

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
**TROPICAL**

**METODOLOGIA PROSPECTIVA PARA SELEÇÃO DE**  
**ESPÉCIES CANDIDATAS A ESTUDOS MORFOLÓGICOS:**  
**CASO DA SEMENTE E PLÂNTULA DE DUAS ESPÉCIES**  
**DO GÊNERO *JATROPHA* L.**

**SAMMY AQUINO PEREIRA**

**MANAUS-AM**

**2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
**TROPICAL**

**METODOLOGIA PROSPECTIVA PARA SELEÇÃO DE**  
**GÊNEROS CANDIDATOS A ESTUDOS MORFOLÓGICOS:**  
**CASO DA SEMENTE E PLÂNTULA DE DUAS ESPÉCIES**  
**DO GÊNERO *JATROPHA* L.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Agronomia Tropical, área de concentração Produção Vegetal.

**Orientadora:** Dra. Maria Sílvia de Mendonça

**Coorientadora:** Dra. Célia R. Simonetti  
Barbalho

**MANAUS-AM**

**2015**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

P436m	<p>Pereira, Sammy Aquino Metodologia prospectiva para seleção de espécies candidatas a estudos morfológicos: caso da semente e plântula de duas espécies do gênero <i>Jatropha</i> L. / Sammy Aquino Pereira. 2015 68 f.: il.; 31 cm.</p> <p>Orientadora: Maria Silvia de Mendonça Coorientadora: Célia Regina Simonetti Barbalho Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas.</p> <p>1. Metodologias prospectivas. 2. Patentes. 3. Pião roxo. 4. Pião pajé. I. Mendonça, Maria Silvia de II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p>
-------	--

**SAMMY AQUINO PEREIRA**

**METODOLOGIA PROSPECTIVA PARA SELEÇÃO DE ESPÉCIES  
CANDIDATAS A ESTUDOS MORFOLÓGICOS: CASO DA SEMENTE  
E PLÂNTULA DE DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO *JATROPHA* L.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Agronomia Tropical, área de concentração Produção Vegetal.

Aprovado em 09 de janeiro de 2015

**BANCA EXAMINADORA**

Maria Sílvia de Mendonça

Prof<sup>ª</sup> Dra Maria Sílvia de Mendonça

Ângela Maria da Silva Mendes

Prof<sup>ª</sup> Dra Ângela Maria da Silva Mendes

M<sup>ª</sup> Katherine S. de Oliveira

Prof<sup>ª</sup> Dra Maria Katherine Santos de Oliveira

Simone Alencar

Prof<sup>ª</sup> Dra Maria Simone de Menezes Alencar

Luiz Antônio de Oliveira

Prof<sup>º</sup> Dr Luiz Antônio de Oliveira

**Dedico a minha família pelo apoio e confiança.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força para continuar firme frente às dificuldades que se apresentaram no caminho.

À minha família, pelo apoio e compreensão durante todas as etapas da minha vida e vibrando com minhas conquistas.

A todos meus amigos pelo apoio, confiança na minha capacidade, incentivo em continuar e por estarem na minha vida e no meu dia a dia.

À Universidade Federal do Amazonas, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical, por contribuir para a formação de recursos humanos na região Amazônica.

À professora Dra. Maria Sílvia de Mendonça pela orientação, ensinamentos na área, incentivo e dedicação que contribuíram para minha formação.

À professora Dra. Célia Regina Simonetti Barbalho pela coorientação, ensinamentos, profissionalismo, incentivo, amizade e dedicação que contribuíram e contribuem para minha formação acadêmica e profissional.

À Coordenação do Curso de Doutorado em Agronomia Tropical e a todos os funcionários do Departamento de Ciências Agrárias.

Ao corpo docente do doutorado, especialmente ao Professor Dr. Antenor Francisco de Figueiredo pelos ensinamentos, incentivo e amizade.

Ao Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA) pelo fomento e incentivo à pesquisa no Amazonas e pela bolsa concedida.

Aos colegas de trabalho do CBA pela paciência, atenção e amizade durante todo o percurso.

Ao professor Dr. Sidney Alberto do Nascimento, pela ajuda em laboratório, sua amizade, apoio e incentivo de sempre.

As pesquisadoras Maria da Glória Gonçalves de Melo e Angela Maria Mendes pelo auxílio, incentivo e amizade.

À equipe do Laboratório de Botânica Agroflorestral da UFAM, principalmente as colegas Poliana, Joelma, Andreia e Anália pelo auxílio, as aulas e amizade.

A Cylles Zara, pelas coletas em campo, pela enorme paciência comigo e companheirismo em todos os momentos.

Aos colegas do doutorado Lúcia, Gerlândio, Silvio e Carla pela amizade e apoio durante toda a jornada do curso.

A todos que contribuíram e participaram direta ou indiretamente para a concretização deste trabalho, o meu mais sincero, OBRIGADA!!

## RESUMO

A prospecção científica e tecnológica é uma ferramenta que agrega valor a informação que se encontra dispersa sobre os mais diferentes temas do conhecimento, permitindo fomentar em quantidade, qualidade e tempo adequado à tomada de decisão, seja ela de um pesquisador ou de um empresário. Com os resultados são identificadas áreas do conhecimento que apresentam gargalos para o seu desenvolvimento. Assim, foi observado que o gênero *Jatropha* L. apesar da identificação de seus potenciais usos, muitas de suas espécies mostram-se com poucos estudos morfológicos sobre suas unidades básicas, que são imprescindíveis para a identificação da espécie e desenvolvimento de pesquisas. Para identificar esse gargalo, no primeiro capítulo foi realizado o estudo prospectivo do gênero *Jatropha* L. com foco em biotecnologia como agente agregador na agricultura. A coleta de dados foi realizada nas bases da Web of Science e Derwent Innovation Index. Os dados recuperados foram tratados no programa Vantage Point e em seguida analisados. Foi constatado que o número de publicações científicas sobre o gênero supera o número de depósitos de patentes. O Brasil possui número baixo de publicações e apenas um documento de patente. A instituição que se destacou com um número significativo foi o Indian Institute of Technology, localizado na Índia. Através das palavras-chave dos autores e dos códigos listados na Classificação Internacional de Patentes pode-se observar o foco das pesquisas e produtos que são os processos de transformação do óleo e melhoramento da espécie *Jatropha curcas*. No segundo capítulo, foi realizado um mapeamento científico e tecnológico sobre duas espécies do gênero, são elas, *J. gossypifolia* e *J. podagrica* e, assim entender os avanços do conhecimento sobre estas espécies. Os resultados mostraram que o número de publicações sobre *J. gossypifolia* supera o de *J. podagrica*. Os principais periódicos utilizados para publicação foram *Journal of Ethnopharmacology* e *Planta Medica*. Os países que se destacaram em volume de publicação sobre *J. gossypifolia* foram a Índia, Brasil e Austrália; e, os países de prioridade de patentes o Japão e a Índia. Para *J. podagrica*, os países de maior número de publicações foram a Nigéria, Índia e Estados Unidos; e como os países de prioridade os Estados Unidos, China, Japão e Dinamarca. O Brasil ocupa o 4º lugar no ranque no que se refere a *J. podagrica*. As pesquisas relacionadas a estes países, inclusive o Brasil, apontam resultados sobre seu uso medicinal, testes de comprovação, síntese e extração de substâncias. No que tange a instituições de pesquisa, a Universidade Federal do Maranhão se destacou como o maior centro de geração de conhecimento sobre *J. gossypifolia*. A espécie *J. podagrica* possui como referência em publicações, a *University of Ife* e *University of Ibadan* (Nigéria). O Brasil desponta, pelo esforço da Universidade Federal de Lavras, com três artigos publicados. Os principais códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) para *Jatropha gossypifolia* estão focadas nas preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas, atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais; e, uso específico de cosméticos ou preparações similares para higiene pessoal. Para *Jatropha podagrica* as

patentes são relativas a novas plantas ou processos para obtenção das mesmas; reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos; horticultura; cultivo de vegetais, flores, arroz, frutas, vinhas, lúpulos ou algas; silvicultura; irrigação. No terceiro capítulo, foi realizado o estudo sobre a morfologia da semente, germinação e plântula de *J. gossypifolia* e *J. podagrica*. Foi observado pelas análises que as sementes apresentam algumas distinções e podem ser diferenciadas por algumas características, como a forma oblonga em *J. gossypifolia* e elíptica em *J. podagrica* e pelas suas dimensões, comprimento e peso. As espécies apresentam ainda variação quanto a forma das folhas e número de eófilos. A presença de epicótilo com estípulas tricomas em toda a extensão para *J. gossypifolia* e epicótilo glabro com presença de estípulas tricomas na base do pecíolo para *J. podagrica* foi outra característica para distinção das espécies em estudo.

**Palavras-chave:** metodologias prospectivas, patentes, pião roxo, pião pajé.

## ABSTRACT

The scientific and technological forecasting is a tool that adds value to information that is scattered on the various themes of knowledge, and foster in quantity, quality and timely decision making, be it of a researcher or a businessman. With results, areas of knowledge and bottlenecks in their development are identified. Thus, it was observed that gender *Jatropha* L. despite the identification of its potential uses, many of its species are shown with few morphological studies on their basic units, which are invaluable in identifying the species and research development. To identify this bottleneck, the first chapter was performed a prospective study of the genus *Jatropha* L. focusing on biotechnology as an aggregating agent in agriculture. Data collection was performed on the basis of the Web of Science and Derwent Innovation Index. The recovered data were processed in Vantage Point program, and then analyzed. It was found that the number of scientific publications on gender exceeds the number of patent applications. Brazil has low number of publications and only one patent document. The institution that stood out with a significant number was the Indian Institute of Technology, located in India. Through the words of the authors and key codes are listed in the International Patent Classification can observe the focus of research and products are the oil transformation and improvement of the species *Jatropha curcas*. In the second chapter, there was a scientific and technological mapping on two species of the genus, are they, *J. gossypifolia* and *J. podagrica* and thus understand the advances of knowledge on these species. The results showed that the number of publications on *J. gossypifolia* overcomes *J. podagrica*. The main journals used for publication were Journal of Ethnopharmacology and Planta Medica. Countries that have excelled in volume publication on *J. gossypifolia* were India, Brazil and Australia; and patent priority countries Japan and India. To *J. podagrica*, the countries with the highest number of publications were Nigeria, India and the United States; and as the priority countries the United States, China, Japan and Denmark. Brazil ranks 4th in rank with respect to *J. podagrica*. The research related to these countries, including Brazil, show results on its medicinal use, proof testing, synthesis and extraction of substances. With respect to research institutions, the Federal University of Maranhão stood out as the largest center for generating knowledge about *J. gossypifolia*. The species *J. podagrica* own reference publications, the University of Ife and University of Ibadan (Nigeria). Brazil is coming up, the effort of the Federal University of Lavras, with three published articles. The main codes of the International Patent Classification (IPC) for *Jatropha gossypifolia* are focused on preparations for medical purposes, dental or hygiene, specific therapeutic activity of chemical compounds or medicinal preparations; and specific use of cosmetics or similar preparations for personal hygiene. For *Jatropha podagrica* patents are for new plants or processes for obtaining them; breeding plants by tissue culture techniques; horticulture; cultivation of vegetables, flowers, rice, fruit, vines, hops or algae; forestry; irrigation. In the third chapter, the study was conducted on seed morphology, germination and seedling *J. gossypifolia* and *J. podagrica*. It was found by analysis that the seeds have a certain distinctions may be different, and some features, such as oblong shape in *J. gossypifolia* and elliptical in *J. podagrica* and its dimensions, length and weight. The species still show variation in the form of leaves and number of eophylls. The presence of epicotyl with tricomatosas stipules to the fullest extent to *J. gossypifolia* and epicotyl

glabrous with presence of stipules tricomatosas the petiole base for *J. podagrica* was another characteristic for distinguishing species under study.

Keywords: scientific articles, patents, pião roxo, pião pajé.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
CAPÍTULO I - PROSPECÇÃO DO GÊNERO <i>Jatropha</i> (Euphorbiaceae) COM FOCO EM BIOTECNOLOGIA .....	7
RESUMO .....	8
ABSTRACT .....	8
1. Introdução.....	9
2. Metodologia.....	11
3. Resultados e Discussão.....	12
4. Conclusões.....	19
5. Referências .....	19
CAPÍTULO II - MAPEAMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO SOBRE DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Jatropha</i> L. (Euphorbiaceae).....	21
RESUMO .....	23
ABSTRACT .....	23
1. Introdução.....	24
2. Material e métodos .....	26
3. Resultados.....	27
4. Conclusão .....	36
5. Referências .....	37
CAPÍTULO III - MORFOLOGIA DA SEMENTE E DA PLÂNTULA DE DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Jatropha</i> L. (Euphorbiaceae).....	40
ABSTRACT .....	41
RESUMO .....	41
1. Introdução.....	42
2. Material e métodos .....	44

3. Resultados e Discussão.....	46
4. Conclusões.....	55
5. Referências .....	56
2. CONCLUSÕES.....	61
3. REFERÊNCIAS .....	65

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

As normas na pesquisa científica exigem e necessitam que os resultados sejam publicados, a fim de que a sociedade possa usufruir do conhecimento e potenciais produtos gerados pela pesquisa nas diversas áreas do conhecimento. Assim, originando diversos conteúdos disseminados diariamente para os mais variados públicos e finalidades, nos mais diversos formatos.

Estes fatores têm elevado o volume e fluxo de informação, conduzindo à necessidade de organização e padronização de documentos para que seja possível obter informação estratégica, frente a ameaças e oportunidades no ambiente de pesquisa e produtivo.

Desse cenário, surgiu a prospecção que permite identificar novas tecnologias pela análise de patentes e/ou artigos científicos como apoio a tomada de decisão. A prospecção tecnológica baseia-se em informação proveniente de fontes primárias e secundárias, e pode se apropriar de ferramentas para analisar um grande número de dados que possam identificar tendências tecnológicas.

Há diversas técnicas e métodos disponíveis para a realização de análises prospectivas que podem ser organizadas em três grupos principais: a) Monitoramento (*Assessment*) – que consiste no acompanhamento da evolução dos fatos e na identificação dos fatores portadores de mudança; b) Previsão (*Forecasting*) – realização de projeções com base em informações históricas e modelagem de tendências; c) Visão (*Foresight*) – antecipação de possibilidades com base em interação não estruturada de especialistas (KUPFE; TIGRE, 2004).

Dentro de cada grupo há várias possibilidades de análise, entre elas, a bibliometria, que podem ser utilizadas de acordo com a finalidade do estudo, em vista das suas vantagens e desvantagens. O emprego de estudos bibliométricos tem aumentado devido a sua capacidade de analisar a atividade científica ou técnica, por meio do estudo quantitativo com o objetivo de promover o desenvolvimento de indicadores cada vez mais confiáveis, além da identificação dos atores, suas relações e tendências (SPINAK, 1998; INNOCENTINI et al., 2007).

A bibliometria é aplicada em estudos de diversas áreas, como destacado por Soriano-Torres e Arencibia-Jorge (2010) ao realizar um estudo bibliométrico sobre a produção científica mundial sobre citogenética humana; Marcelo e Hayashi (2013) ao analisar a produção científica no campo da Sociologia da Ciência; e, Souza (2013) ao realizar a análise bibliométrica sobre a atividade científica no Campo da Organização do Conhecimento na base de dados ISI Web of Knowledge.

Os estudos prospectivos podem ser utilizados no tratamento da informação e sua posterior análise, assim como sua aplicabilidade para obtenção de indicadores, identificação de gargalos científico-tecnológicos e tendências.

A família Euphorbiaceae é bastante diversificada com aproximadamente 229 gêneros e 6511 espécies, distribuídas principalmente na região dos trópicos. Os gêneros mais representativos são *Euphorbia* (2420 espécies), *Croton* (1300 espécies), *Acalypha* (430 espécies), *Macaranga* (240 espécies) e *Jatropha* (175 espécies) (STEVENS, 2008; THE PLANT LIST, 2010). No Brasil, ocorrem 63 gêneros e aproximadamente 1007 espécies, subespécies e variedades desta família, representadas em todos os tipos de vegetação e habitats no país (CORDEIRO et al., 2010).

Dentre estes, o gênero *Jatropha* distingue-se pelo seu uso ornamental e terapêutico. Sua utilização como ornamental deve-se as características de coloração das flores e tamanho das plantas, de algumas espécies, próprias para utilização em jardins. (RODRÍGUEZ-ACOSTA et al., 2009; HIROTA et al., 2010).

Motivado por essas ferramentas, aplicabilidades e usos de espécies do gênero *Jatropha* foram utilizadas no primeiro capítulo metodologias prospectivas para analisar o conhecimento científico e tecnológico do gênero *Jatropha* com foco em biotecnologia como agente agregador na agronomia, de forma que pudéssemos avaliar o potencial deste gênero nesta área do conhecimento e as principais espécies estudadas.

O gênero é morfológicamente diverso com espécies distribuídas por regiões de clima tropical e subtropical da África e América, onde apresentam importância principalmente por seus usos medicinais e/ou ornamentais (WEBSTER, 1994; KRISHNAN; PARAMATHMA, 2009; ROCHA; DANTAS, 2009, THE PLANT LIST, 2010).

No segundo capítulo os estudos prospectivos foram focados em identificar a situação atual e potencial sobre duas espécies do gênero, *Jatropha gossypifolia* L. e *Jatropha podagrica* Hook., para subsidiar futuras pesquisas sobre estas espécies.

A espécie *Jatropha gossypifolia* L. é conhecida popularmente como peão-roxo, jalopão, batata-de-téu, peão-curador, peão-pajé, pinhão-roxo, erva-purgante, mamoninha, raiz-de-téu e pião caboclo. Vale ressaltar as diferentes grafias do nome científico dessa espécie, como *Jatropha gossipifolia* L.; *Jatropha gossipyfolia* L.; *Jatropha gossypifollia* L.; *Jatropha gossypyfolia* L.; *Jatropha gossypifolia* L. e *Jatropha gossypifolia* L. (HIRUMA-LIMA et al., 2002; MARIZ, 2007).

As partes desta planta são utilizadas na medicina popular e suas folhas são as partes mais utilizadas para os diversos tratamentos no que se refere à espécie (LUZ, 2001; HIRUMA-LIMA et al., 2002; VALE et al., 2006; DABUR et al., 2007; SANTOS et al., 2012). Popularmente, segundo Mariz (2007), as partes das plantas medicinais raramente são usadas *in natura*, mas sim na forma de preparações, como chás e infusões, o que torna mais comum o uso das folhas para tal finalidade.

É importante salientar que a espécie *Jatropha gossypifolia* apresenta indícios de toxicidade em suas partes e, que para o desenvolvimento de possíveis produtos fitoterápicos ou remédios estes devem ser testados para avaliar a segurança no seu uso (MARIZ et al., 2006; MARIZ et al., 2010)

*Jatropha podagrica* Hook. é conhecida popularmente como tártago, batata do inferno, jatropa ou perna-inchada. O nome popular “perna inchada” decorre por apresentar o tronco principal dilatado na base. É frequentemente encontrada em conservatórios, jardins e parques, mas prosperam bem em solo rico totalmente exposto ao sol e sendo regularmente regada. (FREIRE; PARENTE, 2006; KRISHNAN; PARAMATHMA, 2009; COUTINHO et al., 2011).

Estudos etnobotânicos enfocam o potencial medicinal da espécie *Jatropha podagrica*, mas, em geral, não indicam parte da planta ou qual uso pode ser realizado (DEHGAN, 1982; CARNIELLO et al., 2010; COSTA; MITZA, 2010; POÇA et al., 2011). Srivastava et al. (2012) indicam o uso da semente no tratamento de reumatismo, doenças de pele, febre e gonorreia. Alguns estudos farmacológicos com a raiz, látex e caule indicaram

o uso como antibacteriano; inseticida; antihelmintico e antibacteriano (AIYELAAGBEE et al., 2007; AIYELAAGBEE; GLOER, 2008; DAHIYA, 2008).

