

Prospecção Científica e Tecnológica de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott com Enfoque na Atividade Anti-helmíntica

Scientific and Technological Prospecting of *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott with Focus on Anthelmintic Activity

Relevamiento Científico y Tecnológico de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott con Enfoque en Actividad Antihelmíntica

Recebido: 08/03/2022 | Revisado: 16/03/2022 | Aceito: 24/03/2022 | Publicado: 30/03/2022

Cleiane Dias Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9514-9216>
Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Brasil
E-mail: cleianedias080@gmail.com

Camila Jorge Pires

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0442-0200>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: cahpires93@gmail.com

Gleidiany da Costa Moreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2188-6352>
Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: gleidycosta1@hotmail.com

Dallyla Sousa de Andrade

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5714-0731>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: ladydally_andrade@hotmail.com

Emerson Bruno Castro Mesquita

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0914-226X>
Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Brasil
E-mail: ebcmesquita@hotmail.com

Angelo Afonso Ferreira Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0507-4108>
Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Brasil
E-mail: angelo.afonso@ufma.br

André dos Santos Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5259-6481>
Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Brasil
E-mail: fko.andre@gmail.com

Matheus Araújo Fraz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9807-1565>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: matheus.a.frz@gmail.com

Ruan Sousa Bastos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3585-1596>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Brasil
Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Brasil
E-mail: sonruanquimica@gmail.com

Ionara Nayana Gomes Passos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4729-4977>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: ionara.passos@gmail.com

Jefferson Almeida Rocha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6619-2293>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: jeffersonbiotec@gmail.com

Resumo

A *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott é uma macrófita aquática da família Araceae bastante difundida na medicina tradicional e pouco explorada do ponto de vista científico. Diante disso torna-se uma excelente espécie para exploração do seu potencial biotecnológico. Portanto, objetivou-se com esta pesquisa realizar uma prospecção

científica e tecnológica sobre a *Montrichardia linifera* com enfoque na atividade anti-helmíntica. A prospecção tecnológica foi realizada através da busca de patentes nas bases: EPO, USPTO, DII, INPI e WIPO. Já a busca de trabalhos científicos, foi feita nas bases de dados: SciELO, Bireme, Web of Science, Scopus e Science Direct de 2010 a 2022. Os resultados para patentes mostraram que obteve apenas 3 (três) publicação nas bases internacionais DII e WIPO e na base brasileira INPI 2 (duas) publicações. Na busca científica obteve-se o total de 50 (cinquenta) publicações para o descritor “*Montrichardia linifera*”, em todas as bases analisadas. Já para o descritor “*Montrichardia linifera*” and “anthelmintic” obteve-se apenas uma publicação. Dessa forma, percebe-se que ainda são escassos os trabalhos científicos relacionados à *M. linifera*, necessitando assim mais incentivos. Contudo, investimentos são necessários para a realização de mais pesquisas relacionadas a essa planta com intuito de desvendar suas atividades terapêuticas.

Palavras-chave: Prospecção; Plantas medicinais; Bases de dados; Patentes.

Abstract

Montrichardia linifera (Arruda) Schott is an aquatic macrophyte of the Araceae family that is widespread in traditional medicine and little explored from a scientific point of view. Therefore, it becomes an excellent species for exploring its biotechnological potential. Therefore, the objective of this research was to carry out a scientific and technological prospection on *Montrichardia linifera* with a focus on anthelmintic activity. Technological prospecting was carried out by searching for patents in the following bases: EPO, USPTO, DII, INPI and WIPO. The search for scientific works was carried out in the following databases: SciELO, Bireme, Web of Science, Scopus and Science Direct from 2010 to 2022. The results for patents showed that it obtained only 3 (three) publications in the international databases DII and WIPO and in the Brazilian base INPI 2 (two) publications. In the scientific search, a total of 50 (fifty) publications were obtained for the descriptor “*Montrichardia linifera*”, in all analyzed bases. For the descriptor “*Montrichardia linifera*” and “anthelmintic” only one publication was obtained. Thus, it is clear that there are still few scientific works related to *M. linifera*, thus requiring more incentives. However, investments are necessary to carry out more research related to this plant in order to unveil its therapeutic activities.

Keywords: Prospecting; Medicinal plants; Databases; Patents.

Resumen

Montrichardia linifera (Arruda) Schott es una macrófita acuática de la familia de las Araceae, muy difundida en la medicina tradicional y poco explorada desde el punto de vista científico. Por lo tanto, se convierte en una excelente especie para explorar su potencial biotecnológico. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue realizar una prospección científica y tecnológica sobre *Montrichardia linifera* con enfoque en la actividad antihelmíntica. La prospección tecnológica se realizó mediante la búsqueda de patentes en las siguientes bases: EPO, USPTO, DII, INPI y WIPO. La búsqueda de trabajos científicos se realizó en las siguientes bases de datos: SciELO, Bireme, Web of Science, Scopus y Science Direct de 2010 a 2022. Los resultados para patentes mostraron que obtuvo solo 3 (tres) publicaciones en las bases de datos internacionales DII y OMPI y en la base brasileña INPI 2 (dos) publicaciones. En la búsqueda científica se obtuvieron un total de 50 (cinquenta) publicaciones para el descriptor “*Montrichardia linifera*”, en todas las bases analizadas. Para el descriptor “*Montrichardia linifera*” y “anthelmintic” solo se obtuvo una publicación. Por lo tanto, es claro que todavía hay pocos trabajos científicos relacionados con *M. linifera*, lo que requiere más incentivos. Sin embargo, son necesarias inversiones para llevar a cabo más investigaciones relacionadas con esta planta para develar sus actividades terapéuticas.

Palabras clave: Prospección; Plantas medicinales; Bases de datos; Patentes.

1. Introdução

As plantas em geral possuem metabólitos primários e secundários, estes são fundamentais para o seu desenvolvimento, pois agem como mediadores químicos, intermediando a planta ao meio ambiente e desempenhando um papel fundamental na sua proteção (Santos et al., 2014 Silva et al., 2010). Os metabólitos primários são aqueles compostos que todas as plantas produzem e que estão diretamente envolvidos no crescimento e desenvolvimento (García et al., 2009).

