

**ATIVIDADE MOLUSCICIDA DE EXTRATOS DE PLANTAS DO
CERRADO EM *Biomphalaria glabrata* (SAY, 1818)**

Juliana Pimenta Cruz

Montes Claros - MG
Fevereiro - 2022

Ficha catalográfica

Cruz, Juliana Pimenta.

C957a Atividade moluscicida de extratos de plantas do cerrado em *Biomphalaria glabrata* (SAY, 1818) [manuscrito] / Juliana Pimenta Cruz. – Montes Claros, 2022.

21 f. : il.

Inclui Bibliografia.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Botânica Aplicada /PPGBOT, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Viviane de Oliveira Vasconcelos.

Coorientadora: Profa. Dra. Thallyta Maria Vieira.

1. Controle alternativo. 2. *Shistosoma mansoni*. 3. Extratos vegetais. 4. Cerrado. I. Vasconcelos, Viviane de Oliveira. II. Vieira, Thallyta Maria. III. Universidade Estadual de Montes Claros. IV. Título.

Juliana Pimenta Cruz

**ATIVIDADE MOLUSCICIDA DE EXTRATOS DE PLANTAS DO
CERRADO EM *Biomphalaria glabrata* (SAY, 1818)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Curso de Mestrado Acadêmico em Botânica Aplicada, área de concentração em Botânica Aplicada para a obtenção do título de Mestre.

Orientador (a): Prof. Dra. Viviane de Oliveira Vasconcelos

Coorientador (a): Prof. Dra. Thallyta Maria Vieira

**Montes Claros - MG
Fevereiro - 2022**

Ficha Catalográfica elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central

da UNIMONTES

Juliana Pimenta Cruz

**ATIVIDADE MOLUSCICIDA DE EXTRATOS DE PLANTAS DO
CERRADO EM *Biomphalaria glabrata* (SAY, 1818)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Curso de Mestrado Acadêmico em Botânica Aplicada, área de concentração em Botânica Aplicada para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em XX de XXXX de XXXX.

Membro da banca (orientador ou representante) e Sigla instituição (ex. Prof. Dr. Fulano - UNIMONTES)

Membro da banca e Sigla instituição (ex. Prof. Dr. Siclano – UFMG)

Membro da banca e Sigla instituição (idem)

**(Nome orientador e assinatura)
Orientador(a)**

**Montes Claros - MG
Fevereiro - 2022**

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a FAPEMIG, ao Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração (PELD) pelo apoio financeiro e bolsas de estudo concedidas, a Coordenação de Melhoramento do Pessoal de Ensino Superior (CAPES) e PróReitoria de pesquisa da Universidade Estadual de Montes Claros. Ao apoio mental e experimental da minha orientadora Prof. Dra Viviane de Oliveira Vasconcelos. Ao Prof. Dr Eduardo Robson Duarte do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais pelo auxílio na estatística.

A minha mãe por todos os esforços para garantir meus estudos, pelo apoio e pelos ensinamentos de vida, ao meu namorado Jhonatta por sempre me apoiar, e por sempre estar com um sorriso no rosto tentando me animar nos momentos de cansaço e desânimo. Em especial quero agradecer à Yscarlan, Stefanny, Eliandra e Thayná por sempre me apoiarem e por sempre me impulsionarem a ir para frente.

Artigo formatado de acordo com a Revista Research Society and Development

1 **ATIVIDADE MOLUSCICIDA DE EXTRATOS DE PLANTAS DO**
2 **CERRADO EM *Biomphalaria glabrata* (SAY, 1818)**
3 **MOLUSCICIDAL ACTIVITY OF CERRADO PLANT EXTRACTS IN**
4 ***Biomphalaria glabrata* (SAY, 1818)**
5 **ACTIVIDAD MOLUSCICIDA DE EXTRACTOS DE PLANTAS DEL**
6 **CERRADO EN *Biomphalaria glabrata* (SAY, 1818)**

7 **Juliana Pimenta Cruz**

8 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5115-3136>
9 Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
10 E-mail: julianapimenta97@outlook.com

11 **Fabio Ribeiro**

12 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7851-7750>
13 Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
14 E-mail: fabio.ribeiro@unimontes.br

15 **Viviane de Oliveira Vasconcelos**

16 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5126-3124>
17 Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
18 E-mail: viviane.vasconcelos@unimontes.br

19 **Resumo**

20 Moluscicidas derivados de plantas têm sido indicados como estratégias seletivas e de baixo custo para o
21 controle da *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), hospedeira intermediária da esquistossomose. O objetivo
22 desse trabalho foi avaliar os extratos aquosos e etanólico de folhas de plantas presentes no Cerrado como
23 *Caryocar brasiliense* Camb., *Ximenia americana* L., *Piptadenia viridiflora* (Kunth) Benth e *Schinopsis*
24 *brasiliensis* Engl. como uma alternativa no controle do molusco *B. glabrata*. Para isso, as folhas foram
25 coletadas no Campus da UFMG em Montes Claros-MG. Para verificar a atividade moluscicida dos
26 extratos, foram utilizadas concentrações de 150, 100, 75, 50 e 25 µg/mL dos extratos, um controle
27 positivo contendo Niclosamida a 3 µg/mL e um controle negativo contendo água desclorada. Para avaliar
28 a toxicidade frente a organismos não alvo, utilizou-se a *Artemia salina* nas concentrações de 10, 100 e
29 1000 µg/mL. Observou-se que os extratos aquosos e etanólicos testados demonstraram mortalidades
30 significativas antes de 24h de exposição. Sendo que os extratos aquosos de *P. viridiflora*, *C. brasiliense* e
31 *S. brasiliensis* nas concentrações acima de 75 µg/mL alcançaram mortalidade superior a 90%. Já para o
32 extrato etanólico, todas as plantas testadas nas concentrações acima de 50 µg/mL observaram-se
33 mortalidade acima de 80%. Não foi observada toxicidade frente a *A. salina*. Dessa forma, constatou-se
34 alta atividade moluscicida dos extratos etanólico e aquosos das plantas testadas sobre adultos *B. glabrata* e
35 não foi observada toxicidade frente a *A. salina*.

36 **Palavras- chave:** Controle alternativo; *Schistosoma mansoni*; extratos vegetais; Cerrado.