Assim, após identificação de gargalos na pesquisa científica e tecnológica sobre estas espécies, no capítulo três como auxílio a estudos taxonômicos foi realizado o estudo da morfologia da semente e da plântula de *J. gossypifolia* e *J. podagrica*.

A diversidade morfológica entre as espécies do gênero *Jatropha* é pouco conhecida, sendo *J. curcas* e *J. gossypifolia* as que possuem maior volume de informações de estudos, devido estas espécies apresentarem óleo nas suas sementes, com potencial uso na produção de biodiesel (AKBAR et al., 2009; KRISHNAN; PARAMATHMA, 2009; PINTO et al., 2009).

Tendo em vista os escassos estudos sobre espécies de zonas tropicais, pesquisadores e analistas de sementes têm conduzido pesquisas para fornecer informações sobre a qualidade das sementes, especialmente no que diz respeito à padronização, agilização, aperfeiçoamento e estabelecimento dos métodos de análise (ALVES et al., 2008).

A interpretação de testes de germinação sob condições controladas de laboratório, depende do conhecimento prévio da espécie, principalmente no que se refere às características morfológicas do desenvolvimento da plântula, a fim de que se possa analisá-la, oferecendo a possibilidade de interpretar as estruturas finais e facilitar as análises de germinação na separação de plântulas anormais (OLIVEIRA; PEREIRA, 1987).

O estudo da morfologia de frutos, sementes e plântulas nos estágios iniciais de desenvolvimento contribui para melhorar o conhecimento do processo reprodutivo das espécies vegetais e oferece subsídio para a produção de mudas, além de ser fundamental à compreensão do estabelecimento e regeneração da planta em condições naturais (GUERRA et al., 2006; CASTELLANI et al., 2008).

Damião Filho (1993) ressalta que a interpretação das estruturas da planta jovem é de fundamental importância quando se faz necessária a mensuração dos diferentes estádios de crescimento.

A identificação morfológica da formação da plântula favorece caracterizar famílias, gêneros e até espécies, pois algumas apresentam caracteres distintos da fase adulta. Ademais, fornecem subsídios para padronização de testes de germinação em laboratório e auxiliam a melhor compreensão do estabelecimento da planta, sendo, portanto, aplicada nos

estudos de inventário florestal em regiões de clima temperado e tropical (OLIVEIRA, 1993; DAVIDE; CHAVES, 1996; SILVA et al., 1995; GUERRA et al., 2006).

Considerando que as sementes, a germinação e plântulas exibem diferenças, vários pesquisadores dedicam-se a ampliar informações acerca da morfologia das plantas, como subsídios aos trabalhos taxonômicos, fisiológicos e ecológicos, demonstrando a importância desses estudos voltados a domesticação das espécies (SILVA et al., 1995; AÑEZ et al., 2005; GUERRA et al., 2006; NOGUEIRA et al., 2010; BARRETTO; FERREIRA, 2011).

Considerando os diversos usos de espécies do gênero *Jatropha*, o conhecimento sobre suas partes (sementes, raízes, folhas) e compostos dela extraídos e gerados é do interesse comum, principalmente no que tange ao uso realizado por comunidades tradicionais e que podem ser úteis na produção, por exemplo, de fitoterápicos.

Neste sentido, a prospecção sobre o gênero *Jatropha* como ferramenta na transformação destas espécies em potenciais produtos da biodiversidade amazônica, encontra consonância com o Ministério da Saúde o qual divulgou, em 2009, a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (SUS) - a RENISUS, onde consta a espécie *Jatropha gossypifolia* como de interesse de geração de produtos a ser disponibilizado pelo SUS.

Esta relação foi elaborada com auxílio de pesquisadores oriundos de universidades e da Farmacopéia Brasileira, representantes de serviços públicos, técnicos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e do próprio Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos (DAF) e, desenvolvida a partir de uma lista preliminar em que foram consideradas espécies vegetais já utilizadas em serviços de saúde estaduais e municipais, o conhecimento tradicional e popular, os estudos químicos e farmacológicos disponíveis, os estudos da Central de Medicamentos (CEME) e a Lista de plantas do Projeto Plantas do Futuro (BRASIL, 2011).

Estes primeiros resultados e possíveis produtos nos mostram o potencial de espécies deste gênero e demonstram que a prospecção científica e tecnológica se apresenta viável na análise do conhecimento disponível. Tal atividade torna-se eficaz nesse processo por identificar áreas de pesquisas estratégicas e as tecnologias que possuem a capacidade de gerar maiores benefícios econômicos e sociais.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo realizar a prospecção científica e tecnológica como forma de subsidiar estudos e pesquisas sobre as espécies *Jatropha gossypifolia* e *Jatropha podagrica* para o desenvolvimento de produtos a partir da biodiversidade amazônica, além de estudar a morfologia das sementes e do desenvolvimento da plântula destas espécies como contribuição aos estudos taxonômicos de espécies ocorrentes na Amazônia.

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

Publicado na Revista GEINTEC – Gestão, Inovação e Tecnologias, v. 4, n.5, 2014

**PROSPECÇÃO DO GÊNERO *Jatropha* (Euphorbiaceae) COM FOCO EM BIOTECNOLOGIA**  
**PROSPECTIVE EVALUATION OF GENUS *Jatropha* (Euphorbiaceae) WITH FOCUS ON BIOTECHNOLOGY**

Sammy Aquino Pereira<sup>1</sup>; Maria Silvia de Mendonça<sup>2</sup>; Célia Regina Simonetti Barbalho<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical- PPGATR  
Universidade Federal do Amazonas – UFAM – Manaus/AM – Brasil  
[sammy.aquino@gmail.com](mailto:sammy.aquino@gmail.com)

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical- PPGATR  
Universidade Federal do Amazonas – UFAM – Manaus/AM – Brasil  
[msilvia@ufam.edu.br](mailto:msilvia@ufam.edu.br)

<sup>3</sup>Instituto de Ciências Humanas e Letras- ICHL  
Universidade Federal do Amazonas – UFAM – Manaus/AM – Brasil  
[celia.simonetti@gmail.com](mailto: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 researchs 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 contribui 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

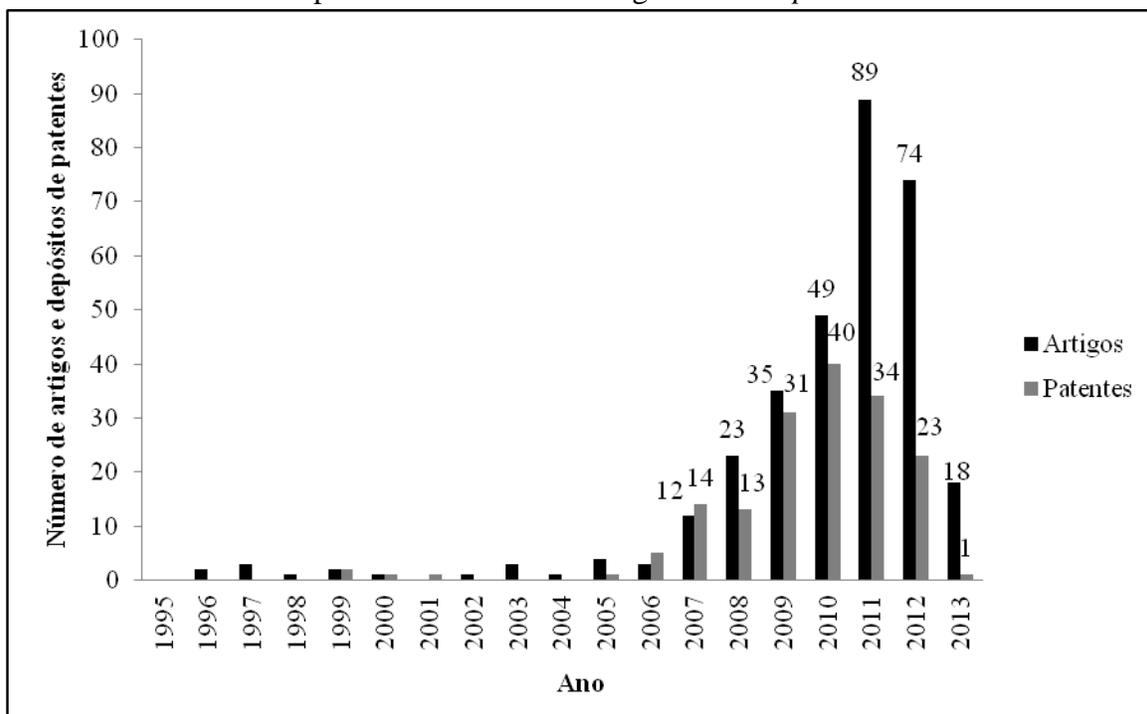
da busca foram armazenados em pasta específica e em seguida foram inseridos no *software VantagePoint* a fim de tratar os dados para posterior análise. Este programa realiza a mineração dos dados (*data mining*) e permite que inúmeras informações sejam avaliadas e correlacionadas.

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**

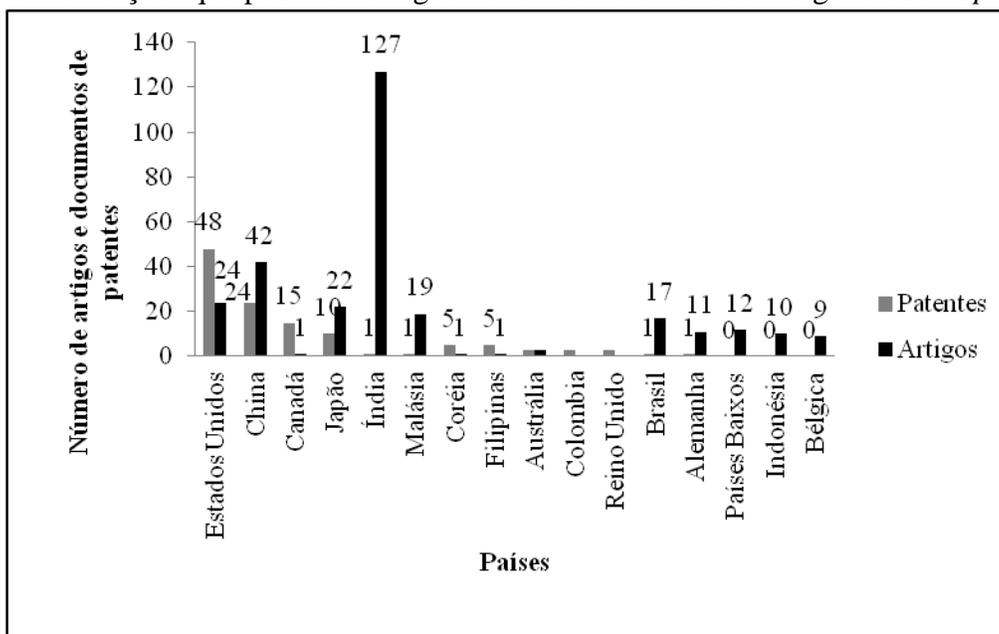
No período apresentado, o número de artigos publicados sobre o gênero com foco em biotecnologia apresentou frequência de pelo menos um artigo por ano. A partir de 2007 houve um aumento abrupto de publicações sobre o assunto, principalmente em 2011, com 89 publicações (Figura 1). No que tange os depósitos 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*.



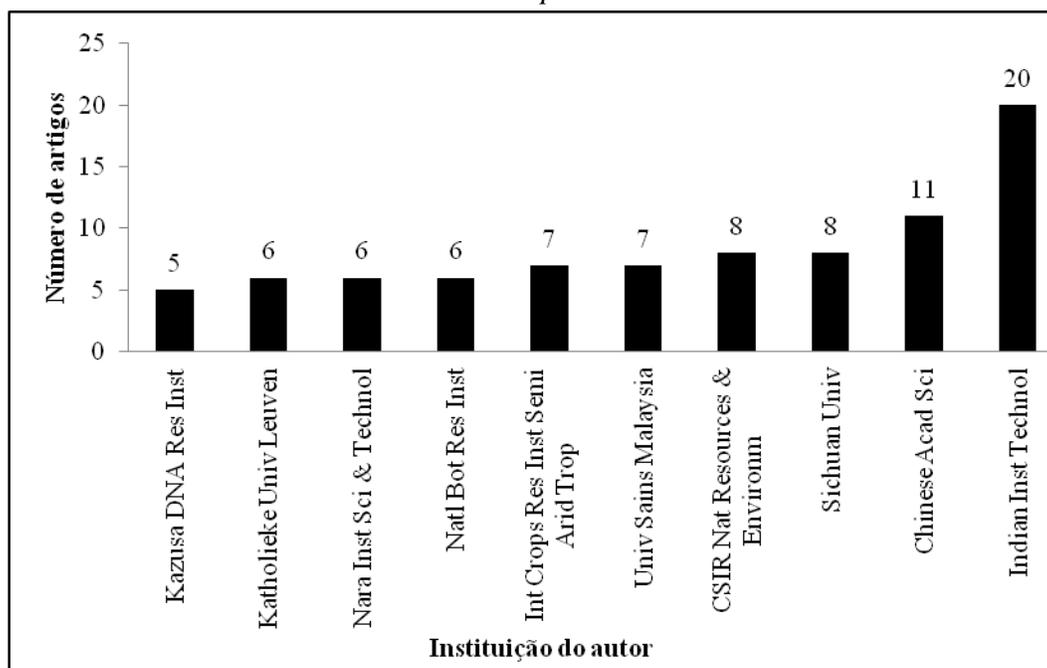
A Índia, assim como outros países, apresenta uma crescente demanda por energia a cada ano e, novas fontes têm sido estudadas para atender esta necessidade. O país tem investido em biocombustíveis a partir da cana-de-açúcar (bioetanol) e pinhão-mansão (biodiesel), sendo que neste primeiro a produção de bioetanol, a partir do melão 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*.



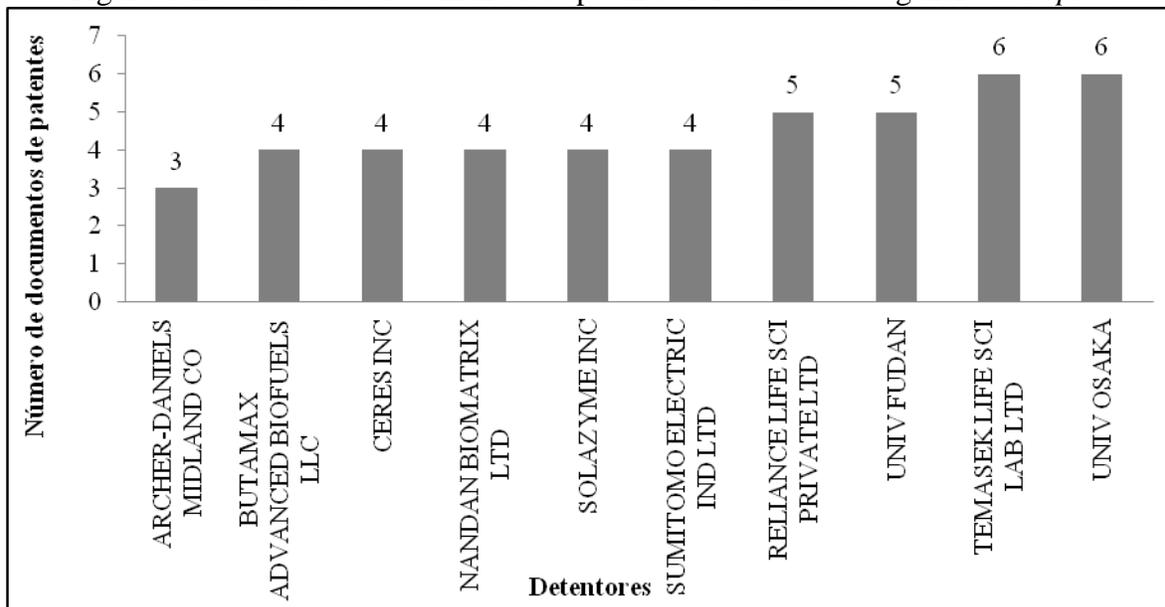
A Universidade de Osaka apresentou o maior número de patentes (6), seguida pela empresa TEMASEK LIFE SCI LAB LTD com o mesmo número de documentos de patentes (Figura 4).

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

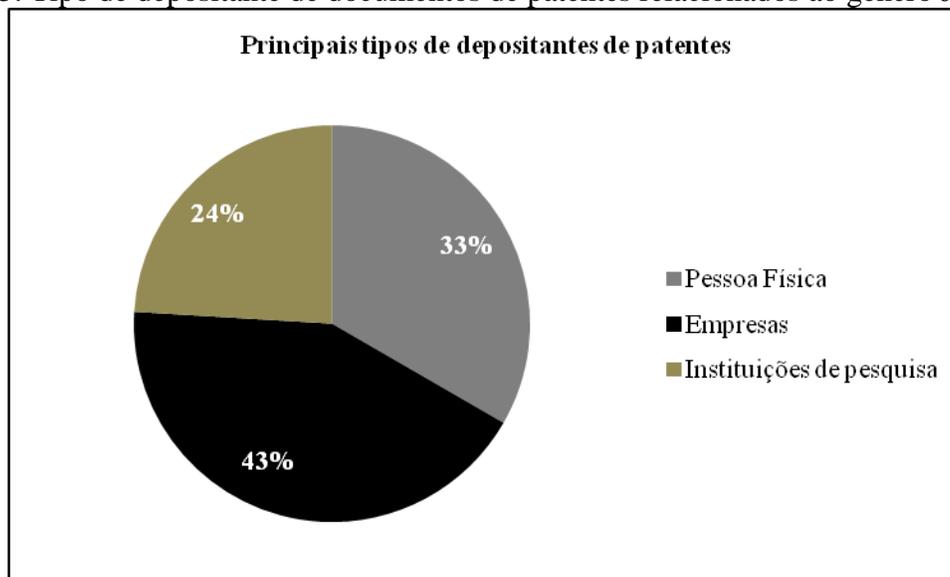
possui como principal negócio o desenvolvimento, propagação e venda de mudas de *Jatropha* (TLV, 2014).

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



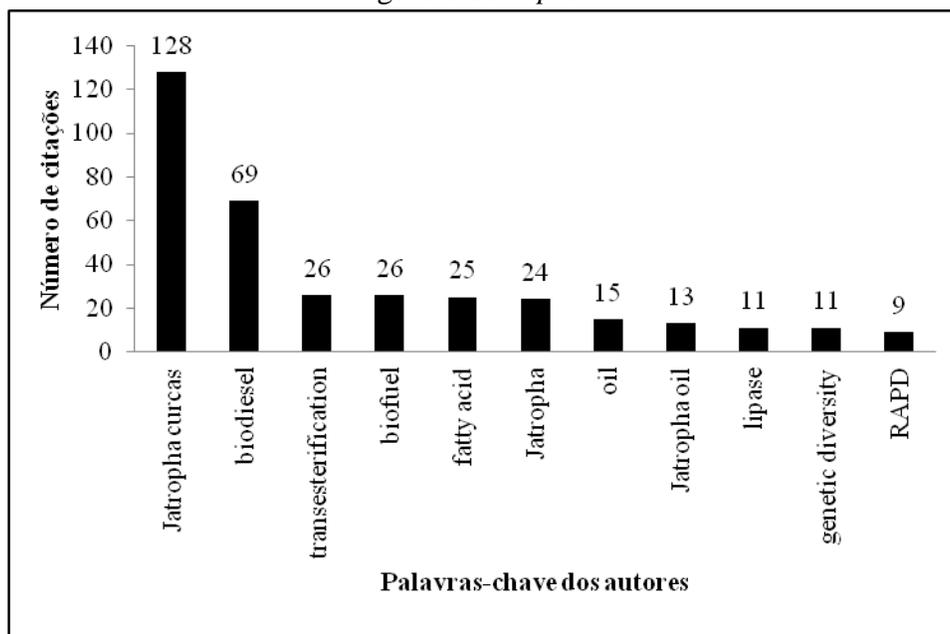
Pode-se observar pela Figura 5, que a maior parte dos depositantes de patentes são empresas, seguida de instituições de pessoas físicas (33%) e Instituições de pesquisa (24%). Apesar do número alto de depositantes serem pessoas físicas, estes não são representativos individualmente, pois apresentam apenas 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*.



