

PROSPECÇÃO DO GÊNERO *Jatropha* (Euphorbiaceae) COM FOCO EM BIOTECNOLOGIA

PROSPECTIVE EVALUATION OF GENUS *Jatropha* (Euphorbiaceae) WITH FOCUS ON BIOTECHNOLOGY

Sammy Aquino Pereira¹; Maria Silvia de Mendonça²; Célia Regina Simonetti Barbalho³

¹Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical- PPGATR
Universidade Federal do Amazonas – UFAM – Manaus/AM – Brasil
sammy.aquino@gmail.com

²Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical- PPGATR
Universidade Federal do Amazonas – UFAM – Manaus/AM – Brasil
msilvia@ufam.edu.br

³Instituto de Ciências Humanas e Letras- ICHL
Universidade Federal do Amazonas – UFAM – Manaus/AM – Brasil
celia.simonetti@gmail.com

RESUMO

*O gênero *Jatropha* apresenta uma grande diversidade de espécies e potencial socioeconômico, mas as informações sobre o gênero encontram-se dispersas dificultando a tomada de decisão. A prospecção científica e tecnológica se apresenta viável nesse processo por indicar temas de interesse para a pesquisa e tecnologia em áreas estratégicas, como é o caso da biotecnologia que tem se destacado por suas aplicações na geração de novos produtos e/ou processos. O objetivo deste trabalho foi analisar as potencialidades e a evolução científica e tecnológica sobre o gênero *Jatropha* com foco na biotecnologia como agente agregador na agricultura. Foi realizado um estudo bibliométrico, com a coleta de dados nas bases da Web of Science e Derwent Innovation Index. Os dados recuperados foram tratados no programa Vantage Point e em seguida analisados. Por meio dos resultados constata-se que o número de publicações científicas supera o número depósitos de patentes. O foco das pesquisas científicas tem sido a transformação de seu óleo em biodiesel e a proteção patentária na geração de novas variedades.*

Palavras-chave: bibliometria; biodiesel; pinhão manso.

ABSTRACT

*The genus *Jatropha* offers a great diversity of species and socioeconomical potential, but there are little and dispersed information about the genus. The scientific and technological forecasting are a viable process for nominating topics of interest for research and technology in strategic areas, such as biotechnology that has become known for its applications in the generation of new products*

*and/or processes. The purpose of this study was to analyze the capabilities, scientific and technological developments on the genus *Jatropha* focusing on biotechnology as an aggregating agent in agriculture. A bibliometric study was conducted with data collection on the basis of the Web of Science and Derwent Innovation Index. The retrieved data were processed using Vantage Innovation software and then analyzed. After analysis, results denote that the number of scientific publications are higher than number of patents holder. The main goal of scientific researches have been the oil transformation in biodiesel and patent protection on new varieties generation.*

Key-words: bibliometrics; biodiesel; pinhão-manso.

1. Introdução

O termo prospecção é definido como um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos presentes como subsídio aos tomadores de decisão centrados nas mudanças tecnológicas, na capacidade funcional ou no tempo e significado de uma inovação. Visa incorporar informação ao processo de gestão tecnológica, tentando prever possíveis estados futuros da tecnologia ou condições que afetam sua contribuição para as metas estabelecidas (KUPFER; TIGRE, 2004; SANTOS et al., 2004; AMPARO et al., 2012).

Os estudos de prospecção científica e tecnológica constituem a ferramenta básica para orientar os esforços empreendidos para o desenvolvimento de tecnologias, tornando-se componente fundamental como subsídio para ampliar a capacidade de antecipação e estimular a organização dos sistemas de inovação, não somente no âmbito acadêmico, mas, também, no meio empresarial. As mudanças tecnológicas, ocorridas nas duas últimas décadas, indicam que ainda virão muitas inovações, o que torna necessária a compreensão das forças que orientarão o futuro (AMPARO et al., 2012).

Em curto prazo, para que novas técnicas sejam introduzidas no mercado, é necessário que estas informações estejam organizadas de forma que possam ser encontradas rapidamente, e que para esta finalidade o sistema de propriedade industrial contribua para a regulamentação, organização, divulgação e utilização da informação referente a inovação para fins de aplicação industrial e, conseqüentemente, da promoção da indústria nacional (JUNGMAN; BONETTI, 2010).

