



**ANÁLISE FITOQUÍMICA E ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DOS EXTRATOS DE
*SECURIDACA LONGEPEDUNCULATA***

**PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND ANTIBACTERIAL ACTION OF THE EXTRACTS OF
*SECURIDACA LONGEPEDUNCULATA***

*Isac Cláudio Minisso
Lázaro Gonçalves Cuinica
Universidade Rovuma - Moçambique*

RESUMO

Securidaca longepedunculata é uma planta usada pela população moçambicana para o tratamento de doenças de origem bacteriana. Neste contexto, no presente trabalho realizou-se estudo fitoquímico e atividade antibacteriana dos extratos das raízes e folhas. Os extratos foram obtidos por maceração hidroetanólica e água. Os testes fitoquímicos qualitativos foram realizados por reagentes específicos para cada metabólito secundário. A análise fitoquímica quantitativa foi feita por espectrofotômetro UV/VIS, onde, os alcaloides foram analisados a 366 nm, flavonoides a 415 nm e taninos a 500 nm. A atividade antibacteriana foi avaliada com *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae*, principais causadores de doenças no trato urinário e pulmonar respectivamente. Esta análise foi realizada através do método de difusão em disco, onde os microrganismos foram cultivados no meio ágar Mac Conkey. Como resultados, os flavonoides estiveram em maior concentração seguido de taninos e alcaloides. Os extratos aquosos da folha tiveram maior potencial inibitório, *E. coli* revelou ser a mais sensível em relação a *K. pneumoniae*, apesar de haver disparidade, a diferença de letalidade não foi significativa. O que comprova o uso desta planta na fitoterapia tradicional. Podem ser usadas as folhas para preservar a espécie¹.

Palavras-chave: *Securidaca longepedunculata*. Análise fitoquímico. Atividade antibacteriana.

¹ A pesquisa não recebeu financiamento.



ABSTRACT

Securidaca longepedunculata is a plant commonly used by the Mozambican population to treat diseases of bacterial origin. A phytochemical study and the antibacterial activity of the extracts from the plant's roots and leaves was carried out. The extracts were obtained through hydroethanolic maceration and distilled water. Qualitative phytochemical tests were performed using specific reagents for each secondary metabolite. The quantitative phytochemical analysis was performed by UV / VIS spectrophotometer, where the alkaloids were analysed at 366 nm, flavonoids at 415 nm and tannins at 500 nm. The antibacterial activity was assessed with bacteria *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*, which are the main causatives of urinary tract and pulmonary diseases respectively. The analysis was performed considering the disk diffusion method, the microorganisms were grown under Mac Conkey agar medium. Flavonoids were found to be in higher concentration followed by tannins and alkaloids. The aqueous extracts of the leaf had a greater inhibitory potential, *E. coli* revealed to be the more sensitive compared to *K. pneumoniae*. Despite the disparity, the difference in lethality between them was not significant. This proves the use of this plant in traditional herbal medicine to be prospective. The use of leaves should be encouraged to preserve the species from extinction.

Keywords: *Securidaca longepedunculata*. Phytochemical analysis. Antibacterial activity.

INTRODUÇÃO

Securidaca longepedunculata é uma planta arbustiva pertencente à família *Polygalaceae*, propaga-se por meio de sementes, rebentos e multiplicação de enraizamento (ZULU et al., 2011). Encontra-se abundante em regiões tropicais e subtropicais de África (JOHNSON, 1986). A planta é conhecida popularmente em Moçambique como “*Chiculumuka*” (em Yão), “*Nakhai*” (em Lomué), “*Nakhei*” (em Emácia), “*Mulha-lhovo*” (em Changana) e, é referida como “*violet tree*” (em Inglês).



Algumas investigações relataram presença de saponinas, glicose, frutose, alcaloides, taninos, flavonoides e terpenóides (HARUNA et al., 2013; AUWAL et al., 2012; GBADAMOSI, 2012; JUNAID et al., 2008), securinina, ésteres e xantonas (LOGNAYETAL, 2000; JAYASEKARA et al., 2002). Sabe-se que plantas que apresentam elevado teor de alcaloides possuem ações antimaláricas, antimicrobianas, anticancerígenas, anti-inflamatórias, afrodisíacas, vasodilatadoras, antissépticas, cicatrizantes e estomáticas (OLIVEIRA et al., 2000), se gozam da presença de flavonoides têm atividade antioxidante, antialérgica, anti-inflamatória, antiviral, anticancerígena, vaso-protetora, antimicrobiana, anti-hepática e inseticida (NINO, 2006), a presença de saponinas contem ações antitumorais, antivirais, anti-inflamatórias, antitrombóticas, antibacterianas, antifúngicas e espermicidas (DINIZ, 2006) a comparência de taninos possui ação antibacteriana, anti – tumoral, antisséptica, anti-inflamatória, antioxidante e hemostática (JOSÉ, 2011).

Pesquisas já mencionaram atividades terapêuticas da planta como, antibacteriana (JOSEPH et al., 2006), antimalárica, antifúngica (BAH et al., 2006; JAYASEKARA et al., 2002), antioxidante (KAROU et al., 2012). A sociedade moçambicana tem usado a planta total para o tratamento de várias enfermidades, como: feridas, tumores, asma, cólicas, menstruação intensa, gonorreia, rins, infertilidade, dor de cabeça, dor de coluna e epilepsia.

Atualmente, a resistência bacteriana aumenta os problema de saúde pública, quase todos antibióticos disponíveis, perderem sua eficácia. Os microrganismos causam diferentes infecções (ALMEIDA, 2007). *Escherichia coli* está no trato gastrointestinal, causa gastroenterites, infecção urinária, está também associada a diarreia aquosa, pneumonia, vômitos, cólicas, febre (MURRAY et al., 2010). A *Klebsiella pneumoniae* é invasora em pulmões de pacientes com doença crônica (KOUTOUBY; HABIBULLA, 1995), causa infecção das vias biliares, dos seios mastoideos e paranasais, peritonite, conjuntivite em latentes jovens, meningite e quadro séptico (HERVAS et al., 1993).



Devido ao aumento das doenças que põem em risco a saúde pública faz com que haja o interesse de síntese de novos fármacos por produtos naturais, dessa forma, diversos extratos de plantas vêm sendo estudados por serem considerados fontes de compostos bioativos.

