

---

## ESTUDO PROSPECTIVO DO SISAL E TECNOLOGIAS CORRELATAS SOB O ENFOQUE EM DOCUMENTOS DE PATENTES DEPOSITADAS NO MUNDO (1965-2011)

Bruna Aparecida Souza Machado<sup>1</sup>; João Henrique de Oliveira Reis<sup>2</sup>; Edilson Araujo Pires<sup>3</sup>; Ana Cristina Fermino Soares<sup>3</sup>; Ferlando Lima Santos<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> *Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI – Salvador/BA – Brasil e Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE - Brasil*

<sup>2</sup> *Centro de Pesquisa Gonçalo Muniz – CPqGM FIOCRUZ – Salvador/BA – Brasil*

<sup>3</sup> *Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB – Cruz das Almas/BA – Brasil  
(ferlandolima@yahoo.com.br)*

### RESUMO

O sisal (*Agave Sisalana*) é uma planta originária do continente norte-americano e das Ilhas Caraíbas. Por sua adaptabilidade climática, o sisal ajustou-se perfeitamente à região semiárida nordestina, sendo um componente importantíssimo na economia agrícola dos principais Estados produtores, sendo de produto de exportação, gerador de divisas. Diante do grande interesse nacional e internacional e das suas novas aplicações, esta pesquisa mostra o estudo de prospecção, avaliando o panorama mundial da proteção de processos e produtos. A China, país que mais possui patentes nessa área, já percebe a importância econômica e tecnológica da aplicação do sisal. O Brasil, maior produtor mundial, possui um número considerável de patentes nessa área, entretanto, novos investimentos devem ser feitos na cadeia produtiva do sisal para aumentar ainda mais sua produção e diversificar a aplicação deste produto através de pesquisas nesse setor.

Palavras Chave: sisal; fibras; patentes; prospecção.

### ABSTRACT

Sisal (*Agave sisalana*) is a native plant of North American continent and the Caribbean Islands. For its climatic adaptability, sisal adjusted perfectly to northeastern semiarid region of Brazil, is a very important component in the agricultural economy of the major producing states, being an export product, exchange earner. With the large national and international interest and its new uses, the aim of this research was to perform a prospective study to assess the global landscape protection processes and products related to sisal. China has the most patents and realizes the importance of economic and technological application of sisal. Brazil, the largest world producer, has considerable number of patents, however, new investments should be made in sisal production chain to further increase its production and diversify product through the application of research in this sector.

Key words: sisal; fibers; patents; prospecting.

Área tecnológica: Produtos Naturais; Papel e Celulose

## INTRODUÇÃO

O sisal (*Agave Sisalana*) é uma planta originária do continente norte-americano e das Ilhas Caraíbas. A palavra *Agave* (=sisal) tem sua origem na expressão grega "*agaus*", que quer dizer magnífico. Pela sua beleza e rusticidade, o sisal é muito utilizado como planta ornamental. O seu principal emprego, porém, é o aproveitamento integral das fibras estruturais contidas nas suas folhas, de ampla utilização na indústria de cordoalha. Suas propriedades são conhecidas desde as épocas mais remotas pelos primitivos habitantes do México que utilizavam suas preciosas fibras para a fabricação de diversos utensílios como tapetes, redes, cordas, etc. Dada a sua facilidade de aclimação, o sisal foi levado do México para outras partes do mundo, passando a ser comercialmente cultivado (LACERDA et al., 2006; SILVA et al., 2007).

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o Brasil é o maior produtor mundial de sisal. No estado da Bahia, no ano de 2010, a produção da fibra de sisal atingiu aproximadamente 140 mil toneladas, cultivados em 68 municípios. O maior polo produtor e industrial do sisal do mundo é a cidade de Valente (BA) (CONAB, 2012). Em Valente, encontra-se uma das maiores indústria têxtil de Sisal, a Associação de Desenvolvimento Sustentável e Solidário da Região Sisaleira (APAEB), que produz carpetes, tapetes, capachos e fios.