Os metabólitos secundários estão relacionados com a evolução e a proteção dos vegetais a estresses bióticos e abióticos além de serem comercialmente utilizados pelas indústrias farmacêuticas (Borges & Amorim et al., 2020). Em geral estão divididos em três principais classes de moléculas: terpenos, compostos fenólicos e nitrogenados. (Raskin et al., 2002). A maior parte dos fármacos usados pela indústria farmacêutica, bem como outros compostos naturais provenientes das plantas, apresentam diversas aplicações, tanto na área farmacêutica e cosmética, como também nas áreas das indústrias alimentar e química (Brewer, 2011; Gyawali, 2014).

A utilização de plantas para fins medicinais se baseia no conhecimento popular que foi repassado ao longo das gerações e construído muitas vezes como um único recurso em relação a cuidados médicos (Pereira et al., 2021). A aplicação das plantas como cuidados de saúde primário foi incentivado pela manifestação de doenças que inicialmente não apresentavam um tratamento adequado, por isso o auto consumo de produtos naturais se tornou mais comum entre a população mundial (Ribeiro, 2017).

Portanto, a fitoterapia é basicamente o uso terapêutico de plantas medicinais e de suas diferentes formas farmacêuticas com finalidades preventivas ou curativas de patologia (Pereira et al., 2021). Os compostos adquiridos das plantas apresentam diferentes potenciais, como a inibição do crescimento de microrganismos patogênicos e a capacidade de desenvolvimento de antimicrobianos (Pereira et al., 2021). Devido a isso o potencial químico de diversas plantas são exploradas, com a finalidade de encontrar novas moléculas biotecnologicamente ativas contra diversas doenças, como por exemplo a atividade antiplasmódica (Amarante et al., 2011; Frausin et al., 2015), inseticida (Deleito et al 2008), carrapaticida (Do Amarante et al., 2021), antimicrobiana (Miranda et al., 2015), anti-helmintica (Lima et al., 2021), entre outras atividades.

A *Montrichardia linifera* é uma delas, pelo fato de ser comumente usada no tratamento de picada de cobra e arraia (Amorozo & Gély, 1988), hemorragias nasais, tumores como também expectorante (Santos et al., 2014). Com isso percebe-se sua vasta utilização na medicina tradicional (Amarante et al., 2011). De acordo com estudos preliminares de Costa et al., (2009) o extrato etanólico das folhas de *M. linifera* apresentou atividade *in vitro* frente a *Plasmodium falciparum* um dos protozoários causadores da malária, cepas dele já são encontradas resistentes ao tratamento com cloroquina (Silva et al., 2011).

Montrichardia linifera (Arruda) Schott (Figura 1), conhecida popularmente como aninga, é uma macrófita aquática anfíbia vastamente distribuída nas várzeas amazônicas e igualmente encontrada em diversos ecossistemas inundáveis como os igapós, margens de rios, furos e igarapés (Amarante et al., 2009). Pertence à família Araceae, monocotiledôneas herbáceas, constituída de nove subfamílias, incluindo 117 gêneros e aproximadamente 3.373 espécies (Haigh et al., 2009). Esta espécie é de origem nativa brasileira, porém não endêmica (Coelho et al, 2015). A *M. linifera* está presente em diversas regiões do Brasil como, Norte (Amazonas, Amapá, Pará, Roraima), Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe) e Sudeste (Espírito Santo, Rio de Janeiro) (Coelho et al., 2015).

Figura 1 - *Montrichardia linifera*.



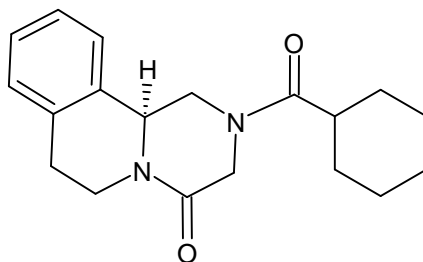
Fonte: Autoria própria (2022).

Estudos preliminares com extratos acetônico e acetato de etila das folhas de *M. linifera* demonstram resultados promissores contra o parasita *Schistosoma mansoni* no ensaio *in vitro* evidenciando uma atividade positiva e potente a uma concentração de 50 µg/mL, matando 100% dos vermes após 72 horas de incubação. (Lima et al., 2021). Em virtude dessas características *M. linifera* apresenta fortes indícios antiparasitário, sendo um candidato com elevado potencial bioativo para o desenvolvimento de novas terapias.

A esquistossomose é uma doença parasitária causada por vermes sanguíneos do gênero *Schistosoma* (OMS 2021). É a mais importante infecção por helmintos humanos em termos de morbimortalidade, e está associada à pobreza, saneamento deficiente e falta de água potável (Mcmanus et al., 2018). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2021), estima-se que 300 milhões de pessoas estão infectadas em todo o mundo, e quase 800 milhões de pessoas estão em risco de infecção.

O tratamento e o controle da esquistossomose dependem quase inteiramente de um único medicamento, o praziquantel (Figura 2), que tem sido um fator essencial na redução da mortalidade por esquistossomose (Webbe et al., 1977). Embora eficaz, o praziquantel apresenta limitações significativas, uma vez que não é ativo contra as formas imaturas do parasita e o retratamento frequente dos pacientes é necessário para atingir os estágios adultos (Lago et al., 2018). Diante disso surge a necessidade da busca por novas alternativas farmacológicas mais eficientes. Os produtos naturais têm sido uma fonte rica e promissora para a descoberta de novos compostos biologicamente ativos (Lima-Neto et al., 2015).

Figura 2 - Estrutura química do Praziquantel.



Fonte: Aatoria Própria (2022)

Nesse trabalho foi realizada uma prospecção científica e tecnológica com a busca de artigos científicos e patentes depositadas tanto em bancos de dados nacionais como internacionais, fazendo assim uma análise profunda sobre estudos relacionados à suas atividades biológicas com enfoque na atividade anti-helmíntica.

2. Metodologia

Está pesquisa trata-se de uma prospecção científica e tecnológica desenvolvida pela busca em alguns bancos de dados, acerca de trabalhos científicos e patentes sobre a planta *M. linifera*. É uma pesquisa quantitativa do tipo documental e exploratória, que tem como finalidade analisar os trabalhos publicados sobre *M. linifera* (De Carvalho et al., 2020).

