

**POTENCIAL FUNGICIDA DE EXTRATOS DE *Jatropha curcas* L.
FUNGICIDE POTENTIAL OF *Jatropha curcas* L.**

Daniel Ornelas Ribeiro¹; Renata Silva-Mann²; Olavo José Marques Ferreira³

¹Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Biodiversidade -PPGAGRI
Universidade Federal de Sergipe – Brasil
Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE, Brasil, CEP: 49100-000
ornelasrib@hotmail.com

²Universidade Federal de Sergipe
Departamento de Engenharia Agrônômica - Brasil
renatamann@hotmail.com

³Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – RENORBIO - Universidade de Fortaleza –
UNIFOR – Fortaleza/CE – Brasil
olavojose@hotmail.com

Resumo

*O gênero *Jatropha* pertence à família *Euphorbiaceae* e contém 186 espécies conhecidas. No Brasil, o pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) surge como alternativa para o fornecimento de matéria-prima, por possuir alta produtividade de óleo, apresentar baixo custo de produção e ser resistente ao estresse hídrico, o que seria uma vantagem significativa principalmente na região semiárida do país. Além desta utilização, tem sido constatado grande potencial para uso medicinal e na agricultura como agente fungicida, acaricida e inseticida. Entretanto, o incentivo ao cultivo do pinhão-mansão em extensas áreas causa grande apreensão com a pesquisa agrícola no Brasil, devido à grande limitação do conhecimento técnico sobre esta cultura. Com o intuito de obter informações sobre o uso do extrato de diferentes partes da planta, realizou-se uma prospecção em bancos de dados de pesquisa científica, tecnológica e de patentes, bem como nos sites do Ministério da Saúde e no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Observou-se que há registros acadêmicos sobre o uso de extratos de diferentes partes do pinhão-mansão, evidenciando a importância desta espécie para a formulação de produtos fitossanitários. No entanto, existem poucos registros de patentes referentes ao uso do extrato de pinhão-mansão como fungicida nas diferentes bases de dados pesquisadas, evidenciando a necessidade de se realizar novas pesquisas direcionadas aos multiusos que esta espécie possui.*

Palavras-chave: Pinhão-mansão, metabólitos, atividade biológica, fungos.

Abstract

*The *Jatropha* genus belongs to the family Euphorbiaceae and contains 186 known species. In Brazil, physic nut (*Jatropha curcas* L.) is an alternative to the supply of raw material, because high productivity of oil, low production costs and be resistant to water stress, which would be a significant advantage especially in the semiarid region of the country. In addition to this use it has been found great potential for medical use and agriculture as a fungicide, miticide and insecticide. However, the incentive to the cultivation of physic nut on large areas cause great concern to agricultural research in Brazil, due to the great limitation of technical knowledge about this culture. In order to obtain information on the use of different parts of the plant extract, there was a survey on scientific research databases, technology and patents, as well as on the websites of the Ministry of Health and Ministry of Agriculture, Livestock and Supply, and the National Health Surveillance Agency. It was observed that many academic records on the use of extracts from different parts of physic nut, highlighting the importance of this species for the formulation of crop protection products. However, there are few patent records pertaining to the use of physic nut extract as a fungicide in the different bases of surveyed data, highlighting the need to conduct further research directed to multipurpose that this species has, as potential activities using secondary metabolites.*

Keywords: Physic nut, metabolites, biological activity, fungus.

1. Introdução

O pinhão-mansô (*Jatropha curcas* L.) tem se destacado, devido, principalmente, à sua viabilidade econômica e social para a obtenção do biodiesel. O gênero *Jatropha* pertence à família Euphorbiaceae e contém 186 espécies conhecidas, sendo *Jatropha curcas* L. a espécie mais estudada, devido ao seu potencial para a indústria de bioenergia, às suas propriedades medicinais e na agricultura pelas atividades biológicas contra pragas e fitopatógenos (PANDEY et al., 2012; FRESNEDO-RAMÍRES, 2013).

Desenvolve-se em regiões mais secas, com uma precipitação de 500-600 mm ao ano, podendo sobreviver por longos períodos de seca (7 a 8 meses), dependendo da umidade do ar, podendo também suportar geadas leves. Originária da América Central, é uma espécie muito utilizada na medicina tradicional e amplamente cultivada nos trópicos. As sementes, no entanto, são tóxicas para os seres humanos e para muitos animais (HELLER, 1996; ARRUDA et al., 2004).

Apesar de ser uma espécie perene, pode atingir a idade produtiva a partir do segundo ano após o plantio. O seu potencial de rendimento é de 5 t ha⁻¹ de grãos e o clímax do seu ciclo produtivo inicia-se a partir do quarto ano após o plantio. Estas vantagens competitivas fazem do pinhão-mansô uma oleaginosa promissora para o cultivo comercial, especialmente para a agricultura familiar (BRASILEIRO et al., 2013).

Mesmo com os benefícios que esta cultura pode gerar para a agricultura, ainda são escassas as informações referentes ao conhecimento técnico-científico desta espécie, quando comparada a outras espécies vegetais, sendo necessário maiores investimentos em atividades de pesquisa. O Brasil ainda não conta com cultivares melhoradas geneticamente, sementes certificadas,

zoneamento climático e do solo e nem com um sistema de produção definitivo para produção comercial desta espécie (DIAS et al., 2012).

Apesar da carência de informações técnicas básicas, a cultura vem sendo difundida e implantada em diversas regiões do Brasil. Neste contexto, há um significativo direcionamento para a utilização do pinhão-mansão como matéria-prima para biodiesel e na produção de fármacos contra diversas doenças no Brasil e no mundo, devido à sua multifuncionalidade (DURÃES et al., 2009; ISLAM e ANUAR, 2011). O pinhão-mansão pode ainda ser usado na agricultura para diversos fins, pois as plantas do gênero *Jatropha* são produtoras em potencial de metabólitos secundários bioativos como terpenos, esteroides, alcaloides, saponinas, taninos, lignanas, flavonoides e peptídeos (BATISTA et al., 2014).

Através da prospecção tecnológica são levantadas todas as tecnologias existentes, identificando o estágio de maturidade da tecnologia em questão e como ela se insere na sociedade, assim como os aspectos de tecnologias concorrentes e lacunas a serem preenchidas, identificando-se onde é possível que determinada tecnologia ou suas variações sejam competitivas (RAMOS et al., 2011). Diante disso, realizou-se uma revisão e uma prospecção tecnológica sobre pinhão-mansão visando apresentar as informações tecnológicas e científicas, assim como os depósitos de patentes sobre esta espécie.

2. Metodologia

A pesquisa foi realizada com as palavras-chave ‘*Jatropha*’, ‘*Jatropha curcas*’, ‘*Jatropha extract*’, ‘*Jatropha curcas extract*’, ‘*Jatropha* antifungal’, ‘*Jatropha curcas* antifungal’, ‘*Jatropha extract* antifungal’ e ‘*Jatropha curcas extract* antifungal’, sendo as mesmas para os trabalhos acadêmicos, técnico-científicos e para a busca de patentes, considerando todos os documentos que apresentaram esse termo no título e/ou no resumo. Os dados foram prospectados em fevereiro de 2016.

Para o levantamento de dados em bases científicas e tecnológicas foram selecionados os artigos presentes no Portal de Periódicos da Coordenação em Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES) e nas bases de dados do *Scientific Electronic Library Online* (SciELO).

A prospecção tecnológica foi realizada também nos sites do Ministério da Saúde, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, nos depósitos de patentes no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO), Registro Europeu de Patentes (EPO), no Banco Americano de Marcas e Patentes (USPTO), Patentes Internacionais em Português e Espanhol (LATIPAT). Foram analisados todos os depósitos de patentes concedidos até fevereiro de 2016.

3. Propriedades fitoquímicas e bioatividade de *Jatropha curcas* L.

O pinhão-mansão é uma das principais espécies oleaginosas não comestíveis que podem ser utilizados para a produção de biodiesel em vários países. O cultivo de pinhão-mansão pode ser não só uma possibilidade real para a produção de combustíveis para uso local, mas também uma fonte de renda adicional relacionadas à comercialização de seus subprodutos (BASILI e FONTINI, 2012).

