

# Óleo essencial de *Tagetes minuta* como fitoterápico no controle dos carrapatos

Jacqueline Cavalcante Barros  
Marcos Valério Garcia  
Renato Andreotti

## **INTRODUÇÃO**

Os primeiros registros da utilização de plantas com uso medicinal datam do antigo Egito em papiros que se referem a mais de quinhentas plantas medicinais (Barata, 2005). Nesse contexto lembramos que o Brasil apresenta uma biodiversidade vegetal enorme, ultrapassando 50.000 espécies, porém apenas 1% foi estudada química e/ou farmacologicamente, sendo que, pelo menos, trezentas plantas medicinais já fazem parte do arsenal terapêutico popular brasileiro (Barata, 2005).

Os produtos vegetais estão representados por centenas de princípios ativos que pertencem às seguintes cinco classes químicas: carboidratos, lipídios, compostos nitrogenados (aminoácidos, peptídios, proteínas, 17 glicosídeos cianogênicos e alcaloides), terpenoides e os fenilpropanoides. Muitos desses compostos apresentam uma atividade biológica, como por exemplo, ações tranquilizantes, analgésicas, antiinflamatórias, citotóxicas, anticoncepcionais, antimicrobianas, antivirais, fungicidas, inseticidas, repelentes de artrópodes, entre outras (DI STASI, 2002; WANZALA; OGOMA, 2013; Gakuubi et al., 2016). Estes produtos são utilizados para as mais diversas finalidades, tanto na terapêutica clínica, como na indústria de cosméticos e de alimentos (Carvalho et al., 2007).

## **ÓLEOS ESSENCIAIS COMO FITOTERÁPICOS**

Muitas das espécies vegetais são fontes de substâncias químicas com propriedades pesticidas. Isso porque tais plantas sintetizam metabólitos secundários com atividade para defesa contra microorganismos, insetos fitófagos e herbívoros.

Compostos fitoterápicos são obtidos a partir de recursos renováveis apresentam desenvolvimento mais lento da resistência pela presença de vários agentes com diferentes mecanismos de ação, degradam mais rapidamente, não rovocam efeito em organismos não alvos e apresentam baixa toxicidade para animais e seres humanos, como também baixa contaminação ambiental e dos alimentos (Balandrin et al., 1985; Chagas et al., 2002; Olivo et al., 2008, 2009; Borges et al., 2011).

Pela sua natureza volátil, os extratos vegetais apresentam um risco muito menor de contaminação ambiental, porque se dissipam no ar. Neste contexto, o uso destes fitoterápicos representa uma alternativa viável que há anos vem sendo estudada no controle de várias espécies de carrapatos.

O principal desafio para o desenvolvimento de acaricidas alternativos está na dificuldade de transposição da eficácia obtida *in vitro* para o campo, e isso se deve, em parte, pela dificuldade em se estabilizar os diversos compostos químicos presentes no extrato (Evans, 1996) e pela alta volatilidade de produtos naturais, que apresentam baixa persistência no meio ambiente (Mulla; Su, 1999).

Há dificuldades para preparar formulações apropriadas, que podem estar relacionadas à variabilidade na composição química de plantas de uma mesma espécie, devido a fatores diversos, que ainda precisam ser solucionados (Borges et al., 2011).

Uma das características dos compostos orgânicos naturais é a persistência limitada nas condições de campo. Temperatura, luz ultravioleta, PH, chuvas e outros fatores ambientais podem influenciar negativamente na persistência e na eficácia de princípios ativos fitoterápicos. Assim, formulações com aditivos que prolonguem sua ação e aumentem o contato com o parasita poderiam aumentar a ação acaricida.

A limitação de vida média curta, quando comparado com os pesticidas sintéticos, pode requerer concentração mais elevada e aplicação mais frequente quando são utilizados no ambiente. As necessidades visando à aplicação comercial destes pesticidas incluem disponibilidade de quantidade suficiente, padronização e aprovação pelos órgãos competentes.

Na Tabela 1, são mostrados alguns dos principais resultados de pesquisa sobre espécies de plantas testadas, a parte utilizada, as substâncias encontradas e sua concentração e o instar do carrapato submetido aos testes. Foram aqui considerados somente os trabalhos que obtiveram resultados mostrando efeito de 50% de mortalidade ou mais.

Nesses resultados agrupados podem ser percebidas as diferentes abordagens quanto à forma de apresentação dos resultados em relação às suas bases químicas, concentrações e os efeitos encontrados nos ínstars utilizados, como também à espécie de carrapato em questão.

A toxicidade de uma planta contra artrópodes não a qualifica necessariamente como um pesticida. Vários aspectos devem ser levados em consideração, tais como: forma de extração e conservação dos extratos, eficácia em baixas concentrações, ausência de toxicidade para mamíferos e outros animais, fácil obtenção, manipulação e aplicação, e viabilidade econômica (Viegas Junior, 2003).

Já existem avaliações do uso de mais de 55 espécies de plantas pertencentes a 26 famílias, contra o *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, mas apenas alguns princípios ativos foram identificados e comprovados com função acaricida (Borges et al., 2011).

As pesquisas com extratos de plantas, com o propósito de identificar novos princípios ativos capazes de controlar os carrapatos, constituem uma alternativa promissora (Garcia et al., 2012; Andreotti et al., 2013; Wanzala et al., 2018).