Segundo Michel et al., (2005) a pesquisa quantitativa é empregada na busca de resultados exatos evidenciados por meio de variáveis preestabelecidas, em que se verifica e se explica a influência sobre as variáveis, mediante análise de frequência de incidências e correlações estatísticas. Os resultados podem ser obtidos e comprovados pelo número de vezes em que o artefato ocorre e com que exatidão. Os descritores utilizados foram “*Montrichardia linifera*”, “*Montrichardia*” and “anthelmintic” e “*Montrichardia*” and “herbal”. Foram considerados válidos os documentos que apresentaram esses termos no título e/ou resumo, publicados entre os anos de 2010 e 2022. A prospecção científica e tecnológica seguiu a metodologia já proposta na literatura (Bastos et al., 2021; Sousa et al., 2021).

Para realização da prospecção científica consultou-se as bases de resumos e artigos: Web of Science, Scopus, SciELO PubMed, Science Direct e Bireme. Para a prospecção tecnológica foram verificados bancos de patentes: European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark Office (USPTO), Derwent Innovations Index (DII), World Intellectual Property Organization (WIPO) e Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

O sistema de Classificação Internacional de Patentes (CIP), foi criado a partir do Acordo de Estrasburgo (1971), cujas áreas tecnológicas são divididas nas classes de A a H (Serafini et al., 2012). A CIP distribui as patentes em classificações de acordo com suas finalidades e aplicabilidades, sua estrutura de classificação está dividida em 8 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos (Serafini et al., 2012). Na presente pesquisa foram quantificados os principais campos de “Classificação Internacional de Patentes” (CIP), identificando códigos referentes às principais finalidades do uso do gênero e da espécie.

Os resultados foram analisados individualmente e organizados em tabelas e gráficos no Microsoft Excel. Todos os pedidos de patentes depositados e os trabalhos científicos publicados foram analisados por completo para melhor análise e discussão dos dados. Além das palavras chave citadas, o trabalho contou com a presença de alguns recursos de pesquisa, como as aspas e o operador booleano “AND” para que pudessem ajudar a encontrar o maior número possível de documentos relacionados ao tema de interesse. Os dados foram prospectados em fevereiro de 2022 e mediante todos os resultados das buscas foi realizada uma análise comparativa entre as bases de dados a fim de avaliar como vem se desenvolvendo as pesquisas e publicações sobre a *M. linifera*.

3. Resultados e Discussão

3.1 Prospecção Tecnológica

Analisando as patentes depositadas nas bases utilizando o descritor “*Montrichardia linifera*” obteve-se 01 (uma) patente para a base DII, 02 (duas) patentes para a base brasileira INPI e 02 (duas) patentes indexadas para a base mundial WIPO. No entanto não foram identificadas patentes depositadas nas bases USPTO e EPO para esse descritor. Entretanto, com o objetivo de fazer uma pesquisa mais aprofundada realizou-se uma busca com os descritores “*Montrichardia*” and “anthelmintic” “*Montrichardia*” and “herbal”. Contudo não houve nenhuma patente depositada com esses descritores nas bases mencionadas, como mostra na Tabela 1

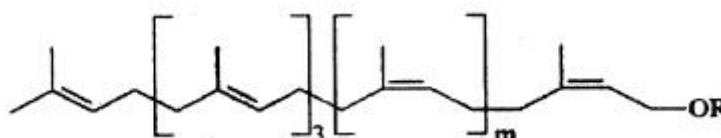
Tabela 1. Número de patentes registradas nas bases de dados tecnológicas INPI, EPO, USPTO e DII.

Descritores	DII	WIPO	USPTO	INPI	EPO
“ <i>Montrichardia linifera</i> ”	1	2	0	2	0
“ <i>Montrichardia</i> ” and “anthelmintic”	0	0	0	0	0
“ <i>Montrichardia</i> ” and “herbal”	0	0	0	0	0

Fonte: Aatoria própria (2022).

Após a análise das bases tecnológicas foram identificadas no total 05 (cinco) patentes depositadas, sendo que essas patentes se repetem nas bases depositadas, ou seja, as mesmas patentes que estão depositadas no INPI, WIPO e DII respectivamente. A primeira patente foi publicada no ano de 2014 e tem como finalidade processo de extração do princípio ativo poliprenóis naturais (Figura 3) concentrados a partir da *M. linifera* (Amarante et al., 2014).

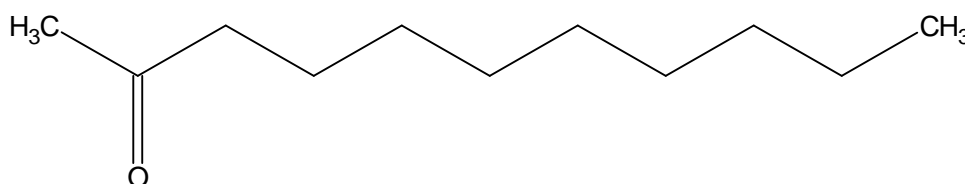
Figura 3 - Poliprenóis naturais.



Fonte: Amarante et al. (2014).

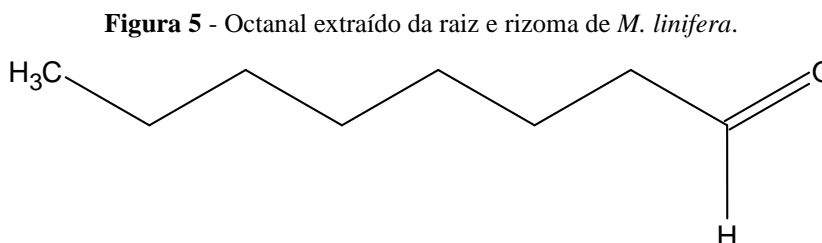
Já o segundo depósito é bem recente, foi publicada no segundo semestre de 2021 e tem como finalidade formulação contendo extratos, frações e óleos essenciais de *M. linifera* e/ou 2-undecanona (Figura 4) e octanal (Figura 5) e uso como carrapaticida (Do Amarante et al., 2021). Extratos da raiz e do rizoma *M. linifera* contêm em sua composição química duas substâncias, a 2-undecanona e o octanal cuja ação carrapaticida é comprovada na literatura por inúmeros estudos, que torna esta planta uma nova alternativa para formulações carrapaticidas (Do Amarante et al., 2021).