Várias partes da planta de pinhão-mansão podem ser usadas para fins medicinais em seres humanos e animais domésticos, além dos usos fitossanitários na agricultura, exercendo grande importância etnobotânica, econômica e ecológica (KUMAR e TEWARI, 2015).

O gênero *Jatropha*, constituído por 186 espécies, é uma importante fonte de metabólitos secundários, porém existem estudos fitoquímicos para apenas 20 destas espécies, sendo *Jatropha curcas* a mais estudada. Os compostos reportados para as espécies deste gênero são considerados principalmente como biorecursos para o desenvolvimento de produtos de interesse para a indústria farmacêutica. Dentro das classes de metabólitos secundários obtidos estão os flavonoides, os alcaloides, cumarinas, ligano-cumarinas, antraquinonas, glucosídeos não cianogênicos, ciclopeptídeos, fitoesteróis, terpenos, entre outros. Destes grupos químicos existem registrados mais de 150 compostos, dos quais mais de 40 são terpenos (CORDOBA-ALBORES, 2014).

As folhas, frutos, látex e casca do pinhão-mansão contêm glicosídeos, taninos, fitoesteróis, flavonoides e sapogeninas esteroides que exibem amplas propriedades medicinais. Além disso, os produtos vegetais apresentam atividades antibacteriana e antifúngica. Dessa forma, as sementes da planta não só são uma fonte de biodiesel, mas também contêm vários metabólitos de importância farmacêutica. A exploração comercial de produtos biofarmacêuticos e produção de bioenergia são alguns dos potenciais desta espécie (DEBNATH e BISEN, 2008; CORDOBA-ALBORES, 2014).

Diversos usos medicinais de partes de plantas de pinhão-mansão já foram relatados (AREKEMASE et al., 2011). Esta planta contém, tipicamente, misturas de diferentes compostos químicos que podem atuar individualmente, de forma aditiva ou sinérgica para a melhoria da saúde. Numerosas substâncias biologicamente ativas foram isoladas e caracterizadas a partir de todas as partes da planta e os seus mecanismos de ação têm sido associados a um grande número de aplicações na medicina tradicional em diversas regiões mundo (PRASAD et al., 2012).

Aiyelaagbe et al. (2011) estudaram a atividade citotóxica de extratos desta espécie e observaram que extratos da raiz reduziram fortemente o crescimento de células tumorais *in vitro*, e que a seleção de diterpenoides puros existentes nos extratos de espécies *Jatropha* e isolados a partir de *Jatropha curcas* L., como por exemplo, curcusona C, D, multidiona curcusona, 15-epi-4Z-jatrogrossidentadion, 4Z-jatrogrossidentadion, 4E-jatrogrossidentadion, 2-

hydroxyisojatrogrossidion, e 2-epi-hydroxyisojatrogrossidion, foram igualmente testados, e também apresentaram forte atividade citotóxica.

O óleo possui uma forte ação purgante e é também amplamente utilizado contra doenças de pele e problemas reumáticos. Uma decocção de folhas contra a tosse pode ser usada como antiséptico. Em várias espécies do gênero *Jatropha*, utilizadas na medicina popular em áreas tropicais, o princípio ativo é o diterpeno macrocíclico jatrofone, que está relacionado aos diterpenoides inativos jatrolone A e B (KAMAL et al., 2011).

Ao realizar uma triagem de inibidores da acetilcolinesterase (enzima associada ao Mal de Alzheimer) dos extratos acetato de etila e metanol de plantas medicinais brasileiras de usos tradicionais, Feitosa et al. (2011) observaram que as espécies mais ativas foram *Ipomoea asarifolia* (CI50 = 0,12 mg mL⁻¹), *Jatropha curcas* (CI50 = 0,25 mg mL⁻¹), *Jatropha gossypifolia* (CI50 = 0,05 mg mL⁻¹), *Kalanchoe brasiliensis* (CI50 = 0,16 mg mL⁻¹) e *Senna alata* (CI50 = 0,08 mg mL⁻¹).

Em outro estudo, o extrato de folhas de pinhão-manso (10-80 mg kg⁻¹) provocou inibição significativa na ovalbumina e a redução de ácido acético em camundongos. A triagem fitoquímica realizada neste trabalho revelou a presença de flavonoides, esteroides, triterpenoides alcaloides, taninos e saponinas em extrato de folhas de pinhão-manso, podendo-se afirmar que este extrato pode ser recomendado contra doenças inflamatórias agudas e doenças associadas a dores (UCHE e APRIOKU, 2008).

Além do potencial medicinal, os subprodutos do pinhão-manso podem ser usados para diversos fins. A partir das sementes de pinhão-manso é possível produzir inseticidas, larvicidas (SAKTHIVADIVEL e DANIEL, 2008), sabão, biodiesel (KAZEMBE e CHAIBVA, 2012), fertilizantes (torta), enquanto que as folhas, caule e raiz também possuem substâncias anti-inflamatórias (GUBITZ et al., 1999) e biocidas (MONTEIRO et al. 2011; CANTRELL et al., 2011; TOMASS et al., 2011).

Na agricultura, as folhas e frutos de pinhão-manso podem ser usados também no controle de fitopatógenos e pragas, tendo sido relatados, principalmente, trabalhos referentes às atividades pesticida (ACDA, 2009; RATNADASS e WINK, 2012) e fungicida (RAHMAM et al., 2011; ALONSO e SANTOS, 2013) pelo óleo das sementes ou pelo extrato das folhas (RAHMAM et al., 2014).

Ao realizar o *screening* fitoquímico de folhas de pinhão-manso, Trindade et al. (2012) observaram nas duas espécies a presença de açúcares redutores, alcaloides, carotenoides, catequinas, depsídeos e depsidonas, esteroides e triterpenoides, proteínas e aminoácidos, saponina espumídica e taninos.

Em estudos sobre os atributos biológicos das proteínas e peptídeos de pinhão-mansão, juntamente com suas aplicações nutricionais e terapêuticas, assim como as qualidades nutricionais da semente e os concentrados ou isolados de proteínas preparados a partir da torta de sementes, Devappa et al. (2010) observaram a presença de proteínas biologicamente ativas na proteção de plantas, como a aquaporina, betaína aldeído desidrogenase (função na resistência à seca), β -glucanase (atividade antifúngica), assim como aquelas que possuem propriedades farmacêuticas e peptídeos cíclicos com várias atividades biológicas, tais como antiproliferativo, imunomoduladores, além de atividade antifúngica e antimalária.

Resultados obtidos em diversos trabalhos sobre os efeitos biocidas de pinhão-mansão indicam o potencial do uso de extratos de diferentes partes da planta para a formulação de produtos farmacológicos e fitossanitários, devido à ação dos metabólitos secundários presentes nesta espécie (Tabela 1).

Tabela 1 – Bioatividade de extratos de diferentes partes de plantas de *Jatropha curcas* L.

