

Avaliação do extrato de *Physalis angulata* sobre larvas do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus*

Rafaela Regina Fantatto¹, Rodrigo Sorrechia¹, Ana Helena Januário², Fabiano Guimarães Silva³, Barbara Regina Kapp¹, Camila Bacetti Medeiros¹ & Rosemeire Cristina Linhari Rodrigues Pietro¹

¹ Departamento de Fármacos e Medicamentos, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, UNESP, Rodovia Araraquara-Jaú Km 1, 14800-903 Araraquara, São Paulo, Brasil

² Departamento de Química e Produtos Naturais, Universidade de Franca, Av. Dr. Armando de Sáes Oliveira, 201 - Parque Universitário, 14404-600, Franca São Paulo, Brasil

³ Departamento de Biotecnologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural 75.901-970, Rio Verde, Rio Verde, Goiás, Brasil

Correspondência: Rosemeire Cristina Linhari Rodrigues Pietro, Departamento de Fármacos e Medicamentos, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, UNESP, Rodovia Araraquara-Jaú Km 1, 14800-903 Araraquara, São Paulo, Brasil. E-mail: rosemeire.pietro@unesp.br

Recebido: Dezembro 29, 2021

Aceito: Fevereiro 01, 2022

Publicado: Abril 01, 2022

Resumo

O carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é responsável por grandes perdas na pecuária mundial, causando queda na produção de carne e leite, depreciação do couro, incômodo aos animais e transmissão de hemoparasitoses que podem levar os animais a óbito. O controle desse ectoparasita atualmente é realizado por compostos químicos sintéticos, porém, a maioria com casos de resistência relatados, torna necessário o estudo de novas alternativas naturais necessárias. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o extrato de *Physalis angulata* entre as concentrações 100 - 12,5 mg mL⁻¹ sobre larvas de *R. (B.) microplus* pelo teste de contato em papel impregnado (TCPI). Os resultados se mostraram promissores sendo as concentrações 100 e 50 mg mL⁻¹ as mais efetivas apresentando 92,24% e 58,47% de mortalidade das larvas respectivamente.

Palavras-chave: Carrapato bovino, Larvas, Acaricida, Extrato vegetal

Abstract

The tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* is responsible for large losses in livestock worldwide, causing a drop in meat and milk production, leather depreciation, annoyance to animals and transmission of hemoparasitosis that can lead to death. The control of this ectoparasite is currently carried out by synthetic chemical compounds, however, most with reported cases of resistance, makes it necessary to study new natural alternatives necessary. The present study aimed to evaluate the *Physalis angulata* extract between concentrations 100 - 12.5 mg mL⁻¹ on *R. (B.) microplus* larvae by the impregnated paper patch test (IPPT). The results were promising and the concentrations of 100 and 50 mg mL⁻¹ were the most effective, presenting 92.24% and 58.47% of larval mortality, respectively.

Keywords: Tick of cattle, Larvae, Acaricidal, Vegetal extract

Resumen

La garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* es responsable de grandes pérdidas en el ganado a nivel mundial, provocando caída en la producción de carne y leche, depreciación del cuero, molestias a los animales y transmisión de hemoparasitosis que puede llegar a causar la muerte. El control de este ectoparásito actualmente se realiza mediante compuestos químicos de síntesis, sin embargo, la mayoría con casos reportados de resistencia, hace necesario el estudio de nuevas alternativas naturales. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el extracto de *Physalis angulata* entre concentraciones de 100 - 12,5 mg mL⁻¹ sobre larvas de *R. (B.) microplus* mediante la prueba del parche de papel impregnado (TCPI). Los resultados fueron promisorios y las concentraciones de 100 y 50 mg mL⁻¹ fueron las más efectivas, presentando 92,24% y 58,47% de mortalidad larvaria, respectivamente.

Palabras clave: Garrapata bovina, Larvas, Acaricida, Extracto vegetal

1. Introdução

O carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) (Canestrini, 1887) conhecido popularmente como carrapato do boi, é um dos maiores problemas da pecuária brasileira (Politi et al., 2019). Estima-se que os prejuízos causados por este parasita em rebanhos bovinos no Brasil atingem a cifra de 3,24 bilhões de dólares/ano (Grisi et al., 2014). Infestações por esse ectoparasita de hábito hematófago ocasionam diminuição da produção de leite e carne devido ao estresse que causam ao animal, depreciação do couro, transmissão de hemoparasitas (complexo tristeza parasitária bovina) e altos gastos com medicamentos para o controle (Gomes et al., 2011).