Por sua adaptabilidade climática, o sisal ajustou-se perfeitamente à região semiárida nordestina, sendo um componente importantíssimo na economia agrícola dos principais Estados produtores, por tratar-se de produto de exportação, gerador de divisas. Destaca-se, também, pela capacidade de criação de empregos, por meio de uma cadeia de serviços que abrange desde os trabalhos de manutenção das lavouras (baseados na mão-de-obra familiar), extração e processamento da fibra para o beneficiamento, até as atividades de industrialização de diversos produtos e seu uso para fins artesanais (ALVES et al., 2004).

Apesar de sua importância, o desempenho dessa cultura no país, nos últimos anos, vem sofrendo declínio na área plantada e na produtividade, estando os principais fatores responsáveis por esta redução ligados diretamente ao baixo valor pago pela fibra, à competição com os fios sintéticos, ao alto custo de produção, a falta de máquinas modernas para a colheita, a longos períodos de estiagem e, sobretudo, ao fato de ser aproveitado apenas 3 a 4% do total da planta, referente à porção da fibra (SILVA; COUTINHO, 2006). Mesmo diante destas dificuldades, é preciso perceber que o sisal continua sendo uma das poucas opções econômicas para a região semiárida do Nordeste do Brasil e dificilmente outra cultura poderá ser mais rentável economicamente e mais vantajosa para a área em questão, por isso é imprescindível garantir sua continuidade, realizar estudos e trabalhos capazes de estimular a expansão e promover o progresso tecnológico.

## DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

No processo de obtenção da fibra do sisal, ou seja, no desfibramento, apenas 4% da folha do sisal é aproveitada na forma de fibra, 16% são resíduos sólidos e 80% são resíduos líquidos. Devido ao caráter de baixa densidade, resistência específica, módulos elevados e baixo custo destas fibras, nos últimos anos vêm sendo desenvolvido diferentes pesquisas que apontam novos campos de aplicação, tanto para a fibra quanto para os resíduos gerados, com possibilidades de agregar mais valor comercial a essa matriz vegetal.

Diante da necessidade de se produzir produtos cada vez mais limpos, objetivando reduzir a utilização de produtos a partir das reservas naturais, a exemplo do petróleo, as fibras de sisal surgem como opção para ser utilizada na produção de materiais compósitos. Em 2008, a Ford, empresa do setor automotivo, apresentou, no salão do Automóvel em São Paulo, um veículo com alguns componentes plásticos (painéis e revestimentos internos, dentre outros) contendo fibra de sisal, polipropileno virgem e polipropileno reciclado. Vale a pena salientar que essa nova aplicabilidade em forma de compósitos plásticos pode se estender aos setores de eletrodomésticos e de informática, dentre outros (ANDRADE et al., 2012).

O líquido do sisal ou suco do sisal, que é responsável por 80% do peso da folha do sisal, é deixado nos campos sem nenhum tipo de utilização, ou seja, considerado como um resíduo da indústria de produção de fibras. Porém, alguns estudos científicos evidenciam a eficácia da utilização desse resíduo líquido, como bio-inseticida e bio-herbicida, em culturas a exemplo do milho e algodão. A eficácia, eficiência e viabilidade da utilização do resíduo líquido do sisal são objetos de estudos utilizando recursos disponibilizados pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), em parceria com a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado da Bahia e o Sindicato das Indústrias de Fibras Vegetais no Estado da Bahia (SINDIFIBRAS, 2012).

Outras aplicações que têm sido dadas ao sisal e seus resíduos envolvem a produção de briquetes, alimentação animal, mais especificamente de ruminantes, produção de etanol e produção de nanocristais de celulose, denominados de *nanowhiskers*, para reforço de materiais poliméricos biodegradáveis, evidenciando assim as grandes possibilidades de aplicação dessa fibra.