Partes da planta	Atividade	Referências
Sementes	Antioxidante	Fu et al. (2014)
	Antimicrobiana	Goel et al. (2007)
	Antimicrobiana	Arekemase et al. (2011)
	Antibacteriana	Sriprang et al. (2010)
	Antibacteriana	Oskoueian et al. (2011)
	Antifúngica	Saetae e Suntornsuk (2010)
	Antifúngica	Makun et al. (2011)
	Antifúngica	Cordoba-Albores et al. (2014)
	Antifúngica	Srivastrava et al. (2012)
	Inseticida	Devappa et al. (2012)
	Antifúngica	Bashir et al. (2013)
	Antitumoral, moluscida, inseticida	Liu et al. (1997)
	Larvicida	Rug e Ruppel (2000)
	Larvicida	Aina et al. (2009)
	Inseticida	Li et al. (2004)
Inseticida	Ratnadass e Wink (2012)	
Inseticida	Silva et al. (2012)	
Inseticida	Ahuchaogu et al. (2014)	
Inseticida	Oliveira et al. (2013)	
Folhas	Antioxidante, antimicrobiana, inseticida	Rampadarath et al. (2014)
	Antimicrobiana	Gupta e Ahmed (2011)
	Antiviral	Patil et al. (2013)
	Antiviral	Dahake et al. (2012)
	Antibacteriana	Akinpelu et al. (2009)
	Antimicrobiana	Ekundayo et al. (2011)
	Antimicrobiana	Kalimuthu et al. (2010)
	Antibacteriana	Setha et al. (2014)
	Antibacteriana	Dada et al. (2014)
	Antifúngica	Onuh et al. (2008)
	Antifúngica	Silva et al. (2008)
	Antifúngica	Ayanbimpe et al. (2009)
	Inseticida	Jide-Ojo e Ojo (2011)
	Inseticida	Chauhan et al. (2015)
	Acaricida	Juliet et al. (2012)
	Larvicida	Kamergam et al. (1997)
	Larvicida	Rahuman et al. (2008)
Larvicida	Kovendan et al. (2011)	
Antifúngica	Rahman et al. (2014)	
Inseticida	Ribeiro et al. (2012)	
Citotóxica	Ribeiro et al. (2012)	
Caule	Antioxidante, citotoxicidade, antimalárica	Altei et al. (2014)
	Antimicrobiana	Igbinsosa et al. (2009)
	Antibacteriana, antifúngica e citotoxicidade	Gupta et al. (2010)
	Antibacteriana e antifúngica	Wakirwa et al. (2013)
Raiz	Antifúngica	Akanmu et al. (2014)
	Antimicrobiana	Ayelaagbe et al. (2007)
	Antioxidante	El Diwani et al. (2009)
	Citotoxicidade	Liu et al. (2015)
	Citotoxicidade	Zhang et al. (2013)
Diversos órgãos da planta	Fungicida, moluscida e inseticida	Rahman et al. (2011)
	Antibacteriana	Namuli et al. (2011)
	Antibacteriana	Aidah et al. (2014)
	Antimicrobiana	Gaikward et al. (2012)
	Antimicrobiana	Lasalita-Zapico et al. (2012)
	Antifungal	Ayanbimpe e Fagbemi (2005)

3.1 Atividade antifúngica de *Jatropha curcas* L. na agricultura

Atividade antifúngica por metabólitos secundários de extrato etanólico da casca do caule de pinhão-mansão foi observada por Wakirwa et al. (2013). Ao identificar extratos de plantas e óleos essenciais com possíveis efeitos sobre *Phakopsora pachyrhizi* (agente etiológico da ferrugem-asiática da soja), Borges et al. (2013) verificaram que os extratos obtidos da flor de pinhão-mansão apresentaram efeitos médios de germinação de urediniospóros, quando comparados com a testemunha (tween 20 a 0,7%).

Ao avaliar a atividade antifúngica do extrato de folhas de pinhão-mansão sobre *Fusarium verticillioides* e *Aspergillus flavus* em inhame (*Dioscorea* spp.) Makun et al. (2011) observaram que o efeito antifúngico do extrato de pinhão-mansão deve-se à presença do princípio ativo curcuma e que os extratos de sementes reduzem significativamente o índice de podridão de inhame em comparação com outros extratos de plantas.

Bashir et al. (2013) observaram que o crescimento de *Aspergillus niger* van Tieghem foi fortemente inibido pelo extrato aquoso e etanólico de folhas e sementes de pinhão-mansão (65,7 e 57,0% com 160 mg mL⁻¹). Os extratos em baixa concentração não apresentaram atividade considerável contra o fungo, exceto extrato etanólico folha de 53,3% a 40 mg mL⁻¹. Em estudos *in vivo* observou-se que extratos aquosos de sementes e folhas reduziram a podridão (59,4 e 54,4%) em bulbos de cebola.

A atividade antimicrobiana contra fungos *Candida albicans*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, *Rhizopus* sp., e *Mucor* sp. foi observada por Sundari e Selvaraj (2011), podendo-se inferir que o extrato de sementes de pinhão-mansão serve como fitoquímico natural contra fitopatógenos (bactérias e fungos) para aplicações agrícolas a um baixo custo em práticas seguras.

Com o objetivo de otimizar o método de extração de triterpenoides (metabólitos multifuncionais nas plantas), Wei et al. (2015) reportaram que os triterpenoides extraídos de folhas de pinhão-mansão apresentaram forte atividade antibacteriana e antifúngica e moderada atividade antifúngica. O extrato etanólico da torta de sementes de pinhão-mansão apresentou atividade antifúngica contra fitopatógenos fúngicos importantes como *Fusarium oxysporum*, *Pythium aphanidermatum*, *Lasiodyplodia theobromae*, *Curvularia lunata*, *Fusarium semitectum*, *Colletotrichum capsici* e *Colletotrichum gloeosporioides*. Os ésteres de forbol contidos no extrato foram os principais responsáveis pelas atividades antifúngicas, concluindo-se que o extrato poderia ser usado como um agente antifúngico para aplicações agrícolas (DONLAPORN e SUNTORNSUK, 2011).

Estudos *in vitro* foram realizados para testar a atividade antifúngica do extrato de folhas de pinhão-manso sobre os fitopatógenos *Fusarium oxysporum*, *Alternaria* e *Aspergillus flavus* e os resultados revelaram uma inibição significativa no crescimento de todos os fungos testados (EL-GANY et al., 2015). Estes resultados corroboram com os encontrados por Sales et al. (2016) que observaram ação inibitória do látex de pinhão-manso sobre fungos fitopatogênicos para a cultura do abacaxi.

Extratos de folhas de pinhão-manso apresentaram efeito inibitório sobre o crescimento de *Colletotrichum gloeosporioides*, fitopatógeno responsável pela antracnose na cultura do mamoeiro, sendo observada uma significativa atividade antifúngica com zona de inibição equivalente à 78,9% (RAHMAN et al., 2011). Atividade antifúngica de extratos de folhas, caules e raízes de pinhão-manso foi apresentada por Sharma et al. (2012), que observaram a presença de alcaloides, saponinas, taninos, esteroides, terpenoides, glicosídeos, flavonoides e fenol durante a caracterização fitoquímica destes extratos.

4. Prospecção tecnológica

Os dados foram organizados para melhor explorar as informações fornecidas por cada base de dados (Tabela 2). Quando se empregou o epíteto genérico (*Jatropha*) e específico (*curcas*) e a palavra extrato, houve menor número de artigos e, conseqüentemente, com a retirada do epíteto específico houve um maior número de dados na busca.

Tabela 2 - Número de publicações por palavra-chave nas bases de dados CAPES e SciELO.

Palavras-chave	CAPES	SciELO
<i>Jatropha</i>	4.718	298
<i>Jatropha extract</i>	540	26
<i>Jatropha curcas</i>	6.245	220
<i>Jatropha curcas extract</i>	324	10
<i>Jatropha curcas</i> antifungal	35	2
<i>Jatropha curcas extract</i> antifungal	44	0

No site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), não foram encontrados registros de cultivares para a espécie *Jatropha curcas* L. No site do Ministério da Saúde foram encontradas informações sobre pinhão-manso apenas na Resolução da Diretoria Colegiada – RDC N° 26, de 13 de maio de 2014, que dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos. De acordo com o anexo I desta resolução, o pinhão-manso encontra-se na lista das espécies que não podem ser utilizadas na composição de produtos tradicionais fitoterápicos.

De acordo com as informações obtidas na base de dados da CAPES, os autores que apresentaram o maior número de trabalhos publicados com a palavra-chave '*Jatropha curcas*

extract’ foram Kadarkarai, M.; Kalimuthu, K.; Murugan, K. Já para a palavras-chave ‘*Jatropha curcas* extract antifungal’, os autores que apresentaram a maior quantidade de trabalhos publicados foram Manish, H., Kisan K. e Mayur, D.