**Tabela 1. Relação das plantas utilizadas como fitoterápicos contra carrapatos em ensaios com efeito de mortalidade acima de 50%.**

Nome da Planta	Origem da amostra	Solução ou Base química	[ ] ou %	Instar	Mortalidade	Autor
		eugenol puro	5.0 µl/ml	L	95%	Monteiro et al., 2012
<i>Azadirachta indica</i>			8%	T	92%	Srivastava et al., 2008
<i>Azadirachta indica</i>	folhas frescas	extrato etanólico	50%	T	74,3 %	Santos et al., 2012
<i>A. squamosa</i>	fruto	extrato aquoso	1500 ppm	L	100 a 92%	Madhumitha et al., 2012
<i>Acorus calamus</i>				T	100%	Kumar et al., 2000
<i>Allium sativum</i>		d diallyl trisulfide, diallyl disulfide, methyl allyl trisulfide	20%	T	100%	Martinez-velazquez et al., 2011
<i>Annona cornifolia</i>	Raiz	Acetogeninas		T	50 a 100%	Catto et al., 2009
<i>Annona dioica</i>	Raiz	acetogeninas		T	50 a 100%	Catto et al., 2009
<i>Annona muricata</i>	Sementes	Extrato etanólico	2%	T	100%	Broglio-Micheletti et al., 2009
<i>Annona squamosa</i>	Semente			T	70,8%	Magadum et al., 2009
<i>Annona squamosa</i>	Semente			T	100%	Kalakumar et al., 2000
<i>Araucaria columnaris</i>	madeira	Sesquiterpenos:	1,62%,	L	50%	Lebouvier et al., 2013.
<i>Azadirachta indica</i>		Azadirachtin	2%	T	65,6	Broglio-Micheletti et al., 2009; 2010
<i>Azadirachta indica</i>		Azadirachtin		T	96,5	Kumar et al., 2000
<i>C. angustifolia</i>	Partes aéreas		2,5 µL/mL	L	100%	Apel et al., 2009
<i>C. citratus</i>			1 a 100%	T	32 a 100 %	Santos; Vogel, 2012
<i>C. incana</i>	Partes aéreas		2,5 µL/mL	L	100%	Apel et al., 2009
<i>C. nardus</i>	Folhas frescas	citronelal, geraniol	25%	T	87,1	Oliveo et al., 2008

**Tabela 1.** Relação das plantas utilizadas como fitoterápicos contra carrapatos em ensaios com efeito de mortalidade acima de 50%.

Nome da Planta	Origem da amostra	Solução ou Base química	[ ] ou %	Instar	Mortalidade	Autor
<i>C. spicata</i>	Partes aéreas		5 µL/mL	L	100%	Apel et al., 2009
<i>C. winterianus</i>	óleo		1.20 µL/mL	L	50%	Torres et al., 2012
<i>Calea serrata</i>	Óleo total	Benzopyran esquiterpenos	3.94 µL/mL	L	99%	Ribeiro et al., 2011
<i>Carapa guianensis</i>	Óleo da semente		5,2 %	T, L	50%	Farias et al., 2012
<i>Cedrus deodara</i>				T	65,3	Kumar et al., 2000
<i>Corymbia citriodora</i>			10%	T	100%	Olivo et al., 2013
<i>Corymbia citriodora</i>			3,5%	T	96,4%	Olivo et al., 2013
<i>Cuminum cyminum</i>		Terpenos	20	L	100%	Martínez-Velazquez et al., 2011
<i>Chenopodium ambrosioides</i>		tintura	10%	t	100%	Santos et al., 2013
<i>Cymbopogum winteranus</i>		Citronellal geraniol citronellol	6,1% 7,14%	T, L	50% 100%	Martins, 2006
<i>Drimys brasiliensis</i>		sesquiterpenoids	10%	T, L	100%	Ribeiro et al., 2008.
<i>Duguetia furfuracea</i>	raiz	acetogeninas		T	50 a 100%	Catto et al., 2009
<i>E. globulus</i>		1,8-cineole	15%	T	100%	Chagas et al., 2002
<i>E. staigeriana</i>			12,5%	T	100%	Chagas et al., 2002
<i>Eucalyptus citriodora</i>		Citronellal	17,5%,	T	100%	(Chagas et al., 2002
<i>Eucalyptus globulus</i>				T	99,6	Kumar et al., 2000
<i>Hesperozygis ringens</i>		pulegone	0.541 µL/mL	L	99,9	Ribeiro et al., 2010
<i>Hyptis crenata</i>	Partes aéreas	borneol, 1,8-cineol, p-cimene	2,5%	T	94,4%	Violante et al., 2012

Tabela 1. Relação das plantas utilizadas como fitoterápicos contra carrapatos em ensaios com efeito de mortalidade acima de 50%.