Observando que distintos solventes expõem características determinadas, efeitos terapêuticos diferentes podem existir para um mesmo material vegetal. Neste contexto, no presente trabalho realizou-se um estudo fitoquímico e análise da atividade antibacteriana dos extratos hidroetanólicos e aquosos das raízes e folhas de *S. longepedunculata* em microrganismos *E. coli* e *K. pneumoniae*. Tendo em vista os principais metabólitos secundários com atividade antibacteriana nomeadamente alcaloides, flavonoides e taninos.

MÉTODOS

A matéria-prima vegetal, **raízes** e **folhas** de *S. longepedunculata*, foi coletada na forma manual no campo das instalações do Instituto Agrário de Lichinga, situada nas coordenadas geográficas 11°25'16" N, 15°26'26" S, 35°58'00" E, 34°30'00"O, em fase de frutificação, em Junho de 2019. Após a colheita, foi seca em temperatura do ambiente, sem incidência dos raios solares, depois, processada em pó.

Os extratos foram preparados por maceração usando água destilada e hidroetanol (etanol a 70% de volume), o processo levou 72 horas. Os extratos líquidos obtidos foram separados do resíduo sólido por filtração, depois, a solução foi evaporada numa estufa a 42° C. Os extratos brutos foram armazenados em frascos opacos, protegidos da luz e da humidade. O rendimento de extração das amostras foi calculado pela seguinte equação:

$$\% \text{ Rendimento da extração} = \frac{\text{Peso do extrato depois da evaporação do solvente}}{\text{Peso do extrato fluido}} \times 100$$



ANÁLISE FITOQUÍMICA

A triagem fitoquímica qualitativa para determinar o teor dos alcaloides, flavonoides, taninos e saponinas seguiu-se os procedimentos de teste padrão segundo Silva et al. (2019).

Na análise fotoquímica quantitativa de alcaloides totais foi utilizando a boldina como reagente padrão e o sulfato de berberina como substância química de referência, com leituras de absorvância em 366 nm. Para quantificação de flavonoides totais, utilizou-se o método espectrofotométrico de cloreto de alumínio ($AlCl_3$), como padrão a rutina, com leituras de absorvância a 415 nm. Na determinação quantitativa de taninos totais, utilizou-se a catequina como padrão e ácido clorídrico (HCl) com a leitura da absorvância em 500 nm.

TESTES ANTEBACTERIANOS

Foram realizados *in vitro* no Laboratório de Microbiologia do Hospital Central de Nampula. Tendo sido avaliado os halos de inibição e a percentagem de letalidade.

As análises antibacterianas dos extratos hidroetanólicos e aquosos da raiz foram testados em duas bactérias enquanto que os extratos das folhas foram em uma bactéria. No entanto, a sociedade tem usado os extratos da raiz da planta para a fitoterapia em relação aos da folha, nesta pesquisa testou-se os extratos das folhas para saber se possuíam ação antibacteriana como aos da raiz.

Os microrganismos *E. coli* e *K. pneumoniae* foram cultivados no meio ágar Mac Conkey e incubados durante 1 dia. Os teste de sensibilidade dos microrganismos aos extratos foram realizados em disco difusão. A concentração inibitória mínima (CIM) foi determinada através da menor concentração dos extratos que inibiu completamente o crescimento das bactérias.

Todos os testes foram realizados em triplicata. Os valores foram analisados com desvio médio padrão e submetidos a uma análise de variância unidirecional (ANOVA). As diferenças médias com valores de $P < 0,05$ foram consideradas significativas.



RESULTADOS

No que diz respeito ao rendimento, o extrato hidroetanólico da raiz possuiu $4,27 \pm 0,29$ %, extratos hidroetanólicos da folha $4,17 \pm 2,76$ %, extratos aquosos da raiz $3,88 \pm 0,14$ % e extratos aquosos da folha $2,86 \pm 2,19$ %.

ANÁLISE FITOQUÍMICA

Na análise química qualitativa, a partir do quadro 1, percebe-se que, os extratos hidroetanólicos e aquosos tiveram alcaloides, flavonoides e taninos com alta precisão em relação as saponinas.

Quadro 1 – Resultados dos testes fitoquímicos dos extratos de *S. longepedunculata* obtidos na extração hidroetanólico e aquoso.

Metabólitos secundários	Extrato da raiz		Extrato da Folha	
	EtOH	Aq	EtOH	Aq
Alcaloides	+++	+++	+++	+++
Flavonoides	+++	+++	+++	+++
Taninos	+++	+++	+++	+++

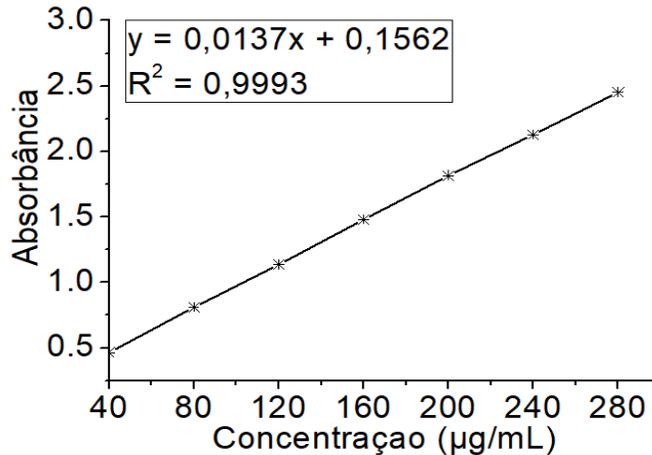
(+++): Presente em alta concentração; (++): presente em concentração moderada; (+) presente em baixa concentração; EtOH: hidroetanólico; Aq: aquoso.

Fonte: Autoria própria (2020)

Nos estudos fitoquímicos quantitativos, na determinação do teor de alcaloides totais nas amostras vegetais foi construída uma curva de calibração com padrão boldina, com a curva de calibração foi possível obter uma equação da reta com alta precisão: $y = 0,0137x + 0,1562$ com linear $R^2 = 0,9993$, como mostra a figura 1. As concentrações de alcaloides totais foram equivalentes a boldina por gramas de extrato.



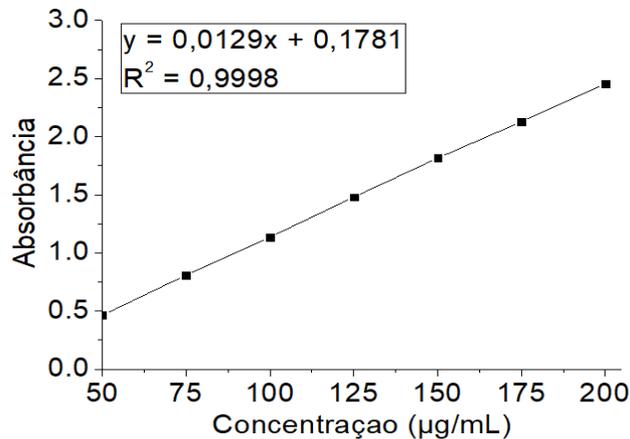
Figura 1: Gráfico ilustrativo da curva de calibração de alcaloides totais.