Neste contexto, a biotecnologia se destaca como uma das áreas de pesquisa de bastante relevância dado seu caráter agregador. Suas aplicações têm contribuído para a estruturação de novos sistemas econômicos e sociais, o desenvolvimento de novos processos e produtos, especialmente a partir da manipulação das menores estruturas que compõem os seres vivos (MAPA, 2010; FALEIRO; ANDRADE, 2011). Assim, abordagens de natureza prospectiva promovem a

capacidade de organizar os resultados de descobertas científicas de modo a atender as necessidades e oportunidades da sociedade.

Segundo Silveira et al (2002) a maior parte das aplicações fortemente impactados pela biotecnologia moderna são: saúde humana e agricultura. Segundo estes autores, a razão é simples: a) setores em que a incorporação de inovações é um elemento da competição, principalmente, a inovação em produtos; b) os produtos inovadores atuam em processos biológicos, com interação ambiental no caso da agricultura e com o hospedeiro da doença no caso da saúde; c) as trajetórias tecnológicas de expansão das indústrias que atuam nesses setores mostraram progressivamente sinais de esgotamento, reveladas na elevação dos custos de descobertas de produtos novos.

A biotecnologia tem impulsionado o crescimento do agronegócio, pois permite o desenvolvimento de plantas resistentes à patógenos, tolerantes a seca, com maior valor nutricional, maior produção de óleos, entre outras características aplicáveis ao seu cultivo permitindo maior produtividade e reduzindo custos. Governos de diversos países ao redor do mundo tem se preocupado na pesquisa com plantas para a geração de alimentos tendo em vista o aumento populacional e nas mudanças climáticas que impactam nas culturas.

Em 2050, segundo Carrer et al. (2010), o mundo provavelmente estará vivendo sob a influência de três grandes crises anunciadas: a diminuição das reservas de petróleo, a escassez de água potável e a falta de alimentos para grande parte da população. Nesse cenário, a biotecnologia de plantas ocupa papel central na busca de soluções para atenuar os problemas, atuais e futuros, causados pelo estilo de vida adotado pelo homem.

No Brasil um diferencial competitivo para o desenvolvimento da biotecnologia é sua biodiversidade, apresentando um nicho de oportunidades para a inovação no agronegócio. O gênero *Jatropha* apresenta no mundo 175 espécies e destaca-se pelos seus usos como ornamental, medicinal e econômico (STEVENS, 2008; AQUINO et al., 2009; HIROTA et al., 2010; INCT, 2013).

O gênero *Jatropha* representa o 5º lugar entre os mais representativos da família Euphorbiaceae, apesar disso, entre as espécies desse gênero, somente *Jatropha curcas* possui maior destaque no Brasil e no mundo. Sua popularidade se dá por apresentar teor de óleo na semente entre 35 e 38%, com uso na geração de biodiesel; seu rendimento potencial varia de 2 a 5 toneladas ha/ano dependendo do solo, nutrientes e condições de precipitação, porém a espécie ainda encontra-se em fase de domesticação sem uma tecnologia de produção desenvolvida (FRANCIS et al., 2005; SEVERINO et al., 2006; AQUINO et al., 2009).

Neste âmbito, o Brasil por meio do Programa Brasileiro de Biodiesel vem investindo no potencial de espécies para a geração de biocombustíveis como alternativa viável para reduzir a dependência do petróleo. No entanto, espécies como a *Jatropha curcas* que apresentam condições para esta finalidade ainda não possuem programas de domesticação e melhoramento que levem ao cultivo com segurança dessas espécies. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) vem desenvolvendo pesquisas com esta espécie com a expectativa de alta produtividade do óleo no semiárido do Brasil, com estudos específicos sobre a biologia floral, fisiologia, resposta a estresses bióticos e abióticos e biotecnologia.

Nesse contexto, demonstra-se que para o desenvolvimento de pesquisas, produtos e novas tecnologias torna-se importante a prospecção do material sobre o assunto a ser trabalhado, quer seja plantas ou qualquer outro tema a fim de organizar sistemas que vão gerar retorno à sociedade. Partindo deste pressuposto, este trabalho teve como objetivo analisar as potencialidades e a evolução científica e tecnológica do gênero *Jatropha* com foco na biotecnologia como agente agregador na agricultura.

2. Metodologia

A pesquisa foi realizada durante os meses de maio a julho de 2013. A busca foi realizada em duas bases produzidas pelo *Institute for Scientific Information* (ISI), pertencente ao grupo Thompson Reuters, sendo elas *Web of Science* (WOS) para artigos científicos e *Derwent Innovation Index* (DII) para patentes. A seleção ocorreu em função de possuírem mecanismos facilitadores para os estudos bibliométricos, além do número expressivo de periódicos indexados de várias áreas do conhecimento.