Figura 4 - 2-undecanona extraído da raiz e rizoma de *M. linifera*.



Fonte: Amarante et al. (2021).

De acordo com Amarante et al., (2021) 2-undecanona e o octanal possui alto potencial carrapaticida, antiplasmódica, cicatrizante e combate a doenças hepáticas. O aleloquímico 2-undecanona é um metil-cetona presentes nos exsudatos glandulares de alguns vegetais (Ventura et al., 1995).



Fonte: Amarante et al. (2021).

Analisando a CIP da prospecção tecnológica, verificou-se que todas correspondem à Seção A (Necessidade Humanas) (WIPO, 2021). Todos os pedidos de patentes realizados são nacionais, os dois pedidos analisados estão alocados na subclasse A61K36, que trata de uma patente de invenção a um processo para extração em grande escala de uma substância concentrada pertencentes à classe dos poliprenóis, objetivando assim seu uso como princípio ativo na composição de medicamentos (Do Amarante et al., 2014). Outra patente de invenção analisada da sub classe A61K 36/88 trata do uso de óleos essenciais de *M. linifera* como carrapaticida (Do Amarante et al., 2021).

Ressaltamos que as poucas patentes identificadas e analisadas são de pesquisadores brasileiros, não havendo assim publicações internacionais para a espécie *M. linifera*. Para estes dados percebe-se que esse resultado é um reflexo da falta de incentivo por parte de políticas públicas e também do baixo investimento. Além disso, na base INPI requer um extenso período para a tramitação do registro de uma patente, isso também contribui negativamente levando pesquisadores e empresas a buscarem outras bases mais rápidas (Souza, 2015). Mesmo ocorrendo de forma expressiva em diversas regiões brasileiras, ainda são poucos os estudos envolvendo a *M. linifera*, sendo necessários estudos que busquem analisar a composição química dessa espécie.

3.2 Prospecção Científica

Para melhor exploração e avaliação dos resultados foi criada uma tabela resumo (Tabela 2) mostrando de modo rápido, os artigos que foram selecionados para a discussão e que compõe o "Corpus da Pesquisa".

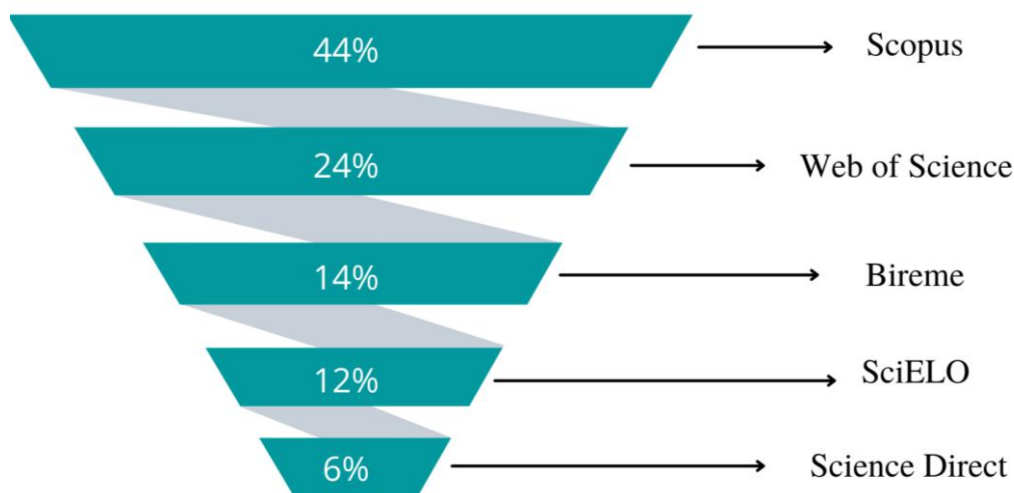
Tabela 2 – Estudos que foram analisados e discutidos na presente pesquisa.

Nº	Atividade biológica/Estudo	Literatura
1	Atividade antiplasmódica	(Amarante et al., 2011)
2	Avaliação da composição mineral do chá da folha	(Amarante et al., 2011)
3	Estudos farmacognósticos, fitoquímicos, atividade antiplasmódica e toxicidade em <i>Artêmia salina</i> .	(Costa et al., 2009)
4	Quantificação de metabólitos secundários e avaliação da atividade antimicrobiana	(Lima et al., 2015)
5	Atividade antibacteriana	(Miranda et al., 2015)
6	Prospecção fitoquímica e teor de polifenóis	(Santos et al., 2014)
7	Atividade antibacteriana, antibiofilme e antiesquistossomótica	(Lima et al., 2021)
8	Prospecção fitoquímica e atividade antiplasmoidal	(Silva et al., 2011)
9	Triagem fitoquímica	(Silva et al., 2010)

Fonte: Autores.

As buscas nas as bases de publicações de artigos científicos Scopus, Web of Science, Bireme, SciELO, Science Direct reportaram diversos artigos para as palavras-chave utilizadas. A imagem a segui (Figura 6) mostra as bases que obtiveram a maior porcentagem de artigos publicados. A base Scopus lidera com 44% dos artigos publicados e a base Scince Direct foi a que obteve o menor número de artigos publicados para os descritores pesquisados.

Figura 6: Percentual de diminuição na quantidade de artigos nas bases Scopus, Web of Science, Bireme, SciELO, Science Direct.



Fonte: Autores.

Na busca científica os dados de publicações anuais para o descritor “*Montrichardia linifera*”, a base Scopus obteve o maior número com 22 (Vinte e duas) publicações, seguidos de Web of Science 12 (doze), Bireme 7 (sete), Scielo 6 (seis), Science Direct 1 (um). Como podemos observar na Tabela 3.