Nome da Planta	Origem da amostra	Solução ou Base química	[ ] ou %	Instar	Mortalidade	Autor
<i>Lippia graveolens</i>		Thymol, carvacrol, p-cymene, gamma-terpinene	20% a 1,25%	T	90	Martinez-Velazquez et al., 2011
<i>Lippia sidoides</i>		thymol	20 µL/MI	L	95%	Gomes et al., 2012
<i>Lippia triplinervis</i>	Partes aéreas	Carvacrol, thymol, p-cymene	20 mg/mL	L	95%	Lage et al., 2013
<i>M. azedarachta</i>	Frutos	Extratos hexânicos		T, L	100%	Borges et al., 2003
<i>Melia azadirachtiata</i>	Frutos	Extrato hexânico	0,25 µL/mL	T, L	100%	Sousa et al., 2008
<i>Melinis minutiflora</i>		1,8-cineol e n-hexanal		L	100%	Prates et al., 1993;1998
Neen		Oleo de neen	40%	L	55%	Garcia et al., 2012
<i>Pimenta dioica</i>	frutos	eugenol	3 mg/g	T	100%	Brown et al., 1998
<i>Pimenta dioica</i>		eugenol	20%	L	100%	Martinez-velazquez et al., 2011
<i>Piper aduncum</i>		Dillapiole; sesquiterpenos	0,1 mg/ml	L	100%	Silva et al., 2009
<i>Pongamia glabra</i>				T	87,6	Kumar et al., 2000
<i>Schinus molle</i>	óleo		1.34 µL/mL	L	50%	Torres et al., 2012
<i>Simarouba versicolor</i>	raiz e casca	acetogeninas		T	50 a 100%	Catto et al., 2009
<i>Syzygium aromaticum</i>			2,5	T	97,1	Santos et al., 2012
<i>Syzygium malaccensis</i>	flores	Extrato etanólico	2%	T	57,2%	Broglio-Michelette et al., 2009
<i>Tetradenia riparia</i>	folhas	sesquiterpenes; monoterpene	12,50%	T, L	100%	Gazim et al., 2011

T: Teleóquina; L: larva.

Foram obtidos resultados com relação às observações de extratos do óleo essencial de *Tagetes minuta* Linnaeus, uma planta herbácea anual que pertence à família Asteraceae, mais conhecido como “cravo-de-defunto” (Prakasa Rao et al., 1999). Esta planta é utilizada na medicina popular e é encontrada crescendo em regiões temperadas da América do Sul (Moyo; Masika, 2009).

*Tagetes* é um gênero de ervas e arbustos que engloba algumas espécies da família das compostas, todas originárias da América Central e Sul, sendo introduzido em outras regiões, nos trópicos e subtropicais. Algumas espécies são cultivadas como plantas ornamentais, tais como: *T. erecta*, *T. tenuifolia* e *T. patula*. Porém, *T. minuta* pode ser encontrada crescendo em condições naturais e tornou-se uma planta subespontânea em alguns países, como Austrália e África do Sul (Marotti et al., 2004).

Recentemente, muitas espécies desse gênero têm sido investigadas como possíveis fontes de diferentes atividades biológicas, as quais podem ser utilizadas na indústria e na medicina. Isso se deve à presença de metabólitos secundários, que originam compostos que não estão distribuídos em todas as partes das plantas e nem são, na verdade, estritamente necessárias para a fisiologia da planta, mas desempenham um papel importante na interação das plantas com o meio ambiente. Entre estes destacam-se os terpenos (ácido mevalônico ou do piruvato e 3-fosfoglicerato); compostos fenólicos (derivados do ácido chiquímico ou ácido mevalônico) e alcaloides (derivados de aminoácidos aromáticos) constituem os três grandes grupos de metabólitos secundários (García; Carril, 2009).

Muitos dos compostos que se formam nas folhas, flores ou frutos, e que são acumulados em órgãos específicos da planta na forma de óleos essenciais, apresentam propriedades inseticidas e antimicrobianas (Green et al., 1993). Os flavonoides apresentam propriedades antioxidantes (Bors; Saran, 1987). Os carotenoides e, principalmente, os ésteres de luteína, que são encontrados apenas em pétalas de flores, são utilizados em preparações farmacológicas (Rivas, 1989; Gau et al., 1983); como aditivos e corantes alimentares (Timberlake; Henry, 1986) e, também, são conhecidos pelos seus efeitos anticancerígenos (Block et al., 1992).

Introduzida no Brasil há muitos anos, *T. minuta* aclimatou-se perfeitamente, tornando-se subespontânea (Moreira, 1996). Segundo Kissmann; Groth (1992) *T. minuta* possui a seguinte classificação:

- Família Compositae ou Asteraceae
- Subfamília Asteroideae
- Tribo Helenieae
- Gênero *Tagetes*
- Espécie *Tagetes minuta* Linnaeus

Além da denominação “cravo-de-defunto” é, também, popularmente denominada de vara-de-rojão, rabo-de-foguete, cravo-de-urubu, chinchilho, coari, coari-bravo e estrondo. Seu óleo essencial é utilizado na medicina popular como anti-helmíntico. As plantas desta espécie se reproduzem por sementes, com germinação na primavera e verão. Na Região Sul do Brasil apresentam ciclo de 120-150 dias até a formação das sementes. *T. minuta* recebeu este nome em referência ao tamanho das flores e não da planta, que pode alcançar até 2 metros de altura. Ela ocorre em terrenos secos e desenvolve-se melhor naqueles cultivados, de boa fertilidade e em áreas onde se efetuaram queimadas (Kissmann; Groth, 1992).

**Tabela 2.** Composição química primária do óleo essencial de *Tagetes minuta*, em estudo realizado na Embrapa Gado de Corte (Garcia et al., 2012).

