINELLI, R.; FAHHAM, L. Aedes aegypti e sociedade: o impacto econômico das arboviroses no Brasil. **Jornal Brasileiro de Economia da Saúde**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 267–276, 2017.



THOMPSON, R.; MARTIN DEL CAMPO, J.; CONSTENLA, D. A review of the economic evidence of Aedes-borne arboviruses and Aedes-borne arboviral disease prevention and control strategies. **Expert Review of Vaccines**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 143–162, 2020.

UNITED NATIONS. **COMMODITIES AT A GLANCE: Special issue on industrial hemp**. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: https://unctad.org/system/files/official-document/ditcom2022d1_en.pdf. Acesso em: 3 abr. 2023.

URBINA, J. A. Recent clinical trials for the etiological treatment of chronic chagas disease: Advances, challenges and perspectives. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, [s. l.], v. 62, n. 1, p. 149–156, 2015.

VADIVALAGAN, C. *et al.* Exploring genetic variation in haplotypes of the filariasis vector *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) through DNA barcoding. **Acta Tropica**, [s. l.], v. 169, p. 43–50, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001706X16310129?via%3Dihub>. Acesso em: 22 mar. 2023.

WANAS, A. S. *et al.* Antifungal Activity of the Volatiles of High Potency Cannabis sativa L. Against *Cryptococcus neoformans*. **Nat. Prod.**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 214–220, 2016. Disponível em: www.acgpubs.org/RNP.

WANAS, A. S. *et al.* Chemical Composition of Volatile Oils of Fresh and Air-Dried Buds of Cannabis chemovars, Their Insecticidal and Repellent Activities. **Natural Product Communications**, [s. l.], v. 15, n. 5, p. 1–7, 2020a.

WANAS, A. S. *et al.* Chemical Composition of Volatile Oils of Fresh and Air-Dried Buds of Cannabis chemovars, Their Insecticidal and Repellent Activities. **Natural Product Communications**, [s. l.], v. 15, n. 5, p. 1–7, 2020b.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Vector Control Response 2017-2030**. [S. l.: s. n.], 2017. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259205/9789241512978-eng.pdf;jsessionid=AD3B2A6C3A588AA7BBB9E1A6E8C76A16?sequence=1>. Acesso em: 21 mar. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Vector-borne diseases**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>. Acesso em: 26 mar. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World Malaria Report 2022**. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <https://www.who.int/teams/global-malaria-programme>.