37 **Abstract**

38 Plant-derived molluscicides have been indicated as selective and low-cost strategies for the control of
39 *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), intermediate host of schistosomes. The objective of this work was to
40 evaluate the aqueous and ethanolic extracts of leaves of plants present in the Cerrado such as *Caryocar*
41 *brasiliense* Camb., *Ximenia americana* L., *Piptadenia viridiflora* (Kunth) Benth and *Schinopsis*
42 *brasiliensis* Engl. as an alternative in the control of the mollusc *B. glabrata*. For this, the leaves were

49 collected at the UFMG Campus in Montes Claros-MG. To verify the molluscicidal activity of the
50 extracts, concentrations of 150, 100, 75, 50 and 25 µg/mL of the extracts, a positive control containing
51 Niclosamide at 3 µg/mL and a negative control containing dechlorinated water were used. To evaluate
52 toxicity to non-target organisms, *Artemia salina* was used at concentrations of 10, 100 and 1000 µg/mL. It
53 was observed that the aqueous and ethanolic extracts tested showed significant mortality before 24 h of
54 exposure. The aqueous extracts of *P. viridiflora*, *C. brasiliense* and *S. brasiliensis* at concentrations above
55 75 µg/mL reached mortality higher than 90%. For ethanol extract, all plants tested at concentrations
56 above 50 µg/mL observed mortality above 80%. No toxicity was observed against *A. salina*. Thus, high
57 molluscicidal activity of ethanolic and aqueous extracts of plants tested on adults *B. glabrata* was
58 observed and no toxicity was observed against *A. salina*.

59 **Keyword:** Alternative control; *Schistosoma mansoni*; plant extracts; Scrubland.

60

61 **Resumen**

62 Los molusquicidas derivados de plantas han sido señalados como estrategias selectivo y de bajo costo
63 para el control de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), un huésped intermedio de la esquistosomiasis. El
64 objetivo de este trabajo fue evaluar los extractos acuoso y etanólico de hojas de plantas presentes en el
65 Cerrado como *Caryocar brasiliense* Camb., *Ximenia americana* L., *Piptadenia viridiflora* (Kunth) Benth
66 y *Schinopsis brasiliensis* Engl. como alternativa para el control del molusco *B. glabrata*. Para eso, las
67 hojas fueron recolectadas en el Campus de la UFMG en Montes Claros-MG. Para verificar la actividad
68 molusquicida de los extractos se utilizaron concentraciones de 150, 100, 75, 50 y 25 µg/mL de los
69 extractos, un control positivo que contenía Niclosamida a 3 µg/mL y un control negativo que contenía
70 agua de clorada. Para evaluar la toxicidad frente a organismos no diana, se utilizó *Artemia salina* en
71 concentraciones de 10, 100 y 1000 µg/mL. Se observó que los extractos acuoso y etanólico ensayados
72 presentaron mortalidades significativas antes de las 24h de exposición. Los extractos acuosos de *P.*
73 *viridiflora*, *C. brasiliense* y *S. brasiliensis* a concentraciones superiores a 75 µg/mL lograron una
74 mortalidad superior al 90%. En cuanto al extracto etanólico, todas las plantas ensayadas a
75 concentraciones superiores a 50 µg/mL presentaron una mortalidad superior al 80%. No se observó
76 toxicidad frente a *A. salina*. Así, hubo alta actividad molusquicida de los extractos etanólico y acuoso de
77 las plantas probadas sobre adultos de *B. glabrata* y no se observó toxicidad contra *A. salina*.

78 **Palabras clave:** control alternativo; *Schistosoma mansoni*; extractos de plantas; matorral.

79

80

81

82 **1. Introdução**

83 A esquistossomose mansônica é uma doença parasitária de grande impacto social, sendo
84 considerada um grande problema de saúde pública em vários países (Dawaki et al., 2016). Causada
85 principalmente por helmintos trematódeos da espécie *Schistosoma mansoni*, a esquistossomose tem em
86 seu ciclo o homem como principal hospedeiro definitivo nas Américas e planorbídeos do gênero
87 *Biomphalaria* como hospedeiros intermediários (Zoni et al., 2016), sendo *Biomphalaria glabrata* (SAY,
88 1818) a espécie mais importante nas Américas, devido a sua extensa distribuição geográfica e sua
89 eficiência na transmissão do parasito (Carvalho et al., 2018).

90 Algumas medidas são adotadas para evitar a disseminação da doença, como tratamento de
91 doentes, educação e saúde, o saneamento básico e o controle de moluscos (Katz, 2018), esta,
92 interrompendo o ciclo de transmissão através do controle de populações de hospedeiros intermediários
93 (Katz, 2018). Esse controle é feito principalmente através do uso de moluscicidas sintéticos como forma

94 de impedir a proliferação do caramujo e conseqüentemente reduzir os casos da doença (Rocha-Filho et
95 al., 2015). No entanto, essa tentativa de controle vem sendo falha, pois apesar de desencadear a
96 mortalidade de moluscos em baixas concentrações, influenciam também no ciclo de vida de outras
97 espécies do mesmo nicho ecológico, acarretando desequilíbrio ambiental (Rollinson et al., 2013; Rocha-
98 Filho et al., 2015).

99 Dessa forma, a busca por controle alternativo utilizando plantas têm aumentado, já que os
100 vegetais apresentam uma diversidade de substâncias como os metabólitos secundários, que lhes garante
101 importantes ações biológicas (Simões et al., 2017; Cantanhede et al., 2010). Existem muitas espécies de
102 plantas tropicais que possuem substâncias com atividade moluscicida, principalmente nas famílias
103 Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae e Phytolacaceae (Al-Zanbagi et al., 2001; Afonso-Neto et al., 2010;
104 Vieira et al., 2016).

105 Sabe-se que o Cerrado possui uma ampla diversidade de espécies vegetais com grande variação
106 de metabólitos secundários, sendo considerado o segundo maior domínio ecológico do Brasil, e um
107 ambiente promissor para o desenvolvimento científico e tecnológico do país (Rodrigues et al., 2016).
108 Nesse sentido, o ensaio para avaliação da atividade moluscicida natural, poderá constituir uma das
109 alternativas complementares a química tradicional na redução das populações do molusco transmissor da
110 esquistossomose.