Componente	Tempo de retenção (Min.)	Area (%)
limonene (1),	9,52	6,96
$\beta$ -ocimene (2)	9,62	5,11
dihydrotagetone (3)	9,89	54,21
tagetone (4)	11,60	6,73

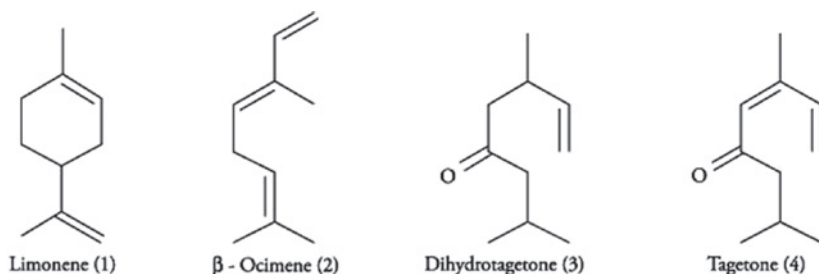
Cromatografia do extrato oleoso. Min – minutos. % percentagem.

*Tagetes minuta*, de acordo com Craveiro et al. (1988), é uma planta muito comum em todo Brasil. Esta espécie é alvo de pesquisas que têm mostrado resultados promissores, sendo eficaz contra agentes microbianos, como fungos (Bii et al., 2000), vírus (Abad et al., 1999) e bactérias (Tereschuk et al., 2003).

Uma análise do óleo essencial das flores de *T. minuta* do noroeste do Himalaia resultou na determinação e caracterização dos seguintes componentes: (2)-b-ocimene (39,44%), dihidrotagetone (15,43%), (2)-tagetone (8,78%), (E)-ocimenone (14,83%) e (Z)-ocimenone (9,15%). Singh et al., (1992) relataram, também, uma atividade larvicida do ocimenone contra mosquitos.

Posteriormente, corroborando com esses resultados, Moghaddam et al. (2007) mostraram que os principais componentes do óleo de *T. minuta* são  $\alpha$ -terpineol, (Z)- $\beta$ -ocimeno, dihidrotagetone, (E)-ocimenone, (Z)-tagetone e (Z)-ocimenone. A composição do óleo essencial de *T. minuta* varia de acordo com as diferentes partes da planta e do seu estágio de crescimento/maturação, mas não diferem em relação à origem geográfica (Chamorro et al., 2008).

Em estudo realizado na Embrapa Gado de Corte (Garcia et al., 2012), a composição química do óleo de *T. minuta* foi determinada por Cromatografia Gasosa associada à Espectrometria de Massas (GC-MS) e análises de Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN), que revelaram a presença de monoterpênos. A Tabela 2 apresenta as análises qualitativas e quantitativas da amostra do extrato oleoso obtido da *T. minuta*. Quatro principais componentes são mostrados e estes representam mais de 70% do óleo essencial, e foram identificados como limonene (1),  $\beta$ -ocimene (2), dihidrotagetone (3) e tagetone (4) (Figura 1).

**Figura 1.** Estruturas químicas dos compostos identificados no óleo essencial de *Tagetes minuta* (Garcia et al., 2012).

O óleo essencial de *T. minuta* foi testado *in vitro* por Garcia et al. (2012) quanto à atividade acaricida em cinco espécies de carrapatos: *R. microplus* que é o carrapato-do-boi; *R. sanguineus*, carrapato de cães; *Dermacentor nitens*, que é o carrapato da orelha de equinos; *Argas miniatus*, carrapato de aves domésticas, e *Amblyomma sculptum*, carrapato estrela. Este último possui uma enorme gama de hospedeiros e é incriminado como principal vetor da bactéria *Rickettsia rickettsii*, agente infeccioso causador da febre maculosa brasileira (FMB), doença com alta taxa de letalidade em seres humanos (Labruna et al., 2009; Angerami et al., 2006).

Foram empregados os testes de imersão de adultos (TIA) e o de pacote de larvas (TPL), utilizando-se as seguintes concentrações de óleo de *T. minuta*: 2,5%; 5%; 10%; 20% e 40%. Neste estudo foi constatada uma eficácia superior a 95% na concentração de 20% para todas as espécies avaliadas. Os autores concluíram que *T. minuta* tem potencial acaricida para o controle tanto em larvas quanto em adultos dessas espécies. Vale lembrar que no Brasil o controle desses ectoparasitas ainda é realizado somente com quimioterápicos (Garcia et al., 2012).

Em outro estudo, utilizando *T. Minuta*, os autores observaram o potencial *in vivo* deste óleo no controle de *R. microplus* e corroboraram o estudo anterior, demonstrando que, na concentração de 20% a sua eficácia alcançou valores acima de 95% (Andreotti et al., 2013), Tais resultados reafirmam a importância das pesquisas envolvendo a utilização dos fitoterápicos no controle de carrapatos e apontam novas espécies com potencial acaricida.

Silva et al. (2016) avaliaram *in vitro* a eficácia de *T. minuta* contra o carrapato *R. sanguineus* e, também, em cães infestados experimentalmente. Estes autores observaram que o óleo apresentou 100% de eficácia contra larvas, ninfas e adultos na concentração de 20%. Recentemente Wanzala et al. (2018) relataram alta capacidade de repelência dos óleos essenciais contra o *Rhipicephalus appendiculatus*. Estes resultados sugerem que o óleo essencial de *T.minuta* pode ser usado como um acaricida eficaz em cães, sem que estes apresentassem qualquer reação tóxica ao produto, podendo-se, assim, inferir também que causem baixo impacto ambiental.