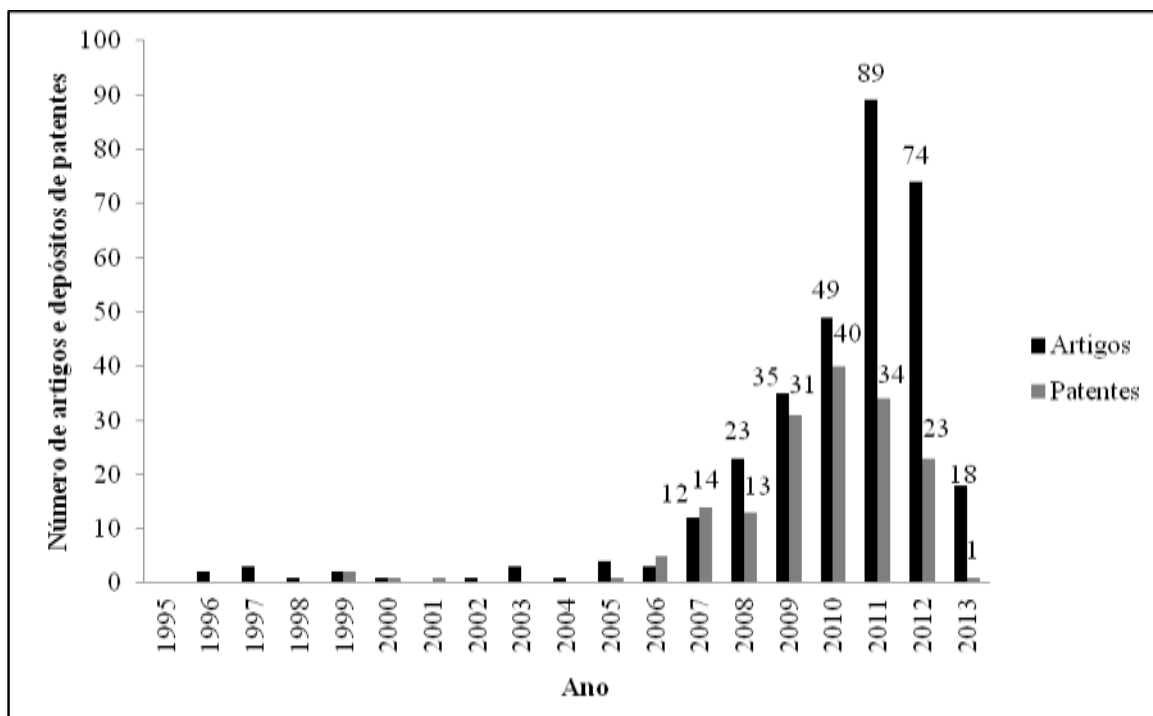
Para a coleta foi utilizado como palavra-chave apenas o termo “*Jatropha*”, referente ao gênero estudado. Foram utilizadas para ambas as bases o campo de pesquisa “TOPICS” que engloba título e resumo, e o período de coleta foi o de 19 anos. Os dados recuperados da busca foram armazenados em pasta específica e em seguida foram inseridos no *software VantagePoint* a fim de tratar os dados para posterior análise. Este programa realiza a mineração dos dados (*data mining*) e permite que inúmeras informações sejam avaliadas e correlacionadas.

Após tratamento, os dados foram inseridos em planilha para elaboração das Figuras, apresentando como principais informações: série histórica, países que mais publicam e patenteiam, instituição com maior número de publicações, detentores de patente, tipos de detentores, palavras-chave e Classificação Internacional de Patentes (CIP).

3. Resultados e discussão

No período apresentado, o número de artigos publicados sobre o gênero com foco em biotecnologia apresentou frequência de pelo menos um artigo por ano. A partir de 2007 houve um aumento abrupto de publicações sobre o assunto, principalmente em 2011, com 89 publicações (Figura 1). No que tange os depósitos de patentes, se comparado a publicações científicas, apresentam um número bastante reduzido. Mas ainda assim, houve um crescente interesse sobre espécies do gênero *Jatropha*, na área de biotecnologia, pois ocorreu a partir de 2006 um aumento do número de depósitos de patentes (Figura 1). É importante lembrar que entre a data de depósito do pedido da patente até a publicação, há um período de 18 meses de sigilo no Brasil, e este tempo pode variar para outros países.