Fonte: Autoria própria (2020)

Na quantificação dos flavonoides totais foi verificada a curva de calibração com padrão rotina e adquiriu-se a equação da reta: $y = 0,0129x + 0,1781$, correlação linear $R^2 = 0,9998$, como indica a figura 2. A concentração de flavonoides totais obtidos foi equivalente de rutina por gramas de extrato.

Figura 2: Gráfico ilustrativo da curva de calibração de flavonóides totais.

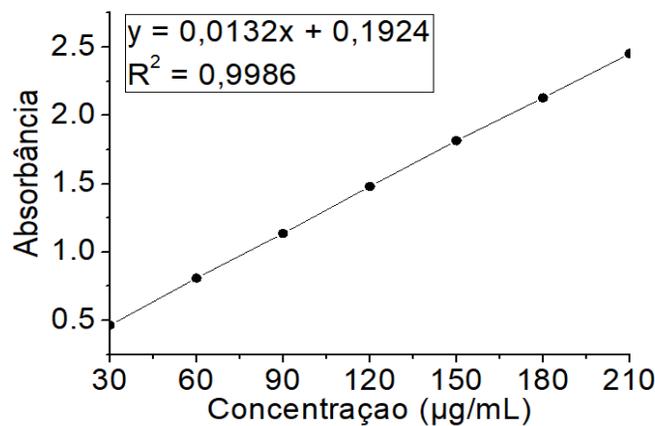


Fonte: Autoria própria (2020)



Na determinação quantitativa de taninos totais de cada extrato utilizou-se como padrão a catequina, a curva de calibração foi possível estabelecer tendo uma equação da reta $y = 0,0132x + 0,1924$ e correlação linear $R^2 = 0,9986$, como ilustra a figura 3. A concentração de taninos totais adquiridos foram equivalentes a catequina por gramas de extrato.

Figura 3: Gráfico ilustrativo da curva de calibração de taninos totais.



Fonte: Autoria própria (2020)

O quadro 2, apresenta as concentrações dos metabólitos. No quadro, nota-se que nos extratos da folha verificou-se maior concentração de metabólitos secundários analisados neste estudo em relação aos extratos da raiz. Sendo os extratos aquosos da folha com maior concentração de taninos $54,919 \pm 1,430 \mu\text{g/mL}$, flavonoides $46,2426 \pm 2,038 \mu\text{g/mL}$ e alcaloides $24,876 \pm 0,263 \mu\text{g/mL}$.

Quadro 2 – Resultados da análise fitoquímica quantitativo dos metabólitos secundários analisados.

Extractos de <i>S. longepedunculata</i>		Concentrações dos Metabolitos Secundários		
		Flavonoides Totais (µg/mL)	Taninos Totais (µg/mL)	Alcaloides Totais (µg/mL)
Raiz	EtOH	$5,522 \pm 0,293^a$	$10,586 \pm 0,116^a$	$6,749 \pm 0,223^a$
	Aq	$21,413 \pm 0,544^b$	$3,086 \pm 0,389^c$	$13,903 \pm 0,497^d$
Folha	EtOH	$28,416 \pm 0,699^e$	$4,500 \pm 0,304^f$	$5,022 \pm 0,219^f$
	Aq	$46,2426 \pm 2,038^g$	$54,919 \pm 1,430^g$	$24,876 \pm 0,263^h$

Os valores tabelados estão em média \pm dos desvios padrões da determinação em triplicata ($n = 3$). EtOH refere-se ao extrato hidroetanólico; Aq significa extrato aquoso. Letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2020)

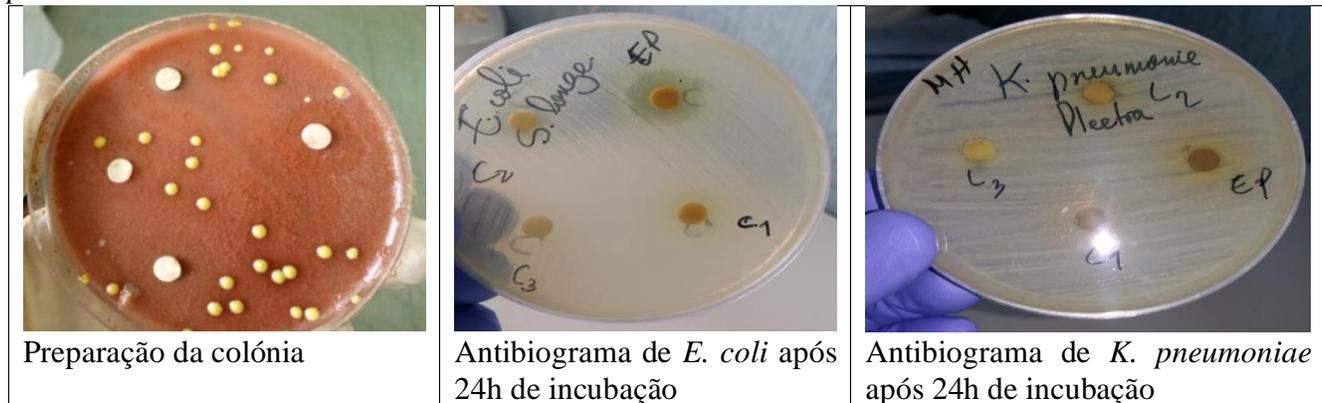


Apesar da disparidade de concentração dos metabólitos, existiu semelhança significativa ($P=0,57$) de concentração dos flavonoides, taninos e alcaloides nos extratos hidroetanólicos da raiz e da folha. Enquanto, nos extratos aquosos da raiz e da folha apresentaram-se com concentrações diferentemente significativas ($P = 0,04$), os flavonoides apresentaram-se em maiores concentrações comparativamente aos taninos e alcaloides. Entretanto, houve semelhança significativa ($P = 0,18$) da concentração dos flavonoides entre os extratos da raiz e da folha. Também não se registou uma diferença significativa ($P=0,5$) dos taninos nos extratos da raiz e da folha. Igualmente aos alcaloides não se assentou concentrações com diferença significativa ($P = 0,7$) entre os extratos da raiz e da folha.