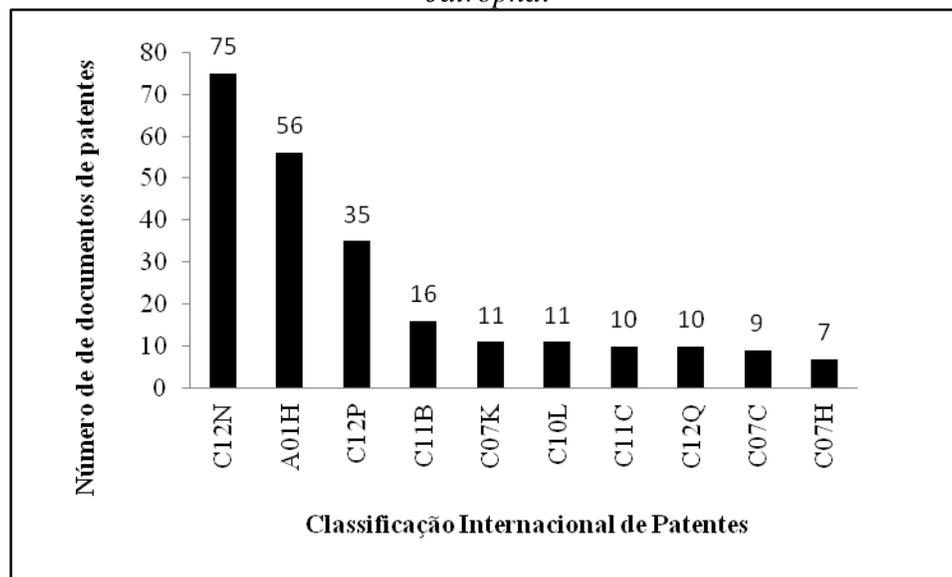
Na Figura 6 temos palavras-chave indicadas pelos autores, estes termos facilitam a busca na procura por um assunto específico, neste caso a biotecnologia como agente agregador na agricultura. Podemos observar que o nome científico *Jatropha curcas* foi mais citado pelos autores, seguido pelo termos ligados 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 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 técnicas 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<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. 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](http://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](http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_New%20Delhi_India_8-13-2013.pdf)>. Acesso em: 7 fev 2014.

**CAPÍTULO II - MAPEAMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO SOBRE DUAS  
ESPÉCIES DO GÊNERO *Jatropha* L. (Euphorbiaceae)**

Elaborado de acordo com as normas da Revista Informação & Informação

Mapeamento científico e tecnológico sobre duas espécies do gênero *Jatropha* L.  
(Euphorbiaceae)

Science and technology mapping of two species of the genus *Jatropha* L. (Euphorbiaceae)

Mapeamiento científico y tecnologico de dos especies del género *Jatropha* L.  
(Euphorbiaceae)

**Palavras-chave:** prospecção, pião roxo, pião pajé, inovação.

**Keywords:** prospecting, pião roxo, pião pajé, innovation.

**Palabras clave:** prospección, pião roxo, pião pajé, innovación.

## RESUMO

**Introdução:** A prospecção permite mapear o desenvolvimento científico e tecnológico disponível por meio de informações que estão dispersas, seja impressa ou digital, para a tomada de decisão, favorecendo pesquisas em diversas áreas do conhecimento.

**Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi realizar um mapeamento da situação atual e potencial do conhecimento científico e tecnológico sobre as espécies amazônicas *Jatropha gossypifolia* L. e *Jatropha podagrica* Hook.

**Metodologia:** Na pesquisa foi realizado um estudo bibliométrico baseado em dados coletados em um conjunto de bases de dados científicos e tecnológicos, nos últimos 20 anos.

**Resultados:** Os resultados obtidos no que se refere a artigos científicos mostrou que *J. gossypifolia* supera *J. podagrica*; a Índia e o Brasil são os principais países de publicação para *J. gossypifolia*, e Nigéria e Índia para *J. podagrica*; as principais revistas que publicam sobre estas espécies foram *Journal of Ethnopharmacology* e *Planta Medica*. No que se refere a patentes, o número de documentos é bastante reduzido, onde as principais categorias foram Necessidades Humanas (A) e Química e Metalurgia (C).

**Conclusões:** Os resultados mostram a necessidade de difusão do conhecimento sobre as espécies e da geração de mais inovações sobre as mesmas.

## ABSTRACT

**Introduction:** The prospection allows mapping the scientific and technological development available through information that is dispersed, either printed or digital, for decision making, favoring research in various areas of knowledge.

**Objective:** The objective of this study was to map the current situation and potential of scientific and technological knowledge on the Amazonian species *Jatropha gossypifolia* L. and *Jatropha podagrica* Hook.

**Methodology:** In a bibliometric research study based on data collected in a set of bases of scientific and technological data for the last 20 years was conducted.

**Results:** The results obtained with regard to scientific articles showed that *J. gossypifolia* overcomes *J. podagrica*; India and Brazil are the leading countries of publication to *J. gossypifolia*, and Nigeria and India to *J. podagrica*; major journals that publish on these species were *Journal of Ethnopharmacology* and *Planta Medica*. With regard to patents, the number of documents is greatly reduced, which are the major categories of life (A) and Chemistry and Metallurgy (C).

**Conclusions:** The results show the need for dissemination of knowledge about the species and the generation of more innovations on them.

## RESUMEN

**Introducción:** La prospección permite asignar el desarrollo científico y tecnológico disponible a través de la información que está dispersa, ya sea impreso o digital, para la toma de decisiones, fomentar la investigación en diversos campos del conocimiento.

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue identificar la situación actual y potencial de los conocimientos científicos y tecnológicos sobre las especies amazónicas *Jatropha gossypifolia* L. y *Jatropha podagrica* Hook.

**Metodología:** En la pesquisa de investigación bibliométrico basados en conjunto de bases de datos científicos y tecnológicos de los últimos 20 años.

**Resultados:** Los resultados obtenidos con respecto a los artículos científicos mostraron que *J. gossypifolia* supera *J. podagrica*; India y Brasil son los países líderes de la publicación de *J. gossypifolia*, y Nigeria y la India para *J. podagrica*; principales revistas que publican en estas especies fueron Journal of de Ethnopharmacología y Planta Medica. Con respecto a las patentes, el número de documentos se reduce considerablemente, lo que son las principales categorías de la vida (A) y Química y Metalurgia (C).

**Conclusiones:** Los resultados muestran la necesidad de difundir los conocimientos sobre las especies y la generación de más innovaciones en ellos.

## 1. Introdução

Na era do conhecimento as tecnologias de informação e comunicação favorecem acesso ao extenso volume de informação disponível, o que resulta em pesquisas e descobertas científicas e tecnológicas que geram novas informações, possibilitando às pessoas novas formas de transmissão da informação e comunicação. Esse processo de transformação da informação em conhecimento reforça a necessidade de organização, utilizando-se de formas e técnicas corretas de representar esses conhecimentos por meio de sistemas adequados. Essa organização objetiva a que, no momento da busca, tal informação seja recuperada, de maneira eficaz e eficiente, e possa, ao ser absorvida, novamente se transforme em conhecimento científico e tecnológico (GARCIA; CHACON, 2008).

Dentre as técnicas existentes, a prospecção permite mapear a partir de um grande número de dados o desenvolvimento científico e tecnológico, com intuito de gerar subsídio para os tomadores de decisão da indústria, do governo ou da sociedade como um todo, a partir da informação proveniente de fontes primárias e secundárias (KUPFER; TIGRE, 2004; SANTOS et al., 2004). Tal atividade torna-se eficaz por identificar áreas de pesquisas estratégicas e tecnologias que possuem a capacidade de gerar maiores benefícios econômicos e sociais.

A prospecção possui uma variedade de metodologias, as quais podem ser organizadas em três grupos principais que são o Monitoramento (*Assessment*), Visão (*Foresight*) e Previsão (*Forecasting*), sendo este último a realização de projeções com bases em informações históricas e modelagem de tendências (KUPFER; TIGRE, 2004; SANTOS et al., 2004).

Dentre as técnicas de Previsão, a análise tecnológica por meio de documentos de patentes, permite identificar novas tecnologias, em vista de seu conteúdo informacional, além de potencializar a identificação de parceiros, focos tecnológicos, mercados promissores, novas linhas de P&D&I, dentre outras. A análise científica, efetuada a partir de artigos científicos, permite identificar áreas e grupos de pesquisa, autores, instituições que possuem o domínio científico sobre um determinado assunto.

Albagli (1998) discute que as informações obtidas pelas descobertas científicas podem ser aplicadas para a geração de novas tecnologias e, que há a necessidade de desenvolver a capacidade de tratamento dessas informações para seu emprego no processo

produtivo. Considerando a necessidade de estudos sobre as plantas e seus usos, a prospecção científica e tecnológica, se apresenta como um método viável na análise do conhecimento acerca deste tema, permitindo que as informações sobre famílias, gêneros e espécimes botânicos da biodiversidade Amazônica, nos seus mais diversos potenciais possam ser agregadas valor.

Algumas espécies do gênero *Jatropha* destacam-se com potencial produtivo. Entre elas, têm-se as espécies *Jatropha gossypifolia* L. e *Jatropha podagrica* Hook. A primeira conhecida popularmente como pião-roxo ou pinhão roxo, apresenta propriedades nas folhas que faz com que a mesma seja bastante utilizada na forma de preparações, como chás e infusões, para tratamento de doenças de pele, analgésico, úlcera, ansiolítico, estimulante, entre outros usos (ADOLF et al., 1984; GBEASSOR et al., 1989; LUZ, 2001; HIRUMALIMA et al., 2002; SINGH; SINGH, 2005; KUMAR et al., 2006; VALE et al., 2006; DABUR et al., 2007; KHARE, 2007; SANTOS et al., 2012).

A segunda espécie, popularmente conhecida como tártago, batata do inferno ou jatrofa, é bastante utilizada para ornamentação por conta das características de suas flores (DEHGAN, 1982; COUTINHO et al., 2011); também apresenta estudos etnobotânicos que enfocam o potencial medicinal desta espécie, inclusive no tratamento de malária, mas não há indicação da parte da planta utilizada (DEHGAN, 1982; CARNIELLO et al., 2010; COSTA; MITZA, 2010). Ghali et al. (2013) mostraram que o extrato de folhas e sementes da *J. podagrica* possui atividade antitumoral, que merece investigação mais ampla sobre quimioprevenção e tratamento de câncer.

O estudo sobre estas espécies encontra consonância com o Ministério da Saúde, no que tange ao Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, o qual deseja “[...] garantir à população brasileira o acesso seguro e o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos, promovendo o uso sustentável da biodiversidade, o desenvolvimento da cadeia produtiva e da indústria nacional[...]”(PORTAL DA SAÚDE, 2013). Propondo entre outras recomendações o de inserir plantas medicinais, fitoterápicos e serviços relacionados à Fitoterapia no SUS, com segurança, eficácia e qualidade.

Neste sentido, foi divulgado, em 2009, a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (SUS) - a RENISUS, da qual a espécie *Jatropha gossypifolia* faz parte. Esta relação é constituída de espécies vegetais com potencial para avançar nas etapas da cadeia produtiva e de gerar produtos de interesse ao SUS, por serem amplamente utilizadas pela população brasileira, além de apresentar algumas evidências para indicação de uso na atenção básica de saúde, mas que carecem de estudos para confirmar a segurança e eficácia, definição da indicação de uso, da forma farmacêutica mais adequada, da possibilidade de cultivo e produção (PORTAL DA SAÚDE, 2013).

Esta Relação corrobora com a necessidade de compreender as potencialidades dessas espécies para gerar novos produtos que promovam o bem estar social, beneficiando a sociedade como um todo. Diante do exposto, este trabalho objetiva expor um mapeamento da situação atual e potencial do conhecimento científico e tecnológico sobre as espécies *Jatropha gossypifolia* e *Jatropha podagrica*, como forma de subsidiar estudos e pesquisas para o desenvolvimento de produtos e/ou processos a partir da biodiversidade amazônica.

## 2. Material e métodos

A pesquisa foi realizada durante os meses de junho a agosto de 2013. Para a prospecção científica e tecnológica foram selecionadas seis bases de artigos científicos e quatro de patentes (Quadro 1) disponíveis através do Portal de Periódicos da CAPES.

Para seleção das primeiras considerou-se as mais significativas nas áreas de saúde, agrárias, biológicas e multidisciplinar e, que tivessem uma cobertura ampla, para que fosse possível recuperar o máximo de produção científica sobre as espécies. Para os documentos de patentes foram selecionadas a base do escritório nacional e outras três bases de referência mundial (Quadro 1).

Em seguida, para compor a estratégia de busca foram listados os nomes comuns em português, espanhol e inglês para ambas as espécies, tal como o nome científico (*Jatropha gossypifolia* L. e *Jatropha podagrica* Hook.) e sinônimas botânicas. Após alguns pré-testes de buscas nas bases de artigos científicos e patentes, constatou-se que o uso dos nomes comuns não seria adequado, pois foram recuperadas muitas informações relacionadas a espécie *Jatropha curcas*, gerando revocação para os dados levantados.

Após o pré-teste das estratégias de busca foram utilizadas para este estudo apenas os nomes científicos e sinônimas para cada espécie, cujos quantitativos da totalidade de documentos recuperados por base de dados estão no Quadro 1. O período correspondente ao levantamento de dados nas bases foi de 1993 a 2012.

Quadro 1. Descrição da estratégia de busca para as espécies *Jatropha gossypifolia* L. e *Jatropha podagrica* Hook.

	BASES DE DADOS	( <i>"Jatropha gossypifolia"</i> ) OR ( <i>"Jatropha gossipifolia"</i> ) OR ( <i>"Jatropha gossipyfolia"</i> ) OR ( <i>"Jatropha gossypifolia"</i> ) OR ( <i>"Jatropha gossypifolia"</i> ) OR ( <i>"Adenoropium gossypifolium"</i> ) OR ( <i>"Adenoropium elegans"</i> ) OR ( <i>"Jatropha staphysagrifolia"</i> ) OR ( <i>"Jatropha elegans"</i> ) OR ( <i>"Manihot gossypifolia"</i> )*	<i>Jatropha podagrica</i> **
Artigos Científicos	BIREME	48	8
	CAB Abstracts	256	33
	SCIELO	17	0
	SCIENCE DIRECT	181	37
	SCOPUS	158	32
	WEB OF SCIENCE	114	15
Patentes	PATENTSCOPE	5	8
	INPI	0	0
	ESPACENET	4	3
	DERWENT	11	5

\* com adaptações de acordo com a base

\*\* não foi encontrada sinônimo botânica para esta espécie

Após a busca e coleta dos dados, foi realizado a organização dos dados das diferentes bases em único documento com os mesmos itens, em seguida importados para o *software VantagePoint*, a fim de serem tratados para posterior análise. O tratamento no software consistiu na padronização de termos relativos a pesquisa, na remoção de duplicatas e de registros de livros ou conferências.

Após tratamento, os dados foram inseridos em planilha do Microsoft Office Excel 2007 para elaboração dos gráficos e tabelas, apresentando como principais informações sobre cada espécie, para artigos (evolução da atividade científica, título de periódicos que mais possuem publicação, principais autores nesta temática, países que mais publicam sobre a espécie, instituição que mais publicam sobre a espécie) e patentes (evolução da atividade tecnológica, país de prioridade, detentores de patentes relacionadas as espécies, classificação internacional de patentes).

### **3. Resultados**

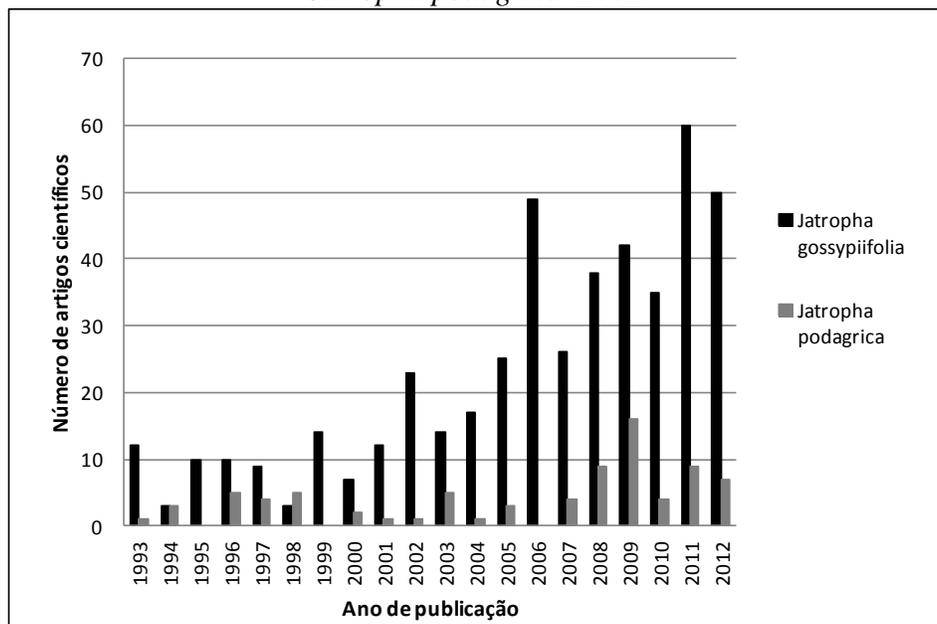
#### **a. Produção científica**

As revistas científicas são um dos canais mais utilizados para a difusão dos resultados de uma investigação, através dos artigos, o pesquisador expõe suas ideias e garante a propriedade intelectual. Estes resultados contribuem com o avanço da ciência, produzindo um fluxo de informações que propicia a transformação da informação em conhecimento (SANTOS, 2003).

Nesta pesquisa foram recuperados para o tema estudado 531 artigos para *Jatropha gossypifolia* e 97 para *Jatropha podagrica* (Gráfico 1), demonstrando que o número de informações sobre estas espécies ainda é pouco, se comparado a outras espécies mais conhecidas.

O número de publicações de *J. gossypifolia* supera o de *J. podagrica*, provavelmente devido esta primeira ser facilmente encontrada em áreas urbanas, permitindo sua coleta, diferente da segunda espécie. Alguns estudos realizados com as mesmas, apresentam informações que favorecem o interesse pela espécie *J. gossypifolia*, esta possui em sua constituição química, características que lhe conferem atividades biológicas úteis na medicina popular e para o desenvolvimento de fitoterápicos, apesar de sua toxicidade. Quanto a *J. podagrica*, apresenta poucos estudos e os que existem enfatizam sua utilização para ornamentação, devido suas características morfológicas (MARIZ et al., 2006; ROCHA; DANTAS, 2009; MARIZ et al., 2010).

Gráfico 1. Evolução da atividade científica para as espécies *Jatropha gossypifolia* L. e *Jatropha podagrica* Hook.