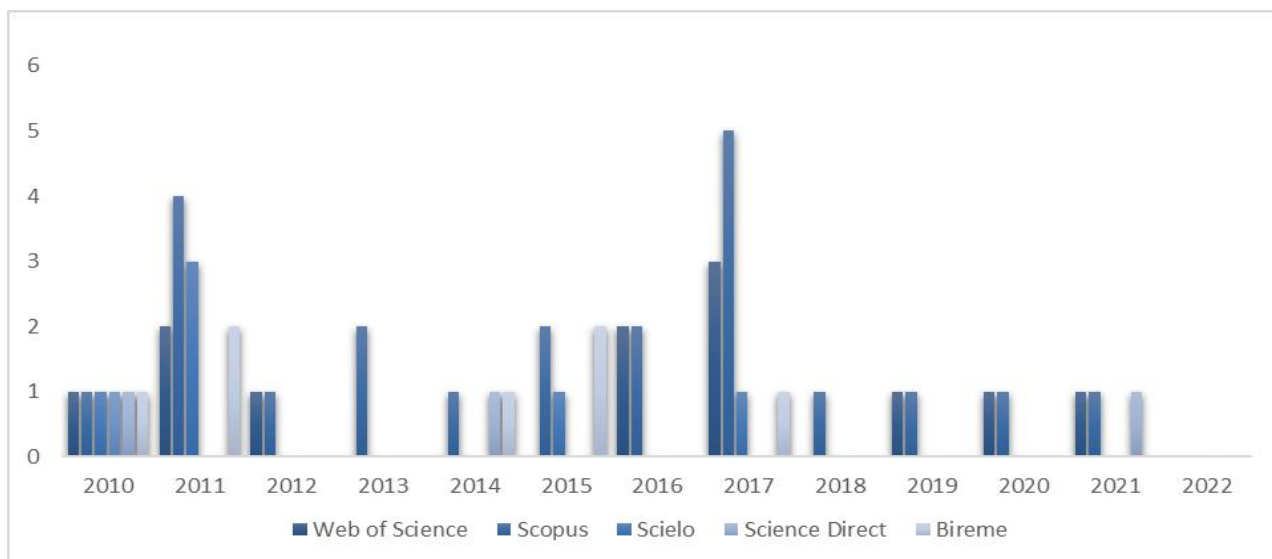
Tabela 3 - Número de artigos registrados nas bases de dados científicas.

Descritores	Web Science	of Scopus	SciELO	Science Direct	Bireme
“ <i>Montrichardia linifera</i> ”	12	21	6	1	7
“ <i>Montrichardia linifera</i> ” and “anthelmintic”	0	1	0	0	0
“ <i>Montrichardia</i> ” and “herbal”	1	0	0	0	1

Fonte: Autoria própria (2022)

Para o descritor “*Montrichardia linifera*” obteve-se um total de 50 (cinquenta) artigos, seguido de “*Montrichardia linifera*”and “herbal” 02 (dois) artigos e “*Montrichardia linifera*” and anthelmintic” 01 (um) artigo (Tabela 3). Além disso, houve artigos com o mesmo tema estudado nas mais diversas bases, tanto em periódicos nacionais como nos internacionais. Analisando a evolução das publicações para *M. linifera* o Brasil é o país que apresenta o maior número de publicações tanto na base da Web of Science quanto na Scopus que são as bases que lideram em número de publicação (Figura 7).

Figura 7 - Número de artigos registrados nas bases de dados.



Fonte: Autoria própria (2022)

Os artigos encontrados nas bases estão relacionados à atividade antibacteriana de extratos alcoólicos de folhas de *M. linifera* (Miranda et al., 2015), estudo taxonômico das Araceae em região semiárida brasileira (Freitas et al., 2018), desempenho germinativo em florestas tropicais alagadas (Barbosa et al., 2017), estudo dos solos de manguezais e sua caracterização físico-química (Costa et al., 2021; Amarante et al., 2011), morfológica e mineralógica (Amarante et al., 2011; De Castro et al., 2010), contribuição para o conhecimento químico e valor nutricional de folhas e frutos de *M. linifera* na dieta natural de grandes animais herbívoros (Amarante et al., 2010; Amarante et al., 2011), bioacumulação de metais na planta (De Castro et al., 2010) (Tabela 4).

Tabela 4 - Distribuição das publicações indexadas por áreas nas bases.

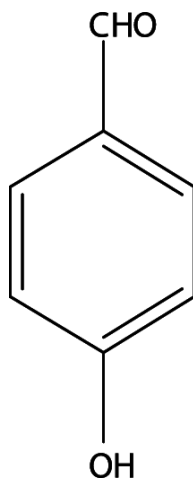
Áreas	%
Composição Química	25,9
Atividade biológica (anti-elmíntico/antiplasmódica/inseticida)	19,0
Agricultura e Ciências Biológicas	12,1
Toxicologia	12,1
Farmacologia	6,9
Imunologia e Microbiologia	6,9
Bioquímica, Genética e Biologia Molecular	8,6
Morfologia	5,2
Outros	3,4

Fonte: Autoria própria (2022)

Estudos químicos com esta planta ainda são muito recentes e preliminares, porém já indicam que esta espécie é promissora na busca de substâncias bioativas. O estado atual da pesquisa com a *M. linifera* está no conhecimento de que atividade antiplasmódica contra o *Plasmodium falciparum* (parasita causador da malária) foi encontrada na fração diclorometânica do extrato etanólico do caule de onde foi isolada a substância p-hidroxibenzaldeído (Figura 8) cuja atividade antimalárica já foi comprovada em estudos anteriores, assim como o mesmo extrato também apresentou atividade

antinociceptiva (analgésica) (Amarante et al., 2011 (a); Frausin et al., 2015; Costa et al., 2009).

Figura 8 - Estrutura química do p-hidroxibenzaldeído isolado do caule de *Montrichardia linifera*.