O controle de *R. (B.) microplus* atualmente tem sido feito por moléculas sintéticas comerciais (piretróides, organofosforados, carbamatos, amidinas e macrolactonas), contudo, o uso incorreto, rotativo e indiscriminado destes produtos tem contribuído o surgimento de carrapatos resistentes através de mecanismos fisiológicos e bioquímicos, como: redução de absorção do carrapaticida, aumento da metabolização das esterases, oxidases ou glution-transferases e também a modificação do alvo do pesticida (He et al., 2002, Minho et al., 2020). O desenvolvimento de novos carrapaticidas é um processo longo e de alto custo, o que reforça a necessidade de alternativas para o controle da infestação do carrapato (Graf et al., 2004). Alternativas para o controle como o uso de produtos naturais tem gerado grande interesse, pois a fitoterapia e alternativas sustentáveis tem potencial para reduzir o uso de quimioterápicos atualmente usados para controlar infecções por ectoparasitas (Atanasov et al., 2015).

Physalis angulata (Linnaeus 1753) da família Solanaceae, comumente é encontrada no território brasileiro devido à facilidade de germinação de suas sementes e alto grau de adaptação, em diversos ambientes e solos como no domínio Cerrado onde são encontrados diversos grupos de *P. Angulata* nas mais diversificadas fitofisionomias (Zimmer, 2019; Stešević & Bubanja 2017; Menezes Filho & Castro, 2019) possui potencial nutricional, ornamental e principalmente medicinal (Pagot & Hoffmann 2003). Estudos realizados com *P. angulata* relatam atividade imunomodulatória (Lin et al., 1992; Carvalho et al., 2008; Yu et al., 2010), atividade anti-inflamatória (Bastos et al., 2006; Pinto et al., 2010), atividade antimicrobiana (Pietro et al., 2000; Januario et al., 2002; Osho et al., 2010), atividade tripanocida (Vieira et al., 2008) e atividade antileishmania (Silva, et al., 2016; Silva, et al., 2018).

Essas atividades têm sido relacionadas com a rica diversidade em compostos do metabolismo especial presentes nessa espécie, como flavonoides, alcaloides e vitaesteróides, principalmente as fisalinas (Rengifo Salgado & Vargas-Arana, 2013; Menezes Filho et al., 2022a,b; Kutawa et al., 2022). Baseado nas atividades relatadas e na ausência de estudos dessa espécie sobre o carrapato do boi, este estudo avaliou o potencial do extrato clorofórmico de *P. angulata* sobre larvas do carrapato *R. (B.) microplus* como alternativa natural no controle desse ectoparasita.

2. Material e Métodos

Reagentes e equipamentos

Clorofórmio (P.A - Êxodo), evaporador rotativo (Fisatom), Ultrapurificador de água Direct-Q3 (Millipore), papel filtro quantitativo JP41 faixa preta poros de 28 µm (Synth), BOD (Eletrolab) e bomba a vácuo (Primatec).

Obtenção do material vegetal

O material vegetal utilizado consistiu em partes aéreas de *P. angulata* previamente coletada e identificada através de chave dicotômica para o gênero *Physalis* pelo Prof. Dr. Fabiano Guimarães do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Goiás, Brasil, através da parceria firmada entre a Instituição e a Prof. Dra. Rosemeire Pietro do Departamento de Fármacos e Medicamentos da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- Campus Araraquara. *P. angulata* está cadastrada no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen), sob número de cadastro Voucher. Nº. AD73F75.

Preparo do extrato

As partes aéreas de *P. angulata* foram inicialmente lavadas em água corrente e em seguida, secas em estufa de secagem a 35 °C. Em seguida, o material foi macerado na proporção de 50 g L⁻¹ em clorofórmio, sendo armazenado em frasco de vidro âmbar por um período de 15 dias. Após esse período, o extrato foi então filtrado e rotoevaporado a 40 °C e 80 rpm sob pressão negativa. O extrato foi armazenado em refrigerador a -12 °C até o momento do uso conforme descrito por Marinho et al. (2021) modificado.