4.1. Análise de resultados para a espécie *Jatropha curcas* L. nos bancos de dados

4.1.1 - Portal de periódicos CAPES

A pesquisa expandida para o termo ‘*Jatropha curcas*’ constatou a existência de 5.133 publicações de recursos online e 4.412 periódicos científicos revisado por pares. Quanto aos tópicos mais encontrados foram o nome científico da espécie ‘*Jatropha curcas*’ (1192), ‘Biodiesel’ (864), Biofuels (793), Biodesel biofuels (530) e ‘Seeds’ (519). O nome menos encontrado, relacionado à palavra-chave ‘*Jatropha curcas*’, foi Physic nut’ (99). As coleções que mais publicaram sobre a espécie foram OneFile (GALE) (2480), SciVerse ScienceDirect (Elsevier) (1376), MEDLINE PubMed (NLM) (1255), SpringerLink (879) e Directory of Open Acces Journal (DOAJ) (617).

Analisou-se também o tipo de recurso da publicação, com o registro de 5.098 artigos, 491 dissertações, 370 resenhas, 324 artigos de jornal, 139 recursos textuais, 134 atas de congressos, 77 livros, 61 entradas de referência e 1 audiovisual. Destes 5.472 foram apresentados no idioma inglês, 224 no português, 85 no espanhol, 56 no alemão, 46 no chinês, 26 no francês, 7 no indonésio, 2 no holandês, 1 no italiano, 1 no tailandês, 1 no japonês e 1 em russo. O periódico que mais se destacou em número de publicações foi o Biomass and Bioenergy (182).

4.1.2 - Análise dos resultados do banco de dados SciELO

Na base de dados SciELO o maior número de artigos publicados contendo as palavras ‘*Jatropha curcas*’ foi encontrado nas áreas de Ciências Agrárias (160), seguida pelas áreas de Ciências Biológicas (52) e Engenharias (26), com 87 artigos publicados em português e 52 em inglês. Quando utilizou-se as palavras ‘*Jatropha curcas* antifungal’, apenas 2 artigos foram apresentados, na área de Ciências Biológicas e publicados no periódico ‘Electronic Journal of Biotechnology’, no idioma inglês. O maior número de publicações em ciências agrárias e ciências biológicas deve-se principalmente aos processos e metodologias ligadas à biotecnologia e à interação biótica, demonstrando não só potencial industrial, farmacêutica e ambiental. Destes artigos 43 foram publicados em português, 24 em inglês e somente dois em espanhol, sendo que destes 67 pertencem à coleção brasileira, um originário de Cuba e outro do México.

4.2 - Análise dos resultados das bases de patentes

Ao realizar uma comparação entre as diferentes bases de dados usadas durante a prospecção tecnológica, observou-se que o INPI apresentou o menor número de registros para as palavras-chave utilizadas na pesquisa (Tabela 3). Essa menor quantidade de registros de patentes foi observada também por Mendonça et al. (2014), que ao avaliarem os documentos patentários depositados por base de dados constaram que a instituição brasileira INPI foi a que menos se destacou em números de patentes da espécie *Schinus terebinthifolius*, relacionada ao uso do óleo essencial da mesma

Com isso, torna-se possível argumentar que o Brasil ocupa posição intermediária entre os países que buscam colocar a produção de conhecimento no centro do desenvolvimento econômico e social, uma vez que os recursos aplicados em ciência, pesquisa e fomento tecnológico representam 1% do PIB, média semelhante à de nações como a Espanha (0,94%), mas muito distante das maiores economias, como os Estados Unidos (2,7%) e Japão (3%), ou dos tigres asiáticos, como a Coreia do Sul (2,5%). Nesses países, a iniciativa privada, em especial a indústria, responde por 63% dos investimentos em pesquisa e tecnologia, enquanto nas nações intermediárias o governo assume cerca de 60% dessas inversões no setor (MATIAS-PEREIRA, 2011).

Tabela 3 – Patentes depositadas por base de dados e palavras-chave até fevereiro de 2016 relacionadas à espécie *Jatropha curcas* L.

Palavras-chave	INPI	WIPO	EPO	USPTO	LATIPAT
<i>Jatropha</i>	13	480	505	928	34
<i>Jatropha extract</i>	0	18	30	424	1
<i>Jatropha curcas</i>	9	308	318	187	19
<i>Jatropha curcas extract</i>	0	13	20	78	0
<i>Jatropha curcas</i> antifungal	0	0	0	12	0
<i>Jatropha curcas extract</i> antifungal	0	0	0	0	0

Para a palavra '*Jatropha*', o maior número de documentos foi extraído da base de dados do USPTO (928), seguido pela EPO (480), WIPO (480) e a LATIPAT (34). No INPI foram encontrados 13 documentos registrados.

A maior parte dos depósitos de patentes no INPI, referentes à espécie *Jatropha curcas* L. estão relacionados à área de biotecnologia (Tabela 4), porém não foi constatado nenhum registro sobre a bioatividade do extrato de partes da planta desta espécie como fungicida, apesar das diversas publicações científicas sobre o assunto. Esta constatação evidencia a desproporcionalidade entre o número de artigos científicos publicados e o número de depósitos de patentes.

TABELA 4 – Patentes depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) para a espécie *Jatropha curcas* L. até fevereiro de 2016.

Depósito de patentes	Título das patentes
02/07/2012	Processos de obtenção, formulação e uso de extratos de <i>Jatropha curcas</i> com efeito bacteriostático e bactericida
09/02/2012	Destoxificação biológica da torta de pinhão-manso (<i>Jatropha curcas</i>) e a utilização da mesma como ração
30/12/2010	Métodos para a produção de óleos de <i>Jatropha curcas</i> , óleos de <i>Jatropha curcas</i> , substituto do diesel e do combustível de avião, método para a produção de semente híbrida de <i>Jatropha curcas</i> , uso de óleo de <i>Jatropha curcas</i> e uso de sementes híbridas de <i>Jatropha curcas</i>
08/09/2010	Método de transformação genética mediada por uma <i>Agrobacterium tumefaciens</i> para <i>Jatropha curcas</i>
20/02/2010	Regulador do crescimento especialmente para <i>Jatropha curcas</i> e a aplicação do mesmo
15/12/2009	Transformação genética de <i>Jatropha curcas</i>
19/11/2009	Métodos para multiplicação celular em tecidos a partir de <i>Jatropha curcas</i>
18/06/2009	Embriogênese somática e a aplicação de <i>Jatropha curcas</i> de óvulos
07/01/2009	Regeneração e programação de massa de <i>Jatropha curcas</i> através da embriogênese somática

O INPI adota a Classificação Internacional de Patentes (IPC), como uma ferramenta de busca para a recuperação de documentos de patentes pelos escritórios de propriedade intelectual e demais usuários, de acordo com o sistema de classificação internacional, criado a partir do Acordo de Estrasburgo (1971), cujas áreas tecnológicas são divididas nas classes A a H. Dentro de cada classe, há subclasses, grupos principais e grupos, através de um sistema hierárquico.

Ao associar o nome científico da espécie à classificação IPC A01P/300 (Seção A necessidades humanas/Fungicidas) não foram encontrados pedidos de patentes para este fim. Para a classificação A01P 15/00 (biocidas para fins específicos não previstos nos grupos A01P 1/00-A01P 13/00) também não foram encontrados pedidos de patentes sobre fungicidas obtidos a partir do extrato do pinhão-manso.

A biotecnologia tem sido um agente de grande importância para o uso de espécies do gênero *Jatropha*, principalmente no que diz respeito a domesticação das mesmas. Entretanto, como observado no presente trabalho, a prospecção científica e tecnológica sobre o gênero *Jatropha*, com foco na biotecnologia (valiosa para a geração de novas variedades e processos) como agente agregador na agricultura concentra-se na publicação de artigos científicos sobre pesquisas e muito pouco na produção de patentes (PEREIRA et al., 2014).

Neste sentido, a domesticação desta espécie pode representar uma poderosa forma de gestão socioeconômica, sendo necessários estudos sobre processos biotecnológicos associados ao melhoramento desta espécie, uma vez que além do conhecido potencial para produção de biodiesel, o pinhão-mansinho apresenta grande potencial para diversas atividades medicinais e agrícolas.