Diante do grande interesse nacional e internacional pelo sisal, bem como suas novas possibilidades de aplicação, o objetivo desta pesquisa foi realizar um estudo de prospecção para avaliar o panorama mundial da proteção de processos e produtos relacionados a essa matriz vegetal, relacionando os documentos de patentes depositados por país de origem, a evolução anual de depósito, bem como as áreas de proteção dessa tecnologia no mundo. Destaca-se que os estudos prospectivos, também denominados de estudos de futuro ou estudos de prospecção, são considerados uma atividade relativamente recente, entretanto, estão sendo atualmente muito utilizados para auxiliar e subsidiar a tomada de decisões por empresas e centros de pesquisa, já que o cenário econômico engloba mudanças instantâneas, principalmente no que tange à globalização da economia e à aceleração das transformações tecnológicas.

## METODOLOGIA

A metodologia empregada neste estudo se baseou na coleta de informações em documentos de patentes, onde foram selecionados todos os documentos de patentes que faziam referência à tecnologia protegida (produtos e processos), bem como tecnologias correlatas (dispositivos). O termo documento de patentes abrange pedidos de patente publicados, arquivados ou patentes concedidas.

Para a pesquisa da tecnologia protegida ou descrita em documentos de patentes referente ao sisal, elaborou-se uma estratégia de busca que combinou os campos da Classificação Internacional de Patentes (CIP), nas quais os documentos relativos a esta tecnologia está classificada (D01B 1/14, D03D 13/00, C09K 17/00, D01H 1/10, B27N 3/08), associada a um conjunto de palavras-chave (sisal, *Agave Sisalana*, fibra sisal, agave, pita, sisal-agave) que representam as formas com as quais

esta matriz vegetal poderia ser identificada nos documentos. A partir deste escopo metodológico, a pesquisa foi realizada nas bases de dados *on line* do escritório europeu Espacenet (EP), visto que é uma base gratuita e abrange patentes depositadas e publicadas em mais de 90 países, incluindo, por exemplo, os pedidos de patentes depositadas no Brasil (Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI), Estados Unidos (*United States Patent and Trademark Office* - USPTO) e via *Patent Cooperation Treaty* (PCT).

Assim, o estudo prospectivo foi realizado por meio de coleta de informações contidas nos documentos de patentes, tratamento e análise das informações extraídas. Para interpretar as informações de interesse da tecnologia patenteada sobre o sisal, cada documento foi analisado individualmente e dele coletadas as informações relevantes que descrevem a invenção. A compilação dos dados resultou na elaboração de gráficos que revelam a evolução anual de depósito, os países detentores desta tecnologia, bem como, a produção e áreas de aplicação desta matriz vegetal.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da pesquisa na base de dados do Escritório Europeu de Patentes (*Espacenet* – EP) resultou em um universo de dados composto por 1.233 registros de documentos de patente referentes à tecnologia de interesse. Entretanto, é importante ressaltar que o número encontrado não representa o total de invenções protegidas nesta área, isso porque uma mesma patente pode ser depositada em diferentes países, com o objetivo de garantir o direito de exclusividade aos seus inventores nos mercados considerados como mais relevantes, uma vez que o direito da patente é territorial. Após a análise dos documentos de patentes, foram selecionados 532 documentos, considerados como relevantes, visto que possuíam em seus escopos a aplicação do sisal como um produto ou processo, definido como inovador, ou dispositivos para aplicações com o sisal (tecnologia correlata).

Na Figura 1 é demonstrada a evolução anual de depósitos de patentes relacionados à produção e utilização do sisal em diferentes áreas tecnológicas, entre 1965 e 2011. A primeira patente identificada foi depositada em 12 de julho de 1965 (BE811190) tendo como país de origem do depositante a Bélgica, que faz referência à elaboração de um material de moldagem (resina) que tem em sua composição a fibra de sisal.

Foi identificado que entre os anos de 1965 e 1990 tem-se depósitos de pedidos relacionados à tecnologia básica de aplicação das fibras do sisal. Após esse período, começam a surgir as patentes relacionadas às aplicações das fibras em materiais compósitos, extração e obtenção de nanopartículas da celulose, elaboração de produtos de alto valor agregado na construção civil, indústria têxtil e automobilística, bem como processos químicos para a obtenção de algumas partículas. Nos anos de 2010 e 2011, foram identificados 55 e 8 documentos de patentes, respectivamente. Entretanto, não podemos considerar como esses os valores reais de proteção, tendo em vista o período de sigilo que é de 18 meses. Assim, certamente novas tecnologias foram protegidas nestes anos (2010 e 2011), porém, não serão citadas e computadas nesta pesquisa devido ao período de sigilo.