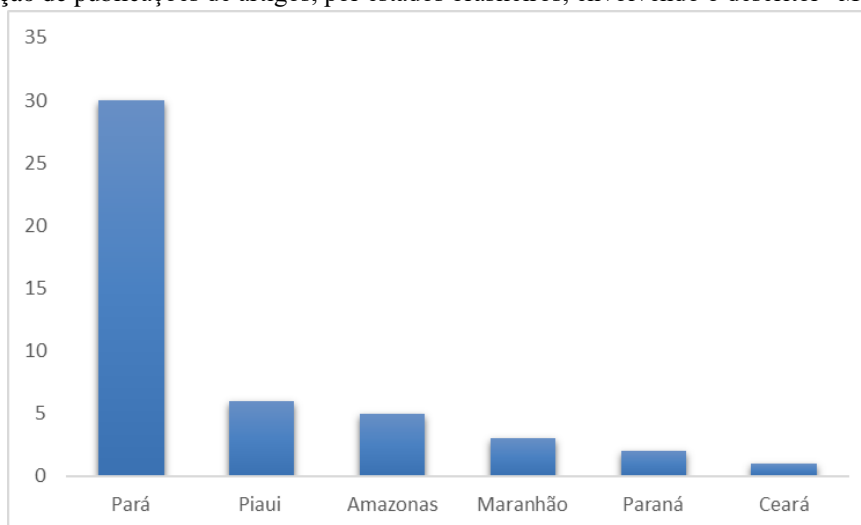
Fonte: Amarante et al. (2011).

Estudos com extratos acetônico e acetato de etila das folhas de *M. linifera* demonstram resultados bastante promissores contra o parasita *Schistosoma mansoni* no ensaio *in vitro* evidenciando uma atividade positiva e potente a uma concentração de 50 µg/mL dos respectivos extratos, matando 100% dos vermes após 72 horas de incubação (Lima et al., 2021). A quimioterapia sistemática tem sido por muito tempo uma estratégia no tratamento da esquistossomose (Webbe et al., 1977). O medicamento praziquantel, que apesar de possuir baixa toxicidade e eficácia contra *S. mansoni*, é considerado um medicamento que pode acabar levando ao desenvolvimento de resistência do parasita ao tratamento (Moraes, 2012; Mader et al., 2018) além disso, ele não tem propriedades profiláticas sendo assim ineficaz contra estádios larvais do parasita (Moraes, 2011; Couto et al. 2005; Brasil, 2014).

Devido à importância de se buscar novos fármacos, aliado ao possível potencial biológico da *M. linifera*, a purificação e o isolamento do real composto que possui atividades biológicas são de extrema importância para sua utilização futura como antibiótico em escala industrial no tratamento de doenças infecciosas.

De acordo com a análise realizada das publicações científicas, percebeu-se que o estado do Pará com 30 (trinta) publicações é o que lidera com maior número de trabalhos científicos, seguido de Piauí 05 (cinco), Amazonas 04 (quatro), Maranhão 03 (três), Paraná 02 (duas) e Ceará 01 (um) (Figura 9). *M. linifera* faz parte dos ecossistemas de várzea da Amazônia e da dieta natural de animais como peixe-boi, tartarugas, peixes, búfalo e gado (Amarante et al., 2010; Amarante et al., 2011).

Figura 9 - Distribuição de publicações de artigos, por estados brasileiros, envolvendo o descritor “*Montrichardia linifera*”.



Fonte: Autoria própria (2022)

M. linifera é amplamente usada na medicina tradicional amazônica, sobretudo devido à propriedade cicatrizante da seiva e do suco desta planta, que já vem sendo citada na literatura desde o século 19 para o tratamento de feridas e úlceras (Moreira 1862; Fenner et al., 2006), levando à hipótese de que esta espécie possa conter substâncias biologicamente ativas.

De acordo com estudos preliminares de Costa et al., (2009) a análise fitoquímica evidenciou a presença de alcaloides, flavonoides, taninos, triterpenos e esteroides nos extratos das folhas da planta.

É importante mencionar que a *M. linifera* é uma planta de fácil acesso e em grande volume uma vez que povoa áreas inundáveis em diversas regiões brasileiras como no Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima) Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe) Centro-Oeste (Mato Grosso) Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro) (Coelho et al., 2015). Diante disso, pelo fato de ser uma planta que forma extensas populações clonais, a caracterização química de extratos de *M. linifera* é necessário devido o alto potencial que esta planta apresenta em ser uma fonte sustentável e promissora de matéria-prima, especialmente para a indústria farmacêutica (Amarante et al., 2012). E através desse processo poderão ser identificadas, isoladas e purificadas possíveis substâncias úteis, com potencial aplicação biotecnológica.

4. Conclusão

As pesquisas que envolvem a planta *M. linifera* em seu contexto mais amplo apontam poucas publicações, e quando se restringe a atividade anti-helmíntica da planta há apenas uma pesquisa mencionando esse estudo indexado na base web of Science e Scopus. Os resultados da prospecção mostraram-se bastante preocupante, tanto nas publicações das patentes como nas bases científicas devido ao pouquíssimo número de artigos encontrados, mesmo a *M. linifera* sendo uma planta nativa brasileira, de propriedade medicinal. Dentro dessa perspectiva necessita-se de mais estudos correlacionados ao uso dessa valiosa planta.

Os artigos encontrados sobre a *M. linifera* no Maranhão estão tratando a respeito da mudança climáticas e a degradação das matas ciliares próximas aos rios. Esses, porém, não fazem menção de estudos propriamente relacionados ao Maranhão, ou seja, mencionando o estado somente pela presença da planta. Dessa forma, é necessário mais incentivo no que tange a pesquisa científica e consequentemente investimentos para que mais pesquisas relacionadas a esse tema sejam desenvolvidas. Pois, o número de publicações com esses descritores trabalhados em níveis mundiais, embora seja baixo

demonstra uma situação razoável e que é de fundamental importância ser melhorado e atualizado, com novos estudos e descobertas estimuladas e impulsionadas pela ciência e a tecnologia do país.

Portanto, conclui-se que os estudos realizados com *M. linifera* são bastantes escassos ainda, necessitando de maiores explorações no que se refere a planta, de acordo com os dados prospectados existem poucos estudos e tecnologias desenvolvidas com *M. linifera* visando a obtenção de novas drogas antiparasitárias, tornando assim um artefato científico e tecnológico viável para a realização de novos estudos e para o desenvolvimento de novas tecnologias para o combate de parasitas do gênero *Schistosoma*. Embora possua um forte potencial por conter substâncias bioativas a composição química desta espécie não é completamente conhecida, existindo poucos estudos científicos, portanto isso reforça a grande importância desta pesquisa e da exploração desta planta.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelas bolsas de estudo e aos grupos de Pesquisa em Química Medicinal e Biotecnologia (QUIMEBIO) e Ciências Naturais e Biotecnologia (CIENATEC).