Obtenção das larvas de *R. (B.) microplus*

Fêmeas ingurgitadas de *R. (B.) microplus* foram coletadas em bovinos naturalmente infestados na Embrapa Pecuária Sudeste, seguindo protocolo da instituição e mantidas em BOD até a postura dos ovos. Após postura, os ovos foram acondicionados em seringas adaptadas até a eclosão para uso das larvas no ensaio.

Sensibilidade de larvas em teste de contato sobre papel impregnado

Os testes de sensibilidade de larvas de *R. (B.) microplus* foram realizados de acordo com a técnica recomendada pela FAO (1971). Nessa metodologia, aproximadamente 100 larvas foram transferidas para folhas de papel filtro quantitativo JP41 faixa preta poros de 28 µm medindo aproximadamente 10 x 8 cm, impregnados com diferentes concentrações do extrato etanólico de *P. angulata* (100 a 12,5 mg mL⁻¹) solubilizada em água deionizada e como controle negativo, água destilada. Cada papel impregnado em diferentes concentrações foi dobrado formando um “sanduíche” e em seguida, vedados com pregadores plásticos. Os envelopes foram então acondicionados em estufa BOD a 27 ± 2 °C e umidade relativa = 80%. A leitura ocorreu após 7 dias de incubação com a ajuda de um compressor a vácuo, adaptado com uma ponteira para sucção e a contagem foi realizada visualmente, diferenciando larvas vivas e mortas por meio da motilidade (Figura 1).

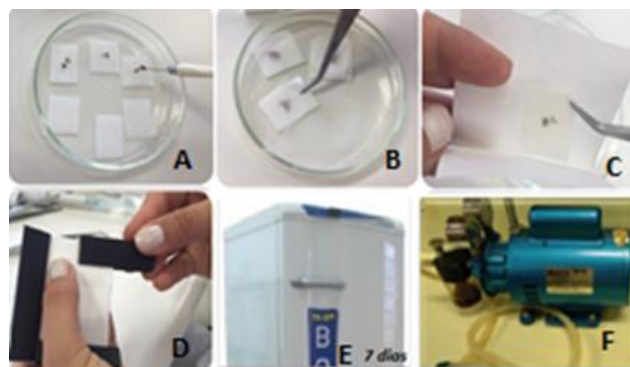


Figura 1. Em a) Papéis impregnados com extrato, recebendo larvas de *R. (B.) microplus*. Em b) Larvas em “sanduíche” de papel impregnado. Em c) “sanduíche” de papel impregnado colocado em envelope de papel filtro. Em d) vedamento. Em e) teste mantido em incubação por 7 dias e em f), contagem de larvas vivas/mortas com auxílio de bomba a vácuo. Fonte: Autores, 2022.

Análise estatística

O experimento foi realizado em triplicata. Foram calculadas a porcentagem de mortalidade para cada repetição utilizando a equação (1), a média de mortalidade utilizando a equação (2) e para o cálculo de desvio padrão, pela ferramenta Desvpad do Excel. A, a análise de variância e o teste de Tukey foram calculados pelo programa Infostat (versão livre).

$$\text{Mortalidade (\%)} = \frac{\text{larvas mortas} \times 100}{\text{Total de larvas}} \text{ Eq. [1]}$$

$$\text{Mortalidade Média (\%)} = \frac{\% \text{morte1} + \% \text{morte2} + \% \text{morte3}}{3} \text{ Eq. [2]}$$

3. Resultados e Discussão

A atividade acaricida sobre larvas de *R. (B.) microplus*, sobre o extrato clorofórmico de *P. angulata* pode ser

observado na (Tabela 1). A maior concentração de 100 mg mL⁻¹ foi a mais efetiva, causando a mortalidade de 92% das larvas, seguida pela a concentração de 50 mg mL⁻¹ com mortalidade de 58%. A análise dos dados usando análise de variância (ANOVA) mostrou que as diferentes concentrações do extrato resultaram em taxas médias de mortalidade significativamente diferentes sobre larvas de carrapato *R. (B.) microplus* ($p < 0,05$).