111 Plantas presentes nesse bioma como *Caryocar brasiliense* Camb., *Ximenia americana* L.,
112 *Piptadenia viridiflora* (Kunth) Benth e *Schinopsis brasiliensis* Engl., conhecidos popularmente como
113 Pequi, Ameixa do mato, Surucucu e Braúna respectivamente, apresentam diversas aplicações biológicas
114 como atividade anti-helmíntica, carrapaticida, anti-inflamatória, entre outras (Moraes Costa et al., 2015;
115 Vasconcelos et al., 2018; James et al., 2007; Bezerra et al., 2015). Assim o objetivo desse trabalho foi
116 avaliar os extratos aquosos e etanólico de folhas de plantas prevalentes no Cerrado como *C. brasiliense*,
117 *X. Americana*, *P. viridiflora* e *S. brasiliensis* como uma alternativa no controle do molusco *B. glabrata*.

118

119 2. Material e métodos

120 O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Parasitologia do Instituto de Ciências
121 Agrárias, no Campus de Montes Claros da Universidade Federal de Minas Gerais. O município de
122 Montes Claros (16°44'6'' S 43°51'43'' W) se situa no Norte de Minas e está inserido no domínio do
123 Cerrado, com ocorrência de áreas de transição entre Cerrado e a Caatinga.

124

125 2.1 Obtenção do material vegetal

126

127 Foram utilizadas folhas desidratadas de *C. brasiliense*, *P. viridiflora*, *X. americana* e *S.*
128 *brasiliensis* coletadas no mês de Junho no Instituto de Ciências Agrárias, no Campus de Montes Claros da
129 Universidade Federal de Minas Gerais (W43°50'33.56"; S16°41'10.05°). Após identificação taxonômica
130 das referidas plantas, uma excisada de cada uma foi depositada no Herbário Montes Claros

131 (HMC)/UNIMONTES tendo como voucher 156, 2283, 211 e 377 respectivamente, todas registradas no
132 SISGEN (A95A7D4, AFA7072, A75FA55 e AD861E4 respectivamente). As amostras vegetais foram
133 selecionadas, sendo descartadas aquelas que apresentavam lesões ou deteriorações, lavadas em água
134 corrente e submetidas à secagem com papel absorvente. Posteriormente, em estufa de circulação de ar
135 forçada, à temperatura de $40^{\circ}\text{C} \pm 5$, foram desidratadas até a obtenção do peso constante. Todo o material
136 vegetal foi moído em moinho de faca e armazenado em temperatura de aproximadamente 4°C (Nery et
137 al., 2010).

138 139 **2.2 Obtenção dos extratos aquoso (EA) e etanólico (EE)**

140
141 A metodologia para a obtenção dos extratos foi adaptada de Nery et al. (2010). O EA foi obtido
142 por decocção, onde 100 g do material seco e triturado foi submerso em 1000 mL de água destilada estéril,
143 homogeneizado e incubado em banho-maria à temperatura de 30°C durante 60 minutos. Posteriormente, o
144 material foi filtrado em funil com gaze e algodão e acondicionado a 4°C até o momento do uso. Para o
145 EE, 100 g do material seco foi acondicionado em 1000 mL de álcool etanólico PA por aproximadamente
146 sete dias em vidro âmbar. Posteriormente, o extrato líquido foi colocado em recipientes de vidro e
147 acondicionados em estufa de circulação de ar forçada, à temperatura de $40^{\circ}\text{C} \pm 5$, por aproximadamente
148 três dias até a obtenção do peso constante. Após este período, o extrato seco obtido foi armazenado em
149 sacos plásticos contendo sílica a 4°C . Amostras de ambos os extratos secos foram submetidas à
150 determinação de matéria seca (MS) usando um determinador de matéria seca (Aoac, 1990).

151

152 **2.3 Obtenção dos moluscos *B. glabrata***

153

154 Os moluscos foram provenientes de uma colônia mantida no Centro de Pesquisa Renê Rachou
155 em Belo Horizonte - MG, livres de qualquer contaminação, gentilmente cedidos pela instituição. Os
156 caramujos possuindo tamanho uniforme (diâmetro da concha entre 11mm e 18mm), foram transportados
157 em caixa de isopor enrolados em gaze umedecida para o laboratório de Parasitologia do Instituto de
158 Ciências Agrárias UFMG Campus Montes Claros, onde foram realizados os experimentos.

159

160 **2.4 Procedimentos experimentais**

161 A eficácia dos extratos dos materiais vegetais foi verificada segundo Bezerra et al. (2002),
162 utilizando concentrações de 150, 100, 75, 50 e 25 $\mu\text{g/mL}$, controle positivo contendo Niclosamida
163 (Bayluscide® WP70) a 3 $\mu\text{g/mL}$ e um controle negativo contendo água desclorada. Os extratos foram
164 diluídos em água desclorada e os moluscos colocados em placas de seis poços contendo cinco moluscos
165 adultos. Os experimentos foram conduzidos em seis repetições por concentração.

166 Os moluscos ficaram sob a exposição dos extratos durante 24 h em temperatura ambiente a 25°C.
167 Foram feitas leituras de mortalidade nos tempos 1h, 2h, 6h, 12 h e 24 h. Durante a exposição, os moluscos
168 mortos foram removidos.

169

170 **2.5 Análise estatística**

171 A fórmula abaixo, adaptada de Borges (2003), foi empregada para a determinação da
172 porcentagem de eficácia na mortalidade dos moluscos:

173 $\% \text{ Eficácia} = \frac{\text{Média de moluscos vivos do controle} - \text{Média de moluscos vivos dos tratamentos}}{\text{média de moluscos vivos do controle}} \times 100$
174

175 Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram
176 submetidos à análise de variância e os valores médios foram comparados usando o teste de Scott-Knott
177 ($p < 0,05$), utilizando-se o pacote estatístico SAEG 9.1 (2007). Foram determinadas as concentrações dos
178 extratos capazes de causar 90% (CL90) de mortalidade dos moluscos.

179

180 **2.6 Teste de toxicidade**

181 O teste de toxicidade foi realizado utilizando espécie não-alvo como náuplios de *Artemia salina*
182 (Leach) seguindo a metodologia proposta por Meyer (1982). Os extratos etanólico e aquoso de *C.*
183 *brasiliense*, *X. americana* e *P. viridiflora* foram testados nas concentrações de 10, 100 e 1000 µg/mL.
184 Todos os ensaios foram realizados em recipientes plásticos de poliestireno com 10 mL e em triplicata,
185 onde dez larvas na fase náuplio foram transferidas para cada um dos tratamentos. Para o controle foi
186 utilizada 5 mL da solução salina. Após 24 horas de exposição, foi realizada a contagem das larvas vivas,
187 considerando-se mortas aquelas que não se movimentaram durante a observação e nem com a leve
188 agitação do frasco.