No Quadro 2 estão dispostos os 10 principais periódicos com o maior número de publicações referente as espécies. Dentre estes, as principais revistas onde são publicadas as questões sobre *J. gossypifolia*, são o *Journal of Ethnopharmacology*, *Acta Cirúrgica Brasileira* e *Phytochemistry*. Para *J. podagrica* os principais destaques são *Planta Medica*, *Fitoterapia* e *Journal of Ethnopharmacology*.

Os periódicos mais utilizados para publicar os resultados de pesquisas relacionadas a *J. gossypifolia* são referentes a plantas, fungos, animais, microrganismos, minerais e seus efeitos biológicos e farmacológicos, além de novas técnicas cirúrgicas, revisões relacionadas a investigações e avanços em biomedicina e comunicação científica; e para *J. podagrica* os periódicos estão relacionados a compreensão da atividade farmacológica, antibacteriana, antimicrobiana, neuromuscular, cardiovascular, constituintes químicos, conhecimento e utilização como planta medicinal, entre outros.

O *Journal of Ethnopharmacology* publica artigos relacionados com a observação e investigação experimental das atividades biológicas de substâncias vegetais e animais utilizados na medicina tradicional de culturas passadas e presentes, como também trabalhos interdisciplinares sobre etnofarmacologia, mecanismos farmacológicos e toxicológicos de ação.

A *Planta Medica* publica na área de plantas medicinais e pesquisas de produtos naturais, abordando os seguintes temas: Atividade biológica e farmacológica; Investigações farmacocinéticas e estudos clínicos; química de produtos naturais e estudos analíticos.

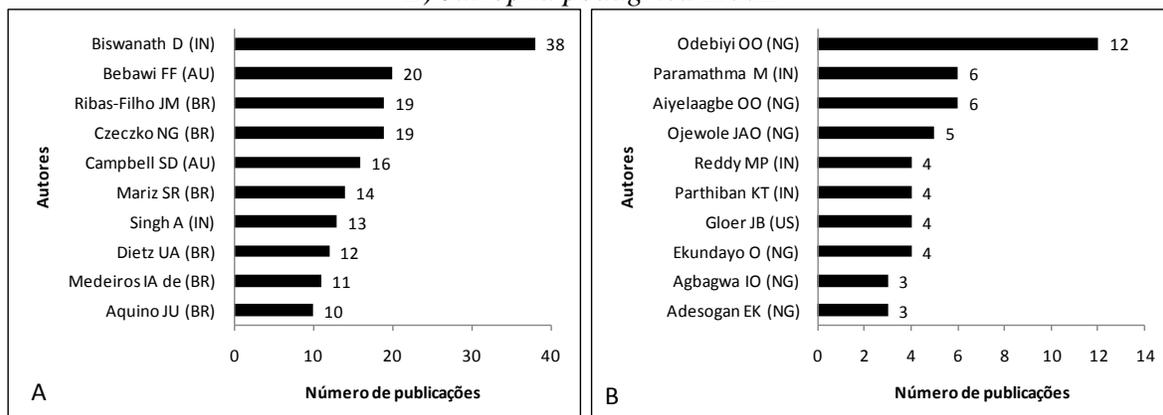
Quadro 2. Principais periódicos e número de artigos científicos publicados por espécie.

	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.		<i>Jatropha podagrica</i> Hook.	
	Título do Periódico	Número de artigos científicos	Título do Periódico	Número de artigos científicos
1	Journal of Ethnopharmacology	52	Planta Medica	8
2	Acta Cirurgica Brasileira	24	Fitoterapia	6
3	Phytochemistry	23	Journal of Ethnopharmacology	5
4	Fitoterapia	10	Molecular Biology Reports	5
5	Biomass and Bioenergy	9	Phytochemistry	5
6	Journal of Natural Products	9	Biological Control	3
7	Photosynthetica	8	International Journal of Pharmaceutics	3
8	Current Science	7	Thrombosis Research	3
9	Australian Journal of Experimental Agriculture	6	Australasian Plant Disease Notes	2
10	Molecular Biology Reports	6	Biomass and Bioenergy	2

Em relação a autores que mais publicam sobre as espécies em estudo, temos em destaque para *J. gossypifolia* os pesquisadores, Biswanath D. (38 Artigos); Bebawi F.F. (20 artigos); Ribas-Filho J.M. e Czecko N.G. (19 artigos, cada). Para *J. podagrica*, se destacam, Odebiyi O.O. (12 Artigos); Paramathma M. (6 artigos) e Aiyelaagbe O.O. (6 artigos) (Gráfico 2).

O autor Biswanath D., com mais publicações para *J. gossypifolia*, desenvolve pesquisas no Instituto Indiano de Tecnologia Química, Divisão-I de Química Orgânica. Enquanto para a espécie *J. podagrica*, o autor Odebiyi O.O., pertence a Universidade Obafemi Awolowo, Faculdade de Farmácia, na Nigéria.

Gráfico 2. Principais autores que publicam sobre as espécies: A) *Jatropha gossypifolia* L.; B) *Jatropha podagrica* Hook.

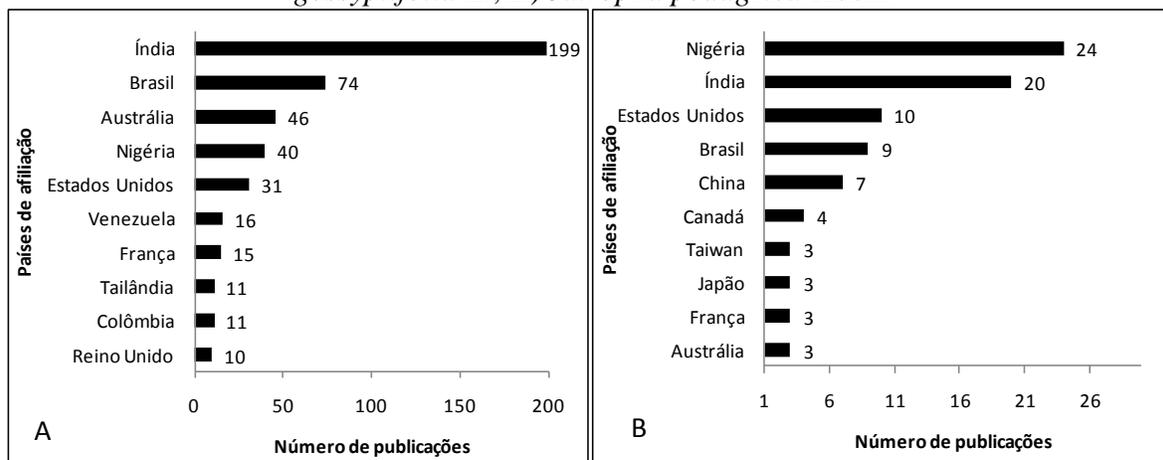


No contexto mundial o país que se destacou na atividade científica para a espécie *J. gossypifolia* foi a Índia, seguida pelo Brasil e Austrália, confirmando-os como centro de pesquisas (Gráfico 3). Na Índia várias pesquisas sobre a espécie tem sido realizadas, mas estão dispersas nos centros de pesquisas e universidades do país. O Brasil e a Índia apresentam interesse no uso de espécies de *Jatropha*, com maior destaque para *J. curcas*, a *J. gossypifolia* tem apresentado pesquisas para a indústria de bioetanol e produção de biodiesel, mas ainda sim, relacionadas ao efeito biológico da espécie e suas diversas aplicações (Lapola et al., 2009; Queiroz et al., 2013). Na Austrália, o Departamento de Agricultura e Alimentos por meio de boletins aponta que a referida espécie não pode ser cultivada, comercializada ou importada para o país, devido a sua característica como planta daninha e tóxica (FARMNOTE, 2011).

Para *J. podagrica*, a Nigéria possui o maior número de publicações, seguida por Índia e Estados Unidos, confirmando-os como centro de pesquisas. O Brasil ocupa o 4º lugar no ranque no que se refere a esta espécie (Gráfico 3). Os resultados de pesquisas relacionados a estes países, inclusive o Brasil, apontam resultados sobre seu uso medicinal, comprovação de suas atividades, síntese e extração de substâncias (BHAT et al., 1985; AIYELAAGBE et al., 2000; BHASKARWAR et al., 2008).

No Brasil, a região Nordeste apresentou maior destaque, possivelmente porque as espécies em estudo possuem fácil cultivo, são tolerantes ao estresse hídrico e por despontarem como nova opção na sua utilização como fonte de óleo para a produção de biodiesel.

Gráfico 3. Países que mais possuem publicações sobre as espécies: A) *Jatropha gossypifolia* L.; B) *Jatropha podagrica* Hook.



No que tange a instituições de pesquisa, a Universidade Federal do Maranhão (Brasil) se destaca como o maior centro de geração de conhecimento sobre *J. gossypifolia*, com 38 artigos publicados, seguida pelo *Tropical Weeds Research Centre* (Austrália) e pelo *Indian Inst. of Chemical Technology* (Índia) (Quadro 3). No Brasil, destacam-se a Universidade Federal do Maranhão e a Universidade Federal da Paraíba, sendo esta primeira representada pelos especialistas sobre a espécie, Jurandir Marcondes Ribas Filho, Nicolau Gregori Czecko, Saulo Rios Mariz, Ulrich Andreas Dietz e José Ulcijara Aquino; e na segunda tem-se o Dr. Isac A. Medeiros.

A espécie *J. podagrica* possui como referência em publicações, a *University of Ife* e *University of Ibadan* (Nigéria) com um total de 20 artigos, seguidos pelo *Tamil Nadu Agricultural University* (Índia). O Brasil desponta, pelo esforço da Universidade Federal de Lavras, com três artigos publicados (Quadro 3).

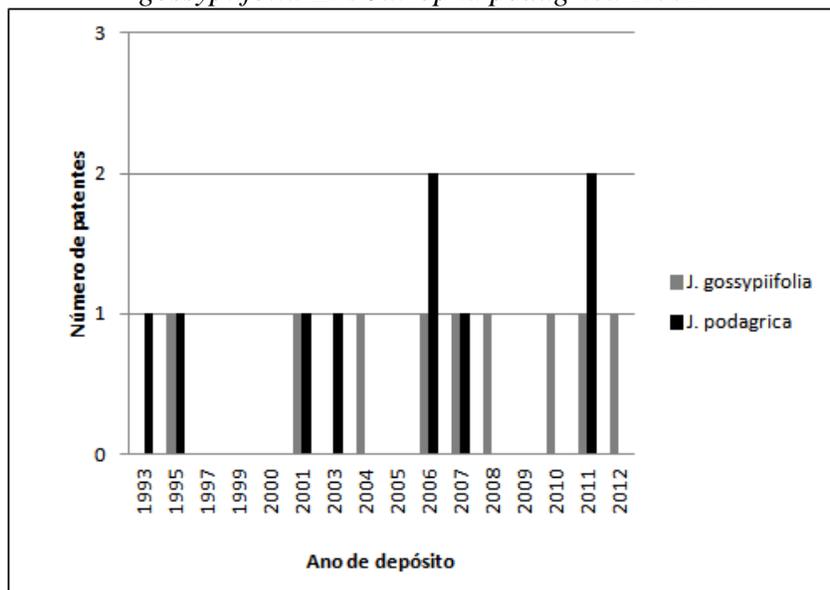
Quadro 3. Instituição que possuem mais publicações por espécie.

	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.		<i>Jatropha podagrica</i> Hook.	
	Instituição	Número de artigos científicos	Instituição	Número de artigos científicos
1	Universidade Federal do Maranhão	38	University of Ife	13
2	Tropical Weeds Research Centre	21	University of Ibadan	7
3	Indian Institute. Of Chemical Technology	18	Tamil Nadu Agricultural University	6
4	Obafemi Awolowo University	11	Central Salt & Marine Chemicals Research Institute	4
5	Universidade Federal da Paraíba	10	Washington State University	3
6	Universidad Central de Venezuela	9	University of Port Harcourt	3
7	Kasetart University	9	Universidade Federal de Lavras	3
8	Forest Research Institute Malaysia	8	University Iowa	3
9	CSIR-National Botanical Research Institute	8	McMaster University Health Sciences Centre	3
10	Andhra University	8	Graduate University of Chinese Academy of Sciences	2

### **3.2 Patentes**

O número de patentes localizadas para as espécies foi reduzido, demonstrando o pouco interesse em proteção intelectual sobre o potencial identificado nas pesquisas. Após uma análise preliminar, em vista de dados duplicados foram identificados as patentes que se enquadram no objeto da pesquisa (Gráfico 4).

Gráfico 4. Ano de depósito de documentos de patente para as espécies *Jatropha gossypifolia* L. e *Jatropha podagrica* Hook.



A Classificação Internacional de Patentes (CIP), conhecida pela sigla IPC – International Patent Classification foi estabelecida pelo Acordo de Estrasburgo em 1971 e prevê um sistema hierárquico de símbolos para a classificação de Patentes de Invenção e de Modelo de Utilidade de acordo com as diferentes áreas tecnológicas a que pertencem. A CIP é adotada por mais de 100 países e coordenada pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual – OMPI (INPI, 2014).

A classificação é indispensável para a recuperação de documentos de patentes na busca do "estado da arte". Essa recuperação é necessária por parte das autoridades de emissão de patentes, potenciais inventores, unidades de investigação e desenvolvimento, e outros preocupados com a aplicação ou desenvolvimento de tecnologia (WIPO, 2014).

Neste estudo, as categorias identificadas nos documentos foram Necessidades Humanas (A) e Química e Metalurgia (C) para ambas as espécies.

Para *Jatropha gossypifolia* destaca-se a classe A61, que trata de Ciência Médica ou Veterinária e Higiene (Gráfico 5). As subclasses encontradas neste estudo tratam dos seguintes assuntos:

A61K - Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas,

A61P - Atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais.

A61Q - Uso específico de cosméticos ou preparações similares para higiene pessoal.

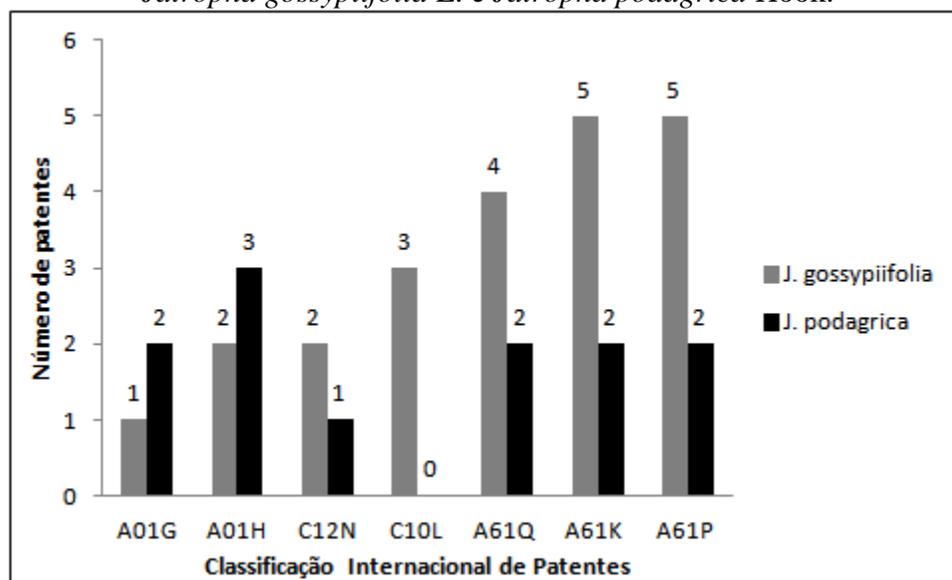
Para *Jatropha podagrica* a maior parte das patentes é relativa a classe A01, a qual trata de Agricultura, Silvicultura, Pecuária, Caça, Captura em Armadilhas e Pesca (Gráfico 5). As subclasses representadas tratam dos seguintes assuntos:

A01H - Novas plantas ou processos para obtenção das mesmas; reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos,

A01G - Horticultura; cultivo de vegetais, flores, arroz, frutas, vinhas, lúpulos ou algas; silvicultura; irrigação; e ainda algumas patentes nas subclasses apresentadas para *Jatropha gossypifolia*.

Os documentos recuperados tomaram por base as categorias Necessidades Humanas (A) e Química e Metalurgia (C) para ambas as espécies. Para *Jatropha gossypifolia* destaca-se a classe A61, que trata de Ciência Médica ou Veterinária e Higiene. Para *Jatropha podagrica* a maior parte das patentes é relativa a classe A01, a qual trata de Agricultura; Silvicultura; Pecuária; Caça; Captura em Armadilhas e Pesca. As subclasses localizadas para *J. gossypifolia* permitem inferir que as proteções são voltadas, na maioria, em processos para o segmento de cosméticos e para *J. podagrica* o foco está em processos que envolvem seu cultivo e atividade contra pragas relacionadas a espécie.

Gráfico 5. Subclasses da Classificação Internacional de Patentes utilizadas para as espécies *Jatropha gossypifolia* L. e *Jatropha podagrica* Hook.



O país de prioridade ou de origem é aquele onde ocorreu o primeiro depósito da patente. Os principais países de prioridade de patentes para *Jatropha gossypifolia* são o Japão (3) com documentos voltados para a geração de produtos e/ou processos na subclasse A61K, e a Índia (2). Para *Jatropha podagrica* destacaram-se os Estados Unidos (3), com proteção para a geração de produtos e/ou processos na subclasse A01H, e a China, o Japão e a Dinamarca variando entre as outras subclasses (Gráfico 6).

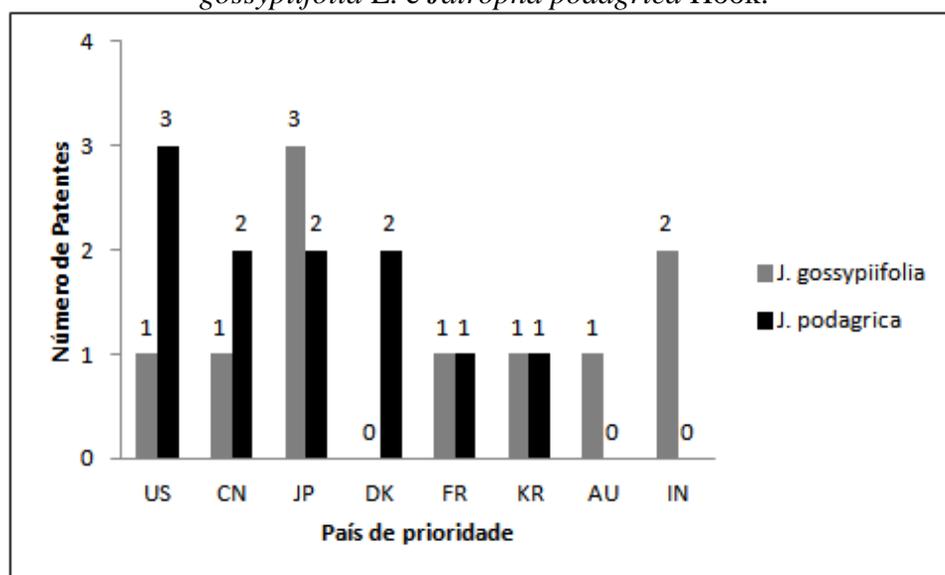
Os principais países de prioridade de patentes para *Jatropha gossypifolia* são o Japão e a Índia. Para *Jatropha podagrica* destacaram-se os Estados Unidos, a China, o Japão e a Dinamarca. O Brasil, para ambas as espécies, distingue-se em publicação de artigos científicos, mas ainda não transforma sua biodiversidade e seu potencial de pesquisa em invenções protegidas por meio do sistema de patentes. O fato de não existirem muitas patentes depositadas no Brasil pode estar relacionado à falta de cultura local a respeito do tema, bem como a ausência de interesse do mercado brasileiro e de incentivos que poderiam aumentar o cenário de inovações.