Apesar de diversas atividades relatadas sobre outros organismos na literatura, não foram encontrados relatos sobre a avaliação de extratos de espécies do genero *Physalis* sobre o carrapato *R. (B.) microplus*. As espécies desse gênero apresentam uma extensa lista de constituintes fitoquímicos, como os flavonóides simples ou glicosilados; ácidos graxos de cadeia linear (C₆ a C₂₄), hidroxilados e epoxilados, e ácido ascórbico; carotenóides; alcalóides e vitaesteróides (Tomassini et al., 2000).

Os vitaesteróides são lactonas esteroidais, estruturalmente baseados no esqueleto do ergostano, comumente encontrado em vegetais da família Solanaceae, onde são descritas várias atividades relatadas atribuídas, bem como, efeitos citotóxicos, esses ainda não conclusivos até o momento, sobre seu mecanismo de ação farmacológico. Um dos mecanismos propostos para os vitaesteróides seria a sua interação com proteínas do citoesqueleto como argumentado por Falsey et al. (2006) e Bargagna-Mohan et al. (2007). São escassos os relatos de estudos de espécies vegetais da família Solanaceae frente ao carrapato, no entanto o gênero *Nicotiana* da família Solanaceae, conhecido popularmente por fumo (*Nicotiana tabacum*) destaca-se por ser um dos primeiros fitoinseticidas comercializados (Roel, 2002) embasando a importância desse estudo e de outras espécies dessa família botânica sobre o *R. (B.) microplus*.

Tabela 1. Porcentagem de mortalidade de larvas de *R. (B.) microplus* em contato com diferentes concentrações do extrato clorofórmico de *P. Angulata*.

	Repetição 1			Repetição 2			Repetição 3			% média mortalidade
	larvas vivas	larvas mortas	% morte	larvas vivas	larvas mortas	% morte	larvas vivas	larvas mortas	% morte	
C -	107	0	0	78	0	0	144	0	0	0e ± 0
100	8	119	93,7	15	169	91,8	15	155	91,1	92,2a ± 1,3
50	41	62	60,2	36	98	73,1	95	69	42,0	58,4b ± 15,6
25	55	17	23,6	145	39	21,2	149	19	11,3	18,7c ± 6,5
12,5	114	19	14,3	116	15	11,5	118	24	16,9	14,2d ± 2,7

Nota: O Teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade foi aplicado e calculado seguido de desvio padrão. As médias seguidas por letra diferente na coluna diferem estatisticamente entre si. Fonte: Autores, 2022.

4. Conclusões

Diversos estudos demonstram as propriedades antiparasitárias da espécie *P. angulata*, porém, nenhum relato anterior sobre a atividade larvicida de *R. (B.) microplus* foi encontrado, sendo esse trabalho, com os primeiros resultados apresentados que exibiram alta promoção sobre o controle como larvicida natural dessa espécie de ectoparasita que ocorre em animais. Com isso, estudos futuros deverão ser realizados avaliando outras fases do ciclo de *R. (B.) microplus* a partir do extrato clorofórmico de *P. angulata*.

5. Agradecimentos

A Universidade Estadual Paulista (UNESP); a Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara (FCFar); ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

6. Referências

- Atanasov, A. G., Waltenberger, B., Pferschy-Wenzig, E. M., Linder, T., Wawrosch, C., Uhrin, P., & Stuppner, H. (2015). Discovery and resupply of pharmacologically active plant-derived natural products: A review. *Biotechnology Advances*, 33(8), 1582-1614.
- Bargagna-Mohan, P., Hamza, A., Kim, Y. E., Ho, Y. K. A., Mor-Vaknin, N., Wendschlag, N. & Mohan, R. (2007).