A análise dos documentos de patentes depositados, no que faz referência aos países/regiões nos quais se originou a tecnologia patenteada, sendo que esta pesquisa foi realizada através da

identificação do país/região de origem do depositante, mostra que esta tecnologia se encontra bastante distribuída tanto em países desenvolvidos, quanto em países em desenvolvimento.

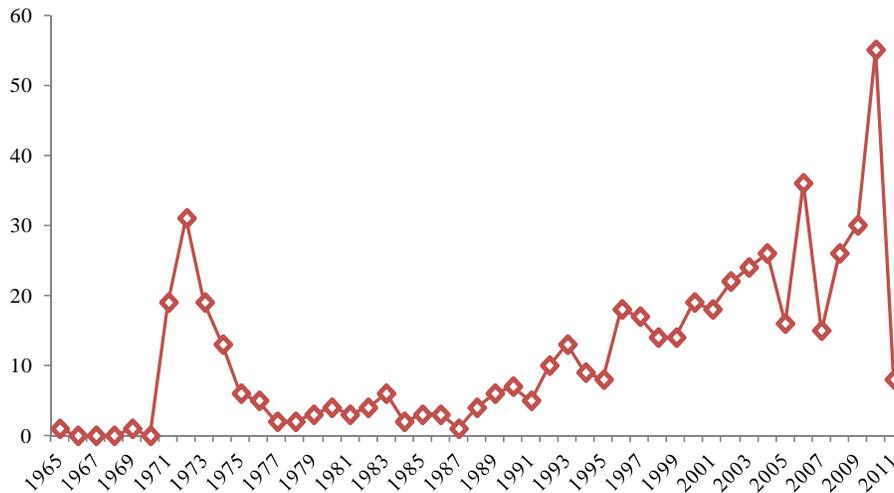


Figura 1: Evolução anual de depósitos de patentes sobre o sisal e tecnologias correlatas entre 1965 e 2011. Fonte: Autoria própria, 2012.

A Figura 2 relaciona o número de documentos de patentes depositados no escritório europeu por país/região de origem, ou seja, país/região de origem do depositante da patente, que não estão em sigilo até o momento da pesquisa.

A China é o país responsável pelo maior número de depósitos de patentes na área de produção, caracterização e aplicações do sisal com 143 documentos de patentes depositados, seguido pela Grã-Bretanha e Alemanha, com 101 e 58 documentos, respectivamente. O Brasil, considerado atualmente como o maior produtor de sisal do mundo ocupa um lugar de destaque, com 50 patentes depositadas na área tecnológica de interesse.

Com base no levantamento de documentos de patentes, destaca-se que até 1990 a Grã-Bretanha ocupava a 1ª posição no *ranking* de países que possuíam o maior número de depósitos de patentes relacionados ao sisal, e a China nesse período ocupava apenas a 5ª posição. Entretanto, a partir da década de 90, a China passou para a 1ª posição no *ranking* em virtude principalmente dos investimentos em educação no país, abrangendo nas políticas públicas a importância do sistema de Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação (PD&I) para o fortalecimento e desenvolvimento econômico, tecnológico e social.

No que diz respeito os documentos de patentes nacionais, foi feita uma avaliação de quais estados brasileiros são depositantes e detentores dessa tecnologia, tendo em vista que as maiores produções de sisal então concentradas nos estados da Bahia, Paraíba e Pernambuco. A Figura 3 revela o número de documentos de patentes depositados pelos estados brasileiros que não estão em sigilo até o momento da pesquisa.