Outra consideração a respeito deste assunto decorre por conta do sistema de propriedade industrial de cada país. No Brasil a legislação, representada pela Lei nº 9279/1996 que trata da propriedade intelectual, é bastante rígida no que tange a proteção de materiais vegetais. No seu artigo 10, não se considera invenção nem modelo de utilidade: “[...] i. o todo ou parte de seres vivos naturais e materiais biológicos encontrados na

natureza, ou ainda que dela isolados, inclusive o genoma ou germoplasma de qualquer ser vivo natural e os processos biológicos naturais”. No seu artigo 18, a lei estabelece o que não é passível de patenteamento “[...] o todo ou parte de seres vivos, exceto micro-organismos transgênicos que atendam os requisitos – novidade, atividade inventiva e aplicabilidade industrial- e que não sejam mera descoberta” tornando-se uma barreira para geração de inovação.

Nos Estados Unidos há uma ampla proteção de processos e produtos biotecnológicos desde a descoberta até o método terapêutico. A Austrália e o Japão, excetuando a descoberta e método terapêutico, possuem proteção de células e variedades vegetais, nas suas legislações, favorecendo a P&D&I de seus países.

Gráfico 6. País de prioridade de depósito de patentes para as espécies *Jatropha gossypifolia* L. e *Jatropha podagrica* Hook.



Quanto aos detentores, àquele que possui o título de uma patente, observa-se um grande dispersão de atores. A instituição que apresenta mais depósitos para a espécie *J. gossypifolia* é a Shiseido CO LTD, uma empresa japonesa de cosméticos fundada em 1872, com depósitos de patentes para produtos e/ou processos voltados para cosméticos, principalmente pele e cabelo. Os demais detentores apresentam apenas um documento, sendo a maior parte individual (Quadro 4).

Para a espécie *J. podagrica* todos os detentores tem apenas um depósito. Ferreira et al. (2009) discutem o uso de patentes pelas empresas, afirmando que elas são utilizadas como instrumento competitivo, por excluir terceiros de fabricarem, usarem, venderem ou importarem a invenção por um período temporário, por acrescentar credibilidade a um produto e/ou processo, contribuir para a criação do conceito de empresa inovadora, garantindo uma rentabilidade superior ao capital empregado no uso de tecnologias conhecidas.

Quadro 4. Detentores de patentes para as espécies *Jatropha gossypifolia* L. e *Jatropha podagrica* Hook.

DETENTOR	<i>J. gossypifolia</i>	<i>J. podagrica</i>
SHISEIDO CO LTD	3	1
NEXGEN BIOTECHNOLOGIES INC	1	1
ARKEMA FRANCE	1	0
BARBIER JACQUES	1	0
DEO NAMITA	1	0
DUBOIS JEAN-LUC	1	0
DUKE RUJEE	1	0
OILSEEDS BIOREFINERY	0	1
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE	0	1
GRONENBORN Bruno	0	1
TONEN CORP	0	1

Dessa forma, estes resultados mostram que a utilização deste tipo de análise permitiu avaliar que as informações inseridas em publicações científicas e documentos de patentes necessitam ser tratadas para obtenção de indicadores para a inovação a serem utilizadas por pesquisadores, empresários e pela sociedade como um todo, principalmente no que está relacionado a biodiversidade, de acordo com regras explícitas na legislação de cada País.

#### 4. Conclusão

O estudo permitiu apresentar uma metodologia para recuperação de informações sobre espécies vegetais, por meio de termos de busca, a fim de minimizar as limitações das bases de dados, o qual pode ser adaptado para outras pesquisas nas mais diversas áreas, evitando o efeito “reinvenção da roda”.

O mapeamento científico mostrou que atualmente a pesquisa busca por atividades biológicas e farmacológicas para as espécies em estudo. Pouco se observou em pesquisa básica (taxonomia, botânica, silvicultura e estudos agrônômicos) voltadas a domesticação.

O mapeamento tecnológico mostrou poucos documentos de patentes para as espécies em estudo e estas são focadas no efeito terapêutico. Assim, as pesquisas em patentes possibilitaram a confirmação dos resultados identificados nos artigos científicos, em que as espécies estão sendo pesquisadas na busca da produção de novos produtos terapêuticos e no potencial para possível uso na geração de biodiesel, necessitando de pesquisas básicas sobre as mesmas.

A constatação de que estas espécies ainda são pouco conhecidas e estudadas no mundo, e principalmente no Brasil, reveste-se de importância, pois significa a necessidade de concentração de ações e financiamento de pesquisas sobre a flora do Brasil. Assim, futuros trabalhos podem aprofundar as pesquisas a partir do mapeamento efetuado,

introduzindo estudos básicos, como germinação, morfologia, anatomia, produção de mudas, adubação, entre outros que levam a pesquisas mais aplicadas com as mesmas.

Também seria de extrema relevância como continuidade para este estudo uma análise mais aprofundada sobre a produção científica na Índia e no Brasil, bem como a proteção de patentes, seu contexto para o primeiro ser destaque no conhecimento sobre estas espécies, quais tipos de incentivos recebem para o desenvolvimento desta área; analisar o desenvolvimento tecnológico e gerar uma tendência para estas espécies, a partir dos documentos de patentes, entre outros pontos que podem ser abordados. Dessa forma, a prospecção é estratégica ao agregar valor as informações favorecendo a competitividade em qualquer área do conhecimento.

## 5. Referências

ADOLF, W.; OPFERKUCH, H.J.; HECKER, E. Irritant phorbol derivatives from four *Jatropha* species. **Phytochemistry**, v. 23, n. 1, p. 129-132. 1984.

AIYELAAGBE, O.O. et al. The antimicrobial activity of roots of *Jatropha podagrica* (Hook). **Phyther. Res**, v. 14, p. 60–62. 2000.

ALBAGLI, S. Da biodiversidade à biotecnologia: a nova fronteira da informação. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 1, p. 7-10. 1998.

BHASKARWAR, B.; ITANKAR, P.; FULKE, A. Evaluation of antimicrobial activity of medicinal plant *Jatropha podagrica* (Hook). **Rom Biotechnol Lett**, v. 13, n. 5, p. 3873-3877. 2008.

BHAT, R.B.; ADELOYE, A.A.; ETEJERE, E.O. Some medicinal plants of Nigeria. **J. Econ.Tax. Bot.**, v. 6, n. 1, p.1-165. 1985.

BRASIL. Lei ordinária nº 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 15 agos 2013.

CARNIELLO, M.A. et al. Quintais urbanos de Mirassol D'Oeste-MT, Brasil: uma abordagem etnobotânica. **Acta Amazon**, v. 40, n. 3, p. 451 – 470. 2010.

COSTA, J.R.; MITJA, D. Uso dos recursos vegetais por agricultores familiares de Manacapuru (AM). **Acta Amazon**, v. 40, n. 1, p. 49 – 58. 2010.

COUTINHO, L.N.; RUSSOMANNO, O.M.R.; KRUPPA, P.C. Ocorrência de *Pseudocercospora jatrophae* em jatropa ornamental (*Jatropha podagrica*). **Biológico**, v. 73, n. 1, p. 31-32. 2011.

DABUR, R. et al. Antimicrobial Activity of some Indian Medicinal Plants. **Afr. J. Trad. Cam**, v. 4, n. 3, p. 313 – 318. 2007.

DEHGAN, B. Novel *Jatropha* for Florida landscapes. **Proc. Fla. State Hort. Soc.**, v.95, p. 277-280. 1982.

FARMNOTE. Physic nut (*Jatropha curcas*) and bellyache bush (*J. gossypifolia*). Department of Agriculture and Food. Government of Western Australia. Note. 489. 2011. Disponível em:<[http://www.agric.wa.gov.au/objtwr/imported\\_assets/content/pw/weed/dec/p/fn\\_jatropha.pdf](http://www.agric.wa.gov.au/objtwr/imported_assets/content/pw/weed/dec/p/fn_jatropha.pdf)>. Acesso em: 15 ago 2013.

FERREIRA, A.A.; GUIMARÃES, E.R.; CONTADOR, J.C. Patente como instrumento competitivo e como fonte de informação tecnológica. **Gest. Prod.**, v. 16, n. 2, p. 209-221. 2009.

GARCIA, J.C.R.; CHACON, F. J. F. O ensino da Classificação Internacional de Patentes (CIP) nos cursos de biblioteconomia brasileiros. **Inf. Inf.**, v. 13, n. 2, p.15-33. 2008.

GBEASSOR, M. et al. Antimalarial effects of eight African medicinal plants. **J Ethnopharmacol**, v. 25, p.115- 118. 1989.

GHALI, W. et al. Assessment of cyto-protective, antiproliferative and antioxidant potential of a medicinal plant *Jatropha podagrica*. **Ind Crops Prod**, v. 44, p. 111– 118. 2013.

HIRUMA-LIMA, C.A. **Euphorbiales medicinais**. In.: DI STASI, L.C.; HIRUMA-LIMA C.A. Plantas Medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica. 2ª Ed. rev. e ampl. – São Paulo: Editora UNESP, 604p. 2002.

INPI. Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Classificação Internacional de Patentes. Disponível em:<[http://www.inpi.gov.br/portal/artigo/classificacao\\_patentes](http://www.inpi.gov.br/portal/artigo/classificacao_patentes)>. Acesso em 30 jul 2014.

KHARE, C.P. **Indian Medicinal Plants**. An Illustrated Dictionary. Springer, 836p. 2007.

KUMAR, V.P. Search for antibacterial and antifungal agents from selected indian medicinal plants. **J Ethnopharmacol**, v.107, n. 2, p.182-188. 2006.

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

LAPOLA, D.M.; PRIESS, J.; BONDEAU, A. Modeling the land requirements and potential productivity of sugarcane and *jatropha* in Brazil and India using the LPJmL dynamic global vegetation model. **Biomass Bioenergy**, v. 33, p.1087-1095. 2009.

LUZ, F.J.F. Plantas medicinais de uso popular em Boa Vista, Roraima, Brasil. **Hort Bras** v.19, n. 1, p. 88-96. 2001.

MARIZ, S.R. et al. Estudo toxicológico agudo do extrato etanólico de partes aéreas de *Jatropha gossypifolia* L. em ratos. **Rev Bras Farmacogn**, v.16, n. 3, p.372-378. 2006.

MARIZ, S.R. et al. Possibilidades terapêuticas e risco toxicológico de *Jatropha gossypifolia* L.: uma revisão narrativa. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v. 12, n. 3, p. 346-357. 2010.

PORTAL DA SAÚDE. Programa Nacional Plantas Medicinais e Fitoterápicos. 2013. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/area.cfm?id\\_area=1336](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/area.cfm?id_area=1336)>. Acesso em: 15 ago 2013.

QUEIROZ, M. F. de. et al. Crescimento e fenologia de espécies de *Jatropha* durante a estação chuvosa. **Rev Bras Eng Agr Amb**, v.17, n. 4, p. 405–411. 2013.

ROCHA, F.A.G. da; DANTAS, L.ÍS. Atividade antimicrobiana *in vitro* do látex do aveloz (*Euphorbia tirucalli* l.), pinhão bravo (*Jatropha mollissima* l.) e pinhão roxo (*Jatropha gossypifolia* l.) sobre microrganismos patogênicos. **Holos**, v. 4, p. 3-11. 2009.

SANTOS, V.F. dos. Estudio bibliometrico sobre la producción científica brasileña en revistas españolas durante el período de 1997 a 2000. **Inf. Inf.** v.8, n. 2. 2003.

SANTOS, J. de F.L. et al. Observations on the therapeutic practices of riverine communities of the Unini River, AM, Brazil. **J Ethnopharmacol**, v.142, p. 503–515. 2012.

SANTOS, M. de M. et al. Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. **Parcerias Estratégicas**, v. 9, n. 19, p.189-229. 2004.

SINGH, D.; SINGH, A. The toxicity of four native Indian plants: Effect on AChE and acid/alkaline phosphatase level in fish *Channa marulius*. **Chemosphere**, v. 60, p. 135–140. 2005.

VALE, J. de R. et al. Estudo comparativo da cicatrização de gastrorrafias com e sem o uso do extrato de *Jatropha gossypifolia* L. (pião roxo) em ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 21, n. 3, p.40-48. 2006.

WIPO. World Intellectual Property Organization. Preface to the International Patent Classification (IPC). Disponível em:<<http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/general/preface.html>>. Acesso em: 30 jul 2014

**CAPÍTULO III - MORFOLOGIA DA SEMENTE E DA PLÂNTULA DE DUAS  
ESPÉCIES DO GÊNERO *Jatropha* L. (Euphorbiaceae)**

Elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Sementes

## Seed and seedling morphology of two species of the genus *Jatropha* L. (Euphorbiaceae)

Sammy Aquino Pereira\*<sup>1</sup>; Maria Silvia de Mendonça<sup>2</sup>; Célia Regina Simonetti Barbalho<sup>3</sup>

**ABSTRACT** - The *Jatropha* genus is distinguished by its economic importance and its many uses, primarily as medicinal. Considering its features we aimed to investigate and illustrate the morphology of seeds, germination and differentiation of seedling of *Jatropha gossypifolia* L. and *Jatropha podagrica* Hook. Seeds were collected in the city of Boa Vista (RR). Physical and biometric studies were conducted for each species. External and internal morphology of seeds and germination and seedling development were described and illustrated. The seeds are anatropous, endospermic, convex back, with well-defined raphe. Embryo is axial, cylindrical hypocotyl-radicle axis, with two cotyledons foliaceous. Both species presents epigeous phanerocotylar germination. The features described for the studying species, showed characters likely of morphological identification of each reporting individual.

Index terms: medical, germination, young plant, *Jatropha podagrica*, *Jatropha gossypifolia*.

## Morfologia da semente e da plântula de duas espécies do gênero *Jatropha* L. (Euphorbiaceae)

**RESUMO** – O gênero *Jatropha* distingue-se por sua importância econômica e por seus diversos usos, principalmente como medicinal. Considerando suas características buscou-se investigar e ilustrar a morfologia das sementes, o processo germinativo e diferenciação da plântula de *Jatropha gossypifolia* L. e *Jatropha podagrica* Hook. As sementes foram coletadas no Município de Boa Vista (RR). Foram realizados estudos físico e biométricos para cada espécie e ainda, descritas e ilustradas a morfologia interna e externa das sementes, assim como a germinação e o desenvolvimento da plântula. As sementes são anátropas, endospermica, dorso convexo, com rafe bem definida. Embrião é axial, eixo hipocótilo-radícula cilíndrico, com dois cotilédones foliáceos. Ambas as espécies possuem germinação do tipo epígea fanerocotiledonar. As características descritas para as espécies em estudo apresentaram caracteres passíveis de identificação morfológica de cada indivíduo apresentado.

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical- PPGATR, Universidade Federal do Amazonas – UFAM – Manaus/AM – Brasil,\* [sammy.aquino@gmail.com](mailto:sammy.aquino@gmail.com)

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical- PPGATR, Universidade Federal do Amazonas – UFAM – Manaus/AM – Brasil

<sup>3</sup> Instituto de Ciências Humanas e Letras- ICHL, Universidade Federal do Amazonas – UFAM – Manaus/AM – Brasil

**Termos para indexação:** medicinal, germinação, planta jovem, *Jatropha podagrica*, *Jatropha gossypifolia*.

## 1. Introdução

Na família Euphorbiaceae, vários gêneros destacam-se pela sua importância econômica e social. Dentre estes, o gênero *Jatropha*, o quarto maior gênero da família, apresenta 175 espécies distribuídas no mundo, sendo seus principais usos, ornamental e terapêutico. Sua utilização como ornamental deve-se às características de coloração das flores e tamanho das plantas, de algumas espécies, próprias para utilização em jardins. Na medicina popular é utilizado como antitérmico, para cura de verruga e aftas, laxante, dores em geral, estimulante sexual, alucinógeno, ansiolítico, contraceptivo, entre outros (LUZ, 2001; RODRÍGUEZ-ACOSTA et al., 2009; HIROTA et al., 2010; SANTOS et al., 2012).

Dentre as espécies deste gênero destacam-se *Jatropha gossypifolia* L., conhecida popularmente como pião-roxo ou pinhão roxo, com ocorrência nas Antilhas e América. Possui valor múltiplo, sendo a planta utilizada como cerca viva na proteção da produção agrícola, o óleo da semente na geração de biodiesel, o látex utilizado como anticoagulante e hemostático, além de ser identificado como medicinal em estudos etnobotânicos e testados em estudos etnofarmacológicos para comprovar a eficácia de suas indicações, como cicatrizante, antibacteriana, anti-hipertensivo, relaxante antivascular e outros (AQUINO et al., 2006; KUMAR et al., 2006; DABUR et al., 2007; ROCHA e DANTAS, 2009; KUMAR e SINGH, 2012).

*Jatropha podagrica* Hook. é conhecida popularmente como tártago, jatropa ou perna-inchada. O nome popular “perna inchada” decorre por apresentar o tronco principal dilatado na base. Sua altura é de, aproximadamente, 50 a 80 cm, apresentando folhas peltadas com vários recortes, espessas, coriáceas, de coloração verde escura na parte adaxial ou superior e prateada na face abaxial ou inferior. As flores são pequenas e numerosas, dispostas em suculentas inflorescências de tonalidade vermelha (DEHGAN, 1982; COUTINHO et al., 2011).

---

Estudos etnobotânicos enfocam o potencial medicinal da espécie (DEHGAN, 1982; KRISHNAN e PARAMATHMA, 2009; CARNIELLO et al., 2010; COSTA e MITZA, 2010) e pesquisas farmacológicas têm testado suas ações como antibacteriano, inseticida e antihelmíntico (AIYELAAGBEE et al., 2007; AIYELAAGBEE e GLOER, 2008; BHASKARWAR et al., 2008; DAHIYA, 2008).

A identificação de compostos químicos em plantas medicinais e seus possíveis efeitos para uso fitoterápico, farmacológico ou outro, necessita de várias etapas para a sua comprovação, que inicia com a necessidade da identificação correta da espécie, preparação de extratos, manipulação, processamento, padronização e avaliação (MACIEL et al., 2002; ARNOUS et al., 2005). Assim, no andamento de qualquer pesquisa científica com biodiversidade o primeiro passo é a correta identificação, para posteriormente serem iniciados os testes de comprovação.

No Brasil, houve um esforço pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a formalização do 1º guia de Instruções para Sementes de Espécies Florestais, a fim de complementar as Regras para Análise de Sementes (RAS) incorporando os avanços das pesquisas e experiências de técnicos de instituições de ensino e pesquisa em regiões tropicais, sobretudo de espécies florestais (BRASIL, 2013).

Neste documento elaborado pelo Ministério constam informações para análise de sementes sobre *Jatropha curcas*. Esta espécie possui pesquisas mais avançadas em sua identificação e reprodução, do que outras espécies do gênero devido sua importância econômica voltada a produção de biodiesel. Demonstrando a necessidade de avanços nas pesquisas, a fim de formalizar as regras para outras espécies deste gênero auxiliando na identificação, domesticação e cultivo.

Cunha e Ferreira (2003) afirmaram que as diferenças entre as plantas, assim como as mudanças que possam ter em comum, são suscetíveis de avaliação em larga escala pelos caracteres morfológicos. Oliveira (1993) enfatizou que a morfologia de plantas também tem merecido atenção, quer seja como parte de estudos morfoanatômicos para ampliar o conhecimento sobre determinada espécie ou agrupamento sistemático de plantas, ou para facilitar a identificação de plantas de uma região, dentro de um enfoque ecológico.