As espécies de carrapatos utilizadas nesses estudos representam grupos importantes para os animais domésticos de companhia ou para a produção de alimentos, sendo também de grande relevância para a saúde pública e meio ambiente.

Certamente, mais estudos com esta planta são necessários para determinar a dose letal mínima que possa garantir pelo menos 95% de eficácia no controle dos carrapatos aqui assinalados.

## Referências

- ABAD, M. J. ; BERMEJO, P. ; SANCHEZ PALOMUNO, S. ; CHIRIBOGA, X. ; CARRASCO, L. Antiviral activity of some South American medicinal plants. **Phytotherapy Research**, London, v. 13, n. 2, p. 142-146, mar. 1999.
- ANDREOTTI, R.; GARCIA, M. V.; CUNHA, R. C.; BARROS, J. C. Protective action of *Tagetes minuta* (Asteraceae) essential oil in the control of *Rhipicephalus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) in a cattle pen trial. **Veterinary Parasitology**, v. 197, p. 341-345, 2013.
- ANGERAMI, R. N.; RESENDE, M. R.; FELTRIN, A. F.; KATZ, G.; NASCIMENTO, E. M.; STUCCHI, R. S.; SILVA, L. J. Brazilian spotted fever: a case series from an endemic area in southeastern Brazil. **Annals of the New York Academy of Sciences**, n. 1078, v. 1, p. 252-54, 2006.
- APEL, M. A.; RIBEIRO, V. L. BORDIGNON, S. A. L.; HENRIQUES, A. T.; VON POSER, G. Chemical composition and toxicity of the essential oils from *Cunila* species (Lamiaceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Parasitology Research**, v. 105, n. 3, p. 863-868, 2009.



- BALANDRIN, M. F.; KLOCKE, J. A.; WURTELE, E. S.; BOLLINGER, W. H. Natural plant chemicals: sources of industrial and medicinal materials. **Science**, v. 228, n. 4704, p. 1154-1160, 1985.
- BARATA, L. Empirismo e ciência: fonte de novos fitomedicamentos. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n. 4, p. 4-5, out/dez. 2005.
- BIL, C. C.; SIBOE, G. M.; MIBEY, R. K. Plant essential oils with promising antifungal activity. **East African Medical Journal**, v. 77, n. 6, p. 319-322, jun. 2000.
- BLOCK, G.; PATTERSON, B.; SUBAR, A. Fruit, vegetable, and cancer prevention - a review of the epidemiological evidence. **Nutrition and Cancer**, v. 18, n. 1, p. 1-29, 1992.
- BORGES, L. M. F.; FERRI, P. H.; SILVA, W. J.; SILVA, W. C. In vitro efficacy of extracts of *Melia azedarach* against the tick *Boophilus microplus*. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 17, n. 2, p. 228-231, 2003.
- BORGES, L. M. F.; SOUSA, L. A. D.; BARBOSA, C. S. Perspectivas para o uso de extratos de plantas para o controle do carrapato de bovinos *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 20, n. 2, p. 89-96, abr/jun. 2011.
- BORS, W.; SARAN, M. Radical scavenging by flavonoid antioxidants. **Free Radical Research Communications**, v. 2, n. 4-6, p. 289-294, 1987.
- BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F.; NEVES-VALENTE, E. C.; SOUZA, L. A.; SILVA-DIAS, N.; GIRON-PEREZ, K.; PREDES-TRINDADE, R. C. Control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) with vegetable extracts. **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 35, n. 2, p. 145-149, 2009.
- BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F.; DIAS, N. S.; VALENTE, E. C. N.; SOUZA, L. A.; SANTOS, J. M. Action of neem extract and oil in the control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) in laboratory. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 19, n. 1, p. 44-48, 2010.
- BROWN, H. A.; MINOTT, D. A.; INGRAM, C. W.; WILLIAMS, L. A. D. (1998) Biological activities of the extracts and constituents of pimento, *Pimenta dioica* L. against the southern cattle tick, *Boophilus microplus*. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 18, p. 9-16, 1998.
- CARVALHO, A. C. B.; NUNES, D. S. G.; BARATELLI, T. G.; SHUQUAIR, N. S. M. S. A.; NETTO, E. M. Aspectos da legislação no controle dos medicamentos fitoterápicos. **T&C Amazônia**, v. 5, n. 11, p. 26-32, jun. 2007.
- CATTO, J. B.; BIANCHIN, I.; SAITO, M. L. **Efeito acaricida in vitro de extratos de plantas do Pantanal no carrapato de bovinos, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus***. – Dados Eletrônicos - Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2009, 26p. (Embrapa Gado de Corte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 26).
- CHAGAS, A. C. S.; PASSOS, W. M.; PRATES, H. T.; LEITE, R. C.; FURLONG, J.; FORTES, I. C. P. Acaricide effect of *Eucalyptus* spp. essential oils and concentrated emulsion on *Boophilus microplus*. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 39, n. 1/6, 247-253, 2002.
- CHAMORRO, E. R.; BALLERINI, G.; SEQUEIRA, A. F.; VELASCO, G. A.; ZALARAR, M. F. Chemical composition of essential oil from *Tagetes minuta* leaves and flowers. **Journal of the Argentine Chemical Society**, v. 96, n. 1-2, p. 80-86, ago/dez. 2008.
- CRAVEIRO, C. C.; MATOS, F. J. A.; MACHADO, M. I. L.; ALENCAR, J. W. Essential oils of *Tagetes minuta* from Brazil. **Perfume and Flavors**, v. 13, n. 5, p. 35-36, 1988.
- DI STASI, L. C. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. DI STASI, L. C.; HIRUMA-LIMA, C. A. eds. SOUZA-BRITO, A. R. M.; MARIOT, A.; SANTOS, C. M. col. - 2. ed. rev. e ampl. - São Paulo: Editora UNESP, 2002.
- EVANS, W. C. The plant and animal kingdoms as sources of drugs. In: SAUNDERS, W. B. **Trease and Evans Pharmacognosy**. London, p. 15-17, 1996.
- FARIAS, M. P. O.; WANDERLEY, A. G.; ALVES, L. C.; FAUSTINO, M. A. G. Calculation of CI50 (average inhibitory concentration) and CL50 (average lethal concentration) of seed oil of *Carapa guianensis* Aubl on *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887), *Anocentor nitens* (Neumann, 1897) and *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 2, p. 255-261, 2012.
- GAKUUBI, M.M.; WANZALA, W.; WAGACHA, J. M. W.; DOSSAJI, S. F. Bioactive properties of *Tagetes minuta* L. (Asteraceae) essential oils: A review. **American Journal of Essential Oils and Natural Products**, v. 4, n. 2, p. 27-36, 2016.
- GARCÍA, A. Á.; CARRIL, E. P.-U. Metabolismo secundário de plantas. **Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal**, v. 2, n. 3, p. 119-145, 2009.