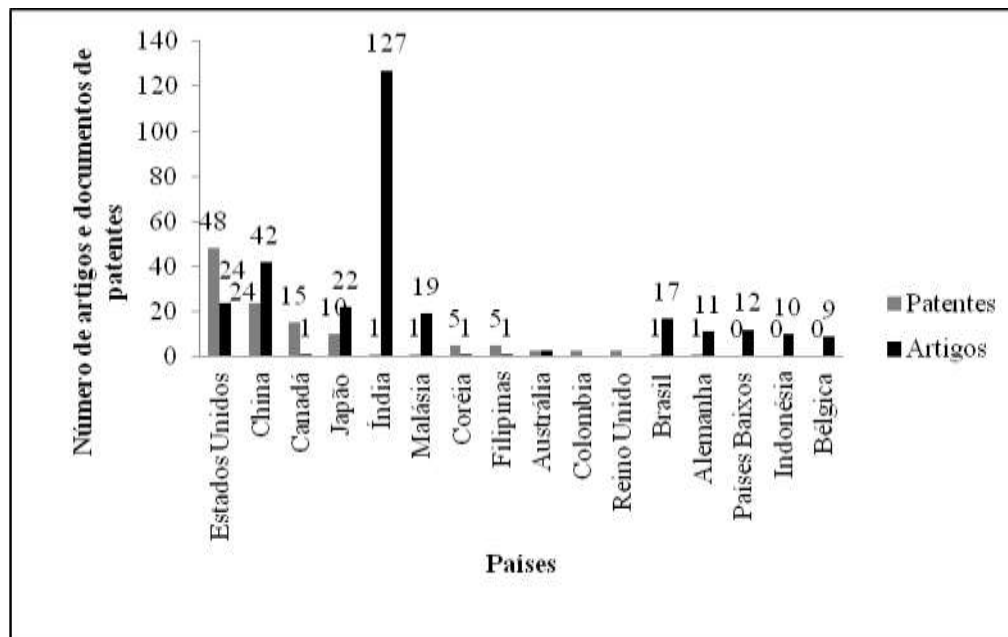
Figura 1. Ano de publicação para artigos científicos e de depósito para documentos de patentes relacionados ao gênero *Jatropha*.



Sobre o gênero estudado e na área de biotecnologia, a Índia se destaca com um grande número de publicações científicas (127), seguida da China (42) e Estados Unidos (24). O Brasil desponta apenas em sexto lugar com 17 artigos publicados, nesta área do conhecimento. Em contrapartida, quando se refere à proteção de produtos e/ou processos por meio de patentes os Estados Unidos está em primeiro lugar com 48 prioridades, seguidos de China (24), Canadá (15) e

Japão (10). O Brasil aparece com apenas um documento de patente (Figura 2). É necessário lembrar os critérios de patenteabilidade dos países principalmente no que se refere ao agronegócio, pois Estados Unidos e Japão possuem uma ampla proteção de produtos/processos biotecnológicos, diferente do Brasil e Índia, que nesse sentido, são bem mais restritivos.

Figura 2. Países de prioridade para depósito de documentos de patentes e países de filiação das instituições que publicam artigos científicos relacionados ao gênero *Jatropha*.