Abud et al. (2010) enfatizam que as sementes, apesar de serem formadas basicamente por embrião, tecidos de reserva e envoltório, na natureza, diversos fatores

contribuem para que haja desenvolvimento diferenciado dos seus componentes, variando entre espécies e até dentro da própria espécie, através da cor, forma e tamanho.

A morfologia de sementes e plântulas nos estágios iniciais de desenvolvimento contribui para melhorar o conhecimento do processo reprodutivo das espécies vegetais e oferece subsídio para a produção de mudas, além de ser fundamental à compreensão do estabelecimento e regeneração da planta em condições naturais (GUERRA et al., 2006; CASTELLANI et al., 2008).

Considerando que as sementes, a germinação e o desenvolvimento de plântulas exibem diferenças, alguns pesquisadores dedicam-se a ampliar informações acerca da morfologia de espécies deste gênero e outros, como subsídio aos trabalhos taxonômicos, fisiológicos e ecológicos, demonstrando a importância desses estudos voltados à domesticação (BRASILEIRO et al., 2012; LYRA et al., 2012; GUAN et al., 2013).

Desta forma, buscou-se investigar e ilustrar a morfologia das sementes, do processo germinativo e diferenciação da plântula de *Jatropha gossypifolia* L. e *Jatropha podagrica* Hook. como subsídio a futuros estudos sobre estas espécies.

## **2. Material e métodos**

### **Coleta das sementes**

As sementes de ambas as espécies de *Jatropha* foram coletadas diretamente de matrizes quando iniciado o processo de deiscência dos frutos, no período de julho de 2011 a agosto de 2012. As 10 matrizes, para cada espécie, estavam localizadas em residências no perímetro urbano no Município de Boa Vista, Roraima.

A identificação do material botânico foi realizada no Herbário do Museu Integrado de Roraima – MIRR e do Herbário do Instituto Federal do Amazonas - IFAM, incluídas no acervo com os números de registro: *Jatropha gossypifolia*: MIRR\_9625; EAFM\_6932 e EAFM\_6934; *Jatropha podagrica*: MIRR\_9632; EAFM\_6933.

### **Caracterização física das sementes**

A avaliação física foi realizada no Laboratório de Sementes, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). O grau de umidade, o peso de mil sementes e o número

de sementes por quilo foi determinado de acordo com as recomendações descritas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

### **Caracterização morfológica das sementes**

As características biométricas das sementes, para cada espécie, foram obtidas após mistura e homogeneização, em que de forma aleatória foram retiradas 100 sementes para medição individual do comprimento (da base até o ápice), largura e espessura (linha mediana das sementes) com auxílio de paquímetro digital (precisão de 0,1 mm) e o peso (balança de precisão de 0,001g). Foram obtidas as médias aritméticas simples, o desvio padrão e coeficiente de variação.

A morfologia interna e externa das sementes foi descrita a partir de uma amostra com 50 sementes, para cada espécie. As características externas observadas e descritas foram: tipo, cor, forma, superfície, textura e consistência dos tegumentos, forma, posição do hilo, rafe e outras estruturas presentes. Após a embebição das sementes em água por 24 horas, foram feitos cortes com lâmina de aço para a observação das características das reservas (endosperma) e do embrião (cotilédones, eixo hipocótilo-radícula e plúmula). A terminologia e metodologia empregada nas descrições foram de acordo com os trabalhos de MARTIN (1946), CORNER (1976), GUNN (1984), WERKER (1997) e BARROSO et al. (1999). Este estudo foi realizado a partir de observações visuais e com auxílio de microscópio estereoscópico.

### **Caracterização da germinação e desenvolvimento da plântula**

Para o acompanhamento do desenvolvimento da plântula foi utilizado 100 sementes por espécie. A semeadura foi realizada em bandejas plásticas (80 x 40 x 20 cm), contendo como substrato vermiculita. As bandejas plásticas foram dispostas sobre bancada de cimento, em viveiro coberto com telha de fibra de vidro transparente, no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). A irrigação foi realizada, diariamente, pela manhã, adicionando-se água em quantidade suficiente para manter a umidade do substrato, durante o período de 40 dias (AÑEZ et al., 2005), registrando-se como germinação final a fase em que as folhas cotiledonares estavam abertas e para plântula a completa expansão do eofilo (EDWARDS, 1934).

Os caracteres morfológicos externos verificados que potencialmente permitem a identificação das espécies foram: raiz (principal e secundária) - forma, cor e superfície; cotilédones: posição, inserção, forma, coloração, nervação, pecíolo e indumento; epicótilo: forma, coloração, superfície, indumento; hipocótilo: forma, coloração, superfície, indumento; eófilos: forma, indumento, coloração, pecíolo e estípulas. A terminologia descritiva utilizada foram Duke (1965,1969), Hickey (1979), Gunn (1984), Ribeiro et al. (1999), Font-Quer (2000) e Oliveira (2001).

As observações morfológicas foram feitas visualmente e com auxílio de microscópio estereoscópico, para melhor identificação das estruturas e indumentos. Amostras das diversas fases de desenvolvimento da plântula foram fotografadas e depois fixadas em FAA (JOHANSEN, 1940) por 24 horas, lavadas e conservadas em etanol 70% para posterior análise e confecção dos desenhos botânicos.

### **3. Resultados e Discussão**

#### **Morfologia das sementes**

O peso de mil sementes é de aproximadamente 64 g e 149 g para *J. gossypifolia* e *J. podagrica*, respectivamente (Tabelas 1 e 2). As sementes das duas espécies são estenospérmicas, apresentando pouca variação para largura e espessura (Tabelas 1 e 2). *J. podagrica* apresenta aproximadamente comprimento de 33% e peso de 60% maior em relação a espécie *J. gossypifolia*.

As sementes das espécies citadas apresentaram pouca variabilidade para largura e espessura, no entanto, as variáveis, comprimento e peso podem ser utilizados para distingui-las. As sementes de *J. gossypifolia* apresentam características biométricas semelhantes as de *J. ribifolia* e *J. elliptica*. Enquanto, *J. podagrica* e *J. curcas* possuem tamanho superior a estas outras (AÑEZ et al., 2005; NUNES et al., 2009; LYRA et al., 2012).

As sementes de *J. gossypifolia* e *J. podagrica* são anátropas, endospérmica, de coloração mesclada, variando em tons marrom claro a escuro (maduro); *J. podagrica* apresenta-se marmoreada (Figura 2B). Quanto à forma, as sementes de *J. gossypifolia* são oblongas, com ápice levemente truncado por causa da posição da calaza (Figuras 1 A/B) e,

*J. podagrica* elípticas, com ápice e base levemente pontiagudas (Figuras 2 A/B); ambas com dorso convexo. As formas mais comuns para as sementes do gênero *Jatropha* citado na literatura são ovais e suas variações (AÑEZ et al., 2005; LYRA et al., 2012; NUNES et al., 2009).

O tegumento de ambas as espécies apresenta-se bitegmentado, lisos, de consistência cartácea quando seco e hidratado; porém quando hidratado a testa se desprende com facilidade, de textura farinácea, expondo o tegumento interno de coloração preta em *J. gossypifolia* e marrom e *J. podagrica* (Figuras 1 e 2 C). A área hilar é sub-basal, com as estruturas hilo, micrópila e carúncula, posicionados na parte ventral da semente; o hilo é circular em *J. gossypifolia* e obovado em *J. podagrica* (Figuras 1 e 2 A/B); a carúncula recobre a micrópila punctiforme, apresenta coloração esbranquiçada, com consistência carnosa quando hidratada, ornamentação crenadas, sendo mais crassa em *J. gossypifolia* (Figuras 1, 2 A/B). A rafe é bem definida longitudinalmente na parte ventral da semente, estendendo-se do hilo a calaza; quando imatura ou hidratada apresenta-se sulcada em *J. gossypifolia* e proeminente em *J. podagrica* (Figuras 1 e 2 A/B). A calaza é sub-apical, depressa em *J. gossypifolia* e sutilmente proeminente em *J. podagrica* (Figuras 1 e 2 A/B). O posicionamento dessas estruturas no tegumento da semente é semelhante em *J. elliptica* (AÑEZ et al., 2005), *J. ribifolia* (LYRA et al., 2012) e *J. curcas* (NUNES et al., 2009).

Sementes albuminosas, com endosperma crasso, carnoso de coloração branca e acompanha o formato das sementes, em ambas as espécies (Figuras 1 e 2 D). De acordo com Barroso et al. (1999), todas as Euforbiáceas têm endospermas fartos, carnosos e ricos em reservas oleaginosas.

*J. gossypifolia* e *J. podagrica* apresentam embrião axial, foliáceo, tipo espatulado; eixo hipocótilo-radícula curto, reto, cilíndrico, com ápice radicular mais cônico em *J. gossypifolia*, plúmula indiferenciada; cotilédones foliáceos, esbranquiçados, finos, dominante, largos, ovalado em *J. gossypifolia* e oblonga em *J. podagrica*, com ápice arredondado, base entalhado com a radícula exposta (Figuras 1 e 2 E/F).

Añez et al. (2005) observaram em sementes de *J. elliptica* que o embrião é reto, cotilédones planos, foliáceos, arredondados e eixo hipocótilo-radícula cilíndrico e reto. Lyra et al. (2012) observaram que as sementes de *J. ribifolia* possuem embrião reto, com dois cotilédones planos, arredondados, com eixo hipocótilo-radícula cilíndrico e reto.

Nunes et al. (2009) relataram que o embrião de *J. curcas* possui dois cotilédones foliáceos, muito longos, porém pouco espessos e também com eixo hipocótilo-radícula semelhante a *J. gossypifolia*, *J. podagrica*, *J. elliptica* e *J. ribifolia*, demonstrando que os embriões de espécies deste gênero são semelhantes.

### **Morfologia do desenvolvimento da plântula**

Ambas as espécies apresentaram germinação do tipo epígea fanerocotiledonar, sendo a protrusão da radícula seguida pelo alongamento do hipocótilo, com o alongamento da raiz primária ocorre a formação das raízes secundárias na base do coleto (dois a sete dias).

As espécies *J. elliptica* e *J. curcas* também apresentaram germinação do tipo epígea fanerocotiledonar (AÑEZ et al, 2005; NUNES et al, 2009). E até outras espécies de outros gêneros pertencentes a esta família, como *Aleurites fordii* Hemsl., *A. moluccana* (L.) Willd. e *Cnidoscylus polyanthus* I.M. Johnston (OLIVEIRA e PEREIRA, 1987). As espécies em estudo e as supracitadas não corroboram com o resultado obtido por LYRA et al. (2012) para a espécie *J. ribifolia* que afirma que a germinação é hipógea criptocotiledonar. O processo de desenvolvimento radicular das espécies em estudo foi semelhante ao observado em *J. elliptica*, *J. ribifolia* e *J. curcas*. (AÑEZ et al., 2005; NUNES et al., 2009; LYRA et al., 2012) em que cinco raízes são formadas, uma central e quatro secundárias.

A partir dos sete dias, a raiz primária apresenta-se, em ambas as espécies, cilíndrica, curta, glabra, cônica, de cor perolada. O hipocótilo cilíndrico, herbáceo (Figura A), com sua base e ápice de coloração branca, sua porção mediana roxa, sendo mais escura para *J. gossypifolia*.

De sete a 10 dias após a sementeira, o tegumento desprende-se totalmente, liberando os cotilédones para ambas as espécies (Figura 3 e 4B). De 11 a 14 dias ocorre a abertura das folhas cotiledonares e o alongamento do pecíolo cotiledonar (Figuras 3 e 4 C). Nesta fase, os cotilédones apresentam-se glabros, com ápice arredondado, margem inteira, com forma ovalada e base arredondada em *J. gossypifolia* e, oblonga com base reniforme em *J. podagrica*. O pecíolo cotiledonar é longo para ambas as espécies, apresentando-se achatado laminar para *J. gossypifolia* e cilíndrico para *J. podagrica*.

O formato das folhas cotiledonares observado nas plântulas das espécies em estudo diferenciam-se em relação às demais espécies do gênero, como exemplo, tem-se *J. elliptica* com formato elíptico (AÑEZ et al., 2005) e *J. ribifolia* com forma ovada (LYRA et al., 2012).

A partir dos 17 dias, para ambas as espécies, observa-se o surgimento do eofilo no ápice do epicótilo curto, em *J. gossypiifolia* e extremamente curto em *J. podagrica*, caracterizado apenas pela gema apical (Figuras 3 e 4D). O eofilo de *J. gossypiifolia* surge em par – caracterizado como eofilo1 e eofilo2 –, porém a expansão não ocorre ao mesmo tempo; a expansão do eofilo2 só ocorre com o alongamento do pecíolo do eofilo1 (Figura 3E).

Aos 21 dias, o eofilo de *J. gossypiifolia* é simples e longo-peciolado com um par de estípulas tricatomosas glandulares; pecíolo acanalado, de cor roxa, com tricomas glandulares em toda sua extensão (Figura 3E). O limbo é 3-lobado, ápice agudo, base hastada, margem serrilhada e nervação palmada. O primeiro e segundo protofilo surgem alternos e com as mesmas características do eofilo (Figura 3F).

*J. podagrica* aos 21 dias apresenta eofilo simples e longo-peciolado; pecíolo cilíndrico, esverdeado e glabro. O limbo é peltiforme e glabro, ápice agudo e base peltada, margem lisa e nervação palmada (Figura 4F). Não se observa o surgimento do primeiro protofilo até aos 40 dias de formação da plântula.

Em *J. gossypiifolia*, o alongamento do epicótilo só ocorre após o alongamento do pecíolo do primeiro protofilo, a partir dos 38 dias. Este se apresenta cilíndrico, glabro e de coloração arroxeada. O epicótilo de *J. podagrica* não se desenvolve (Figura 3 e 4F).

O sistema radicular das plântulas é fasciculado, nas duas espécies, com raízes cilíndricas, glabras, sinuosas, sublenhosas, castanho-claro, com poucos pelos absorventes, em *J. gossypiifolia*; espessas próximo ao coleto, sub-herbáceas, esbranquiçadas, com poucos pelos absorventes em *J. podagrica* (Figura 3 e 4).

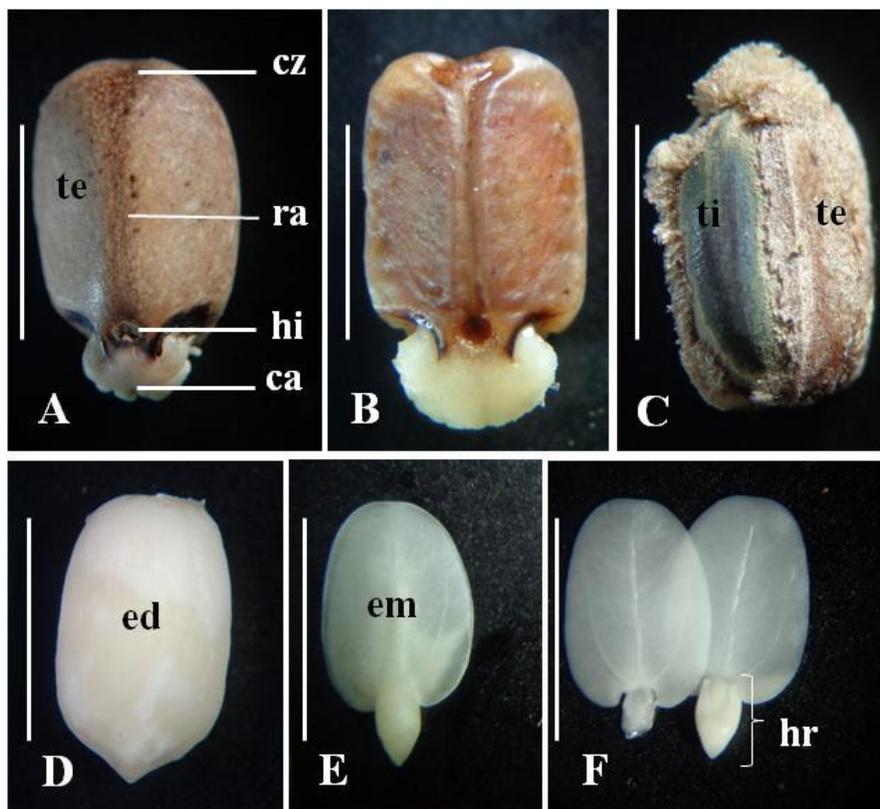
Lyra et al. (2012) observaram para *J. ribifolia* folhas pecioladas, ovadas, verdes, margens lisas, ápice e base obtusa, peninérveas, sendo a nervura principal bastante evidente; Nunes et al. (2009) observaram apenas até a emissão dos folíolos, ou seja, até a expansão das folhas cotiledonares. Añez et al. (2005) não relataram a descrição

morfológica das plântulas de *J. elliptica*, pois após a expansão das folhas cotiledonares, o hipocótilo atrofiou e o desenvolvimento da raiz foi tardio.

Aos 24 dias, para ambas as espécies, a plântula completou a formação, para *J. gossypiifolia* observou-se alongamento do epicótilo, formação e expansão de protofilos, mantendo suas características, e para *J. podagrica* apenas o crescimento do eofilo (Figuras 3 e 4 F). Foi observado o tempo para formação da plântula para a espécie *J. elliptica* entre 20 a 32 dias (AÑEZ et al., 2005); *J. ribifolia* de 10 a 35 dias (LYRA et al., 2012); *J. curcas* de 15 a 30 dias (NUNES et al., 2009) e *J. molissima* de 7 a 16 dias (OLIVEIRA e PEREIRA, 1987).

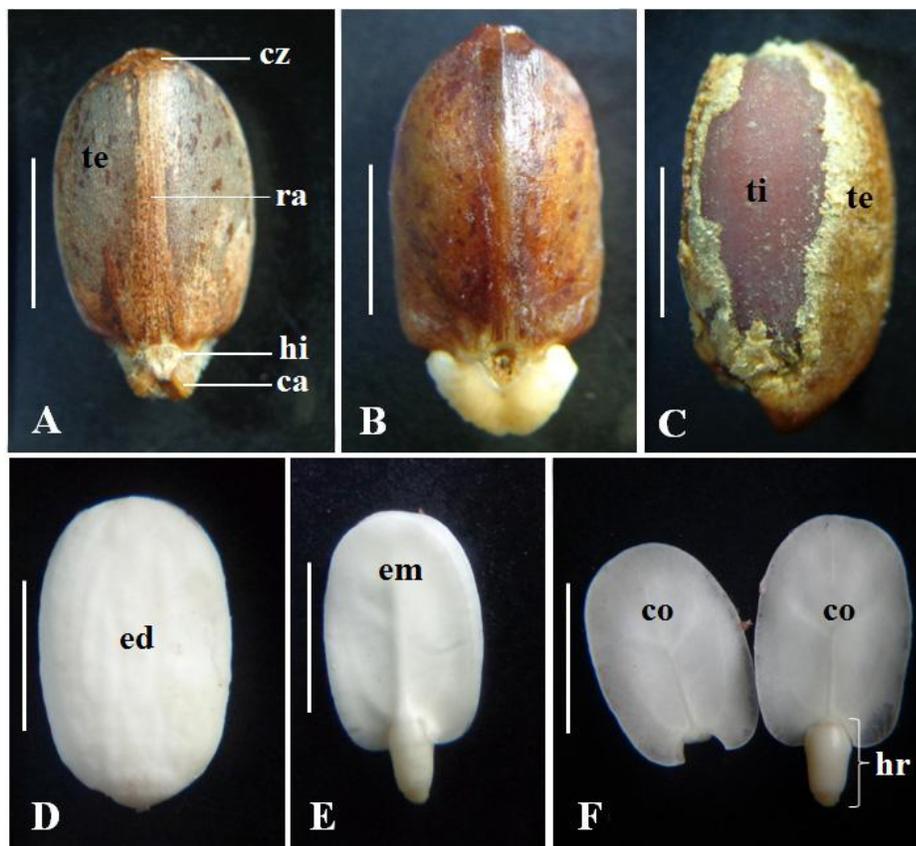
Plântulas de *J. podagrica*, a partir de 38 dias de desenvolvimento, o hipocótilo se expande do ápice para a base, tornando-se abaulado. O primeiro metafilo surge somente após a senescência dos cotilédones; o hipocótilo abaulado torna-se o caule da planta e o epicótilo não se alonga; os metafilos vão surgindo em forma de roseta, devido curto epicótilo, muito próximo do nó cotiledonar. Essas características não foram mensuradas em relação ao tempo de formação, pois o critério de formação da plântula foi a expansão do eofilo.