- GARCIA, M. V.; MATIAS, J.; BARROS, J. C.; LIMA, D. P.; LOPES, R. D. A. S.; ANDREOTTI, R. Chemical identification of *Tagetes minuta* Linnaeus (Asteraceae) essential oil and its acaricidal effect on ticks. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 4, p. 405-411, Oct/Dec. 2012.
- GAU, W.; PLOSCHKE, H. J.; WUNSCHKE, C. Mass spectrometry identification of xanthophyll fatty acid esters from marigold flowers (*Tagetes erecta*) obtained by high performance liquid chromatography and Craig counter current distribution. **Journal of Chromatography**, v. 262, n. 1, p. 277-284, jun. 1983.
- GAZIM, Z. C.; DEMARCHI, I. G.; LONARDONI, M. V. C.; AMORIM, A. C. L.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M.; FERREIRA, G. A.; LIMA, E. L.; COSMO, F. A.; CORTEZ, D. A. G. Acaricidal activity of the essential oil from *Tetradenia riparia* (Lamiaceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari; Ixodidae). **Experimental Parasitology**, v. 129, n. 2, p. 175-178, 2011.
- GOMES, G. A.; MONTEIRO, C. M. O.; SENRA, T. O. S.; ZERINGOTA, V.; CALMON, F.; MATOS, R. S.; DAEMON, E.; GOIS, R. W. S.; SANTIAGO, G. M. P.; CARVALHO, M. G. Chemical composition and acaricidal activity of essential oil from *Lippia sidoides* and larvae and engorged females of *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). **Parasitology Research**, v. 111, n. 6, p. 2423-2430, 2012.
- GREEN, M. M.; SINGER, J. M.; SUTHERLAND, D. J.; HIBBEN, C. R.. Larvicidal activity of *Tagetes minuta* (marigold) toward *Aedes aegypti*. **Journal of the American Mosquito Control Association**, United States, v. 7, n. 2, p. 282-286, jun. 1993.
- KALAKUMAR, B.; KUMAR, H. S. A.; KUMAR, B. A.; REDDY, K. S. Evaluation of custard seed oil and neem oil as acaricides. **Journal of Veterinary Parasitology**, v. 14, n. 2, p. 171-172, 2000.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas. **Ludwigshaven: BASF**, v. 2, p. 355-356, 1992.
- KUMAR, R.; CHAUHAN, P. P. S.; AGRAWAL, R. D.; SHANKAR, D. Efficacy of herbal ectoparasiticide AV/ EPP/14 against lice and tick infestation on buffalo and cattle. **Journal of Veterinary Parasitology**, v. 14, n. 1, p. 67-69, 2000.
- LABRUNA, M. B. Ecology of Rickettsia in South America. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1166, n. 1, p. 156-66, 2009.
- LAGE, T. C. A.; MONTANARI, R. M.; FERNANDES, S. A.; MONTEIRO, C. M. O.; SENRA, T. O. S.; ZERINGOTA, V.; CALMON, F.; MATOS, R. S.; DAEMON, E. Activity of essential oil of *Lippia triplinervis* Gardner (Verbenaceae) on *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). **Parasitology Research**, v. 112, n. 2, p. 863-869, 2013.
- LEBOUVIER, N.; HUE, T.; HNAWIA, E.; LESAFFRE, L.; MENUT, C.; NOUR, M. Acaricidal activity of essential oils from five endemic conifers of New Caledonia on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Parasitology Research**, v. 112, n. 4, p. 1379-1384, 2013.
- MADHUMITHA, G.; RAJAKUMA G.; ROOPAN, S. M.; RAHUMAN, A. A.; PRIYA, K. M.; SARAL, A. M.; KHAN, F. R. N.; KHANNA, V. G.; VELAYUTHAM, K.; JAYASEELAN, C.; KAMARAJ, C.; ELANG, G. Acaricidal, insecticidal, and larvicidal efficacy of fruit peel aqueous extract of *Annona squamosa* and its compounds against blood-feeding parasites. **Parasitology Research**, v. 111, p. 2189-2199, 2012.
- MAGADUM, S.; MONDAL, D. B.; GHOSH, S. Comparative efficacy of *Annona squamosa* and *Azadirachta indica* extracts against *Boophilus microplus* Izatnagar isolate. **Parasitology Research**, v.105, n. 4, p. 1085-1091, 2009.
- MAROTTI, M.; PICCAGLIA, R.; BIAVATI, B.; MAROTTI, I. Characterization and yield evaluation of essential oils from different *Tagetes* species. **Journal of Essential Oil Research**, v. 16, n. 5, p. 440-444, set/out. 2004.
- MARTINEZ-VELAZQUEZ, M.; ROSARIO-CRUZ, R.; CASTILLO-HERRERA, G. FLORES-FERNANDEZ, J. M.; ALVAREZ, A. H.; LUGO-CERVANTES, E. Acaricidal effect of essential oils from *Lippia graveolens* (Lamiales: Verbenaceae), *Rosmarinus officinalis* (Lamiales: Lamiaceae), and *Allium sativum* (Liliales: Liliaceae) against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 48, n. 4, p. 822-827, 2011.
- MARTINS, R. M. In vitro study of the acaricidal activity of the essential oil from the Citronella of Java (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) to the tick *Rhipicephalus microplus*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 2, 71-78, 2006.
- MOGHADDAM, M.; OMIDBIAGI, R.; SEFIDKON, F. Chemical composition of the essential oil of *Tagetes minuta* L. **Journal of Essential Oil Research**, v. 19, n. 1, p. 3-4, 2007.