189 **3. Resultados**

190

191 De acordo com os dados obtidos em relação a mortalidade em função do tempo (Tabela 1 e 2),
192 os EA e EE demonstraram mortalidades significativas antes de 24h de exposição.

193

194

195

196 **Tabela 1.** Leituras de mortalidade de *Biomphalaria glabrata* nos tempos 1h, 2h, 6h, 12 h e 24 h, frente
 197 aos extratos aquosos (EA) de *Piptadenia viridiflora*, *Ximenia americana*, *Caryocar brasiliense* e
 198 *Schinopsis brasiliensis*.

Tratamento	Concentração µg mL ⁻¹	1h	2h	6h	12h	24h
<i>C. Brasiliense</i>	25	-	-	-	18	-
	50	-	-	-	24	-
	75	-	-	27	-	-
	100	30	-	-	-	-
	150	30	-	-	-	-
<i>X. americana</i>	25	-	-	10	-	-
	50	-	12	-	-	-
	75	-	-	24	-	-
	100	-	-	27	-	-
	150	30	-	-	-	-
<i>P. viridiflora</i>	25	-	-	18	-	-
	50	-	12	-	-	-
	75	-	-	24	-	-
	100	-	-	27	-	-
	150	30	-	-	-	-
<i>S. brasiliensis</i>	25	-	18	-	-	-
	50	-	24	-	-	-
	75	27	-	-	-	-
	100	30	-	-	-	-
	150	30	-	-	-	-
Água desclorada		-				
Niclosamida		30				

199 Número de indivíduos totais= 30 moluscos

200

201 **Tabela 2.** Leituras de mortalidade de *Biomphalaria glabrata* nos tempos 1h, 2h, 6h, 12 h e 24 h, frente
 202 os extratos etanólicos (EE) de *Piptadenia viridiflora*, *Ximenia americana*, *Caryocar brasiliense* e
 203 *Schinopsis brasiliensis*.

Tratamento	Concentração µg mL ⁻¹	1h	2h	6h	12h	24h
<i>C. Brasiliense</i>	25	-	-	-	18	-
	50	-	-	-	24	-
	75	-	-	27	-	-
	100	27	-	-	-	-
	150	30	-	-	-	-
<i>X. americana</i>	25	7	9	2	-	-
	50	11	8	11	-	-
	75	20	4	6	-	-
	100	21	6	3	-	-
	150	30	-	-	-	-
<i>P. viridiflora</i>	25	-	30	-	-	-

	50	-	30	-	-	-
	75	-	30	-	-	-
	100	30	-	-	-	-
	150	30	-	-	-	-
<i>S. brasiliensis</i>	25	24	-	-	-	-
	50	24	-	-	-	-
	75	27	-	-	-	-
	100	30	-	-	-	-
	150	30	-	-	-	-
Água descolorada		-				
Niclosamida		30				
Niclosamida		30				

204 Número de indivíduos totais= 30 moluscos

205

206 Os EA de *P. viridiflora*, *C. brasiliense* e *S. brasiliensis* alcançaram mortalidade superior a 90%
207 em molusco adulto de *B. glabrata* nas concentração acima de 75 µg/mL (Tabela 1). Para o EE, todas as
208 plantas testadas nas concentrações acima de 50 µg/mL observaram-se mortalidade acima de 80% (Tabela
209 2).

210 Em todos os extratos avaliados foi possível observar uma resposta dose-dependente. EE e EA de
211 folhas de *P. viridiflora*, *X. americana*, *C. brasiliense* e *S. brasiliensis* foram eficazes no controle do
212 molusco adulto de *B. glabrata* (Tabela 3). A CL90 dos EA de *P. viridiflora*, *S. brasiliensis*, *X. americana*
213 e *C. brasiliense* foram 105,18 µg/mL (IC = 111.38 - 99.91); 61,80 µg/mL (IC = 66.73 - 57.69);
214 157,80 µg/mL (IC = 169.26 - 148.45) e 61,80 µg/mL (IC = 66.73 - 57.69) respectivamente. A CL90 do
215 EE de *S. brasiliensis* e *C. brasiliense* foi 67,40 µg/mL (IC = 74.85 - 61.46) e 66,45 µg/mL (IC= 75.54 –
216 60.54). A CL90 dos EE de *P. viridiflora*, *X. americana* não foram calculadas, pois foi obtido eficácia de
217 100% em quase todas as concentrações testadas.

218

219

220 **Tabela 3.** Eficácia em porcentagem do extrato aquoso (EA) e etanólico de folhas (EE) de *Piptadenia*
221 *viridiflora*, *Ximenia americana*, *Caryocar brasiliense* e *Schinopsis brasiliensis* sobre caramujos adultos
222 de *Biomphalaria glabrata*.

Concentrações µg mL ⁻¹	<i>P. viridiflora</i>	<i>X. americana</i>	<i>C. brasiliense</i>	<i>S. brasiliensis</i>
Extrato aquoso				
150	100 ^a	100a	100a	100a
100	90 ^a	90a	100a	100a
75	80b	80b	90a	90a

50	40d	40c	80b	80b
25	60c	33c	60c	60c
Niclosamida *	100 ^a	100a	100a	100a
Água desclorada	0	0	0	0
CV	17,35	33,26	9,19	15,83
Extrato etanólico				
150	100a	100a	100a	100a
100	100a	100a	90a	100a
75	100a	100a	90a	90a
50	100a	100a	80b	80b
25	100a	60b	60c	80b
Niclosamida *	100a	100a	100a	100a
Água desclorada	0	0	0	0
CV	0	7,38	10,93	9,39

223 Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente segundo teste de Duncan a 5% de
 224 probabilidade.

225

226 % Eficácia = Média de caramujos vivos do controle – Média de caramujos vivos dos tratamentos/ média
 227 de caramujos vivos do controle x 100.