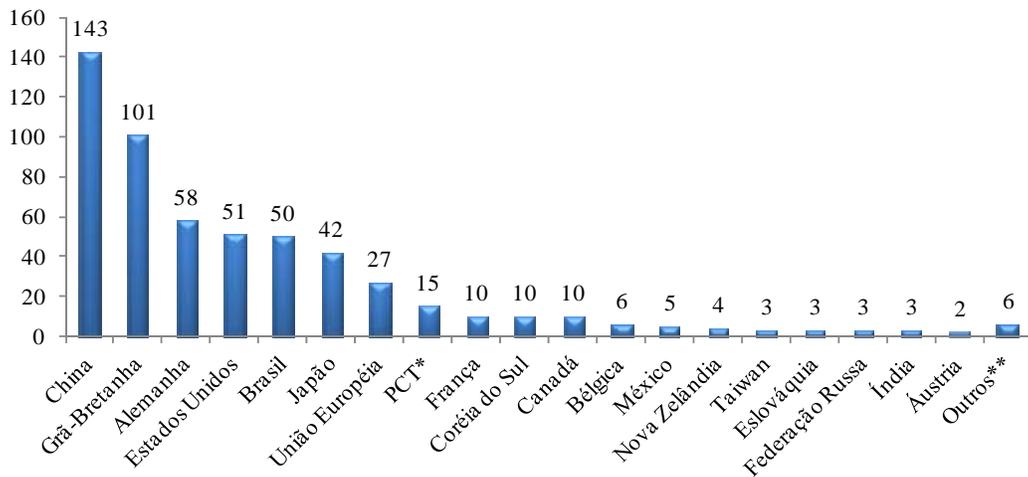


Figura 2: Distribuição de depósitos dos documentos de patentes relacionadas ao sisal e tecnologias correlatas por país/região de origem dos depositantes entre 1965 e 2011. \*PCT: Patent Cooperation Treaty; \*\*Países com apenas 1 patente: Austrália, Espanha, Holanda, África do Sul, Dinamarca e Suíça. Fonte: Autoria própria, 2012.

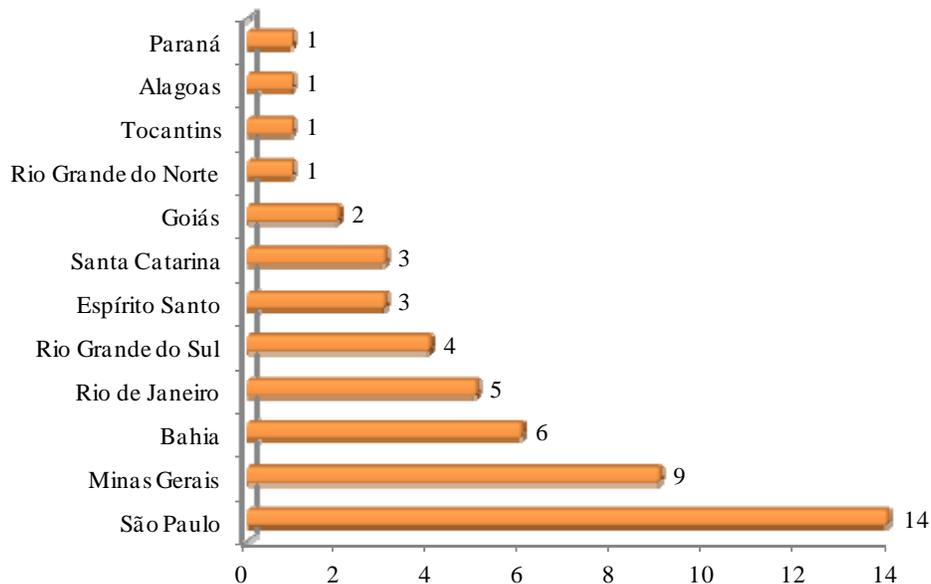


Figura 3: Distribuição de depósitos dos documentos de patentes relacionadas ao sisal e tecnologias correlatas por estado brasileiro entre 1965 e 2011. Fonte: Autoria própria, 2012.