- MONTEIRO, C. M.; MATURANO, R.; DAEMON, E.; CATUNDA-JUNIOR, F. E. A.; CALMON, F.; SENRA, T. S.; FAZA, A.; CARVALHO, M. G. Acaricidal activity of eugenol on *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) and *Dermacentor nitens* (Acari: Ixodidae) larvae. **Parasitology Research**, v. 111, n. 3, p. 1295-1300, 2012.
- MOREIRA, F. **Plantas que curam: cuide da sua saúde através da natureza**. 5.ed. São Paulo: Hemus, 1996. 256p.
- MOYO, B.; MASIKA, P. J. Tick control methods used by resource-limited farmers and the effect of ticks in cattle in rural areas of the Eastern Cape Province, South Africa. **Tropical Animal Health and Production**, v. 41, n. 4, p. 517-523, abr. 2009.
- MULLA, M. S.; SU, T. Activity and biological effects of nim products against arthropods of medical and veterinary importance. **Journal of American Mosquito Control Association**, v. 15, n. 2, p. 133-152, jun. 1999.
- OLIVO, C. J.; CARVALHO, N. M.; SILVA, J. H. S.; VOGEL, F. F.; MASSARIOL, P.; MEINERZ, G.; AGNOLIN, C.; MOREL, A. F.; VIAU, L. V. Citronella oil on the control of cattle ticks. *Ciência Rural*, v. 38, n. 2, p. 406-408, 2008.
- OLIVO, C. J.; HEIMERDINGER, A.; ZIECH, M. F.; AGNOLIN, C. A.; MEINERZ, G. R.; BOTH, F.; CHARÃ, P. S. Extrato aquoso de fumo em corda no controle do carrapato de bovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1131-1135, jul. 2009.
- OLIVO, C. J.; AGNOLIN, C. A.; PARRA, C. L. C.; VOGEL, F. S. F.; RICHARDS, N. S. P. S.; PELLEGRINI, L. G.; WEBE, A.; PIVOTO, F.; ARAUJO, L. Efeito do óleo de eucalipto (*Corymbia citriodora*) no controle do carrapato bovino. **Ciência rural**, v. 43, n. 2, p. 331-337, 2013.
- PRAKASA RAO, E. V. S.; SYAMASUNDAR, K. L.V. ; GOPINATH, C. T. ; RAMESH, S. Agronomical and chemical studies on *Tagetes minuta* grown in a red soil of a semiarid tropical region in India. **Journal of Essential Oil Reserch**, v. 11, n. 2, p. 259-261, 1999.
- PRATES, H. T.; OLIVEIRA, A. B.; LEITE, R. C.; CRAVEIRO, A. A. Anti-tick activity and chemical composition of *Melinis minutiflora* essential oil. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 28, n. 5, p. 621-625, 1993.
- PRATES, H. T.; LEITE, R. C.; CRAVEIRO, A. A.; OLIVEIRA, A. B. Identification of some chemical components of the essential oil from molasses grass (*Melinis minutiflora* beaur.) and their activity against cattle-tick *Boophilus microplus*. *Journal of Brazilian Chemical Society*, v. 9, n 2, p. 193-197, 1998.
- RIBEIRO, V. L. S.; ROLIM, V.; BORDIGNON, S.; HENRIQUES, A. T.; DORNELES, G. G.; LIMBERGER, R. P.; VON POSER, G. Chemical composition and larvicidal properties of the essential oils from *Drimys brasiliensis* Miens (Winteraceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* and the brown dog tick *Rhipicephalus sanguineus*. **Parasitology Research**, v. 102, n. 3, p. 531-535, 2008.
- RIBEIRO, V. L. S.; SANTOS, J. C.; BORDIGNON, S. A. L.; APEL, M. A.; HENRIQUES, A. T.; VON POSER, G. Acaricidal properties of the essential oil from *Hesperozygis ringens* (Lamiaceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Bioresource Technology**, v. 101, n. 7, p. 2506-2509, 2010.
- RIBEIRO, V. L. S.; SANTOS, J. C.; MARTINS, J. R.; SCHRIPESEMA, J.; SIQUEIRA, I. R.; VON POSER, G. L.; APEL, M. A. Acaricidal properties of the essential oil and precocene II obtained from *Calea serata* (Asteraceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Veterinary Parasitology**, v. 179, n. 1/3, p. 195-198, 2011.
- RIVAS, J. D. Reversed-phase high performance liquid chromatographic separation of lutein and lutein fatty acid esters from marigold flower petal powder. **Journal of Chromatography**, v. 3, n. 464(2), p. 442-447, mar. 1989.
- SANTOS, A. V.; OLIVEIRA, R. A.; ALBUQUERQUE, G. R. The *in vitro* effect of neem extract (*Azadirachta indica*) and clove essential oil (*Syzygium aromaticum*) in the *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.34, n. 2, p. 111-115, 2012.
- SANTOS, F. C. C.; VOGEL, F. S. F. *In vitro* evaluation of the action of lemon grass (*Cymbopogon citratus*) essential oil on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 4, p. 712-716, 2012.
- SANTOS, F. C. C.; VOGEL, F. S. F.; ROLL, V. F. B.; MONTEIRO, S. G. *In vitro* effect of the association of citronella, Santa Maria herb (*Chenopodium ambrosioides*) and quassia tincture on cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n. 1, p. 113-119, 2013.
- SILVA, W.C.; MARTINS, J. R. S.; SOUZA, E. M.; HEIZEN, H.; CESIO, M. V.; MATO, M., ALBETRECHT, F.; AZEVEDO, A.L.; BARROS, N.M Toxicity of *Piper aduncum* L. (Piperales: Piperaceae) from the Amazon forest