228

229

230 Em relação aos dados obtidos frente ao teste de toxicidade sobre a *Artemia salina*, verificou-se
 231 que os extratos testados não demonstraram mortalidades significativas nas 24h de exposição (Tabela 4).
 232 Não foi possível obter a CL50, já que não houve diferenças de mortalidade significativa em nenhum dos
 233 tratamentos.

234

235 **Tabela 4.** Avaliação do percentual de mortalidade dos extrato aquoso e etanólico de folhas de
 236 *Piptadenia viridiflora*, *Ximena americana*, *Caryocar brasiliense* sobre *Artemia salina*.

Concentrações µg mL ⁻¹	<i>P. viridiflora</i>	<i>X. americana</i>	<i>C. brasiliense</i>
Extrato aquoso			
1000	1,5	0	0
100	2,25	0	0
10	0	0	0
Água destilada	0	0	0
Extrato etanólico			
1000	35,5	18,25	3,5
100	11,25	0	0

10	0	0	0
Água destilada	0	0	0

237

238 **4.Discussão**

239 A Niclosamida é o único moluscicida sintético recomendado pela OMS por apresentar baixa
240 toxicidade em mamíferos (Silva Filho et al., 2009; Jin et al., 2010) tendo insignificante absorção no seu
241 trato gastrointestinal (Costa, 2015). Porém, a niclosamida apresenta baixa seletividade, podendo afetar
242 espécies da fauna local, gerando um desequilíbrio ecológico. Além disso, pode ainda estimular o
243 desenvolvimento de mecanismos de resistência dos moluscos e o seu alto custo de aplicação em áreas
244 extensas faz o uso ser limitado em países em desenvolvimento que são os países mais acometidos pela
245 esquistossomose (Silva Filho et al., 2009; Coelho e Caldeira, 2016). Dessa forma, é essencial a descoberta
246 de novos moluscicidas mais seletivos para espécies do gênero *Biomphalaria* e menos prejudiciais para o
247 ecossistema aquático (Coelho e Caldeira, 2016). Por essas razões, há um grande interesse no uso de
248 moluscicidas de origem vegetal no sistema autossustentável do programa de controle de esquistossomose
249 (Ibrahim et al., 2004).

250 A atividade dos EA e EE de folhas de *C. brasiliense* foi considerada significativa, tendo 90% de
251 mortalidade na concentração de 75µg/mL em 6 horas de exposição ao extrato. Essa atividade biológica
252 também foi confirmada por Lopes et al. (2011) que utilizando o extrato hidroalcoólico das folhas de *C.*
253 *brasiliense* frente ao molusco adulto de *B. glabrata* obtiveram 100% de mortalidade na concentração de
254 0,17 mg/mL em 24 horas. Contudo, os resultados obtidos no presente estudo, demonstraram que os
255 extratos de folhas de *C. brasiliense* foram eficazes em menores concentrações e com respostas dentro de
256 períodos curtos de exposição aos extratos.

257 Com relação aos resultados obtidos utilizando o EE das folhas de *X. americana* foram
258 alcançados 100% de mortalidade a partir da concentração de 50 µg/mL. Uchoa et al. (2006) obtiveram
259 resultados semelhantes ao utilizar o extrato etanólico da casca de *X. americana* com mortalidade de 80 e
260 90% na concentração de 50 µg/mL frente a moluscos adultos de *B. glabrata*.

261 No presente experimento, ambos os extratos de *S. brasiliensis* testados obtiveram 100% de
262 mortalidade na concentração de 100 µg/mL em uma hora de experimento. Santos et al. (2014) notaram
263 que a fração de acetato etílico da casca de *S. brasiliensis* possui efeito tóxico em moluscos *B. glabrata*,
264 apresentando 90% de mortalidade em todas as concentrações testadas (25, 50 e 100 µg/mL) nas 48 horas
265 de experimento.

266 Alguns metabólitos já foram descritos em literatura por possuir ação moluscicida, porém sua
267 toxicidade contra o molusco *B. glabrata* têm sido relacionados a diferentes mecanismos de ação (Singab
268 et al. 2006, Faria et al. 2018, Mendes et al. 2018). Sabe-se, por exemplo, que flavonóides induziram

269 ruptura de membranas celulares (Faria et al. 2018) e redução da frequência cardíaca desse hospedeiro
270 (Singab et al. 2006). Os taninos e saponinas por sua vez, diminuem a capacidade reprodutiva e induzem
271 mudanças de comportamento como letargia e capacidade alimentar (Mendes et al. 2018). Bahgat et al.
272 (2018) verificaram que, a atividade moluscicida das saponinas pode também estar relacionada ao seu
273 efeito detergente característico nas membranas corporais macias dos moluscos pertencentes ao gênero
274 *Biomphalaria*. As cumarinas atuam no processo de coagulação (Kady et al. 1992).

275 Nos extratos hidroalcoólico das folhas de *C. brasiliense*, Lopes et al. (2011) verificaram a
276 presença de importantes classes de metabólitos secundários que como descrito acima, podem estar
277 relacionado à atividade moluscicida como a presença de taninos, saponinas, esteróides, flavonóides,
278 cumarinas e resinas. Nos extratos aquosos e metanólicos das folhas, da casca do caule e da raiz de *X.*
279 *americana* os compostos encontrados foram saponinas, glicosídeos, flavonóides, taninos, compostos
280 fenólicos, alcaloides, quininos e terpenóides (James et al., 2007; Monte et al. 2012). Estudos fitoquímicos
281 das folhas de *S. brasiliensis* também demonstram a presença de polifenóis (ácido gálico e elágico),
282 flavonóides (agliconas), esteróides, terpenóides, ligninas, triterpenóides, taninos condensados e
283 leucoantocianidinas (Saraiva et al. 2011). No EE das folhas de *P. viridiflora* verificaram a presença de
284 taninos condensados e flavonóides (Morais - Costa et al., 2015).