Em relação às patentes nacionais, o estado de São Paulo possui o maior número de patentes depositadas, seguida de Minas Gerais e Bahia, com 14, 9 e 6 patentes, respectivamente. A maioria destas patentes foi depositada por inventores independentes. Em relação às universidades brasileiras, foi identificado um pedido de patente para a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), um para a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e um para a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), totalizando 3 documentos de patentes que envolvem a tecnologia aplicada ao sisal.

Avaliando as 6 patentes depositadas pelo Estado da Bahia, a Tabela 1 apresenta as informações quanto a data do depósito, tipo de depositante e título dessas patentes. Quanto aos tipos de patentes, 4 são consideradas como Modelo de Utilidade (MU) e 2 como Patente de Invenção (PI). Todas as patentes selecionadas foram depositadas por inventores independentes, ou seja, não há participação das empresas e universidades baianas no desenvolvimento de novas tecnologias relacionadas ao sisal ou tecnologias correlatas, apesar de a maior empresa desse setor estar localizada na cidade de Valente (BA).

Tabela 1: Patentes depositadas pela Bahia descrevendo tipo de depositante, data do depósito e título.

Número	Data de Depósito	Depositante - Tipo	Título
PI9605285-6	16/10/1996	Francis Dietz - Independente	Conjunto de segurança de cargas
MU7200755-9	18/05/1992	Tullio Pierantognetti / Marcos Roberto Degasperi - Independente	Conjunto do fuso morto para bobinar fios de sisal ou fios de nylon
MU7200756-7	18/05/1992	Tullio Pierantognetti / Marcos Roberto Degasperi - Independente	Esteira transportadora de sisal
MU7703034-6	19/12/1997	Geraldo Nunes de Queiroz - Independente	Cordas de sisal ou outras fibras vegetais com capeamento plástico
PI9900472-0	08/02/1999	Henri Bernard Folkerts - Independente	Processo de fabricação de chapas laminadas de sisal e resinas
MU9000309-8	05/02/2010	Jose Faustino Santos - Independente	Máquina semi-automática para despoldamento de sisal

Fonte: Autoria própria, 2012.

Apesar das poucas patentes do Estado da Bahia, considerado atualmente como maior produtor de sisal, políticas de apoio e incentivos tem sido dado por parte de alguns institutos em relação ao fortalecimento da inovação do estado. Podemos destacar a FAPESB (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia) que tem atuado em diferentes áreas para fortalecer a Propriedade Intelectual no estado, promovendo ações que vão desde a capacitação de profissionais, até a

liberação financeira para apoiar o desenvolvimento de novos projetos, ideias e propostas que culminem em inovação nas diferentes áreas tecnológicas. A atuação da FAPESB visa fortalecer o cenário inovativo tanto dentro das empresas quanto das universidades e centros de Pesquisa, tendo o Governo do Estado como parceiro. A atuação da FAPESB no fortalecimento da Propriedade Industrial relacionado ao sisal foi à aprovação do projeto de Indicação Geográfica do sisal de Valente, do Edital 021/2011 (Apoio a projetos de caracterização de Indicação Geográfica (IG) no estado da Bahia), submetido pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Tal ação irá fortalecer o sistema de produção do sisal nessa região, e a atuação de uma universidade junto com os produtores provavelmente conseguirá identificar e desenvolver produtos e processos passíveis de gerar patentes. Nesse contexto, há a possibilidade de proteção por duas formas da Propriedade Industrial, a Indicação Geográfica e as patentes.

A Rede-NIT-NE (Rede de Núcleos de Inovação Tecnológica do Nordeste) coordena as ações da Propriedade Intelectual em todo o nordeste, tendo uma forte atuação no Estado da Bahia. As ações da Rede-NIT-NE visam promover um sistema local de inovação eficiente onde às pesquisas de caráter científico, sejam elas de iniciação científica, mestrado, doutorado, extensão, entre outras, possam ser transformadas em produtos e processos passíveis de proteção pela propriedade industrial. A Rede NIT-NE promove a capacitação dos profissionais nas diferentes áreas de atuação, bem como estimula a participação das empresas como parceiros das universidades, fortalecendo assim a atuação inovativa de todo o Nordeste. Através dos Núcleos de Inovação Tecnológica, o pesquisador encontra todo o suporte para o depósito da patente, que vai desde as orientações relacionadas à redação, até o acompanhamento e pagamento das taxas referentes à tramitação legal junto ao INPI ou outros escritórios de patentes. Além disso, os NITs atuam promovendo a transferência de tecnologias das patentes depositadas, culminado assim por gerar o processo de inovação.