ANÁLISE ANTIMICROBIANA

Os extratos revelaram efeito inibitório contra as bactérias selecionadas. A figura 4, mostra os resultados dos extratos contra os microrganismos.

Figura 4 – Atividade inibitória dos extratos de *S. longepedunculata* contra as bactérias *E. coli* e *K. pneumoniae*.



Fonte: Autoria própria (2020)

Observando os diâmetros de halos de inibição no quadro 3, nota-se que os extratos hidroetanólicos da folha exibiram maior atividade inibitória contra *E. coli* diferentemente da raiz. Nas concentrações máximas 500 mg/mL da folha hidroetanólica mostraram uma zona de inibição ($15,2\pm 1,4$ mm), enquanto



que o extrato hidroetanólico da raiz apresentou a máxima zona de inibição contra a *E. coli* (14,3±1,2 mm) e zona de inibição contra *K. pneumoniae* (12,8±1,7 mm).

A penicilina que foi usada como o controle positivo, nos extratos hidroetanólicos em concentração de 50 mg/mL revelou forte atividade antibacteriana contra as bactérias em teste. A atividade mais alta observada foi em *E. coli* com zona de inibição média de 15,8±0,6 mm e baixa foi contra a *K. pneumoniae* com zona de inibição média de 11,2±1,4 mm.

Quadro 3 – Atividade antibacteriana dos extratos hidroetanólicos da raiz e da folha de *S. longepedunculata* contra microrganismos (Halos de inibição em mm).

<i>S. longepedunculata</i>	Microrganismo	Concentrações (mg/mL)	Letalidade (%)	Diâmetro do halo de inibição em (mm)	
Raiz hidroetanólica	<i>E. coli</i>	100	34,0 ± 3,6 ^a	10,7±0,9	
		200	44,7 ± 2,1 ^b	11,2±1,4	
		300	52,7 ± 2,1 ^c	12,6±1,1	
		400	66,7 ± 3,2 ^d	14,1±2,7	
		500	70,3 ± 1,5 ^d	14,3±1,2	
	Penicilina	50	62,3 ± 3,1	13,1±1,2	
		100	30,0 ± 3,6 ^a	7,6±0,4	
		200	45,3 ± 2,5 ^b	8,3±1,7	
		300	49,3 ± 1,5 ^b	8,5±1,2	
		400	62,0 ± 2,0 ^c	9,8±2,3	
Folha hidroetanólica	<i>K. pneumoniae</i>	500	65,7 ± 2,1 ^c	12,8±1,7	
		Penicilina	50	55,0 ± 2,6	11,2±1,4
		100	33,0 ± 2,0 ^a	9,3±0,5	
		200	36,7 ± 2,1 ^a	11,7±1,6	
		300	44,0 ± 2,6 ^b	13,1±1,3	
	<i>E. coli</i>	400	53,3 ± 3,2 ^c	14,4±2,8	
		500	58,3 ± 2,1 ^c	15,2±1,4	
		Penicilina	50	64,0 ± 2,0	15,8±0,6

Os valores tabelados estão em média ± dos desvios padrões da determinação em triplicata (n = 3). Letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas (P < 0,05).

Fonte: Autoria própria (2020)

Para estimar os efeitos inibitórios dos extratos foi necessário determinar sua letalidade em cada dose. Em dosagens de 100 a 200 mg/mL (P = 0,01); 200 a 300 mg/mL (P = 0,01); 300 a 400 mg/mL



($P=0,003$) os extratos hidroetanólicos da raiz mostraram uma diferença de aumento significativo de letalidade em bactéria *E. coli*, nas concentrações de 400 a 500 mg/mL apresentaram uma semelhança significativa ($P=0,15$) de letalidade. De mesmo modo, usando os extratos hidroetanólicos da raiz sobre a *K. pneumoniae* existiu aumento significativo de letalidade nas concentrações de 100 a 200 ($P = 0,003$) e 300 a 400 mg/mL ($P = 0,0001$) e não houve diferença de aumento significativo de letalidade entre 200 a 300 ($P=0,08$) e 400 a 500 mg/mL ($P = 0,09$). A atividade de letalidade de *S. longepedunculata* também foi observada nos extratos hidroetanólicos da folha contra a bactéria *E. coli*, o aumento da letalidade na bactéria foi diferentemente significativo nas concentrações de 200 a 300 mg/mL ($P = 0,02$) e 300 a 400 mg/mL ($P = 0,02$), mostrando uma diferença não significativa nas doses de 100 a 200 ($P = 0,09$); 400 a 500 mg/mL ($P = 0,09$).

Nas concentrações 500 mg/mL os extratos aquosos da folha exibiram diâmetro de halos de inibição maior $13,9 \pm 1,3$ mm, mostrando igualdade com os extratos aquosos da raiz $13,9 \pm 0,4$ mm contra a bactéria *E. coli* como indica o quadro 4, diferenciando os halos de inibição em *K. pneumoniae* $11,2 \pm 0,8$ mm.

Quadro 4 – Atividade antibacteriana de extratos aquoso da raiz e da folha de *S. longepedunculata* contra microrganismos (Halos de inibição em mm).

<i>S. longepedunculata</i>	Microrganismo	Concentrações (mg/mL)	Letalidade (%)	Diâmetro do halo de inibição em (mm)
Raiz aquosa	<i>E. coli</i>	100	$24,7 \pm 2,5^a$	$7,1 \pm 1,1$
		200	$35,3 \pm 1,5^b$	$9,4 \pm 1,9$
		300	$42,3 \pm 1,5^c$	$10,2 \pm 1,2$
		400	$54,3 \pm 1,5^d$	$12,6 \pm 1,8$
		500	$58,7 \pm 1,5^d$	$13,9 \pm 0,4$
	Penicilina	50	$62,3 \pm 3,1$	$13,1 \pm 1,2$
	<i>K. pneumoniae</i>	100	$30,3 \pm 1,5^a$	$7,5 \pm 1,4$
		200	$34,3 \pm 1,2^b$	$8,4 \pm 1,6$
		300	$41,0 \pm 2,0^c$	$8,8 \pm 1,9$
		400	$47,7 \pm 1,5^d$	$9,3 \pm 1,4$
500		$55,0 \pm 1,0^e$	$11,2 \pm 0,8$	
Penicilina	50	$55,0 \pm 2,6$	$11,2 \pm 1,4$	
		100	$30,3 \pm 2,5^a$	$8,4 \pm 1,2$



Folha aquosa	<i>E. coli</i>	200	42,0 ± 1,0 ^b	9,6 ± 1,1
		300	50,7 ± 2,5 ^c	11,6 ± 2,4
		400	61,7 ± 0,6 ^d	13,4 ± 1,9
		500	64,7 ± 1,5 ^d	13,9 ± 1,3
Penicilina		50	71,0 ± 2,6	15,3 ± 1,7

Os valores tabelados estão em média ± dos desvios padrões da determinação em triplicata (n = 3). Letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas (P <0,05).