5 - Conclusões

No Brasil e no mundo, os produtos mais comercializados, oriundos do pinhão-mansinho, estão relacionados ao uso do óleo das sementes para fabricação de biodiesel. Contudo, trabalhos científicos e depósitos de patentes em diferentes bases de dados confirmam a multifuncionalidade do pinhão-mansinho, como o uso na conservação da água no solo (bioengenharia) e recuperação de áreas degradadas, além do potencial medicinal, antimicrobiano, inseticida, acaricida e fungicida de extratos de diferentes partes do pinhão-mansinho, exercendo efeito biocida sobre diversos fungos fitopatogênicos de grande importância agrícola.

Desta forma, por meio de programas de melhoramento genético de variedades de pinhão-mansinho, novos produtos biotecnológicos devem ser desenvolvidos. A obtenção de características desejáveis, incrementará a viabilidade econômica dessa espécie, devido à oferta de produtos com finalidades diversas para comercialização.

Referências

ACDA, M. N. Toxicity, tunneling and feeding behavior of the termite, *Coptotermes vastator*, in sand treated with oil of the physic nut, *Jatropha curcas*. **Journal of Insect Science**, v. 9, n. 34. 2009.

https://www.researchgate.net/profile/Menandro_Acda/publication/40869107_Toxicity_Tunneling_and_Feeding_Behavior_of_the_Termite_Coptotermes_vastator_in_Sand_Treated_with_Oil_of_the_Physic_Nut_Jatropha_curcas/links/565583ab08ae4988a7b0b4a8.pdf?origin=publication_list

AHUCHAOGU, C. E.; OJIAKO, F. O.; KABEH J. D. Evaluation of *Jatropha curcas* Lam. extracts in the control of some field insect pests of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). **International Journal of Scientific & Technology Research**, v. 3, n. 3, p. 136-141. 2014. <http://www.ijstr.org/final-print/mar2014/Evaluation-Of-Jatropha-Curcas-Lam-Extracts-In-The-Control-Of-Some-Field-Insect-Pests-Of-Cowpea-vigna-Unguiculata-L-Walp.pdf>

AINA, S.A.; BANJO, A. D.; LAWAL, O. A.; JONATHAN, K. Efficacy of some plant extracts on *Anopheles gambiae* mosquito larvae. **Academic Journal of Entomology**, v. 2, n. 1, p. 31-35. 2009. [https://www.idosi.org/aje/2\(1\)09/6.pdf](https://www.idosi.org/aje/2(1)09/6.pdf)

AKANMU A. O.; ODEBODE, A. C.; ABIALA, M. A.; AIYELAAGBE O. O.; OLAOLUWA O. O. Inhibition of Fusarium pathogens in millet by extracts of *Jatropha curcas* and *Mangifera indica*. **International Journal of Plant Biology & Research**, p. 2-8. 2014. <https://www.jsimedcentral.com/PlantBiology/plantbiology-2-1007.pdf>

AKINPELU, D. A.; OLAYINKA, A.; ANTHONY I. O. The bioactive potentials of two medicinal plants commonly used as folklore remedies among some tribes in West Africa. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, n.8 p.1660-1664. 2009. http://www.academicjournals.org/article/article1380015574_Akinpelu%20et%20al.pdf

ALONSO, E. C.; SANTOS, D. Y. A. C. *Ricinus communis* and *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae) Seed Oil Toxicity Against *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 106, n. 2, p. 742-746. 2013. <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1603/EC12035>

ALTEI, W. F.; PICCHI, D. G.; ABISSI, B. M.; GIESEL, G. M.; FLAUSINO JR, O.; REBOUD-RAVAUX, M.; VERLI, H.; CRUSCA JR, E.; SILVEIRA, E. R.; CILLI, M. E.; BOLZANI, V. S. Jatrophin I, a cyclic peptide from Brazilian *Jatropha curcas* L.: Isolation, characterization, conformational studies and biological activity. **Phytochemistry**, v. 107. P. 91-96. 2014. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25200101>

AREKEMASE, M. O.; KAYODE, R. M. O.; AJIBOYE, A. E. Antimicrobial activity and phytochemical analysis of *Jatropha curcas* plant against some selected microorganisms. **International Journal of Biology**, v. 3, n. 3, p. 52-59. 2011. <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ijb/article/view/11171>

ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. de M.; de ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 8, n. 1, p. 789-799. 2004. <http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/cultivo%20Pinh%C3%A3o%20manso%20publica%C3%A7%C3%A3o.pdf>

AYELAAGBE, O. O.; ADENIYI, B. A.; FATUNSIN, O. F.; ARIMAH, B. D. In vitro antimicrobial activity and phytochemical analysis of *Jatropha curcas* roots. **International Journal of Pharmacology**, v. 3, n. 1, p. 106-110. 2007. <http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/ijp/2007/106-110.pdf>

AYANBIMPE, G. M.; FAGBEMI, O. Antifungal activity of extracts from a hedge plant-*Jatropha curcas* on some pathogenic fungi. **Nigerian Annals of Natural Science**, v. 1, p. 18-22. 2005. https://www.researchgate.net/publication/45501993_Antifungal_Activity_of_Extracts_from_a_Hedge_Plant_-_Jatropha_Curcas_on_Some_Pathogenic_Fungi

AYANBIMPE, G. M.; OJO, T. K.; AFOLABI, E.; OPARA, F.; ORSAAH, S.; OJERINDE, O. S. Evaluation of extracts of *Jatropha curcas* and *Moringa oleifera* in culture media for selective inhibition of saprophytic fungal contaminants. **Journal of Clinical Laboratory Analysis**, v. 23, p. 161-164. 2009. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19455635>

BASHIR, L. U.; GASHUA, I. B.; ISA, M. A.; ALI, A. The antifungal activity of aqueous and ethanol extracts of *Jatropha curcas* L. against *Aspergillus niger* (van Tieghem) that cause black mould rot of onion bulbs in Sokoto, Nigeria. **International Journal of Environment**, v. 2, n. 1, p. 83-90. 2013. <http://www.nepjol.info/index.php/IJE/article/view/9211>

BASIL, M.; FONTINI, F. Biofuel from *Jatropha curcas*: Environmental sustainability and option value. **Ecological Economics**, v. 78, p. 1-8. 2012. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800912001243>

BATISTA, P. H. J.; ANDRADE, J. R. M.; MATOSA, T. S.; SOUSA, T. S.; PINTO, F. C. L.; SILVEIRA, E. R.; LOILAB, M. I. B.; PESSOA, O. D. L. Terpenoides e cumarinas de *Jatropha ribifolia* (Pohl) Baill. **Química Nova**, v. 37, n. 6, p. 1010-1014. 2014. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422014000600015

BORGES, D. I.; ALVES, E.; MORAES, M. B. de; OLIVEIRA, D. F. Efeito de extratos e óleos essenciais de plantas na germinação de urediniosporos de *Phakopsora pachyrhizi*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 3, p. 325-331. 2013. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722013000300003

BRASILEIRO, B. P.; SILVA, S. A.; SOUZA, D. R.; SANTOS, P. A.; OLIVEIRA, R. S.; LYRA, D. H. Genetic diversity and selection gain in the physic nut (*Jatropha curcas*). **Genetics and Molecular Research**, 12 (3): 2341-2350. 2013. <http://www.funpecrp.com.br/gmr/year2013/vol12-3/pdf/gmr2073.pdf>

CANTRELL, C. L.; ALI, A.; DUKE, S. O.; KHAN, I. Identification of mosquito biting deterrent constituents from the Indian folk remedy plant *Jatropha curcas*. **Journal of Medical Entomology**, v. 48, n. 4, p. 836-845. 2011. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21845943>

CHAUHAN, N.; KUMAR, P.; MISHRA, P.; VERMA, S.; MALIK, A.; SHARMA, S. Insecticidal activity of *Jatropha curcas* extracts against housefly, *Musca domestica*. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, n. 19, p. 14793-1480. 2015. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25989859>

CORDOVA-ALBORES, L. C.; RIOS, M. Y.; BARRERA-NECHAA, L. L.; BAUTISTA-BANOS, S. Chemical compounds of a native *Jatropha curcas* seed oil from Mexico and their antifungal effect on *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*. **Industrial Crops and Products**, v. 62, p. 166-172. 2014. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669014004853>