- The tumor inhibitor and antiangiogenic agent withaferin A targets the intermediate filament protein vimentin. *Chemistry & Biology*, 14(6), 623-634.
- Bastos, G. N. T., Santos, A. R. S., Ferreira, V. M. M., Costa, A. M. R., Bispo, C. I., Silveira, A. J. A., & Do Nascimento, J. L. M. (2006). Antinociceptive effect of the aqueous extract obtained from roots of *Physalis angulata* L. on mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 103(2), 241-245.
- Castro, D. P., Figueiredo, M. B., Ribeiro, I. M., Tomassini, T. C. B., Azambuja, P., & Garcia, E. S. (2008). Immune depression in *Rhodnius prolixus* by seco-steroids, physalins. *Journal of Insect Physiology*, 54(3), 555-562.
- FAO (1971). *Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides. Tentative method for larvae of cattle ticks, Boophilus spp.* FAO Method No. 7. FAO Plant Protection Bulletin 19, 15-18.
- Falsey, R. R., Marron, M. T., Gunaherath, G. K. B., Shirahatti, N., Mahadevan, D., Gunatilaka, A. L., & Whitesell, L. (2006). Actin microfilament aggregation induced by withaferin A is mediated by annexin II. *Nature Chemical Biology*, 2(1), 33-38.
- Gomes, A., Koller, W. W., & Barros, A. T. M. D. (2011). Suscetibilidade de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* a carrapaticidas em Mato Grosso do Sul, Brasil. *Ciência Rural*, 41, 1447-1452.
- Graf, J. F., Gogolewski, R., Leach-Bing, N., Sabatini, G. A., Molento, M. B., Bordin, E. L., & Arantes, G. J. (2004). Tick control: an industry point of view. *Parasitology*, 129(S1), S427-S442.
- Grisi, L., Leite, R. C., Martins, J. R. D. S., Barros, A. T. M. D., Andreotti, R., Caçado, P. H. D., & Villela, H. S. (2014). Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 23, 150-156.
- He, H., Chen, A. C., Davey, R. B., & Ivie, G. W. (2002). Molecular cloning and nucleotide sequence of a new P450 gene, CYP319A1, from the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 32(3), 303-309.
- Januário, A. H., Filho, E. R., Pietro, R. C. L. R., Kashima, S., Sato, D. N., & França, S. C. (2002). Antimycobacterial physalins from *Physalis angulata* L.(Solanaceae). *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 16(5), 445-448.
- Kutawa, A. B., Ahmadu, T., Rafi, A., Yusuf, D., Garba, Y. N. (2022). Antifungal activity of “Mahogany” (*Khaya senegalensis*) leaf extract against some selected fungi. *Brazilian Journal of Science*, 1(2), 90-97.
- Lin, Y. S., Chiang, H. C., Kan, W. S., Hone, E., Shih, S. J., & Won, M. H. (1992). Immunomodulatory activity of various fractions derived from *Physalis angulata* L. extract. *The American Journal of Chinese Medicine*, 20(03n04), 233-243.
- Marinho, T. A., Menezes Filho, A. C. P., Castro, C. F. S., Melo-Reis, P. R., Silva Jr., N. J. (2021). Phytochemical characterization, and antioxidant and antibacterial activities of the hydroethanolic extract of *Anadenanthera peregrina* stem bark. *Brazilian Journal of Biology*, 82, e234476.
- Menezes Filho, A. C. P., Ventura, M. V. A., Alves, I., Taques, A. S., Batista-Ventura, H. R. F., Castro, C. F. S., Teixeira, M. B., Soares, F. A. L. (2022a). Phytochemical prospection, total flavonoids and total phenolic and antioxidant activity of the mushroom extract *Scleroderma verrucosum* (Bull.) Pers. *Brazilian Journal of Science*, 1(1), 1-7.
- Menezes Filho, A. C. P., Ventura, M. V. A., Castro, C. F. S., Taques, A. S., Alves, I. (2022b). Phytochemistry and biological activities of the floral hydroethanolic extract of *Ipomoea carnea* Jacq. (Convolvulaceae). *Brazilian Journal of Science*, 1(2), 1-7.
- Menezes Filho, A. C. P., Castro, C. F. S. (2019). Identificação das classes de metabólitos secundários nos extratos etanólicos foliares de *Brosimum gaudichaudii*, *Qualea grandiflora*, *Rolinia laurifolia* e *Solanum cernuum*. *Revista Multitexto*, 7(1), 22-32.
- Minho, A. P., Domingues, L. F., Gainza, Y. A., Figueiredo, A., Boligon, A. A., Domingues, R., & Chagas, A. C. (2020). In vitro screening of plant extract on *Haemonchus contortus* and *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Journal of Essential Oil Research*, 32(3), 269-278.
- Osho, A., Adetunji, T., Fayemi, S. O., & Moronkola, D. P. (2010). Antimicrobial activity of essential oils of *Physalis angulata* L. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 7(4).