Fonte: Autoria própria (2020)

Diferentemente dos extratos etanólicos, nos extratos aquosos da raiz e da folha foi observada a diferença de aumento significativo de letalidade nas bactérias em estudo em todas concentrações. Nas concentrações de 100 a 200 mg/mL (P=0,003); 200 a 300 mg/mL (P = 0,005); 300 a 400 mg/mL (P = 0,0007) e 400 a 500 mg/mL (P = 0,03) os extratos aquosos da raiz contra *E. coli* obteve-se uma diferença de aumento significativo e nas mesmas concentrações de 100 a 200 mg/mL (P=0,02); 200 a 300 mg/mL (P = 0,01); 300 a 400 mg/mL (P = 0,01) e 400 a 500 mg/mL (P = 0,002) na *K. pneumoniae* conseguiu-se uma diferença de aumento de atividade de letalidade significativa. Nos extratos aquosos da folha nas concentrações de 100 a 200 mg/mL (P = 0,002); 200 a 300mg/mL (P = 0,01); 300 a 400 mg/mL (P=0,002) e 400 a 500 mg/mL (P = 0,03), mostraram diferença de aumento significativo de letalidade na *E. coli*.

Embora tenha havido distintas percentagens de letalidade os resultados são semelhantes, ou seja, não houve diferença significativa (P = 0,39) de letalidade, entre os extratos hidroetanólicos da raiz e da folha, sobre *E. coli*, igualmente nos extratos aquosos da raiz e da folha (P = 0,43). Também não existiu diferença significativa (P = 0,31) de letalidade entre os extratos hidroetanólicos e aquosos da raiz; extratos hidroetanólicos e aquosos da folha (P = 0,53); juntamente nos extratos hidroetanólicos e aquosos da raiz e da folha (P = 0,67). Ainda não se observou diferença de atividade de letalidade significativa (P=0,47) entre os extratos hidroetanólicos e aquosos sobre *E. coli* e *K. pneumoniae*.

Os extratos apresentaram atividade antibacteriana com concentração inibitória mínima (CIM) de 100mg/mL contra bactérias em teste. Os extratos hidroetanólicos da folha tiveram zona de inibição 9,3±0,5 mm contra *E. coli* no entanto, foi menor quando comparado aos extratos hidroetanólicos da raiz, que exibiu 10,7±0,9 mm de halo de inibição. Em contraste, o extrato hidroetanólico da raiz exibiu menor



atividade antimicrobiana contra *K. pneumoniae* com zona de inibição $7,6 \pm 0,4$ mm. Os extratos também expressaram atividade moderada com CIM de 100 mg/mL nos extratos aquosos. O extrato aquoso da folha teve maior zona inibitória $8,4 \pm 1,2$ mm contra *E. coli* contrariamente do extrato aquoso da raiz ($7,1 \pm 31,6$ mm). Estes últimos extratos também mostraram halos de inibição baixo ($7,5 \pm 1,4$ mm) contra *K. pneumoniae*.

DISCUSSÃO

Nos extratos hidroetanólicos observou-se maior rendimento de extração, em relação aos extratos aquosos. Num trabalho realizado por Veeresham et al. (2012) também foi relatado que, a mistura hidroetanólica teve maior rendimento de extração nas diferentes partes em distintas plantas em relação a água.

Para Viegas (2002), esta capacidade da mistura hidroetanólica de extrair maiores quantidades de extratos pode ser devido a bipolaridade e a sua fraca densidade, estas propriedades facilitam o solvente a entrar nos capilares da matéria-prima que dissolve o extracto produzindo uma solução de alta concentração de soluto extraído”. Willcox; Bodeker (2004), sustentam que, “a mistura hidroetanólica resulta da associação de vários componentes, entre eles: álcool e água, a combinação destes constituintes contribui uma ação sinérgica coordenada para um objetivo comum podendo ter um valor superior ao valor de conjunto desses agentes se atuasse individualmente”. Por isso, os extratos hidroetanólicos apresentaram maior percentagem de rendimento comparativamente aos aquosos.

Por outra, o rendimento da extração dos extratos neste estudo foi maior na raiz em comparação com a folha. Estes resultados estão de acordo com os relatados encontrados num estudo realizado por Hassan et al. (2007) em que os extratos das raízes de diferentes solventes apresentaram maior percentagem de rendimento em relação aos das folhas.



Esta diferença pode ser explicada pela forma da matriz vegetal que podem possuir as células da raiz e da folha. Pinelo et al. (2004) afirma que, as células podem apresentar uma microestrutura complexa formada por células, espaços intracelulares maiores ou menores com capilares e poros. Neste caso, a extração é influenciada pela estrutura molecular do soluto, o tamanho, localização e a ligação entre os constituintes.

As análises fitoquímicas qualitativas realizadas neste trabalho, revelaram a presença de alcaloides, saponinas, taninos e flavonoides. Em várias investigações usando-se espécies de plantas da família *Polygalaceae* foram encontrados estes metabólitos secundários, refira-se principalmente nos trabalhos realizados por Haruna et al. (2013); Auwal et al. (2012); Soares (2008). Para Silva et al. (2019) “na identificação dos alcaloides pelo reativo de Dragendorff forma-se um precipitado laranja-avermelhado. Para flavonoides a coloração amarela-laranja que surge após adição aos extratos com a solução de hidróxido de sódio atesta presença destes metabólitos. A cor verde intensa que se forma depois de adição dos extractos com tricloreto de ferro certifica a presença de taninos.

Nos testes fitoquímicos quantitativos, a concentração média dos metabólitos secundários nos extratos aquosos da raiz e da folha foi significativamente diferente ($P = 0,04$). Os extratos das folhas aquosas apresentaram a maior concentração dos metabólitos secundários observados neste estudo. Estes resultados estão em consonância com os de Souza et al. (2008), que fizeram um estudo sobre a atividade de toxicidade aguda e triagem fitoquímica de extratos aquosos de *S. longipedunculata*, com o objetivo de validar o uso tradicional desta planta na Nigéria, prever a toxicidade e fornecer diretrizes para a seleção de doses seguras para seres humanos. Portanto, neste estudo os resultados da triagem fitoquímica revelaram a presença de saponinas, alcaloides, taninos e flavonoides nos extratos aquosos.