DADA, E. O.; EKUNDAYO F. O.; MAKANJUOLA, O. O. Antibacterial activities of *Jatropha curcas* (LINN) on coliforms isolated from surface waters in Akure, Nigeria. **International Journal of Biomedical Science**. v. 10, n. 1, p. 25-30. 2014. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3976444/>

DEBNATH, M.; BISEN, P. S. *Jatropha curcas* L., a multipurpose stress resistant plant with a potential for ethnomedicine and renewable energy. **Current Pharmaceutical Biotechnology**, v. 9, n. 4, p. 288-306. 2008. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18691089>

DEVAPPA, R. K.; ANGULO-ESCALANTE, M. A.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Potential of using phorbol esters as an insecticide against *Spodoptera frugiperda*. **Industrial Crops and Products**, v. 38, p. 50-53. 2012. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669012000428>

DEVAPPA, R. K.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Nutricional, biochemical, and pharmaceutical potential of proteins and peptides from *Jatropha*: review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 11, p. 6543-6555. 2010. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20465279>

DIAS, L. A. S.; MISSIO, R. F.; DIAS, D.C.F.S. Antiquity, botany, origin and domestication of *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae), a plant species with potential for biodiesel production. **Genetics**

- and **Molecular Research**, v. 11, n. 3, p. 2719-2728. 2012.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22782638>
- DONLAPORN, S.; SUNTORNSUK, W. Antifungal activities of ethanolic extract from *Jatropha curcas* seed cake. **Journal on Microbiology and Biotechnology**, v. 20, n.2, p. 319-324. 2010.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20208435>
- DURÃES, F. O. M.; LAVIOLA, B. G.; SUNDFELD, E.; MENDONÇA, S.; BHERING, L. L. Pesquisa, desenvolvimento e inovação em pinhão-mansô para produção de biocombustíveis. Brasília: Embrapa Agroenergia, 2009. 17 p. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/783403/pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao-em-pinhao-manso-para-producao-de-biocombustiveis>
- EKUNDAYO, F. O.; ADEBOYE, C. A.; EKUNDAYO, E. A. Antimicrobial activities and phytochemical screening of pignut (*J. curcas* Linn.). **Journal of Medicinal Plants of Research**. v. 5, n. 7, p. 1261-1267. 2011.
http://www.academicjournals.org/article/article1380534380_Ekundayo%20et%20al.pdf
- EL DIWANI, G.; EL RAFIE, S.; HAWASH, S. Antioxidant activity of extracts obtained from residues of nodes leaves stem and root of Egyptian *Jatropha curcas*. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 3, n. 11, p. 521-530. 2009.
http://www.academicjournals.org/article/article1380727245_El%20Diwani%20et%20al.pdf
- EL-GANY, T. M., A.; ROUSHDY, M. M., ABOUD, M. A. A. Efficacy of certain plant extracts as safe fungicides against phytopathogenic and mycotoxigenic fungi. **Agricultural and Biological Sciences Journal**, v. 1, n. 3, p. 71-75. 2015.
- FEITOSA, C. M.; FREITAS, R. M.; LUZ, N. N. N.; BEZERRA, M. Z. B.; TREVISAN, M. T. S. Acetylcholinesterase inhibition by some promising Brazilian medicinal plants. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 3, p. 783-789. 2011.
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842011000400025
- FRESNEDO-RAMÍREZ, J.; OROZCO-RAMÍREZ, Q. Diversity and distribution of genus *Jatropha* in Mexico. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 60, p. 1087-1104. 2013.
https://www.researchgate.net/publication/257567401_Diversity_and_distribution_of_genus_Jatropha_in_Mexico
- FU, R.; ZHANG, Y.; GUO, Y.; LIU, F.; CHEN, F. Determination of phenolic contents and antioxidant activities of extracts of *Jatropha curcas* L. seed shell, a by-product, a new source of natural antioxidant. **Industrial Crops and Products**, v. 58, p. 265-270. 2014.
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143215434>
- GAIKWAD, R. S.; KAKDE, R. B.; KULKARNI, A. U.; GAIKWAD, D. R.; PANCHAL, V. H. In vitro antimicrobial activity of crude extracts of *Jatropha* species. **Current Botany**, v. 3, n. 3, p. 09-15. 2012. <http://www.scopemed.org/?mno=195255>
- GOEL, G.; MAKKAR, H. P. S.; FRANCIS G.; BECKER, K. Phorbol esters: structure, biological activity and toxicity in animals. **Internacional Journal of Toxicology**, v. 26, p. 279-288. 2007.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17661218>

GUBITZ, G. M.; MITTELBAACH, M.; TRABI, M. Exploitation of the tropical oil seed plant *Jatropha curcas* L. **Bioresource Technology**, v. 67, p. 73-82. 1999. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852499000693>

GUPTA, S. M.; ARIF, M.; AHMED, Z. Antimicrobial activity in leaf, seed extract and seed oil of *Jatropha curcas* L. plant. **Journal of Applied and Natural Science**, v 3, n. 1, p. 102-105. 2011. <http://www.ansfoundation.org/Uploaded%20Pdf/31/102-105.pdf>

GUPTA D. D; HAQUE, MD. E.; ISLAM, MD. N.; MONDAL, MD. S. I.; SHIBIB, B. A. Antimicrobial and Cytotoxic activities of *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae). **Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 9, n. 2, p. 139-142. 2010. <http://www.banglajol.info/index.php/JPharma/article/view/7899>

HELLER, J. Physic Nut (*Jatropha curcas* L.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. **International Board for Plant Genetic Resources**, Roma, 161. 1996. https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/Pili_nut_6.pdf

IGBINOSA, O. O.; IGBINOSA, E. O.; AIYEGORO, O. A. Antimicrobial activity and phytochemical screening of stem bark extracts from *Jatropha curcas* (Linn). **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 3, n. 2, p. 058-062. 2009. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.561.1288&rep=rep1&type=pdf>

ISLAM, A.K.M.A.; YAAKOB, Z.; ANUAR, N. *Jatropha*: A multipurpose plant with considerable potential for the tropics. **Scientific Research and Essays** v. 6, n. 13, p. 2597-2605. 2011. https://www.researchgate.net/publication/236903054_Jatropha_A_multipurpose_plant_with_considerable_potential_for_the_tropics

JIDE-OJO, C. C.; OJO, O. O. Evaluation of the biological effects of leaf extracts of *Jatropha curcas* against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry**, v.10, n.5, p.2166-2172. 2011. https://www.researchgate.net/profile/Opeolu_Ojo/publication/262376759_Evaluation_of_the_biological_effects_of_leaf_extract_of_Jatropha_curcas_against_Sitophilus_Zeamais_Coleoptera_Curculionidae/links/5491a5fe0cf269b04861686c.pdf

JULIET, S.; RAVINDRAN, R.; RAMANKUTTY, S.; GOPALAN, A. K. K.; NAIR, S. N.; KAVILLIMAKKIL, A. K.; BANDYOPADHYAY, A.; RAWAT, A. K. S.; GHOSH, S. *Jatropha curcas* (Linn) leaf extract – a possible alternative for population control of *Rhipicephalus(Boophilus) annulatus*. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, v. 2, n. 3, p. 225-229. 2012. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2222180812600516>

KALIMUTHU, K., VIJAYAKUMAR, S.; SENTHILKUMAR, R. Antimicrobial activity of the biodiesel plant, *Jatropha curcas* L. **International Journal of Pharma and Bio Sciences**, v. 1, n. 3, p. 1-5. 2010. <https://www.cabdirec.org/cabdirec/abstract/20113372355>

KAMAL, S.; MANMOHAM, S.; BIRENDRA, S. A review on chemical and medicobiological applications of *Jatropha curcas*. **International Research Journal of Pharmacy**. 2 (4): 61-66. 2011. <https://doaj.org/article/a753d237f8944f7f8a6c630801b24fce>