As características descritas e ilustradas da morfologia da semente, germinação e desenvolvimento da plântula de ambas as espécies em estudo permitiu fornecer informações confiáveis para caracterizar e identificar as espécies nesta primeira fase de seu desenvolvimento.



**Figura 1.** Semente de *Jatropha gossypifolia* L. **A** - aspecto geral da semente seca. **B** - aspecto da semente hidratada. **C** - características do tegumento. **D** - endosperma. **E** - aspecto geral embrião. **F** - partes do embrião. **ca** - carúncula, **co** - cotilédone, **cz** - calaza, **ed** - endosperma, **em** - embrião, **hi** - hilo, **hr** - eixo hipocótilo-radícula, **ra**- rafe, **te** - testa, **ti** - tegumento interno. BARRA: 5 mm.

*Figure 1. Jatropha gossypifolia* L. seed **A** - General aspect of the dry seed. **B** - hydrated seed point. **C** - tegument characteristics. **D** - endosperm. **E** - general appearance embryo. **F** - parts of the embryo. **ca** - caruncle, **co** - cotyledon, **cz** - chalaza, **ed** - endosperm, **in** - embryo, **hi** - hilo, **hr** - hypocotyl-radicle axis, **ra**- raphe, **te** - forehead, **ti** - inner integument. **BAR**: 5mm



**Figura 2.** Semente de *Jatropha podagrica* Hook. **A** - aspecto geral da semente seca. **B** - aspecto da semente hidratada. **C** - características do tegumento. **D** - endosperma. **E** - aspecto geral embrião. **F** - partes do embrião. **ca** - carúncula, **co** - cotilédone, **cz** - calaza, **ed** - endosperma, **em** - embrião, **hi** - hilo, **hr** - eixo hipocótilo-radícula, **ra** - rafe, **te** - testa, **ti** - tegumento interno. BARRA: 5 mm.

*Figure 2. Jatropha podagrica* Hook seed. **A** - General aspect of the dry seed. **B** - hydrated seed point. **C** - tegument characteristics. **D** - endosperm. **E** - general appearance embryo. **F** - parts of the embryo. **ca** - caruncle, **co** - cotyledon, **cz** - chalaza, **ed** - endosperm, in - embryo, **hi** - hilo, **hr** - hypocotyl-radicle axis, **ra** - raphe, **te** - forehead, **ti** - inner integument. **BAR:** 5mm

**Tabela 1. Dimensões e peso da matéria fresca de sementes de *Jatropha gossypifolia* (N=100)**

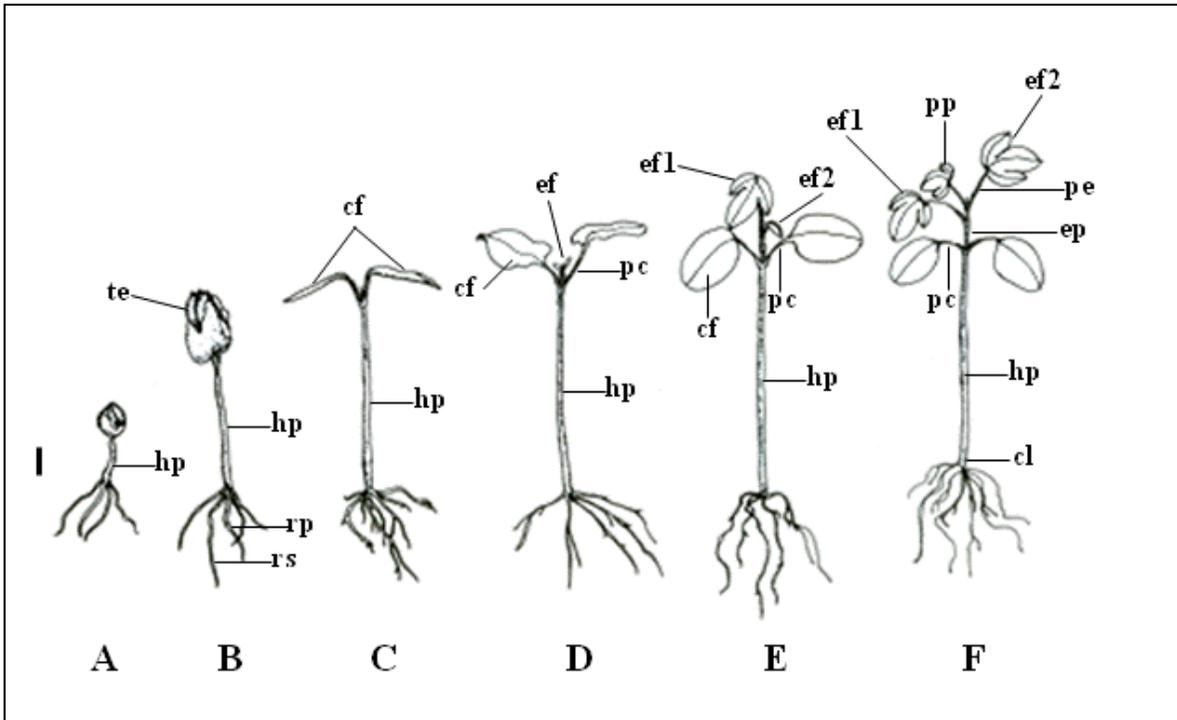
*Table 1. Dimensions and fresh weight of seed *Jatropha gossypifolia* (N=100)*

Variáveis	Média	Desvio padrão	Coefficiente de Variação	Amplitude
<b>Comprimento (mm)</b>	7,81	0,32	4,07	6,43 - 8,55
<b>Largura (mm)</b>	4,64	0,18	3,85	3,97 - 5,03
<b>Espessura (mm)</b>	3,37	0,14	4,14	2,66 - 3,67
<b>Peso (g)</b>	0,56	0.013	23,457	0,013 - 0,077
Umidade (%)		9,81		
Peso de mil sementes (g)		64,06		
Número de sementes/kg		15.611		

**Tabela 2. Dimensões e peso da matéria fresca de sementes de *Jatropha podagrica* (N=100)**

*Table 2. Dimensions and fresh weight of seeds of *Jatropha podagrica* (N=100)*

Variáveis	Média	Desvio padrão	Coefficiente de Variação	Amplitude
<b>Comprimento (mm)</b>	11,67	0,48	4,12	9,71 - 12,47
<b>Largura (mm)</b>	6,19	0,24	0,04	5,23 - 6,58
<b>Espessura (mm)</b>	4,48	0,23	0,05	3,03 - 4,96
<b>Peso (g)</b>	0,151	0,020	0,136	0,020 - 0,181
Umidade (%)		7,52		
Peso de mil sementes (g)		148,50		
Número de sementes/kg		6.734		



**Figura 3.** Desenvolvimento plantular de *Jatropha gossypifolia* L. **A e B** - emergência e desprendimento do tegumento (7 a 10 dias). **C** - abertura da folha cotiledonar (11 a 14 dias). **D** - surgimento do par de eofilo (17 dias). **E** - expansão do eofilo (21 dias). **F** - alongamento do epicótilo e surgimento do primeiro protofilo (24 a 28 dias dias). **cf** - cotilédone foliáceo, **cl** - coletó, **ef** - eofilo, **ep** - epicótilo, **hp** - hipocótilo, **pc** - pecíolo cotiledonar, **pe** - pecíolo eofilar, **pp** - primeiro protofilo, **rp** - raiz primária, **rs** - raiz secundária, **te** - tegumento. BARRA: 5 mm.

*Figure 3. Plantular development of Jatropha gossypifolia L. A and B - emergency and detachment of the seed coat (7 to 10 days). C - opening cotyledonary leaves (11 to 14 days). D - alongside the emergence of eophyll (17 days). E - expanding eophyll (21 days). F - epicotyl elongation and emergence of the first foliage leaf (24 days to 28 days). cf - cotyledon pempigus, cl - collect, f - eophyll, ep - epicotyl, hp - hypocotyl, pc - cotyledon petiole, eg - petiole eofilar, pp - first foliage leaf, rp - primary root, rs - secondary root, te - tegument. BAR: 5 mm.*

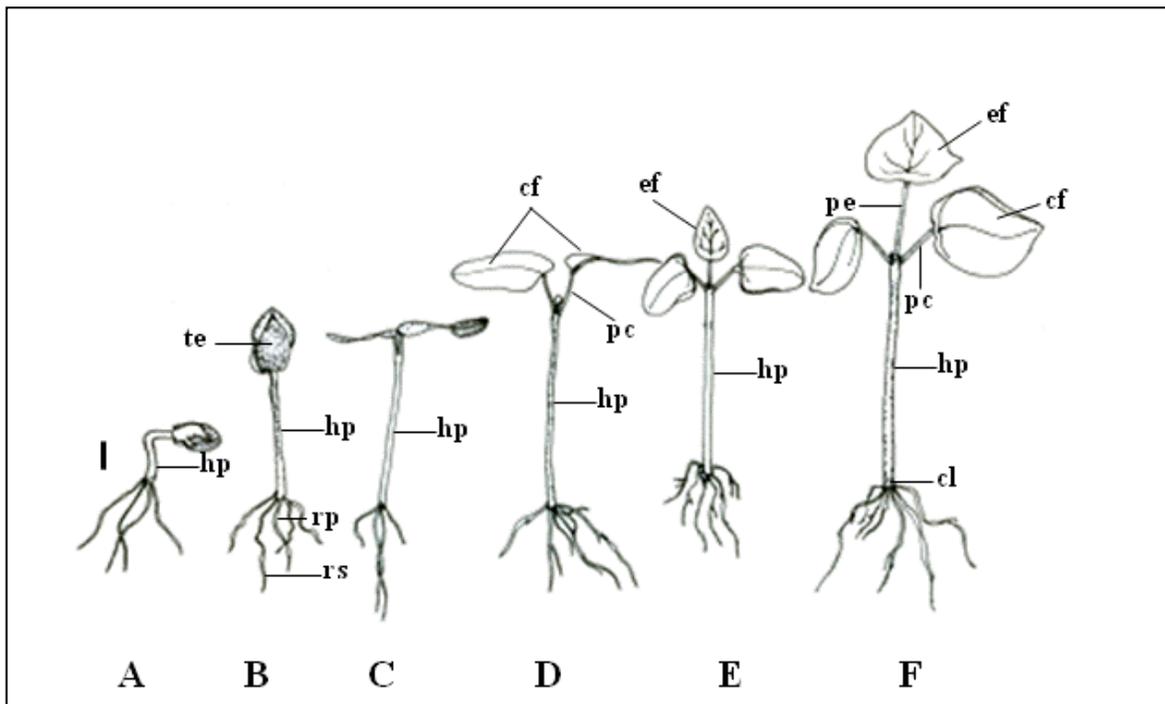


Figura 4- Desenvolvimento plantular de *Jatropha podagrica* Hook. **A e B** - emergência e desprendimento do tegumento (7 a 10 dias). **C e D** - abertura da folha cotiledonar (11 a 17 dias). **E** - surgimento do eofilo (21 dias). **F** - expansão do eofilo 24 a 28 dias). **cf** - cotilédone foliáceo, **cl** - coleto, **ef** – eofilo, **hp** - hipocótilo, **pc** - pecíolo cotiledonar, **pe** - pecíolo eofilar, **rp** - raiz primária, **rs** - raiz secundária, **te** - tegumento. BARRA: 5 mm.

Figure 4 Plantular development *Jatropha podagrica* Hook. A and B - emergency and detachment of the seed coat (7 to 10 days). C and D - opening cotyledonary leaves (11 to 17 days). E - emergence of eophyll (21 days). F - expansion of eophyll (24-28 days). cf - foliaceous cotyledons, cl - collect, f - eophyll, hp - hypocotyl, pc - cotyledon petiole, eg - eofilar petiole, rp - primary root, rs - secondary root, te - tegument. BAR: 5 mm.

#### 4. Conclusões

Os caracteres morfológicos das sementes avaliadas, que favorecem a diferenciação das espécies *J. gossypifolia* de *J. podagrica* foram: peso, comprimento, a forma da semente e do hilo.

Quanto ao processo de germinação, ambas as espécies apresentam germinação epígea fanerocotiledonar. No processo germinativo foi observado que a velocidade de germinação e formação da plântula de *J. podagrica* foi mais rápida do que em *J. gossypifolia*, necessitando de outros estudos para confirmação.

As plântulas de ambas as espécies apresentam caracteres com valor diagnóstico para identificação e diferenciação das mesmas, destacando-se: forma dos cotilédones e folhas; número de eofilos; pecíolo cotiledonar achatado laminar e epicótilo com estípulas tricomas em sua extensão para *J. gossypifolia*; pecíolo cotiledonar cilíndrico e epicótilo glabro com presença de estípulas tricomas na base do pecíolo para *J. podagrica*.

## 5. Referências

ABUD, H. F. et al. Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 2, p. 259-265, 2010. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-66902010000200013&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902010000200013&lang=pt)

AÑEZ, L.M.M. et al. Caracterização morfológica dos frutos, das sementes e do desenvolvimento das plântulas de *Jatropha elliptica* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, v.28, n.3, p.563-568, 2005. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-84042005000300012](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042005000300012)

AIYELAAGBE, O.O. et al. Antibacterial diterpenoids from *Jatropha podagrica* Hook. *Phytochemistry*, v. 68, p. 2420-2425. 2007. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942207003366>

AIYELAAGBE, O.O.; GLOER, J.B. Japodic acid, A Novel Aliphatic Acid from *Jatropha podagrica* Hook. *Records Natural Products*, v. 2, n. 4, p. 100-106, 2008. [http://www.acgpubs.org/RNP/2008/Volume%202/Issue%201/1-PROOFRNP-0806\\_31%20press%20.pdf](http://www.acgpubs.org/RNP/2008/Volume%202/Issue%201/1-PROOFRNP-0806_31%20press%20.pdf)

AQUINO, J.U. et al. Avaliação fitoterápica da *Jatropha gossypifolia* L. na cicatrização de suturas na parede abdominal ventral de ratos. *Acta Cirúrgica Brasileira*, v.21, n.2, p.61-6, 2006. [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-86502006000800010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-86502006000800010&script=sci_arttext)

ARNOUS, A.H. et al. Plantas medicinais de uso caseiro – conhecimento popular e interesse por cultivo comunitário. *Revista Espaço para a Saúde*, v. 6, n.2, p 1-6, 2005. <http://www.malavolta.com.br/pdf/1102.pdf>

BARROSO, G.M. et al. *Frutos e sementes. Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. Viçosa, Editora UFV. 1999. 443 p.

BHASKARWAR, B. et al. Evaluation of antimicrobial activity of medicinal plant *Jatropha podagrica* (Hook). *Roumanian Biotechnological Letters*, v.13, n. 5, p. 3873-3877, 2008. <http://www.rombio.eu/rbl5vol13/1.pdf>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV. 2009. 399 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instruções para análise de sementes de espécies florestais*. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Brasília, DF: DAS/CGAL. 2013. 97 p.

BRASILEIRO, B.G. et al. Floral biology and characterization of seed germination in physic nut (*Jatropha curcas* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 34, nº 4, p. 556 - 562, 2012. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31222012000400005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222012000400005)

CARNIELLO, M.A. et al. Quintais urbanos de Mirassol D'Oeste-MT, Brasil: uma abordagem etnobotânica. *Acta amazônica*, v. 40, n. 3, p. 451 – 470. 2010. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0044-59672010000300005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672010000300005)

CASTELLANI, E.D. et al. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 1, p. 102-113, 2008. [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222008000100014&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222008000100014&script=sci_arttext)

CORNER, E. J. H. *The seeds of the Dicotyledons*. London: Cambridge University Press, v.1, 1976. 311p.

COSTA, J.R.; MITJA, D. Uso dos recursos vegetais por agricultores familiares de Manacapuru (AM). *Acta amazônica*, v. 40, n. 1, p. 49 – 58. 2010. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0044-59672010000100007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672010000100007)

COUTINHO, L.N. et al. Ocorrência de *Pseudocercospora jatropharum* em jatropa ornamental (*Jatropha podagrica*). *Biológico*, v.73, n.1, p.31-32, 2011. [http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v73\\_1/coutinho.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v73_1/coutinho.pdf)

CUNHA, M.C.L.; FERREIRA, R.A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith - CUMARU – Leguminosae Papilionoideae. *Revista Brasileira de Sementes*, v.25, n.2, p.89-96, 2003. [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222003000400013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222003000400013&script=sci_arttext)

DABUR, R. et al. Antimicrobial Activity of some Indian Medicinal Plants. *Afr. J. Trad. Cam*, v.4, n. 3, p. 313 – 318. 2007. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2816493/pdf/AJT0403-0313.pdf>

DAHIYA, R. Synthesis and *in vitro* cytotoxic activity of a natural Peptide of Plant Origin. *J. Iran. Chem. Soc.*, v. 5, n. 3, p. 445-452, 2008. [http://download.springer.com/static/pdf/542/art%253A10.1007%252FBBF03246001.pdf?auth66=1419351242\\_9547b74a7bfe5a4f657c9b0325165383&ext=.pdf](http://download.springer.com/static/pdf/542/art%253A10.1007%252FBBF03246001.pdf?auth66=1419351242_9547b74a7bfe5a4f657c9b0325165383&ext=.pdf)

DEHGAN, B. Novel *Jatropha*s for Florida landscapes. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* v. 95, p. 277-280. 1982. <http://fshs.org/proceedings-o/1982-vol-95/277-280%20%28DEHGAN%29.pdf>

DUKE, J.A. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 52, n. 3, p. 314-350, 1965. <http://www.jstor.org/discover/2394796?sid=21104922951281&uid=67&uid=70&uid=62&uid=2129&uid=2&uid=37468&uid=5909624&uid=37473&uid=3&uid=3737664>

DUKE, J.A. On tropical tree seedlings, systems and systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 56, n. 2, p. 135-161. 1969. <http://www.jstor.org/discover/10.2307/2394836?sid=21104922951281&uid=70&uid=37468&uid=5909624&uid=3&uid=2129&uid=2&uid=37473&uid=3737664&uid=62&uid=67>

EDWARDS, T.I. Relations of germinating soy beans to temperature and length of incubation time. *Plant Physiology*, v.9, n.1, 30p, 1934. <http://www.plantphysiol.org/content/9/1/1.full.pdf>

FONT-QUER, P. *Dicionário de Botânica*. Barcelona: Labor. 2000.1244p.

GUAN, J. et al. Study on Seed Morphology and Genetic Diversity of *Jatropha curcas* L. from Different Provenances. *Advance Journal of Food Science and Technology*, v. 5, n. 2, p. 169-173, 2013. <http://maxwellsci.com/print/ajfst/v5-169-173.pdf>

GUERRA, M.E. DE C. et al. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae – Caesalpinioideae). *Cerne*, v. 12, n.4, p. 322-328, 2006. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74412403>

GUNN, C. R. *Fruits and seeds of genera in the subfamily Mimosoideae (Fabaceae)*. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Port Royal Road, Springfield, Technical Bulletin Number 1681. 1984. 407p.