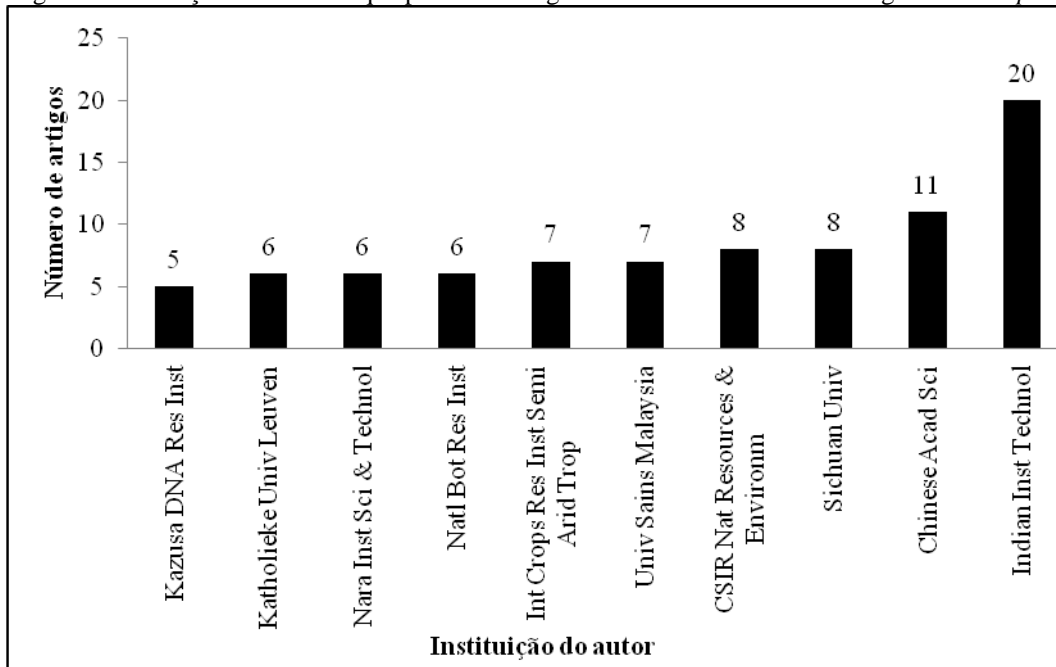
A Índia, assim como outros países, apresenta uma crescente demanda por energia a cada ano e novas fontes têm sido estudadas para atender esta necessidade. O país tem investido em biocombustíveis a partir da cana-de-açúcar (bioetanol) e pinhão-mansão (biodiesel), sendo que neste primeiro a produção de bioetanol a partir do melaço pode ser dificultada pelo fato de que a indústria do açúcar é volátil, como resultado de sua dependência do clima. Em contrapartida, a espécie *Jatropha curcas* cresce em terras marginais ou em torno de culturas como barreiras de proteção sem competir por recursos naturais, tornando-se bastante viável para este fim (USDA, 2013).

Apesar da distribuição do gênero *Jatropha* no mundo ocorrer principalmente nos trópicos, e em sua maioria na América Central e Sul (TROPICOS, 2013), pode-se observar o grande interesse de países como Estados Unidos, China, Japão e Canadá em espécies deste gênero, provavelmente devido ao uso na produção de biodiesel.

A instituição que mais se destacou com o número de publicações científicas sobre o gênero é o Indian Institute of Technology (20), o que era esperado considerando que a Índia apresenta o maior número de publicações, em seguida a Chinese Academy Of Sciences (11), University

Sichuan e CSIR Natural Resources and the Environment (8) (Figura 3). As pesquisas desenvolvidas por estas Instituições estão focadas no estudo de germoplasma, no processo de extração e aumento da produtividade do óleo extraído da espécie *Jatropha curcas*, para a produção de biodiesel.

Figura 3. Instituição dos autores que publicam artigos científicos relacionados ao gênero *Jatropha*.