285 Assim, para garantir a segurança do uso desses extratos em ambientes aquáticos e, portanto,
286 estabelecer toleráveis concentrações não tóxicas às espécies não alvo, a OMS recomenda que os testes de
287 toxicidade sejam realizados (Schiffer e Liber, 2017; OMS, 2017). O teste de toxicidade sobre a *Artemia*
288 *salina* Linnaeus (1758) é considerado um ensaio biológico amplamente utilizado por ser rápido, confiável
289 e de baixo custo (Amarante, 2011). As pesquisas descritas na literatura, com a utilização do método
290 envolvendo a *A. salina*, têm a finalidade de identificar as ações biológicas de um determinado extrato
291 natural sejam elas antifúngicas, inseticidas, moluscicidas, entre outras (Rosa et al., 2016; Cansian et al.,
292 2017). Os dados obtidos no teste em *A. salina* do presente trabalho não evidenciaram toxicidade, uma vez
293 que, a CL50 de náuplios mortos durante o período de exposição dos extratos não foi obtida devido a baixa
294 porcentagem de mortalidade nos tratamentos. Além disso, uma baixa toxicidade pode ser considerada
295 uma característica interessante para utilização de extratos vegetais em ambientes naturais para o controle
296 da população de caramujos, uma vez que, a niclosamida mostrou-se tóxica para espécies aquáticas como
297 *A. salina* em uma concentração (LC50 de 0,18 mg L⁻¹) com efeitos variáveis (LC50 variando entre 0,25 e
298 1,23 mg L⁻¹) em outros organismos, como peixes e algas crustáceos do zooplankton (Oliveira Filho;
299 Paumgarten, 2000; Rocha e Filho, 2015).

300 Ascari et al. (2011) avaliaram a toxicidade do extrato etanólico bruto, frações e substâncias
301 isoladas do epicarpo e mesocarpo externo de *C. brasiliense*, e segundo seus resultados, esses extratos
302 também não demonstraram ser tóxicos frente à *A. salina*, apresentando DL50= 160,80 µg/mL. De acordo
303 com Meyer et al. (1982), extratos que apresentem DL50 > 1000 µg/mL, não podem ser considerados
304 tóxicos. Em um outro estudo feito por Alves et al. (2000), foram testadas as frações obtidas a partir de

305 folhas e cascas de caule extraído com acetato etílico de *C. brasiliense* e observou-se LC50= 90 µg/mL em
306 24 h de exposição frente a *A. salina*. Além disso, Duavy et al. (2012) ao testar os extratos aquoso e
307 etanólico de *C. coriaceum* sobre à *A. salina* obtiveram CL50 de 18,5 e 14,9 µg/mL.

308 Dessa forma, a atividade observada para os extratos testados, aliada à baixa toxicidade e a
309 facilidade de preparo e de solubilidade em água, sugere que os mesmos podem vir a ser empregados no
310 controle das populações de *B. glabrata*. Sabe-se também que essas plantas ocorrem naturalmente em
311 quase todo o território Brasileiro e podem ser facilmente cultivada, sendo características consideradas por
312 Clark et al. (1997) como importantes na escolha de um moluscicida.

313

314 **5. Conclusão**

315

316 Os extratos aquoso e etanólico de *Piptadenia viridiflora*, *Ximenia americana*, *Caryocar*
317 *brasiliense* e *Schinopsis brasiliensis* foram eficazes no controle de moluscos adultos da espécie *B.*
318 *glabrata* nas concentrações de 50, 75, 100 e 150 µg mL⁻¹. Quando submetidos a avaliação tóxica, nenhum
319 dos extratos apresentou toxicidades frente à *Artemia salina*.

320

321 **Declaração de conflitos de interesse**

322 Os autores deste manuscrito não têm nenhuma relação financeira ou pessoal com indivíduos ou
323 organizações que possam influenciar ou prejudicar o conteúdo do documento.

324

325 **Agradecimentos**

326 Programa de Pós graduação em Botânica Aplicada da Unimontes (PPGBOT), Fundação René
327 Rachou, FAPEMIG, CNPQ E CAPES.

328

329 **References**

330 Afonso-Neto, I. S., Bessa, E. A., Soares, G. L. G. (2010). Avaliação da atividade moluscicida do látex de três espécies de *Euphorbia*
331 (Euphorbiaceae) sobre *Leptinaria unilamellata* d'Orbigny, 1835 (Gastropoda - Subulinidae). *Revista Brasileira de Plantas*
332 *Medicinais*. 12, 90-95.

333

334 Al-Zanbagi, N. A., Barret, J., Banaja, A. A., (2001). Laboratory evaluation of the molluscicidal properties of some Saudi-Arabian
335 *Euphorbiales* against *Biomphalaria pfeifferi*. *Acta Tropica* 78, 23-29.

336

- 337 Amarante, C. B., Muller, A. H., Póvoa, M. M., Dolabela, M. F. (2011). Estudo fitoquímico biomonitorado pelos ensaios de
338 toxicidade frente à *Artemia salina* e de atividade antiplasmódica do caule de aninga (*Montrichardia linifera*). *Acta Amazônica*.
339 41(3), 431-434.
- 340
- 341 Ascari, J., Takahashi, J., Boaventura, M. A. D. (2011). Phytochemical and biological investigations of *Caryocar brasiliense* Camb.
342 *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 9, 20-28.
- 343
- 344 Association of official analytical chemists. (1990). Official Methods of Analysis of AOAC international. 15 ed. Washington, AOAC
345 International.
- 346
- 347 Bahgat, D. M., Mossalem, H. S., Al-Sayed, E., Eldahshan, O. A., Singab, A. N. B., El Einin, H. M. A. (2018). Influência da fração
348 de saponina da *Albizia anthelmintica* no caracol *Biomphalaria alexandrina*; o hospedeiro intermediário de *Schistosoma mansoni* no
349 Egito. *Jornal Egípcio de Biologia Aquática e Departamento de Zoologia da Pesca*, Faculdade de Ciências, Universidade De Ain
350 Shams, Cairo, Egito. 22(5), 231-240.
- 351
- 352 Bezerra, J. C. B., Silva, I. A., Ferreira, H. D., Ferri, P. H., Santos, S. C. (2002). Molluscicidal activity against *Biomphalaria*
353 *glabrata* of Brazilian Cerrado medicinal plants. *Revista de Fitoterapia*. 73, 428-430.
- 354
- 355 Bezerra, N. K. M. S., Barros, T. L., Coelho, N. P. M. F. (2015). A ação do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) no processo
356 cicatricial de lesões cutâneas em ratos, *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. 17(4), 875-880.
- 357
- 358 Borges, L. M. F., Ferri, P. H., Silva, W. J., Silva, J. G. (2003). In vitro efficacy of extracts of *Melia azedarach* against the tick
359 *Boophilus microplus*. *Medical and Veterinary Entomology*. 17, 228-231.
- 360
- 361 Brasil. (2008). Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Básica. Departamento de Atenção Básica. Vigilância em Saúde: Dengue,
362 Esquistossomose, Hanseníase, Malária, Tracoma e Tuberculose. 2 ed, p. 200 Brasília: Caderno de Atenção Básica.
- 363
- 364 Carvalho, O. S., Mendonça, C. F. L., Marcelino, J. M. R., Passos, L. K. J., Fernandez, M. A., Leal, R. S., Caldeira, R. L., Scholte, R.
365 G. C., Carmo, Eduardo, H., Mesquita, S. G., Thiengo, S. C. (2018). Distribuição geográfica dos hospedeiros intermediários do
366 *Schistosoma mansoni* nos estados do Paraná, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte, 2012-2014. *Epidemiologia*
367 *e Serviços de Saúde*, 27(3), 1-11.
- 368 Cantanhede, S. P. D., Marques, A. M., Silva-Souza, N., Valverde, A. L. (2010). Atividade moluscicida de plantas: uma alternativa
369 profilática. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 20, 282-288.
- 370
- 371 Cansian, R. L., Vanin, A. B., Orlando, T., Piazza, S. P., Puton, B. M. S., Cardoso, R. I., Gonçalves, I. L., Honaiser, T. C., Paroul, N.,
372 Oliveira, D. (2017). Toxicity of clove essential oil and its ester eugenyl acetate against *Artemia salina*. *Brazilian Journal of*
373 *Biology, São Paulo*. 77(1), 155 – 161.
- 374
- 375 Clark T. E., Appleton C. C., Drewes S. E. (1997). A semi-quantitative approach to the selection of appropriate candidate plant
376 molluscicides – A South African application. *Journal of Ethnopharmacology*. 56, 1-13.
- 377
- 378 Coelho, P. M. Z., Caldeira, R. L. (2016). Critical analysis of molluscicide application in schistosomiasis control programs in Brazil.
379 *Infectious Diseases of Poverty*. 5, 1-6.
- 380