Os flavonoides apresentaram-se em maiores concentrações comparativamente aos taninos e alcaloides. Entretanto, não houve diferença significativa ($P = 0,18$) da concentração dos flavonoides entre os extratos etanólicos e aquosos da raiz e da folha. Também não se registou uma diferença significativa ($P = 0,5$) dos taninos nos extratos etanólicos e aquosos da raiz e da folha. Igualmente aos alcaloides não se assentou concentrações com diferença significativa ($P = 0,70$) entre os extratos etanólicos e aquosos



da raiz e da folha. Diversos estudos realizados por Hassan et al. (2008) usando diversos solventes sobre a família desta espécie, os metabólitos secundários analisados nos estudos também revelaram uma concentração de semelhança significativa.

Dancey; Reidy (2006) consideram resultados não significantes quando o valor de probabilidade de significância (valor-p) observado é maior que o nível de significância ($P > 0,05$), definido para o estudo geralmente fixado em 0,05 ou menos. Quando o valor - p do efeito for maior que o nível de significância, pode-se concluir que a amostra reflete características semelhantes em todas variáveis, podendo aceitar a igualdade dos resultados e quando o valor-p é menor que 0,05 ($P < 0,05$) rejeitam-se as suas igualdades (PAES, 1998).

Em geral, a atividade antibacteriana observada nos testes de sensibilidade realizados com os extratos brutos das raízes e das folhas de *S. longepedunculata*, pode ser explicada pela presença de determinados componentes químicos identificados através dos testes fitoquímicos realizados neste estudo, nomeadamente: Alcaloides, flavonoides e taninos. Segundo Costa et al. (2005), estas substâncias são resultantes do metabólito secundário das plantas e têm a função de defesa contra predadores ou atração de agentes polinizadores, mas também apresentam atividades biológicas. Souza et al. (2008), atestam que, a presença de alcaloides, flavonoides e taninos impulsiona a atividade antibacteriana, visto que, estes metabólitos secundários foram encontrados em diferentes extratos com a mesma atividade nas análises farmacológicas.

Nino (2006); Oliveira et al. (2000); Price et al. (1987), são unânimes ao afirmar que, os alcaloides são agentes antimaláricos, anticancerígenos, anti-inflamatórios, antimicrobianos, afrodisíacos, vasodilatadores, antissépticos, cicatrizantes e estomáticas. Enquanto que os flavonoides e taninos têm ação antioxidante, antialérgica, anti-inflamatória, antiviral, anticancerígena, vasoprotetora, antibacteriana, anti-hepática e inseticida.

Nos experimentos antibacterianos os extratos das raízes e das folhas manifestaram uma notável atividade inibitória contra o crescimento das bactérias *E. coli* e *K. pneumoniae*, sendo os extratos hidroetanolicos mais sensíveis as bactérias em relação aos aquosos. No entanto, os extratos das folhas



apresentaram atividade inibitória maior contra a *E. coli* que aos da raízes. Estes resultados estão de acordo com os reportados na literatura de Souza (2008), que asseguram ter encontrado nos extratos das folhas de diversas espécies da família *Polygalaceae* maior inibição contra outras bactérias nomeadamente, *Staphylococcus aureus* e *Shigella flexneri*.

A *E. coli* foi a mais sensível aos extratos diferentemente da *K. pneumoniae*, apesar de ambas serem bactérias Gram-positiva. De acordo com Nogueira et al. (2016) os antibacterianos parecem ser mais ativos contra microrganismos Gram-positivo em relação ao Gram-negativo o grau de inibição pode ser igual ou semelhante. Então, estas diferenças inibitórias podem ser explicadas através da constituição celular dos microrganismos para Drumond et al. (2018); Farmer; Kelly (1991) a bactéria *E. coli* possui uma membrana que normalmente não restringe a penetração de moléculas tóxicas, enquanto que *K. pneumoniae* apresenta um sistema de barreira constituído pela membrana externa da parede bacteriana formada por fosfolípidos, polissacarídeos e proteínas que conferem considerável impermeabilidade aos agentes antibacterianos, resultando maior resistência dessa bactéria aos antibióticos, consequentemente a ação dos antibacterianos é reduzida.

Para SOARES, (2009), a *K. pneumoniae* apresenta resistência a uma variedade de agentes antimicrobianos, como a maioria dos antibióticos carbapenémicos, beta-lactâmicos, tetraciclinas e cloranfenicol. Dentre os mecanismos responsáveis destacam-se: a baixa permeabilidade da membrana externa, sistemas de fluxo, produção de enzimas inativadoras de aminoglicosídeos, alteração das ligações do alvo e produção de β -lactamases.

Entretanto, a concentração inibitória mínima (CIM) foi de 100 mg/mL nos testes contra *E. Coli*, e *K. Pneumoniae*, Souza et al. (2008) nos seus estudos usando um sistema de solventes de extração de diclorometano e éter de petróleo, apresentam resultados sobre atividades antibacterianos dos extratos de *S. longepedunculata* para a bactéria *E. coli* a concentração inibitória mínima foi relativamente maior (150 mg/mL) comparativamente aos resultados obtidos neste trabalho. Conforme Monteiro et al. (2001), várias razões podem explicar estas diferenças nas atividades antibacterianas da planta, pois, é sabido que plantas idênticas crescendo em diferentes localizações geográficas podem ter metabólitos secundários



muito diferente. Para Who (1992); Evans (1996) as plantas da mesma espécie podem variar a sua constituição de acordo com inúmeros fatores tais como: plantas em crescimento, temperatura, chuvas, época em que a planta é colhida, tipo de solo onde a planta cresce, período do dia em que se faz a colheita e as condições de armazenamento. Assim, a concentração inibitória mínima encontrada nesta pesquisa pode ser devido aos solventes usados na extração e as condições referenciadas, pois, os fatores mencionados fazem com que as plantas da mesma espécie tenham potencialidades farmacológicas diferentes.