HICKEY, L.J. *A revised classification of the architecture of dicotyledonous*. In: C.R. Metcalfe e L. Chalk (eds.). *Anatomy of dicotyledons: systematic anatomy of the leaf and stem*. 2nd ed. Oxford, Clarendon Press. p 25-39. 1979.

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. <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/academica/article/view/21374/14094>

- JOHANSEN, D. A. *Plant microtechnique*. New York, McGraw-Hill Book. 1940.
- LUZ, F.J.F. Plantas medicinais de uso popular em Boa Vista, Roraima, Brasil. *Horticultura Brasileira*, v. 19, n. 1, p. 88-96, 2001.  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362001000100019](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362001000100019)
- LYRA, D.H. et al. Parâmetros genéticos de frutos, sementes e plântulas de *Jatropha ribifolia* (Pohl) Baill. (Euphorbiaceae), *Rev. Bras. Pl. Med.*, v.14, n.4, p.579-585, 2012.  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-05722012000400002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722012000400002)
- KRISHNAN, P. R.;PARAMATHMA, M. Potentials and *Jatropha* species wealth of India. *Scientific Correspondence*, v. 97, n. 7, p. 1000-1004, 2009.  
<http://admin.indiaenvironmentportal.org.in/files/Potentials%20and%20Jatropha%20species%20wealth%20of%20India.pdf>
- KUMAR, V.P. et al. Search for antibacterial and antifungal agents from selected indian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, v.107, n.2, p.182-8, 2006.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874106001346>
- KUMAR,A.; SINGH, N. *Jatropha gossypifolia* L.: a potential genetic resource for herbal dye. *Genet Resour Crop Evol*, v. 59, p.949–954, 2012.  
<http://link.springer.com/article/10.1007/s10722-012-9815-9>
- MACIEL, M.A.M. et al. Plantas Medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. *Quim. Nova*, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422002000300016&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422002000300016&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)
- MARTIN, A. C. The comparative internal morphology of seeds. *Amer. Midl. Naturalist*, v. 36, n. 3, p. 513-660, 1946.  
<http://www.jstor.org/discover/10.2307/2421457?sid=21104922951281&uid=62&uid=3737664&uid=5909624&uid=2129&uid=70&uid=67&uid=2&uid=37468&uid=37473&uid=3>
- NUNES, C.F. et al. Morfologia externa de frutos, sementes e plântulas de pinhão-manso. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.44, n.2, p.207-210, 2009.  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2009000200014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2009000200014)
- OLIVEIRA, E.deC.; PEREIRA, T.S. Euphorbiaceae: Morfologia da Germinação de algumas espécies. I. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 9, n.1, p.9-29, 1987.
- OLIVEIRA, E.C. *Morfologia de plântulas florestais*. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. e FIGLIOLA, M.B. Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, p.175-214.1993.
- OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. *Revista*

*Brasileira de Botânica*, v. 24, n. 1, p. 85-97. 2001.  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-84042001000100010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042001000100010)

RIBEIRO, J.E.L. da S et al. *Flora da reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Manaus: INPA. 1999. 816p.

ROCHA, F.A.G. da; DANTAS, L.Í.S. Atividade antimicrobiana *in vitro* do látex do aveloz (*Euphorbia tirucalli* L.), pinhão bravo (*Jatropha mollissima* L.) e pinhão roxo (*Jatropha gossypifolia* L.) sobre microrganismos patogênicos. *Holos*, v.4, p. 3-11, 2009.  
<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/339/279>

RODRÍGUEZ-ACOSTA, M. et al. Distribución del género *Jatropha* L. (Euphorbiaceae) en el Estado de Puebla, México. *Polibotánica*, n. 28, p. 37-48, 2009.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-27682009000200003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-27682009000200003&script=sci_arttext)

SANTOS, J. de F.L. et al. Observations on the therapeutic practices of riverine communities of the Unini River, AM, Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 142, n. 2, p. 503–515, 2012.  
<http://www-sciencedirect-com.ez2.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0378874112003376>

SILVA, K.B. et al. Caracterização morfológica de frutos, sementes e fases da germinação de *Pachira aquatica* Aubl. (Bombacaceae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 891-898, 2012. <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/6558>

WERKER, E. *Seed anatomy*. Gebrüder Borntraeger, Berlin. (Handbuch der Pflanzenanatomie), 1997. 424p.

## 2. CONCLUSÕES

Esta pesquisa realizou a prospecção científica e tecnológica sobre as espécies *Jatropha gossypifolia* e *Jatropha podagrica* para subsidiar estudos e pesquisas sobre as mesmas, além de estudar a morfologia das sementes e do desenvolvimento da plântula destas espécies.

Para tanto, primeiramente foi realizado um estudo prospectivo sobre o gênero com foco em biotecnologia como agente agregador na agricultura. Os resultados do estudo demonstraram que o número de artigos científicos supera o de depósito de patentes no tema avaliado. Dentre os países, a Índia se destacou pelo grande número de publicações científicas e os Estados Unidos pelo número de depósito de patentes sobre o gênero. O Brasil no que se refere a este tema possui número baixo de publicações e apenas um documento de patente. O país ainda está muito atrás de países, como Estados Unidos e Japão, no que diz respeito a inovação tecnológica considerando os critérios de patenteabilidade que sua legislação permite sobre acesso a patrimônio genético e conhecimento tradicional. Sendo necessárias revisões que favoreçam os avanços na pesquisa e tecnologia quando se trata de biodiversidade.

A instituição que se destacou com um número significativo foi o Indian Institute of Technology, localizado na Índia. As pesquisas desenvolvidas pelas Instituições que apresentaram maior volume de publicação e outras se voltaram para o estudo de germoplasma, no processo de extração e aumento da produtividade do óleo extraído da espécie *Jatropha curcas*. Quanto a patentes, a Universidade de Osaka apresentou o maior número de patentes, suas pesquisas estão relacionadas a genética visando o melhoramento da espécie *Jatropha curcas*.

Assim como as palavras-chave dos autores, os códigos listados da Classificação Internacional de Patentes demonstram o interesse em processos de transformação do óleo e melhoramento da espécie *Jatropha curcas*.

Entre os 10 principais detentores de patentes com espécies do gênero *Jatropha* as empresas apresentaram maior destaque, provavelmente por apresentar condições de manter os custos no processo de proteção, focando no potencial que os seus produtos/processo terão no mercado. Aliado a este fator, nos últimos anos visando a substituição dos

combustíveis fósseis, governos de vários países tem dado incentivo, infra-estrutura e políticas públicas para a geração de biodiesel, e a espécie *Jatropha curcas* é uma das potenciais candidatas quando se observa os resultados apresentados.

Em seguida foi realizado um mapeamento científico e tecnológico sobre duas espécies do gênero, são elas, *J. gossypifolia* e *J. podagrica* e, assim entender os avanços do conhecimento sobre estas espécies. Pois, como pode ser observado pelos resultados apresentados no primeiro capítulo dessa pesquisa, tem havido grande esforço em pesquisa e tecnologia sobre a espécie *J. curcas* considerando o seu principal produto.

O número de publicações sobre *J. gossypifolia* supera o de *J. podagrica*, provavelmente devido a esta primeira possuir em sua constituição propriedades utilizadas na medicina popular, característica essa importante na busca por espécies para geração de fitoterápicos; e, esta última ser bastante utilizada na arborização e paisagismo.

Os periódicos selecionados para publicação dos resultados de pesquisas com estas espécies, como *Journal of Ethnopharmacology* e *Planta Medica* estão relacionados a investigação experimental das atividades biológicas de plantas utilizadas na medicina tradicional, estudos farmacológicos e toxicológicos.

No contexto mundial o país que se destacou na atividade científica para a espécie *J. gossypifolia* foi a Índia, Brasil e Austrália; e, os países de prioridade de patentes o Japão e a Índia. Para *J. podagrica*, a Nigéria possui o maior número de publicações, seguida por Índia e Estados Unidos; e como os países de prioridade os Estados Unidos, China, Japão e Dinamarca. O Brasil ocupa o 4º lugar no ranque no que se refere a *J. podagrica*. As pesquisas relacionadas a estes países, inclusive o Brasil, apontam resultados sobre seu uso medicinal, testes de comprovação, síntese e extração de substâncias. Quando se analisou o número de patentes este foi bastante reduzido, demonstrando a necessidade de incentivo em pesquisa aplicada para a promoção da inovação com as espécies.

No que tange a instituições de pesquisa, a Universidade Federal do Maranhão (Brasil) se destacou como o maior centro de geração de conhecimento sobre *J. gossypifolia*. A espécie *J. podagrica* possui como referência em publicações, a *University of Ife* e *University of Ibadan* (Nigéria). O Brasil desponta, pelo esforço da Universidade Federal de Lavras, com três artigos publicados.

Os principais códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) utilizadas remetem para *Jatropha gossypifolia* as preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas, atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais; e, uso específico de cosméticos ou preparações similares para higiene pessoal. Para *Jatropha podagrica* as patentes são relativas a novas plantas ou processos para obtenção das mesmas; reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos; horticultura; cultivo de vegetais, flores, arroz, frutas, vinhas, lúpulos ou algas; silvicultura; irrigação.

Quanto aos detentores, a instituição que apresenta mais depósitos de patentes para a espécie *J. gossypifolia* é a Shiseido CO LTD, uma empresa japonesa de cosméticos fundada em 1872. Para a espécie *J. podagrica* todos os detentores tiveram apenas um depósito.

A análise permitiu obter informações sobre quem são os grupos de pesquisa com estas espécies, quais tipos de estudos estão sendo realizados, produtos obtidos e assim verificar a existência de muitas lacunas a serem preenchidas.

No último capítulo que trata sobre a morfologia da semente, germinação e plântula de *J. gossypifolia* e *J. podagrica* o trabalho trouxe dados substanciais para as duas espécies, além de contribuir para o conhecimento do gênero como um todo. Os caracteres morfológicos das sementes, germinação e das plântulas contribuíram para a diferenciação das espécies.

As sementes são morfológicamente distintas e podem ser diferenciadas por apresentar forma oblonga em *J. gossypifolia* e elíptica em *J. podagrica* e pelas suas dimensões, pois esta última apresenta comprimento e peso maior que a do pião roxo.

As espécies apresentam variação quanto a forma das folhas e número de eófilos. *J. gossypifolia* possui eófilos com limbo hastiforme, ápice agudo, base hastada, margem serrilhada e nervação palmada. *J. podagrica* apresenta eófilo com limbo peltiforme, ápice agudo e base peltada, nervação palmada e margem lisa.

A presença de epicótilo com estípulas tricomas em toda a extensão para *J. gossypifolia* e epicótilo glabro com presença de estípulas tricomas na base do pecíolo para *J. podagrica* foi outra variação observada para as espécies em estudo.

Outras pesquisas são necessárias para estas espécies em relação a dormência ou infestação por fungos, pois foi observado uma baixa velocidade de germinação para *J. gossypifolia* em viveiro e deterioração e presença de fungos em testes em laboratório. Assim como, estudos para a produção de mudas visando a sua domesticação.

Estes caracteres auxiliam na diferenciação das espécies, em relação a outras do gênero e permitem maior certeza quanto a seleção da espécie para estudos de melhoramento genético entre outros, que tem sido a tendência para este gênero.

### 3. REFERÊNCIAS

- AIYELAAGBE, O.O. *et al.* Antibacterial diterpenoids from *Jatropha podagrica* Hook. **Phytochemistry**, v. 68, p. 2420–2425, 2007.
- AIYELAAGBE, O.O.; GLOER, J.B. Japodic acid, A Novel Aliphatic Acid from *Jatropha podagrica* Hook. **Rec. Nat. Prod.** v. 2, n. 4, p. 100-106, 2008.
- ALVES, E. U. *et al.* Germinação e vigor de sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 38, n. 4, p.960-966, 2008.
- AKBAR, E. *et al.* Characteristic and Composition of *Jatropha Curcas* Oil Seed from Malaysia and its Potential as Biodiesel Feedstock. **European Journal of Scientific Research**, v.29, n.3, p.396-403, 2009.
- AÑEZ, L.M.M. *et al.* Caracterização morfológica dos frutos, das sementes e do desenvolvimento das plântulas de *Jatropha elliptica* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). **Revista Brasil. Bot.**, v.28, n.3, p.563-568, 2005.
- BARRETTO, S.S.B. E FERREIRA, R.A. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Leguminosae Mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 223 - 232, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portal da Saúde. Plantas de Interesse ao SUS. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/area/2/principal.html>>. Acesso em: 20 dez. 2011.
- CARNIELLO, M.A. *et al.* Quintais urbanos de Mirassol D'Oeste-MT, Brasil: uma abordagem etnobotânica. **Acta amazonica**.v. 40, n. 3, p. 451 – 470. 2010.
- CASTELLANI, E. D. *et al.* Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 102-113, 2008.
- CORDEIRO, I., *et al.* **Euphorbiaceae**. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2010. Disponível em:<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB000113>>. Acesso em: 10 abril 2012.
- COSTA, J.R.; MITJA, D. Uso dos recursos vegetais por agricultores familiares de Manacapuru (AM). **Acta amazonica**. v. 40, n. 1, p. 49 – 58. 2010.
- COUTINHO, L.N. *et al.* Ocorrência de *Pseudocercospora jatropharum* em jatropa ornamental (*Jatropha podagrica*). **Biológico**, São Paulo, v.73, n.1, p.31-32, 2011.
- DAHIYA, R. Synthesis and *in vitro* cytotoxic activity of a natural Peptide of Plant Origin. **J. Iran. Chem. Soc.**, v. 5, n. 3, p. 445-452, 2008.

- DAMIÃO FILHO, C.F. **Morfologia vegetal**. Funep/Unesp, Jaboticabal. 1993. 243 p.
- DAVIDE, A.C; CHAVES, M. M. F. Morfologia de semente de plântula e de mudas de *Erythrina falcata* Benth. e *Platygyamus regnellii* Benth. – Fabaceae. **Cerne**. v.2, n.2, p. 69-80, 1996.
- DABUR, R. *et al.* Antimicrobial Activity of some Indian Medicinal Plants. **Afr. J. Trad. Cam**, v.4, n. 3, p. 313 – 318. 2007.
- DEHGAN, B. Novel Jatrophas for Florida landscapes. **Proc. Fla. State Hort. Soc.** v. 95, p. 277-280. 1982.
- FREIRE, F. das C.O.; PARENTE, G.B. As doenças das *Jatrofas* (*Jatropha curcas* L. e *J. podagrica* Hook.) no Estado do Ceará. **Comunicado técnico on line 120**. EMBRAPA. 4p. 2006.
- GUERRA, M.E. DE C. *et al.* Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae – Caesalpinioideae). **Cerne**, v. 12, n.4, p. 322-328, 2006.
- 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.
- HIRUMA-LIMA, C.A. *et al.* Euphorbiales medicinais. In.: DI STASI, L.C.; HIRUMA-LIMA, C.A. Plantas Medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica. 2ª Ed. rev. e ampl. – São Paulo: Editora UNESP, 604p. 2002.
- INNOCENTINI, M.C.P.H. *et al.* Um estudo bibliométrico da produção científica sobre a educação jesuítica no Brasil Colonial. **Revista de Bibliotecología y Ciencias de La Información**, v.8, n. 27, p. 1-19, 2007.
- KRISHNAN, P. R.;PARAMATHMA, M. Potentials and *Jatropha* species wealth of India. **Scientific Correspondence**, v. 97, n. 7, p. 1000-1004, (2009).
- 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
- LUZ, F.J. F. Plantas medicinais de uso popular em Boa Vista, Roraima, Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 88-96, 2001.
- MARCELO, J.F.; HAYASHI, M.C.P.I. Estudo bibliométrico sobre a produção científica no campo da sociologia da Ciência. **Inf. Inf.**, v. 18, n. 3, p. 138-153. 2013.

MARIZ, S.R. *et al.* Estudo toxicológico agudo do extrato etanólico de partes aéreas de *Jatropha gossypifolia* L. em ratos. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 3, p. 372-378, 2006.

MARIZ, S.R. **Estudo toxicológico pré-clínico de *Jatropha gossypifolia* L.** Tese (Doutorado em produtos naturais e sintéticos bioativos - Área de concentração em Farmacologia) - Laboratório de Tecnologia Farmacêutica, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 186p. 2007.

MARIZ, S.R. *et al.* Possibilidades terapêuticas e risco toxicológico de *Jatropha gossypifolia* L.: uma revisão narrativa. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.12, n.3, p.346-357, 2010.

NOGUEIRA, F.C.B. *et al.* Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta) – Fabaceae. **Acta bot. bras.**, v. 24, n. 4, p. 978-985. 2010.

OLIVEIRA, E. de C.; PEREIRA, T.S. Euphorbiaceae - Morfologia da germinação de algumas espécies. II. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 9, n 1, p.31-51, 1987.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.175-214.1993.

PINTO, T.L.F. *et al.* Avaliação da viabilidade de sementes de pinhão manso pelos testes de tetrazólio e de raios X. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p.195-2001, 2009.

POÇA, R.R. da *et al.* Aspectos estruturais e funcionais de Quintais Agroflorestais em propriedades de Agricultores Familiares no Nordeste Paraense. EMBRAPA. Repositório Alice. Disponível em:< <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/910364>>. Acesso em: 09 jul 2012

ROCHA, F.A.G. da; DANTAS, L.Í.S. Atividade antimicrobiana *in vitro* do látex do aveloz (*Euphorbia tirucalli* l.), pinhão bravo (*Jatropha mollissima* l.) e pinhão roxo (*Jatropha gossypifolia* l.) sobre microrganismos patogênicos. **Holos**, v.4, p. 3-11, 2009.

RODRÍGUEZ-ACOSTA, M. *et al.* Distribución del género *Jatropha* L. (Euphorbiaceae) en el Estado de Puebla, México. **Polibotánica**, n. 28, p. 37-48, 2009.

SANTOS, J. de F.L. *et al.* Observations on the therapeutic practices of riverine communities of the Unini River, AM, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 142, p. 503–515, 2012.

SILVA, L.M.M.; MATOS, V.P.; PEREIRA, D.D.; LIMA, A.A. Morfologia de frutos, sementes, e plântulas de *Luetzelburgia auriculata* Ducke (pau-serrote) e *Pterogyne nitens* Tul. (madeira-nova-do-brejo) – Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, n.2, p. 154-159. 1995.

SORIANO-TORRES, M; ARENCIBIA-JORGE, R. Bibliometric study of human cytogenetics during the period 1999-2008. **Revista Cubana de ACIMED**, v. 21, n. 4, p. 403-412. 2010.

SOUZA, C.D. de. A organização do conhecimento: Estudo bibliométrico na base de dados ISI Web of Knowledge. **Biblios**, n. 51, p. 20-32. 2013.

SPINAK, E. Indicadores cientificos. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 141-148, 1998.

SRIVASTAVA, A. *et al.* Ethnomedicinal importance of the Plants of Amarkantak region, Madhya Pradesh, India. **Int. J. Med. Arom. Plants**, v.2, n. 1, p. 53-59, 2012.

STEVENS, P. F. **Angiosperm Phylogeny Website**. Version 9, June 2008. Disponível em:<<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acesso em: 29 maio 2012.

THE PLANT LIST. *Jatropha*. Disponível em: [www.theplantlist.org](http://www.theplantlist.org)>. Acesso em: 20 jan 2012.

VALE, J.R. *et al.* Estudo comparativo da cicatrização de gastrorrafias com e sem o uso do extrato de *Jatropha gossypifolia* L. (pião roxo) em ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.21, n.3, p.40-8, 2006.

WEBSTER, G.L. Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v.81, p. 1-144. 1994.