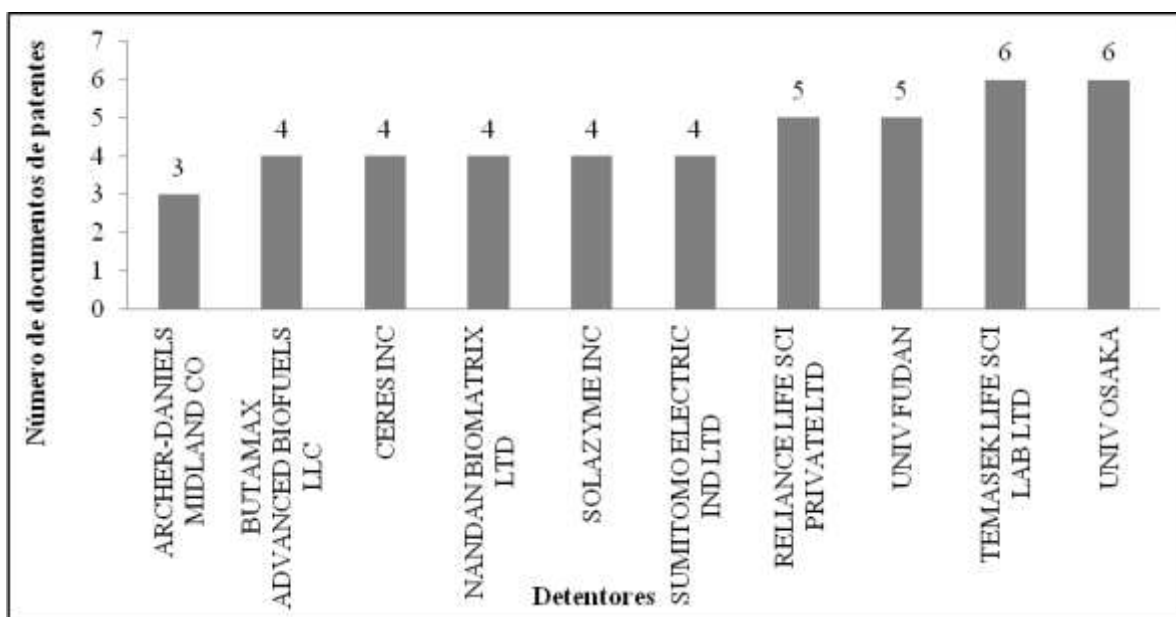


A Universidade de Osaka apresentou o maior número de patentes (6), seguida pela empresa TEMASEK LIFE SCI LAB LTD com o mesmo número de documentos de patentes (Figura 4).

A Universidade de Osaka, fundada em 1931, suas raízes remontam a 1838, com o histórico de ser um “local de aprendizagem”. A Universidade é reconhecida pela excelência em ensino e pesquisa, principalmente nas áreas de ciências básicas, tecnologia e medicina. Suas pesquisas relacionadas ao gênero *Jatropha* estão ligadas ao estudo de sua genética para o melhoramento da espécie *Jatropha curcas*, tendo em vista o potencial para diversos usos, principalmente como biocombustível (OSAKA, 2014).

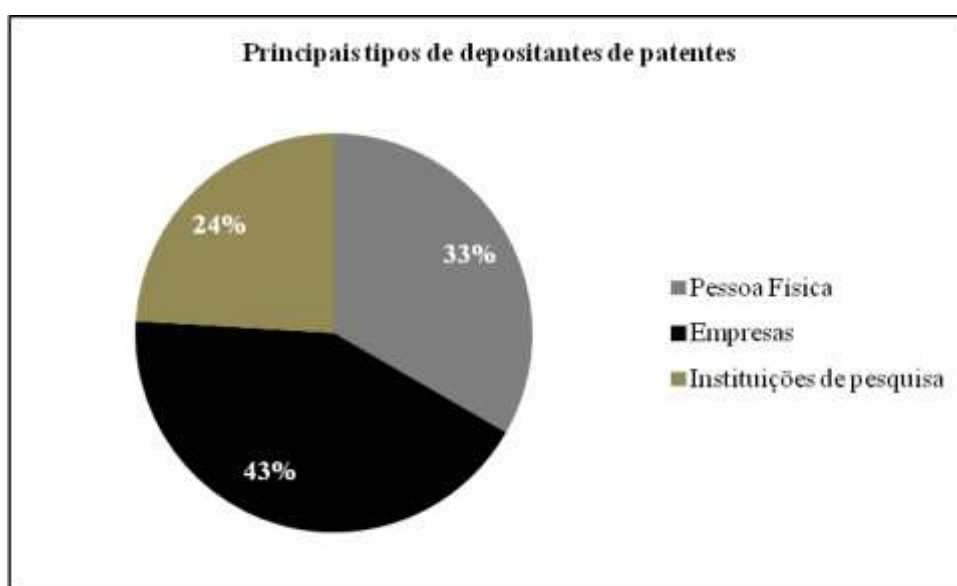
A empresa Temasek Life foi fundada pela Universidade Nacional de Cingapura, Universidade Tecnológica de Nanyang e Temasek Holdings para realizar pesquisa de ponta em biologia molecular e genética, no vasto campo das ciências da vida e propriedade intelectual. Investe em empresas *spin-off*, entre as quais se destaca a Joil (S) Pte Ltd que possui como principal negócio o desenvolvimento, propagação e venda de mudas de *Jatropha* (TLV, 2014).

Figura 4. Detentores de documentos de patentes relacionados ao gênero *Jatropha*.