CONCLUSÃO

A *S. longepedunculata* é uma planta que possui altas potencialidades antibacterianas. Os testes fitoquímicos realizados nos extratos das raízes e das folhas permitiram identificar alcaloides, saponinas, flavonoides e taninos. Os flavonoides foram metabólitos secundários mais presentes seguido de taninos e alcaloides. Nos experimentos antibacterianos todos extratos das raízes e das folhas manifestaram uma notável atividade inibitória contra o crescimento de *E. coli* e *K. pneumonia*. Mas, os extratos aquosos das folhas revelaram forte inibição contra estes microrganismos. A *E. coli* revelou ser a mais sensível em relação a *K. pneumoniae*, apesar de haver disparidade, a diferença de letalidade não foi significativa. O que comprova o uso desta planta na fitoterapia tradicional. Podem ser usadas as folhas para preservar a espécie.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ana Amélia Paolucci. Atividade Antimicrobiana de Extratos de Compostos Fenólicos e Nitrogênio do Café: Avaliação *In vitro* e em Modelo Alimentar. *Tese de Doutorado em Ciência de Alimentos*. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: https://www.repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/MBSA739HY4/1/tese__ana_amelia_almeida_.pdf. Acesso em: 18/12/2019.

Minisso, I. C. & Cuinica, L. G. (2020).



AUWAL, Shehu Muhammad, et. al. Phytochemical composition and acute toxicity evaluation of aqueous root bark extract of *Securidaca longepedunculata* (Linn). *Journal of Pure and Applied Sciences*, v. 5, 2012, (67–72). Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Phytochemical-composition-and-acute-toxicity-of-of-Auwal-Atiku/1d5f3bf11d2025b26887df845ca490d8e30f7787>. Acesso em: 15/12/2019.

BAH, Sekou, et. al. Antiplasmodial and GABA A-benzodiazepine receptor binding activities of five plants used in traditional medicine in Mali, West Africa. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 110, n.3, out. 2006, (451–457). Disponível em: <https://www.europepmc.org/article/med/17126508>. Acesso em: 16/12/2019.

COSTA, José Galberto Martins, et. al. Chemical-biological study of the essential oils of *Hyptis martiusii*, *Lippia sidóides* and *Syzigium aromaticum* against larvae of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 15, n.4, dez. 2005, (304-309). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262626791_Chemical-biological_study_of_the_essential_oils_of_Hyptis_martiusii_Lippia_sidoides_and_Syzigium_aromaticum_against_larvae_of_Aedes_aegypti_and_Culex_quinquefasciatus. Acesso em: 21/04/2020.

DANCEY, Christine; REIDY, John. *Estatística Sem Matemática para Psicologia, usando spss para window*. 3ª edição. Porto Alegre: ABDR, 2006.

DINIZ, Lucio Ricardo Leite. Efeito das Saponinas Triterpênicas Isoladas de Raízes da *Ampelozizyphus amazonicus* Ducke sobre a Função Renal. *Tese de Mestrado*. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <https://www.repositorio.ufmg.br/handle/1843/MCSC-78VRFM>. Acesso em: 23/03/2020.

DRUMOND, Sheila Neves, et. al. Identificação molecular de *Escherichia coli* diarreio gênica na Bacia Hidrográfica do Rio Xopotó na região do Alto Rio Doce Brasil. *Artigo Técnico*, v. 23, n. 3, maio/jun 2018, (579-590). Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/esa/v23n3/1809-4457-esa-23-03-579.pdf>. Acesso em: 13/04/2020.



EVANS, William Charles. *Trease and Evan's Pharmacognosy*. 14th edition. London: WB Saunders Company Limited, 1996. Disponível em: <https://www.worldcat.org/title/trease-and-evans-pharmacognosy/oclc/34974405>. Acesso em: 14/12/2019.

FARMER, Jeremiah Joy; KELLY, Milton Terrence. *Enterobacteriaceae: Manual of Clinical Microbiology*. 5ª edição. Washington, 1991.

GBADAMOSI, Idayat. Evaluation of antibacterial activity of six ethnobotanicals used in the treatment of infectious diseases in Nigeria. *Botany Research International*, v. 5, n. 4, 2012, (83-89). Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Idayat_Gbadamosi/publication/285320551_Evaluation_of_Antibacterial_activity_of_six_Ethnobotanicals_used_in_the_treatment_of_Infectious_diseases_in_Nigeria/links/58a86ed392851cf0e3bf6525/Evaluation-of-Antibacterial-activity-of-six-Ethnobotanicals-used-in-the-treatment-of-Infectious-diseases-in-Nigeria.pdf. Acesso em: 25/02/2020.

HARUNA, Yayoi, et. al. *In vivo* trypanocidal effect of aqueous root extracts of *Securidaca longepedunculata* and its phytochemical analysis. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, v. 7, n. 43, nov. 2013, (2838-2842). Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJPP/article-full-text-pdf/6777E1942089>. Acesso em: 23/02/2020.

HASSAN, Halima, et. al. Analgesic and anti-inflammatory activities of *Asparagus africanus* root extract. *African Journal of Traditional Complementary and Alternative Medicines*, v. 5, n. 1, out. 2007, (27-31). Disponível em: <https://www.science.gov/topicpages/p/preliminary+mechanistic+studies.html>. Acesso em 13/11/2019.

NOGUEIRA, Hadison Santos, et. al. Antibacterianos: Principais Classes, Mecanismos de Ação e Resistência. *Revista Unimontes Científica*, v. 18, n.2, jul./dez. 2016, (2236-5257). Disponível em: <http://www.ruc.unimontes.br/index.php/unicientifica/article/view/523>. Acesso em: 02/12/2019.

Minisso, I. C. & Cuinica, L. G. (2020).



HERVAS, Juan, et. al. Neonatal sepsis and meningitis in Mallorca, Clinical Infectious Diseases Spain, 1977 – 1991. *Revisist Infectious Diseases Society of America*, v. 16, maio 1993, (719 – 724). Disponível em: <https://www.europepmc.org/article/med/8507765>. Acesso em: 24/02/2020.

JAYASEKARA, Rasika, et. al. Identification of methyl salicylate as the principal volatile component in the methanol extract of root bark of *Securidaca longepedunculata* Fers. *Journal of Mass spectrometry*, v. 37, n. 6, abr. 2002, (577-580). Disponível em: <https://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jms.314>. Acesso em: 28/12/2019.

JOHNSON, Court. Taxonomy of the African species of *Securidaca (polygalaceae)*. *Revisist, Republic of South Africa*, v. 53, n. 1, set. 1986, (275-1837). Disponível em: <https://www.cyberleninka.org/article/n/671373/viewer>. Acesso em: 14/11/2019.