- Pagot, E., & Hoffmann, A. (2003). *Produção de pequenas frutas no Brasil*. 1º Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas. Embrapa Uva e Vinho. Vacaria.
- Pietro, R. C. L. R., Kashima, S., Sato, D. N., Januario, A. H., & Franca, S. C. (2000). *In vitro* antimycobacterial activities of *Physalis angulata* L. *Phytomedicine*, 7(4), 335-338.
- Pinto, N. B., Morais, T. C., Carvalho, K. M. B., Silva, C. R., Andrade, G. M. D., Brito, G. A. D. C., & Santos, F. A. (2010). Topical anti-inflammatory potential of Physalin E from *Physalis angulata* on experimental dermatitis in mice. *Phytomedicine*, 17(10), 740-743.
- Politi, F. A. S., Fantatto, R. R., da Silva, A. A., Moro, I. J., Sampieri, B. R., Camargo-Mathias, M. I., ... & Furlan, M. (2019). Evaluation of *Tagetes patula* (Asteraceae) as an ecological alternative in the search for natural control of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology*, 77(4), 601-618.
- Rengifo-Salgado, E., & Vargas-Arana, G. (2013). *Physalis angulata* L.(Bolsa Mullaca): a review of its traditional uses, chemistry and pharmacology. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 12(5), 431-445.
- Santos, J. A. A., Tomassini, T. C. B., Xavier, D. C. D., Ribeiro, I. M., Da Silva, M. T. G., & Morais Filho, Z. B. D. (2003). Molluscicidal activity of *Physalis angulata* L. extracts and fractions on *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) under laboratory conditions. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98, 425-428.
- Roel, A. R. (2001). Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. *Revista Internacional de Desenvolvimento Local*, 1(2), 43-50.
- Silva, B. J. M., Da Silva, R. R. P., Rodrigues, A. P. D., Farias, L. H. S., Do Nascimento, J. L. M., & Silva, E. O. (2016). *Physalis angulata* induces death of promastigotes and amastigotes of *Leishmania (Leishmania amazonensis)* via the generation of reactive oxygen species. *Micron*, 82, 25-32.
- Silva, B. J. M., Pereira, S. W. G., Rodrigues, A. P. D., Do Nascimento, J. L. M., & Silva, E. O. (2018). *In vitro* antileishmanial effects of *Physalis angulata* root extract on *Leishmania infantum*. *Journal of Integrative Medicine*, 16(6), 404-410.
- Soares, M. B., Bellintani, M. C., Ribeiro, I. M., Tomassini, T. C., & dos Santos, R. R. (2003). Inhibition of macrophage activation and lipopolysaccharide-induced death by seco-steroids purified from *Physalis angulata* L. *European Journal of Pharmacology*, 459(1), 107-112.
- Stešević, D., & Bubanja, N. (2017). Five new alien species in the flora of Montenegro: *Coreopsis tinctoria* Nutt., *Ipomoea indica* (Burm.) Merr., *Lupinus× regalis* Bergmans, *Physalis angulata* L., and *Solidago canadensis* L. and new possible threats to the biodiversity. *Acta Botanica Croatica*, 76(1), 98-102
- Vieira, N. C., Espíndola, L. S., Santana, J. M., Veras, M. L., Pessoa, O. D. L., Pinheiro, S. M., ... & Silveira, E. R. (2008). Trypanocidal activity of a new pterocarpan and other secondary metabolites of plants from Northeastern Brazil flora. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 16(4), 1676-1682.
- Yu, Y., Sun, L., Ma, L., Li, J., Hu, L., & Liu, J. (2010). Investigation of the immunosuppressive activity of Physalin H on T lymphocytes. *International Immunopharmacology*, 10(3), 290-297.
- Zimmer, T. B. R. (2019). *Physalis pubescens* L: Avaliação físico química, bioativa, antioxidante, antimicrobiana e antitumoral de frutos oriundos da região Sul do Rio Grande do Sul (Master's thesis, Universidade Federal de Pelotas).

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).