- for the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Veterinary Parasitology*, v. 164, n. 2-4, p. 267-274, 2009.
- SILVA, E. M. G.; RODRIGUES, V. S.; JORGEL, J. O.; OSAVA, C. F.; SZABO, M. P. J.; GARCIA, M. V.; ANDREOTTI, R. Efficacy of *Tagetes minuta* (Asteraceae) essential oil against *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) on infested dogs and in vitro. **Experimental Applied Acarology**, v.70, n. 4, p. 483-489, sept/dec, 2016.
- SINGH, B.; SOOD, R. P.; SINGH, V. Chemical composition of *Tagetes minuta* L. oil from Himachal Pradesh (Índia). **Journal of Essential Oil Research**, Wheaton, v. 4, n. 5, p. 525-526, 1992.
- SOUSA, L. A. D.; SOARES, S. F.; PIRES JÚNIOR, H. B.; FERRI, P. H.; BORGES, L. M. F. avaliação da eficácia de extratos oleosos de frutos verdes e maduros de cinamomo (*Melia azedarach*) sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (ACARI: IXODIDAE). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, n. 1, p. 36-40, 2008.
- SRIVASTAVA, R.; GHOSH, S.; MANDAL, D. B.; ZHAHIANAMBI, P.; SINGHAL, P. S.; PANDEY, N. N.; SWARUP, D. Efficacy of *Azadirachta indica* extracts against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Parasitology Research**, v. 104, n. 1, p. 149-153, 2008.
- TERESCHUK, M. L.; BAIGORI, M. D.; ABDALA, L. R. Antibacterial activity of *Tagetes terniflora*. **Fitoterapia**, v. 74, n. 4, p. 404-406, jun. 2003.
- TIMBERLAKE, C. F.; HENRY, B. S. Plant pigments as natural food colors. **Endeavour**, v. 10, n. 1, p. 31-36, 1986.
- TORRES, F. C.; LUCAS, A. M.; RIBEIRO, V. L. S.; MARTINS, J. R.; VON POSER, G.; GUALA, M. S.; ELDER, H. V.; CASSEL, E. Influence of essential oil fractionation by vacuum distillation on acaricidal activity against the cattle tick. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55, n. 4, p. 613-621, 2012.
- VIEGAS JUNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.
- VIOLANTE, I. M. P.; GARCEZ, W. S.; BARBOSA, C. S.; GARCEZ, F. R. Chemical composition and biological activities of essential oil from *Hyptis crenata* growing in the Brazilian Cerrado. **Natural Product Communications**, v. 7, n. 10, p. 1387-1389, 2012.
- WANZALA, W.; OGOMA, S. B. Chemical composition and mosquito repellency of essential oil of *Tagetes minuta* from the Southern slopes of Mount Elgon in Western Kenya. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 16, n. 2, p. 216-232, 2013.
- WANZALA, W.; HASSANALI, A.; MUKABANA, W. R.; TAKKEN, W. The effect of essential oils of *Tagetes minuta* and *Tithonia diversifolia* on on-host behaviour of the brown ear tick *Rhipicephalus appendiculatus*. *Livestock Research for Rural Development*, v. 30, 106, 2018.