- 381 Costa, M. V. S. M. Análise bioquímica da niclosamida no metabolismo de cisticercos de *Taenia crassiceps*. 2015. 63 p. Dissertação
382 (Mestrado em Biologia das Relações Parasito-Hospedeiro) – Programa de Pós-Graduação em Biologia das Relações Parasito-
383 Hospedeiro, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015
384
385
386 Dawaki, S., Al-Mekhlafi, H. M., Ithoi, I., Ibrahim, J., Abdulsalam, A. M., Ahmed, A. (2016). Prevalence and risk factors of
387 schistosomiasis among Hausa Communities in Kano State, Nigeria. *Revista do Instituto de Medicina Tropical*. 58, 1-9.
388
389 Duavy, S. M. P., Silva, L. J., Costa, J. G. M., Rodrigues, F. F. G. (2012). Atividade biológica de extratos de folhas de *Caryocar*
390 *coriaceum* Wittm. Estudo in vitro. *Cadernos de Ciência e Cultura*. 11(1), 12-19.
391
392 Faria, R. X., Rocha, L. M., Souza, E. P. B. S. S., Almeida, F. B., Fernandes, C. P., Santos, J. A. A. (2018). Atividade molluscicidal
393 de *Manilkara subsericea* (Mart.) dubard em *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818). *Acta Tropical*. 178, 163-168.
394
395 González, S. C. V., Barbosa, Y. M., Oliveira, A. C., Araujo, K. C. G. M. (2021). Environmental sanitation and schistosomiasis in a
396 community in Northeast Brazil. *Research, Society and Development*. 10(8), 1-9.
397
398 Ibrahim, A. M., El-Emam, M. A., El-Dafrawy, S. M., Mossalem. H. S. (2004). Impact of certain plant species on *S. mansoni*, *B.*
399 *alexandrina* system. *Proceedings: 3rd International Conference Science*. 3(1), 390-413.
400 James, D. B., Abu, E. A., Wurochekke, A. U., Orji, G. N. (2007). Phytochemical and Antimicrobial Investigation of the Aqueous
401 and Methanolic Extracts of *Ximenia Americana*. *Journal of Medical Science*. 2, 284-288.
402
403 Jin, Y., Lu, Z., Ding, K., Li, J., Du, X., Chen, C., Sun, X., Wu, Y., Zhou, J., Pan, J. (2010). Antineoplastic mechanisms of
404 Niclosamide in acute myelogenous leukemia stem cells: inactivation of the NF- κ B pathway and generation of reactive oxygen
405 species. *Cancer Research*. 70(6), 2516-2527.
406
407 Kady, M. M., Brimer, L., Furu, P., Lemmich, E., Nielsen, H. M., Thilborg, S. T., Thastrup, O., Christensen, S. B. (1992). A
408 atividade molusco de coumarins de *Ethulia conyzoides* e de dicumarol. *Fábrica Med*. 58, 334-337
409
410 Katz, N. (2018). Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose mansoni e Geohelmintoses. Available in:
411 <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/25662>.
412
413 Lopes, T. C., Gonçalves, J. R. S., Souza, N. S., Moraes, D. F. C., Amaral, F. M. M., Rosa, I. G. (2011). Avaliação moluscicida e
414 perfil fitoquímico das folhas de *Caryocar brasiliense* Camb. *Caderno de Pesquisa*. 18, 23-30.
415
416 Mendes, R. J. A., Pereira-Filho, A. A., Nogueira, A. J. L., Araújo, K. R. F., França, C. R. C., Carvalho, I. B., Silva, N. M. L. D.,
417 Azevedo, A. S., Rosa, I. G. (2018). Avaliação da atividade molusco de três espécies de manguezais (*Avicennia schaueriana*,
418 *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*) e seus efeitos sobre a bioatividade da *Biomphalaria glabrata* Say, 1818. *Revista do*
419 *Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 60, 1-9.
420
421 Meyer, B. N., Ferrigni, N. R., Putnan, J. E., Jacobsen, L. B., Nichols, D. E., Mclaughlin, J. (1982). Brine shrimp: A convenient
422 general bioassay for active plant constituents. *Journal of Medical Plant Research*. 45, 31-34.
423