- KARMEGAM, N.; SAKTHIVADIVEL, M.; ANURADHA, V.; DANIEL, T. Indigenous-plant extracts as larvicidal agents against *Culex quinquefasciatus* say. **Bioresource Technology**, v. 59, p. 137-140. 1997. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852496001575>
- KAZEMBE T. C.; CHAIBVA M. Mosquito repellency of whole extracts and volatile oils of *Ocimum americanum*, *Jatropha curcas* and *Citrus limon*. **Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences**, v. 1, n. 8, p. 65-71. 2012. <http://www.bepls.com/july2012/12.pdf>
- KOVENDAN, K., MURUGAN, K., VINCENT, S.; KAMALAKANNAN, S. Larvicidal efficacy of *Jatropha curcas* and bacterial insecticide, *Bacillus thuringiensis*, against lymphatic filarial vector, *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). **Parasitology Resesearch**, v. 109, p. 1251-1257. 2011. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21537989>
- KUMAR, A.; TEWARI, S. K. Origin, distribution, ethnobotany and pharmacology of *Jatropha curcas*. **Research Journal of Medicinal Plant**, v. 9, n. 2, p. 48-59. 2015. <http://scialert.net/qredirect.php?doi=rjmp.2015.48.59&linkid=pdf>
- LASALITA-ZAPICO, F. C.; AGUILAR, C. H. M.; MADAS, J. B.; EROY, M. N. Chemical composition, antimicrobial properties and toxicity of *Jatropha curcas* provenances from diverse origins. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 14, n. 4, p. 625-628. 2012. <http://connection.ebscohost.com/c/articles/78943541/chemical-composition-antimicrobial-properties-toxicity-jatropha-curcas-provenances-from-diverse-origins>
- LI, J.; YAN, F.; WU, F.H.; YUE, B.S.; CHEN, F. Insecticidal activity of extracts from *Jatropha curcas* seed against *Lipaphis erysimi*. **Acta Phytophylacica Sinica**, v. 31, p. 289-293. 2004. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20043182185>
- LIU, S. Y.; SPORER F.; WINK M.; JOURDANE J.; HENNING R LI YL.; RUPPEL, A. Anthraquinones in *Rheum palmatum* and *Rumex dentatus* (Polygonaceae), and phorbol esters in *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae) with molluscicidal activity against the *Schistosoma* vector snails *Oncomelania*, *Biomphalaria*, and *Bulinus*. **Tropical Medicine & International Health**, v. 2, p. 179-188. 1997. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9472303>
- LIU, J.; YANG, Y.; XIA, J.; LI, X.; LI, Z.; ZHOU, L.; QIU, M. Cytotoxic diterpenoids from *Jatropha curcas* cv. *nigroviensrugosus* CY yang roots. **Phytochemistry**, v. 117, p. 462-468. 2015. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26209936>
- MATIAS-PEREIRA, J. A gestão do sistema de proteção à propriedade intelectual no Brasil é consistente? **Revista de Administração Pública**, v. 45, n. 3, p. 567-590. 2011. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-76122011000300002&script=sci_abstract&tlng=pt
- MENDONÇA, V. M.; SILVA-MANN, R.; RABBANI, A. R. C. Prospecção tecnológica de óleo essencial de aroeira-da-praia (*Schinus terebinthifolius* RADDI.). **Revista Geintec**, v. 4, n. 1, p. 704-715. 2014. <http://www.revistageintec.net/portal/index.php/revista/article/view/253>
- MAKUN, H. A.; ANJORIN S. T.; ADENIRAN L. A.; ONAKPA M. M.; MUHAMMAD H. L.; OBU O. R.; AGBOFODE Y. V. Antifungal activities of *Jatropha curcas* and *Ricinus cumunis* seeds on *Fusarium verticillioides* and *Aspergillus flavus* in yam. **Journal of Agricultural and Biological Science**, v. 6, n. 6, 2011. http://www.arpnjournals.com/jabs/research_papers/rp_2011/jabs_0611_280.pdf

MONTEIRO, M. V. B.; BEVILAQUA, C. M. L.; MORAIS, S. M.; MACHADO, L. K. A.; CAMURÇA-VASCONCELOS, A. L. F.; CAMPELLO, C. C.; RIBEIRO, W. L. C.; MESQUITA, M. A. Anthelmintic activity of *Jatropha curcas* L. seeds on *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, v. 182, p. 259-263. 2011. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401711002718>

NAMULI, A., N. ABDULLAH, C.C. SIEO, W. Z. SAAD AND E. OSKOEIAN. Phytochemical compounds and antibacterial activity of *Jatropha curcas* Linn. extracts. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 6, n. 16, p. 3982-3990. 2011. http://www.academicjournals.org/article/article1380713201_Namuli%20et%20al.pdf

OLIVEIRA, H. N. de; SANTANA, A.G.; ANTIGO, M. R. Atividade inseticida dos óleos de pinhão-manso (*Jatropha Curcas* L.) e neem (*Azadirachta Indica* A. Juss.) em ovos de *Diatraea Saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Crambidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 2, p. 229-232. 2013. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1808-16572013000200013&script=sci_abstract&tlng=pt

ONUH, M. O.; OHAZURIKE, N. C.; EMERIBE, E. O. Efficacy of *Jatropha curcas* leaf extract in the control of brown blotch disease of cowpea (*Vigna unguiculata*). **Biological Agriculture and Horticulture**, n. 25, p. 201-207. 2008. <http://dx.doi.org/10.1080/01448765.2008.9755048>

PANDEY, V.C.; SINGH, K.; SINGH, J.S.; KUMAR, A.; SINGH, B.; SINGH, R. *Jatropha curcas*: A potential biofuel plant for sustainable environmental development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, p. 2870-2883. 2012. https://www.researchgate.net/publication/224286118_Jatropha_curcas_A_potential_biofuel_plant_for_sustainable_environmental_development

PATIL, D., ROY, S., DAHAKE, R., RAJOPADHYE, S., KOTHARI, S., DESHMUKH, R., & CHOWDHARY, A. Evaluation of *Jatropha curcas* Linn. leaf extracts for its cytotoxicity and potential to inhibit hemagglutinin protein of influenza virus. **Indian Journal of Virology**, v. 24, n. 2, p. 220-226. 2013. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3784917/pdf/13337_2013_Article_154.pdf

PEREIRA, S. A.; MENDONÇA, M. S.; BARBALHO, C. R. S. Prospecção do gênero *Jatropha* (Euphorbiaceae) com foco em biotecnologia. **Revista Geintec**, v. 4., n. 5., p. 1424-1434. 2014. <http://www.revistageintec.net/portal/index.php/revista/article/view/408>

PIMENTA, A. C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; LAVIOLA, B. G. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Jatropha curcas*. **FLORESTA**, v. 44, n. 1, p. 73-80. 2014. <http://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/30878/22128>

PRASAD, D. M. R.; IZAM e MD, A.; KHAN, M. R. *Jatropha curcas*: plant of medical benefits. **Journal of Medicinal Plants Research**, 6 (14): 2691-2699, 2012. <http://www.academicjournals.org/journal/JMPR/article-full-text-pdf/C27402026960>

QUINTELLA, C. M.; MEIRA, M.; GUIMARÃES, A. K.; TANAJURA, A. S.; SILVA, H. R. G. Prospecção tecnológica como uma ferramenta aplicada em ciência e tecnologia para se chegar à inovação. **Revista Virtual de Química**, v. 3, n. 5, p. 406-415. 2011. http://areatecnica.sibi.usp.br/images/4/42/Modelos_TCC_VP.pdf

RAHMAM, M.; AHMAD, S. H.; MOHAMED, M. T. M.; RAHMAM, M. Z. A. Antimicrobial compounds from leaf extracts of *Jatropha curcas*, *Psidium guajava*, and *Andrographis paniculata*. **The Scientific World Journal**, p. 1-8. 2014. <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/635240/>

RAHMAM, M.; AHMAD, S. H.; MOHAMED, M. T. M.; RAHMAM, M. Z. A. Extraction of *Jatropha curcas* fruits for antifungal activity against anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) of papaya. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 48, p. 9796-9799. 2011. <http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/95750>

RAHUMAN, A. A.; GOPALAKRISHNAN, G.; VENKATESAN, P.; GEETHA, K. Larvicidal activity of some Euphorbiaceae plant extracts against *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). **Parasitology Research**, v. 102, n. 5, p. 867-873. 2008. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18163189>