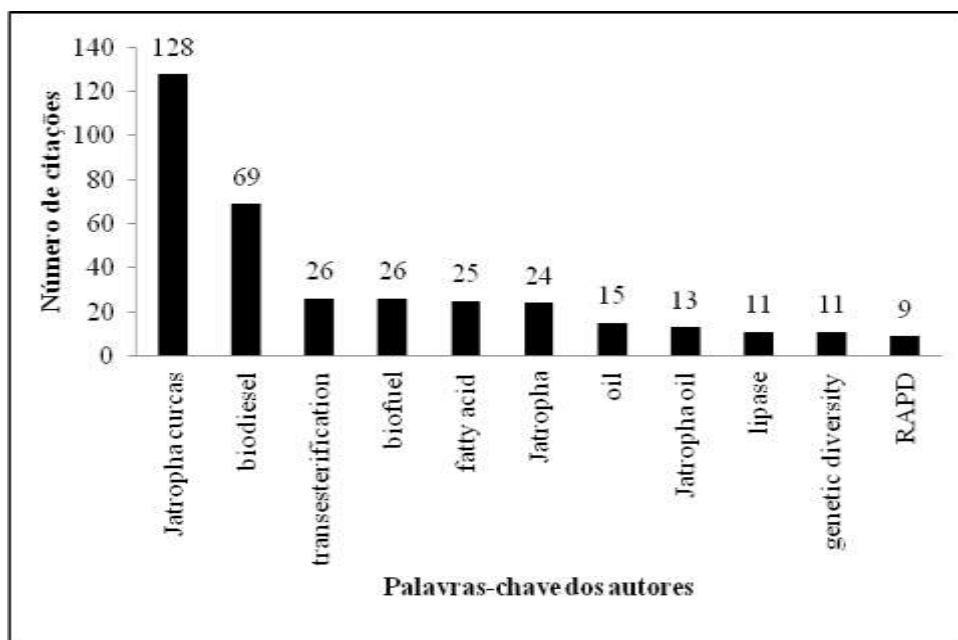
Pode-se observar pela Figura 5, que a maior parte dos depositantes de patentes são empresas, seguida de instituições de pessoas físicas (33%) e Instituições de pesquisa (24%). Apesar do número alto de depositantes serem pessoas físicas, estes não são representativos individualmente, pois apresentam apenas uma patente devido ao elevado custo para manutenção. As empresas e as Instituições acabam sendo as que apresentam um volume elevado de patentes, por conseguirem recursos para manutenção desses pedidos.

Figura 5. Tipo de depositante de documentos de patentes relacionados ao gênero *Jatropha*.



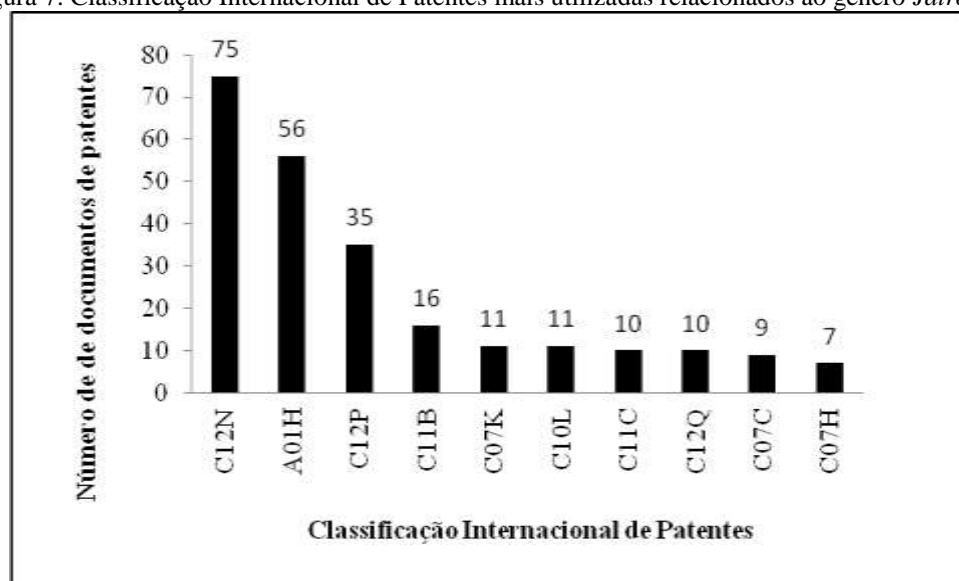
Na Figura 6 temos palavras-chave indicadas pelos autores, estes termos facilitam a busca na procura por um assunto específico, neste caso a biotecnologia como agente agregador na agricultura. Podemos observar que o nome científico *Jatropha curcas* foi mais citado pelos autores, seguido pelo termos ligados a biocombustíveis; **transesterification** que trata de uma via química para biotransformação de óleos vegetais em biocombustíveis (bioetanol); **oil** e **Jatropha oil** também se destacam por serem extraídos dessa espécie; e outro item que nos chama atenção é a produção de biodiesel por via enzimática utilizando a **lipase**, que em comparação com a técnica tradicional (transesterificação - mais barata) apresenta maior rendimento.