Do total de documentos de patentes depositados entre os anos de 1965 e 2011, mais da metade dos pedidos foram solicitados pelo setor industrial, ou seja, por empresas, representada por 58,45% desses pedidos, seguido de pedidos por inventores independentes, 34,58%. De todas as patentes depositadas no período estudado, apenas 6,40% são de titularidade das universidades. Com esses dados é possível observar que os maiores investimentos em PD&I encontram-se aplicados no setor industrial, já que possuem o maior número de patentes depositadas. Em relação a patentes com cotitularidade entre universidades e empresas, apenas 0,57% do total correspondiam a essa solicitação (Figura 4).

A partir das informações contidas no escopo dos documentos de patentes analisados neste estudo, foi possível determinar as principais áreas de aplicação que envolvem o sisal e tecnologias correlatas. A Figura 5 revela a distribuição das principais áreas tecnológicas de aplicação do sisal. Do volume total de documentos, 16,90% estão relacionados à área de Construção Civil, 13,10% relacionados ao emprego desse produto natural em processamento de fibras e incorporação em polímeros, 11,10% na indústria química, 10,70% na indústria têxtil, entre outros.

A partir dos resultados encontrados para as áreas de aplicação tecnológica do sisal, é possível perceber que esta matriz natural pode ser utilizada em setores extremamente variados, que vão desde a simples obtenção da fibra, até a sua utilização em processos inovadores na indústria automobilística e construção civil. A área farmacêutica e cosmética também é outro campo de aplicação do sisal, desenvolvendo novos produtos, principalmente relacionado a produtos de higiene pessoal.

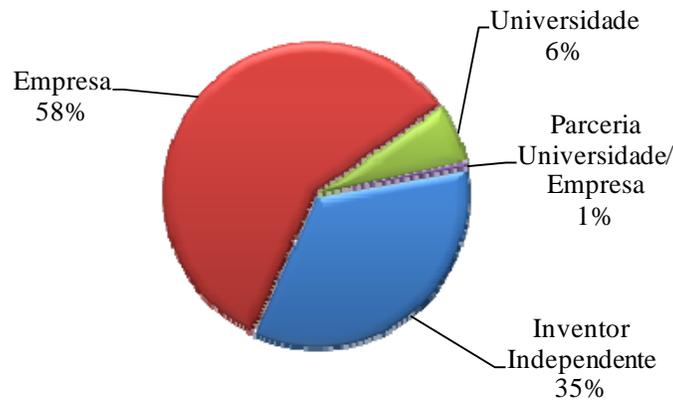


Figura 4: Distribuição dos documentos de patentes relacionados ao sisal e tecnologias correlatas depositadas no mundo entre os anos de 1965 e 2011 por tipo de depositante (titularidade). Fonte: Autoria própria, 2012.