RAMPADARATH, S.; PUCHOOA, D.; RANGHOO-SANMUKHIYA. Antimicrobial, phytochemical and larvicidal properties of *Jatropha multifida* Linn. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v. 7 (Suppl 1). 2014. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1995764514602625>

RATNADASS, A.; WINK, M. The phorbol ester fraction from *Jatropha curcas* seed oil: potential and limits for crop protection against insect pests. **International Journal of Molecular Science**, v. 13, p. 16157-16171. 2012. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3546684/pdf/ijms-13-16157.pdf>

RIBEIRO, S. S.; da SILVA, T. B.; MORAES, V. R. S.; NOGUEIRA, P. C. L.; COSTA, E. V. Chemical constituents of methanolic extracts of *Jatropha curcas* L and effects on *spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Química Nova**, v. 35, n. 11, p. 2218-2221. 2012. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422012001100022

RIBEIRO, S. S.; de JESUS, A. M.; dos ANJOS, C. S.; da SILVA, T. B.; SANTOS, A. D. C.; de JESUS, J. R.; ANDRADE, M. S.; SAMPAIO, T. S.; GOMES, W. F.; ALVES, P. B.; CARVALHO A. A.; PESSOA, C.; de MORAES, M. O.; PINHEIRO, M. L. B.; PRATA, A. P. N.; BLANK, A. F.; SIILVA-MANN, R.; MORAES, V. R. S.; COSTA, E. V.; NOGUEIRA, P. C. L.; BEZERRA, D. P. Evaluation of the cytotoxic activity of some Brazilian medicinal plants. **Planta Medica**, v. 78, n. 14, p. 1601-1606. 2012. <https://www.thieme-connect.com/DOI/DOI?10.1055/s-0032-1315043>

RUG, M.; RUPPEL, A. Toxic activities of the plant *Jatropha curcas* against intermediate snail hosts and larvae of schistosomes. **Tropical Medicine & International Health**, v. 5, n. 6, p. 423-430. 2000. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10929142>

SALES, M. D. C.; COSTA, H. B.; FERNANDES, P. M. B.; VENTURA, J. A.; MEIRA, D. D. Antifungal activity of plant extracts with potential to control plant pathogens in pineapple. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 6, n. 1, p. 26-31. 2016. http://ac.els-cdn.com/S2221169115002531/1-s2.0-S2221169115002531-main.pdf?tid=8cdcdf44-f0b2-11e6-b8c6-00000aab0f6b&acdnat=1486856214_a3d3ee96d18ba68ea0ce31f166e15dbe

SAETA, D.; SUNTORNSUK, W. Antifungal activities of ethanolic extract from *Jatropha curcas* seed cake. **Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 20, n. 2, p. 319-324. 2010. http://ac.els-cdn.com/S2221169115002531/1-s2.0-S2221169115002531-main.pdf?tid=8cdcdf44-f0b2-11e6-b8c6-00000aab0f6b&acdnat=1486856214_a3d3ee96d18ba68ea0ce31f166e15dbe

SETHA, B.; LAGA, A.; MAHENDRADATTA, M.; FIRDAUS. Antibacterial activity of leaves extracts of *Jatropha curcas*, Linn against enterobacter aerogenes. **International Journal of Scientific & Technology Research**, v. 3, n. 1, p. 129-131. 2014. <http://www.ijstr.org/final-print/jan2014/Antibacterial-Activity-Of-Leaves-Extracts-Of-Jatropha-Curcas-Linn-Against-Enterobacter-Aerogenes.pdf>

SAKTHIVADIVEL M, DANIEL T. Evaluation of certain insecticidal plants for the control of vector mosquitoes viz. *Culex quinquefasciatus*, *Anopheles stephensi* and *Aedes aegypti*. **Applied Entomology and Zoology**, v. 43, p. 57-63. 2008. <http://www.ijstr.org/final-print/jan2014/Antibacterial-Activity-Of-Leaves-Extracts-Of-Jatropha-Curcas-Linn-Against-Enterobacter-Aerogenes.pdf>

SHARMA, A. K.; GANGWAR, M.; TILAK, R.; NATH, G.; SINHA, A. S. K.; TRIPATH, Y. B.; KUMA, D. Comparative *in vitro* antimicrobial and phytochemical evaluation of methanolic extract of root, stem and leaf of *Jatropha curcas* Linn. **Pharmacognosy Journal**, v. 4, n.30, p. 34-40. 2012. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0975357512800630>

SILVA, G. N.; FARONI, L. R. A.; SOUSA, A. H.; FREITAS, R. S. Bioactivity of *Jatropha curcas* L. to insect pests of stored products. **Journal of Stored Products Research**, v. 48, p. 111-113. 2012. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022474X11001160>

SILVA, P. A.; OLIVEIRA, D. F.; PRADO, N. R. T.; CARVALHO, D. A.; CARVALHO, G. A. Evaluation of the antifungal activity by plant extracts against *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. **Ciência Agrotécnica**, v. 32, n. 2, p. 420-428. 2008. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542008000200012&script=sci_arttext

SRIPRANG, S., SRIPRANG, N.; SUMPRADIT, T.; SHIMBHU, D. Antibacterial activities of crude extracts from physic nut (*Jatropha curcas*) seed residues. **ScienceAsia**, v. 36, p. 346-348. 2010. http://scienceasia.org/2010.36.n4/scias36_346.pdf

SRIVASTAVA, S.; KUMAR, R.; SINHA, A. Antifungal activity of *Jatropha curcas* oil against some seed –borne fungi. **Plant Pathology Journal**, v. 11, n. 4, p. 120-123. 2012. <http://scialert.net/fulltext/?doi=ppj.2012.120.123&org=11>

SUNDARI, J.; SELVARAJ, R. Antibacterial and antifungal activity of seed extract from *Jatropha curcas* Linn. **International Journal of Current Research**, v. 3, n. 6, p.084-087. 2011. <http://www.journalcra.com/sites/default/files/Download%20731.pdf>

TOMASS, Z.; HADIS, M.; TAYE, A.; MEKONNEN, Y.; PETROS, B. Larvicidal effects of *Jatropha curcas* L. against *Anopheles arabiensis* (Diptera: Culicidae). **MEJS**, v. 3, p. 52-64. 2011. <http://www.ajol.info/index.php/mejs/article/view/63684/51731>

TRINDADE, M. S.; LAMEIRA, O. A.; ALMEIDA, L. S.; RIBEIRO, F. N. Fitoquímica de duas espécies do gênero *Jatropha*. In: Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2, 2012. Belém, Pará, PA. Anais... Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/950982/fitoquimica-de-duas-especies-do-genero-jatropha>

UCHE, F. I.; APRIOKU, J. S. The phytochemical constituents, analgesic and anti-inflammatory effects of methanol extract of *Jatropha curcas* leaves in mice and wister albino rats. **Journal of**

Applied Sciences and Environmental Management, v. 12, n. 4, p. 99-102. 2008.
<http://www.bioline.org.br/pdf?ja08074>

WAKIRWA, J. H.; IBRAHIM, P.; MADU, S. J. Phytochemical screening and *in vitro* antimicrobial analysis of the ethanol stem bark extract of *Jatropha curcas* Linn. (Euphorbiaceae). **International Research Journal of Pharmacy**, v. 3, n. 4, p. 97-100. 2013.
http://irjponline.com/admin/php/uploads/1673_pdf.pdf

WEI, L.; WEI, Z.; YIN, L.; YAN, F.; XU, Y.; CHEN, F. Extraction optimization of total triterpenoids from *Jatropha curcas* leaves using response surface methodology and evaluations of their antimicrobial and antioxidant capacities. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 18, p. 88-95. 2015.
http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-34582015000200005&script=sci_abstract&tlng=e

ZHANG, X.; LI, F.; ZHAO, Z.; LIU, X.; TANG, Y.; WANG, M. Diterpenoids from the root bark of *Jatropha curcas* and their cytotoxic activities. **Phytochemistry Letters**, v. 5, p. 721-724. 2012.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1874390012001425>

Recebido: 12/02/2017

Aprovado: 20/01/2020