Figura 6. Palavras-chave mais citadas pelos autores de artigos científicos relacionados ao gênero *Jatropha*.



Observa-se pela Figura 7 as principais Classificações dos documentos de patentes depositados das principalmente na Seção C, sobre química e metalurgia, com a maior parte na Classificação C12N que trata de micro-organismos ou enzimas, suas composições, propagação, a preservação ou manutenção micro-organismos; mutação ou engenharia genética; meios de cultura. Em seguida temos a Seção A (Necessidade Humanas), na Classificação A01H, que trata de processos para obtenção de novas plantas ou; reprodução das plantas por tecidos de cultura.

Figura 7. Classificação Internacional de Patentes mais utilizadas relacionados ao gênero *Jatropha*.



4. Conclusões

A prospecção científica e tecnológica sobre o gênero *Jatropha*, com foco na biotecnologia como agente agregador na agricultura ainda se concentra na publicação de artigos científicos e muito pouco na produção de patentes.

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, através de estudos de germoplasma e propagação. Que se mostra valiosa para a geração de novas variedades e processos, protegidos por patentes, demonstrando ser uma área bastante promissora.

5. Referências

- ALBAGLI, S. Da biodiversidade à biotecnologia: a nova fronteira da informação. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 1, p. 7-10. 1998.
- AMPARO, K.K.dos S. et al. Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.17, n.4, p.195-209. 2012
- AQUINO, N. F. de et al. Morfometria de sementes de *Jatropha curcas* L. em função da procedência. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.8, n.2, p. 142-145, 2009.
- CARRER, Helaine; BARBOSA, André Luiz and RAMIRO, Daniel Alves. **Biotecnologia na agricultura**. *Estud. av.* [online]. 2010, vol.24, n.70, pp. 149-164. ISSN 0103-4014.
- FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M. de. **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2011. 730 p.
- FRANCIS, G. et al. A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: need, potential and perspectives of *Jatropha* plantations. **Nature and Resources**, Paris, Forum 29, p. 12–24, 2005.

HIROTA, B.C.K. et al. Fitoquímica e atividades biológicas do gênero *Jatropha*: Mini-revisão. **Visão Acadêmica**, v.11, n.2,p. 103-112. 2010.

INCT. **Herbário virtual da flora e dos fungos**. Herbário do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (EAFM), Herbário INPA (INPA-Herbario), Herbário Prof^a. Dr^a. Marlene Freitas da Silva (MFS). Disponível:<<http://inct.splink.org.br>>. Acesso em: 07 Ago 2013

KUPFER, D.; TIGRE, P. **Prospecção tecnológica**. In: CARUSO, L.A.; TIGRE, P.B. Modelo SENAI de Prospecção: Documento Metodológico. Montevideo. OIT/CINTERFOR. Cap. 2. p. 1-19. 2004

JUNGMANN, Diana de Mello; BONETTI, Esther Aquemi. **Inovação e propriedade intelectual: guia para o docente**. Brasília: SENAI. 93 p. 2010.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Biotecnologia Agropecuária**. Boletim Técnico. (s.l.), 2010. 73p.

OSAKA UNIVERSITY. **History of Osaka University**. Disponível em: < <http://www.osaka-u.ac.jp/en/>>. Acesso em: 21 nov 2014.

SANTOS, M. de M. *et al.* Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. **Parcerias Estratégicas**, v. 9, n. 19, 2004.

SEVERINO, L.S. et al. **Viagem à Índia para prospecção de tecnologias sobre mamona e pinhão manso**. Paraíba: Embrapa Algodão, 2006. 56p.

SILVEIRA, J.M.F.J. da et al. Biotecnologia: corporações, financiamento da inovação e novas formas organizacionais. **Economia e Sociedade**, v. 11, n. 1 (18), p. 129-164, 2002.

STEVENS, P. F. **Angiosperm Phylogeny Website**. Version 9, june 2008. Disponível em:<<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acesso em: 02 jul 2013.

TLV. TEMASEK LIFE SCIENCES. **About us**. Disponível em: < <http://www.tlv.sg/>>. Acesso em: 7 fev 2014.

TROPICOS. **Jatropha**. Disponível em: <www.tropicos.org>. Acesso em: 2 jul 2013.

USDA. United States Department of Agriculture. **Biofuels Annual**. Disponível em: <http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_New%20Delhi_India_8-13-2013.pdf>. Acesso em: 7 fev 2014.

Recebido: 25/04/2014

Aprovado: 26/11/2014