Referências

- Amarante, C. B., Silva, J. C. F., Solano, F. A. R., Nascimento, L. D., Moraes, L. G., Silva, G. F., & Uno, W. S. (2009). Spectrometric study of the leaves of Aninga (*Montrichardia linifera*) collected from the Guama River, Campus of UFPA, Belém-PA. A contribution to the chemical study of the Araceae family. *Revista Científica da UFPA*, 7, 1-19.
- Amarante, C. B. D., Müller, R. C. S., Dantas, K. D. G. F., Alves, C. N., Müller, A. H., & Palheta, D. D. C. (2010). Composição química e valor nutricional para grandes herbívoros das folhas e frutos de aninga (*Montrichardia linifera*, Araceae). *Acta Amazonica*, 40(4), 729-736.
- Amarante, C. B. D., Müller, A. H., Póvoa, M. M., & Dolabela, M. F. (2011). Estudo fitoquímico biomonitorado pelos ensaios de toxicidade frente à *Artemia salina* e de atividade antiplasmódica do caule de aninga (*Montrichardia linifera*). *Acta Amazonica*, 41(3), 431-434.
- Amarante, C. B. D., Solano, F. A. R., Lins, A. L. F. D. A., Müller, A. H., & Müller, R. C. S. (2011). Caracterização física, química e nutricional dos frutos da aninga. *Planta Daninha*, 29, 295-303.
- Amarante, C. B. D., Silva, J. C. F. D., Müller, R. C. S., & Müller, A. H. (2011). Avaliação da composição mineral do chá da folha senescente de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae) por espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS). *Química Nova*, 34, 419-423.
- Amorozo, M. C. M., & Gély, A. L. (1988). Use of medicinal plants by the caboclos of the Lower Amazon, Barcarena, PA, Brazil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, sér. Botânica*, 4(1), 47-131.
- Barbosa, T. A. P., Montag, L. F. A. (2017). O papel de *Lithodoros dorsalis* (Siluriformes: Doradidae) como dispersor de sementes na Amazônia Oriental. *Neotropical Ichthyology*, 15 (2).
- Bastos, R. S., Araújo, J. L., Azevedo, V. S., Ferreira, M. D. L. D. A. S., Lima, L. R. D., & Rocha, J. A. (2021). Cadmio complexes with biological activity: Scientific and technological prospection. *Research, Society and Development*, 10(5)
- Borges, L. P., & Amorim, V. A. (2020). Metabólitos secundários de plantas secondary plant metabolites. *Revista Agrotecnologia, Ipameri*, 11(1), 54-67.
- Brewer, M. S. (2011). Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 10(4), 221-247.
- Brazil. Ministry of Health. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. (2014). *Vigilância da Esquistossomose Mansonii: diretrizes técnicas*. (4a ed.), Ministério da Saúde, 144 p.
- Coelho, M. A. N., Soares, M. L., Calazans, L. S. B., Gonçalves, E. G., De Andrade, I. M., Pontes, T.A., Sakuragui, C. M., Temponi, L. G., Buturi, C., Mayo, S. (2015). Araceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB5014>>.
- Costa, ES, Dolabela, MF, Póvoa, MM, Oliveira, DJ, & Müller, AH (2009). Estudos farmacognósticos, fitoquímicos, atividade antiplasmódica e toxicidade em *Artemia salina* de extrato etanólico de folhas de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott, Araceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 19, 834-838.
- Costa, E. S., Dolabela, M. F., Póvoa, M. M., Oliveira, D. J., & Müller, A. H. (2009). Estudos farmacognósticos, fitoquímicos, atividade antiplasmódica e toxicidade em *Artemia salina* de extrato etanólico de folhas de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott, Araceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 19, 834-838.
- Costa, D. D. S., & Cutrim, M. V. J. (2021). Variação espacial e sazonal em características físico-químicas e fitoplâncton em um estuário de um sistema delta tropical. *Regional Studies in Marine Science*, 44.