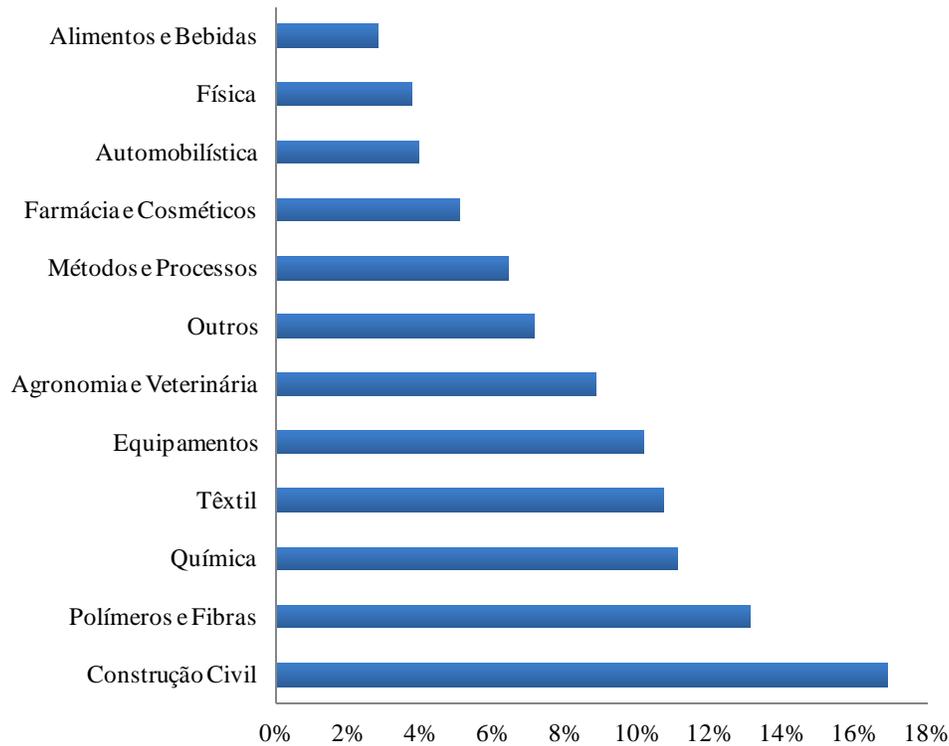


Figura 5: Distribuição dos documentos de patentes relacionados ao sisal e tecnologias correlatas depositadas por área de aplicação. Fonte: Autoria própria, 2012.

## CONCLUSÃO

Diante do que foi apresentado, é importante percebermos que o sisal é uma matéria-prima de baixo custo, bastante disponível na natureza, apresenta vantagens por ser uma fonte renovável e, nos últimos anos, vem ganhando mercado promissor para o desenvolvimento de novos produtos, refletindo no crescente número de patentes em diferentes áreas de aplicação. O potencial do sisal ultrapassa a sua utilização na indústria de cordoalha, visto que pode ser aplicado para o desenvolvimento de diferentes produtos com alto valor agregado. A China, país que mais possui patentes nessa área, já percebe a importância econômica e tecnológica da aplicação do sisal. O Brasil, maior produtor mundial, possui um número considerável de patentes nessa área, entretanto, novos investimentos devem ser feitos na cadeia produtiva do sisal para aumentar ainda mais sua produção e diversificar a aplicação deste produto através de pesquisas nesse setor. Os benefícios gerados com ações governamentais e incentivos em P&D (Pesquisa & Desenvolvimento) beneficiam tanto os produtores da região como contribuem para melhorar o cenário inovativo do país.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, M. O.; SANTIAGO, E. S.; LIMA, A. R. M. **Diagnóstico socioeconômico da região nordestina produtora de sisal**. Fortaleza: BNB, 2004. 75p.
- ANDRADE, R.; ORNELAS, J.; BRANDÃO, W. Situação atual do sisal na Bahia e suas novas possibilidades de utilização e aproveitamento. **Comunicação SEAGRI**, p. 14-19, 2012.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira. Disponível em: <[www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)>. Acessado em: 00 out. 2012.
- LACERDA, M. R. B.; PASSOS, M. A. A.; RODRIGUES, J. J. V.; BARRETO, L. P. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia Benth*). **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 163-170, 2006.
- SILVA, O. R. R. F.; COUTINHO, W. M. Cultivo do sisal. *Sistemas de Produção*, n. 5, 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acessado em: 00 out. 2012.
- SILVA, O. R. R. F.; SUINAGA, F. A.; COUTINHO, W. M.; CARTAXO, W. V. Desempenho produtivo de oito genótipos de sisal. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 11, n. 2, p. 71-75, 2007.
- SINDIFIBRAS. Sindicato das Indústrias de Fibras Vegetais do Estado da Bahia. Disponível em: <<http://www.brazilianfibres.com/portal/index.php/pt/sindifibras>>. Acessado em: 00 out. 2012.