- 424 Monte, F. J., Lemos, T. L. G., Araújo, M. R. S., Gomes, E. S. (2012). *Ximenia americana*: Chemistry, Pharmacology and Biological
425 Properties, a Review, (Venketeshwer Rao, Rijeka, HRV).
426
427
- 428 Morais-Costa, F., Soares, A. C. M., Bastos, G. A., Nunes, Y. R. F., Geraseev, L. C., Braga, F. C., Lima, W. S., Duarte, E. D. (2015).
429 Plants of the Cerrado naturally selected by grazing sheep may have potential for inhibiting development of *Haemonchus contortus*
430 larva. *Tropical Animal Health and Production*. 47(7), 1321-1328.
431
432
- 433 Nery, P. S., Nogueira, F. A., Martins, E. R., Duarte, E. R. (2010). Effects of *Anacardium humile* leaf extracts on the development of
434 gastrointestinal nematode larvae of sheep. *Veterinary Parasitology*. 171, 361-364.
435
- 436 Oliveira-Filho E. C., Paumgarten F. J. R. (2000). Toxicity of *Euphorbia milii* latex and niclosamide to snails and nontarget aquatic
437 species. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 46, 342-350.
438
- 439 Rocha-Filho, C. A. A., Albuquerque, L. P., Silva, L. R. S., Coelho, L. C. B. B., Navarro, D. M. A. F., Albuquerque, M. C. P. A.,
440 Melo, A. M. M. A., Napoleão, T. H., Pontual, E. V., Paiva, P. M. G. (2015). Avaliação da toxicidade de *Moringa oleifera* extrato de
441 flor para *Biomphalaria glabrata*, *Schistosoma mansoni* e *Artemia salina*. *Quimosfera*. 132, 188-192.
442
- 443 Rodrigues, A. P., Felfili, J. M., & Vale, M. M. (2016). Value of an urban fragment for the conservation of Cerrado in the Federal
444 District of Brazil. *Oecologia Australis*. 20(1), 109-118.
445
- 446 Rollinson, D., Knopp, S., Levitz, S., Sthotard, R., Garba, A., Mohammed, A. K., Schur, N., Person, B., Colley, D.G., Utzinger, J.
447 (2013). Time to set the agenda for schistosomiasis elimination. *Acta tropica*. 128, 423-440.
448
- 449 Rosa, C. S., Veras, K. S., Silva, P. R., Lopes-Neto, J. J., Cardoso, H. L. M., Alves, L. P. L., Brito, M. C. A., Amaral, F. M. M.,
450 Maia, J. G. S., Monteiro, O. S., Moraes, D. F. C. (2016). Composição química e toxicidade frente *Aedes aegypti* L. e *Artemia salina*
451 Leach do óleo essencial das folhas de *Myrcia sylvatica* (G. Mey.) DC. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. 18(1), 19 – 26.
452
- 453 Santos, C. C. S., Araújo, S. S., Santos, A. L. L. M., Almeida, E. C. V., Dias, A. S., Damascena, P. N., Santos, D. M., Santos, M. I.
454 A, Júnior, K. A. R. L., Pereira, C. K. B., Lima, A. C. B., Shana, A. Y. K. V., Sant'ana, A. E. G., Estevama, C. S., Araújo, B. S.
455 (2014). Evaluation of the toxicity and molluscicidal and larvicidal activities of *Schinopsis brasiliensis* stem bark extract and its
456 fractions. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 24, 298-303.
457
- 458 Saraiva, A. M., Castro, R. H. Á., Cordeiro, R. P., Peixoto, T. J. S., Castro, V. T. N. A., Amorim, E. L. C (2011) In vitro evaluation
459 of antioxidant, antimicrobial and toxicity properties of extracts of *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae). *African Journal of*
460 *Pharmacy and Pharmacology*. 5(14), 1724–1731.
461
- 462 Schiffer, S., Liber, K. (2017). Toxicity of aqueous vanadium to zooplankton and phytoplankton species of relevance to the
463 athabasca oil sands region. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 137, 1-11.
464

- 465 Silva Filho, C. R. M., Souza, A. G., Conceição, M. M., Silva, T. G., Silva, T. M. S., Ribeiro, A. P. L. (2009). Avaliação da
466 bioatividade dos extratos de cúrcuma (*Curcuma longa* L., Zingiberaceae) em *Artemia salina* e *Biomphalaria glabrata*. *Revista*
467 *Brasileira de Farmacognosia*. 19(4), 919-923.
- 468
- 469 Simões, C. M. O., Schenkel, E. P., **Gosmann, G.**, Mello, J. C. P., Mentz, L. A., Petrovick, P. R. (2017). Farmacognosia: do
470 produto natural ao medicamento. 1 ed.-Porto Alegre, Editora Artmed.
- 471
- 472 Singab, A. N., Ahmed, A. H., Sinkkonen, J., Ovcharenko, V., Pihlaja, K. (2006). Atividade molusco e novos flavonoides da egípcia
473 *Iris germanica* L. (var. alba). *Z Naturforsch C Biosci*. 61, 57-63.
- 474
- 475 Uchoa, V. T., Junior, R. A., Carvalho, C. M., Abreu, F. C., Goulart, H. F., Santana, A. E. G. (2006). Ação moluscicida da madeira
476 do caule de *Ximenia americana* L. in 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia, Brasil.
- 477
- 478 Vasconcelos, V. O, Costa, E. G. L, Moreira, V. R, Morais-Costa, F, Duarte, E. R. (2018). Efficacy of plants extracts from the
479 Cerrado against adult female of *Dermacentor nitens* (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology*. 75, 419–427
- 480
- 481 Vieira, L. R., Gusman, G. S., Vestena, S. (2016). Avaliação da atividade moluscicida de extratos vegetais sobre *Achatina fulica*
482 Bowdich (Mollusca, Achatinidae). *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo* 83, 1-6.
- 483
- 484 Zoni, A. C., Catalá, L., Ault, S. K. (2016). Schistosomiasis Prevalence and Intensity of Infection in Latin America and the
485 Caribbean Countries, 1942-2014: A Systematic Review in the Context of a Regional Elimination Goal. *Plos Neglected Tropical*
486 *Diseases*. 10(3), 1-22.
- 487
- 488 World Health Organization. (2017). Field use of molluscicides in schistosomiasis control programmes: an operational manual for
489 programme managers. Geneva: WHO/HTM/NTD/PCT/2017.02, Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- 490
- 491