- Couto, J. L. A. (2005). Esquistossomose mansoni em duas mesorregiões do Estado de Alagoas. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 38, 301-304.
- De Carvalho Vieira, T., Nascimento, M. G. P., Bittencourt, C. B., & de Andrade, I. M. (2020). Prospecção Científica e Tecnológica de *Malpighia emarginata* DC.(Malpighiaceae): espécie economicamente importante do Brasil. *Cadernos de Prospecção*, 13(3), 862-862.
- De Castro, N. S. S., Lins, A. F. D. A., Santos, E. C. D. O., De Jesus, I. M., Alves, C. N., & Lima, M. D. O. (2010). Aluminum analyses in *Montrichardia linifera* (Aninga), a wide range distributed Amazon macrophyte. *Toxicology Letters*, (196), S288.
- Deleito, C. S. R., & Borja, G. E. M. (2008). Nim (*Azadirachta indica*): uma alternativa no controle de moscas na pecuária. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 28(6), 293-298.
- Do Amarante, C. B., Batista, R. J. Da R., Almeida, L. A. Da C. S., & Hamoy M. (2021). Formulação contendo extratos, frações e óleos essenciais de *Montrichardia linifera* e/ou 2-undecanona e octanal e uso como carrapaticida. N° (21) BR 102020000976-1 A2.
- Do Amarante C. B., Soares L. de M. (2014). Processo de extração do princípio ativo poliprenóis naturais concentrado a partir da *Montrichardia linifera*. N° (21) BR 10 2012 023380-0 A2.
- Fenner, R., Betti, A. H., Mentz, L. A., & Rates, S. M. K. (2006). Plants with potencial antifungal activity employed in Brazilian folk medicine. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 42(3), 369-394.
- Frausin, G., Lima, R. B. S., Hidalgo, A. D. F., Ming, L. C., & Pohlit, A. M. (2015). Plants of the Araceae family for malaria and related diseases: a review. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 17, 657-666.
- Freitas, R. N., Silva, M. F. S., Paiva, J. S., Mayo, S. J., & Moreira, I. (2018). Levantamento taxonômico das Araceae Juss. na região litorânea do estado do Piauí, nordeste do Brasil, incluindo o Delta do Rio Parnaíba. *Iheringia. Iheringia, Série Botânica.*, 72(3), 341-350.
- García, A. Á., & Carril, E. P. U. (2009). Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (biología)*, 2(3), 119-145.
- Gyawali, R., & Ibrahim, SA (2014). Produtos naturais como agentes antimicrobianos. *Food control*, 46, 412-429.
- Haigh, A., Mayo, S. J., Croat, T., Reynolds, L., Pinto, M. M., Boyce, P. C., & Hay, A. (2009). Web-taxonomia interativa para as Araceae: www.cate-araceae.org. *Blumea-Biodiversidade, Evolução e Biogeografia de Plantas*, 54 (1-2), 13-15.
- Lago, E. M., Lago, R. P., Xavier, T. R., Teixeira, L. M., Silva, A., A. da Silva Filho, & J. Moraes, (2018). Agentes anti-esquistossômicos: estado da arte e perspectivas. *Future Med. Chem.*, 10, 89 – 120.
- Lima, C., Andrade, D., Moreira, G., Sousa, Á., Leal, A., Figuerêdo, J., & Rocha, J. (2021). Atividade antibacteriana, antibiofilme e antiesquistossomótica de extratos de folhas de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae). *Scientia Pharmaceutica*, 89 (3), 31.
- Lima Neto, G. A., Kaffashi, S., Luiz, W. T., Ferreira, W. R., Dias da Silva, Y. S. A., Pazin, G. V., & Violante, I. M. P. (2015). Quantificação de metabólitos secundários e avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de algumas plantas selecionadas do Cerrado de Mato Grosso. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 17, 1069-1077.
- McManus, D. P., Dunne, D. W., Sacko, M., Utzinger, J., Vennervald, B. J., & Zhou, X. N. Schistosomiasis. *Nature reviews Disease primers*. 2018, 4 (1): 13.
- Mäder, P., Rennar, G. A., Ventura, A. M. P., Grevelding, C. G. & Schlitzer, M. (2018). Chemotherapy for Fighting Schistosomiasis: Past, Present and Future. *Chem Med Chem*, 13 (22), 2374-2389.
- Moraes J., Rodriguez-Morales, A. J. (2012) Antischistosomal natural compounds: present challenges for new drugscreens. In: ed. *Current Topics in Tropical Medicine*. p. 333-358.
- de Moraes, J., Nascimento, C., Miura, LM, Leite, JR, Nakano, E., & Kawano, T. (2011). Avaliação da atividade in vitro da dermaseptina 01, um peptídeo antimicrobiano catiônico, frente ao *Schistosoma mansoni*. *Química e biodiversidade*, 8 (3), 548-558.
- Moreira, N. J. (1862). Dictionary of Brazilian medicinal plants. *Typographia do Correio Mercantil*, Rio de Janeiro, Brasil. 144 pp.
- Michel, M. H. Metodologia e Pesquisa Científica: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos. São Paulo: Atlas, 2005.
- Miranda, J. A. L., Rocha, J. A., Araujo, K. M., Quelemes, P. V., Mayo, S. J., & Andrade, I. M. (2015). Atividade antibacteriana de extratos de folhas de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 17, 1142-1149.
- OMS, 2021. Organização Mundial da Saúde. Schistosomiasis. (2021). Disponível: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/schistosomiasis> (acesso em 10 de novembro 2021).
- Pereira, L. H. G., De Costa, P., & De Oliveira R. F. (2021) Revisão sistemática: potencial farmacológico das plantas. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental* 15(2): 61-67.
- Santos, F. N. D., Oliveira, T. A. D., Souza Lima, K. C., Andrade, J. I. A. D., Silva, D. X. D., Amaral, L. D. V., & Nunez, C. V. (2014). Potencial biológico de *Montrichardia linifera* (Araceae), prospecção fitoquímica e teor de polifenóis. *Universitas Scientiarum*. 19(3), 213-224.
- Raskin, I. (2002). Plants and Human Health in the Twenty-First Century. *Trends Biotechnology*, 20(12), 522-531.
- Ribeiro, M., & Agrimonia, E. L., (2017). Atividade farmacológica e interações medicamentosas. *Revista de Ciências Agrárias*, 40, 321-330

Serafini, M. R., Quintans, J. D. S. S., Antonioli, Â. R., Dos Santos, M. R. V., & Quintans-Junior, L. J. (2012). Mapeamento de tecnologias patenteáveis com o uso da hecogenina. *Revista Geintec-Gestao Inovacao e Tecnologias*, 2(5), 427-435.

Silva, R. N., Sousa, E. M., Prado, A.F., Muller, A. H., Amarante, C. B., Povia, M. M., Mota, E. F., & Dolabela, M. F. (2011). Phytochemical prospection and antiplasmodial activity of the hexane extract from *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 16, 135-139.

Silva, N. L. A. (2010). Triagem fitoquímica de Plantas do Cerrado da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão. *Scientia Plena*, 6(2), 1-17,

Sousa, P. S., De A. Nogueira, S. S., Ayala, K. N. R., Silva, P. C., Santos, E. Da S., Sá, R. E., De Lima Neto, F. E. M., Lima, J. R. Da C., Rodrigues, K. A. Da F., Rocha, J., & Vêras, L. M. C. (2021). Prospecção científica e tecnológica de *Pilocarpus microphyllus* e do alcalóide epiisopiloturina com ênfase na atividade antileishmania. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 10(7).

Souza, D., (2015). Demora na concessão de patentes desestimula a inovação industrial. American Chamber of Commerce for Brazil. <http://www.inova.unicamp.br/noticia/3580/>.

Ventura, M. U., & Vendramim, J. D. (1995). Toxicidade para lagartas de *Phthorimaea operculella* (Zell.) dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona presentes em tomateiro (*Lycopersicon* spp.). *Scientia Agricola*, 52(3), 458-461.

Webbe, G., & James C. A. (1977). Comparison of the susceptibility to praziquantel of *Schistosoma haematobium*, *S. japonicum*, *S. mansoni*, *S. intercalatum* and *S. mattheei* im hamsters. *Z Parasitenkd.* 52(2): 169-77.