JOSÉ, Célia Rita. Avaliação da actividade antimicrobiana das raízes de *Securidaca longepedunculata* (fresen). *Tese de Licenciatura em Química*. Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 2011.

JUNAID, Sa, et. al. Evaluation of *Securidaca longipendunculata* leaf and root extracts for antimicrobial activities. *The Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 2, n. 12, dez. 2008, (322-325). Disponível em: <https://www.academicjournals.org/journal/AJMR/article-full-text-pdf/F5E3F8B11569>. Acesso em: 10/02/2020.

KAROU, Simplicie, et. al. Screening of Togolese medicinal plants for few pharmacological properties. *The Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 4, n. 2, abr. 2012, (116-122). Disponível em: <https://www.europepmc.org/article/med/22518084>. Acesso em: 10/12/2019.

KOUTOUBY, Raghad; HABIBULLA, Habibi Javed. Neonatal sepsis in Dubai: United Arab Emirates. *Jornal Trop Pediatr*, v. 41, n. 3, jun. 1995, (177-180). Disponível em: <https://www.europepmc.org/article/med/7636939>. Acesso em: 10/01/2020.

LOGNAY, Georges, et. al. The occurrence of 2-hydroxy 6-methoxybenzoic acid methyl ester in *Securidaca longipendunculata* Fresen root bark, Biotechnology and Agronomy Society Environment. *The*

Minisso, I. C. & Cuinica, L. G. (2020).



Thai Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 4, n. 2, mar. 2000, (107– 110). Disponível em: <https://www.pdf.semanticscholar.org/2f25/2f1614d0415b28084af216ecc72bb75757b4.pdf>. Acesso em: 09/01/2020.

MONTEIRO, Júlio Marcelino, et. al. Taninos: Uma Abordagem da Química à Ecologia. *Revista Brasileira Divulgação*, v. 28, n. 5, abr. 2005, (892-896). Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v28n5/25920.pdf>. Acesso em: 14/05/2020.

MURRAY, Patrick, et. al. *Microbiologia Médica*. 6ª edição. Brasil: Elsevier Editora Ltda, 2010. Disponível em: <https://www.docero.com.br/doc/nxe50n->. Acesso em: 13/11/2019.

NINO, Jaime, et. al. *In vitro* inhibition of acetylcholinesterase by crude plant extracts from Columbian flora, Colômbia. *Journal of Natural Remedies*, v. 101, n. 7, nov. 2006, (783-785). Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/mioc/v101n7/v101n7a13.pdf>. Acesso em: 10/11/2019.

OLIVEIRA, Vânia, et. al. Atividade biológica e alcalóides indólicos do gênero *Aspidosperma* (*Apocynaceae*). *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, v. 11, n. 1, 2009, (92-99). Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v11n1/15.pdf>. Acesso em: 14/03/2020.

PAES, Ângela Tavares. Itens Essenciais em Bioestatística. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 71, jul.1998, (574-580). Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/abc/v71n4/a03v71n4.pdf>. Acesso em: 20/03/2020.

PINELO, Manuel, et. al. Extraction of antioxidant phenolics from almond hulls (*Prunus amygdalus*) and pine sawdust (*Pinus pinaster*). *Revista Food Chemistry*, v. 85, n. 2, abr. 2004, (267-273). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/248510241_Extraction_of_antioxidant_phenolics_from_almond_hulls_Prunus_amygdalus_and_pine_sawdust_Pinus_pinaster. Acesso em: 10/04/2020.

PRICE, Keith, et. al. The chemistry and biological significance of saponins in foods and feedstuffs Crit. *Revista Food Sci. Nutr.*, v. 26, n. 1, 1987, (27-135). Disponível em: <https://www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3308321/>. Acesso em: 13/05/2020.

Minisso, I. C. & Cuinica, L. G. (2020).



SILVA, Dayane Alves da, et. al. Preparação e caracterização físico-química do extrato hidroalcoólico de *Genipa americana* Linnaeus. *Revista Eletrônica de Farmácia*, v. 16, 2019, (1808-0804). Disponível em: <file:///C:/Users/Cherily/Downloads/47461-Texto%20do%20artigo-274450-1-10-20200303.pdf>. Acesso em: 02/12/2019.

SOARES, Kelly Cristina Nogueira. Estudo do Efeito Vaso relaxante e Hipotensor do Extrato Hidroalcoólico da *Polygala Paniculata* L. Em Ratos. *Tese de Doutorado*. Universidade da Curitiba, Brasil, 2009. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/19862>. Acesso em: 28/01/2020.

SOUZA Wesley Mauricio. Estudo químico e das atividades biológicas dos alcalóides indólicos de *Himatanthus lancifolius* (Muell. Arg.) Woodson, Apocynaceae - (Agoniada). *Tese de Doutorado*. Universidade federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/15795>. Acesso em: 14/05/2020.

VEERESHAM, Ciddi. Natural products derived from plants as a source of drugs. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology*, v. 3, n. 4, dez. 2012, (200-201). Disponível em: <http://www.japtr.org/article.asp?issn=2231-4040;year=2012;volume=3;issue=4;spage=200;epage=201;aulast=Veeresham>. Acesso em: 07/11/2019.

VIEGAS, Cláudio Júnior. Terpenos com Atividade Inseticida: Uma Alternativa Para O Controle Químico De Insetos. *Revista Brasileira Divulgação*, v. 26, out. 2002. (390-400). Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v26n3/15666.pdf>. Acesso em: 22/01/2020.

WILLCOX, Merlin; BODEKER, Gerard. Traditional herbal medicines for Malaria. *Revist Journal*, v.329, nov. 2004, (1157-1159). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC527695/>. Acesso em 14/01/2020.

WHO (World Health Organization). Expert committee on specification on Pharmaceutical preparation Quality Assurance of Pharmaceuticals, Thirty-second report. *Revist of World Health*

Minisso, I. C. & Cuinica, L. G. (2020).



Organization, 1992, (79-135). Disponível em: https://www.who.int/medicines/areas/quality_safety/quality_assurance/expert_committee/WHO_TRS_1003_full-version.pdf?ua=1. Acesso em: 13/11/2019.

ZULU, Donald, et. al. Propagation of the African medicinal and pesticidal plant, *Securidaca longepedunculata*. *African Journal of Biotechnology*, v.10, n. 32, jul. 2011, (5988-5992). Disponível em: <http://www.projects.nri.org/adappt/docs/Zulu2011Securidaca.pdf>. Acesso em 20/03/2020.