

---

## TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS DE EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS ATRAVÉS DA PROSPECÇÃO EM DOCUMENTOS DE PATENTES

Bruna Aparecida Souza Machado, João Henrique de Oliveira Reis, Carolina Oliveira de Souza, Maria Cecília Castelo Branco Santana, Janice Izabel Druzian

*Faculdade de Farmácia, Departamento de Análises Bromatológicas, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia - Brasil (brunamachado@ufba.br).*

### RESUMO

O uso crescente dos polímeros sintéticos é uma questão ambiental de grande preocupação devido aos problemas de contaminação devido à sua não biodegradabilidade. Existe assim, um crescente interesse da comunidade científica e do setor industrial no desenvolvimento de embalagens biodegradáveis obtidas a partir de fontes renováveis. Este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento nas bases de patentes, com o intuito de avaliar o panorama mundial sobre a produção e utilização destes polímeros com base em informações extraídas de documentos de patentes. Foi escolhida a pesquisa na base de dados europeia Espacenet para a elaboração dos gráficos e para interpretar as informações sobre a tecnologia patenteada. Os Estados Unidos é o país que maior detém a tecnologia de produção dos polímeros biodegradáveis e o Brasil ainda ocupa um espaço muito pequeno no cenário mundial como detentor desta tecnologia, sendo necessários incentivos que visem aumentar o cenário inovativo do país.

Palavras Chave: embalagens biodegradáveis, prospecção tecnológica, inovação, patentes.

### ABSTRACT

The increasing use of synthetic polymers is an environmental issue of great concern due to contamination problems caused by their non-biodegradability. Thus there is a growing interest from the scientific community and industry in the development of biodegradable packaging made from renewable sources. This study aimed to conduct a survey on the basis of patents, in order to assess the outlook on the global production and use of these polymers based on information extracted from patent documents. Was chosen the database of the European Espacenet for the preparation of charts and interpret the information on the patented technology. The United States has the largest number of patents of production technology of biodegradable polymers and Brazil still occupies very little space on the world stage as a holder of this technology, requiring incentives aimed at increasing the innovative scenario of the country.

Key words: biodegradable package, technology prospection, innovation, patents

Área tecnológica: Biomateriais, tecnologia de alimentos.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem surgido um grande interesse mundial no desenvolvimento de tecnologias "verdes" que possibilitem a utilização de produtos de menor impacto ambiental. A química "verde", como um todo, implica no desenvolvimento de processos químicos e produtos que levem a um ambiente mais limpo, saudável e sustentável (WARNER et al., 2004). Neste contexto, os materiais poliméricos sintéticos têm recebido especial atenção por conterem em seus métodos de preparação questões que devem ser priorizadas, como a não-biodegradabilidade dos polímeros sintéticos e por serem oriundos de fontes não renováveis (LUCAS et al., 2008; SILVA et al., 2009).

Entre os insumos que podem ser utilizados como matérias-primas para a produção de embalagens biodegradáveis, estão os materiais de origem agrícola, que são os mais utilizados, por serem mais baratos, disponíveis o ano todo e provenientes de fontes renováveis. Dentre os produtos desse segmento, o amido recebe especial atenção, pois é um polímero natural que possui a propriedade de formar filmes e espumas quando gelatinizado e seco, dependendo do processo utilizado. Dos produtos agrícolas nacionais, a mandioca se destaca por ser uma boa fonte de amido, possuindo uma grande quantidade desse polissacarídeo em sua composição e apresentando grande disponibilidade associada a um baixo custo (MALI et al., 2010).

## DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

A elevada disponibilidade de matrizes poliméricas biodegradáveis, somada à necessidade de uma fonte renovável para a produção de polímeros, abre uma grande oportunidade para avanços tecnológicos que agreguem valor aos produtos da agroindústria e, ao mesmo tempo, atuem na fixação de carbono na natureza. Isso implica na redução da emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera durante o ciclo de produção, processamento e utilização de produtos da agroindústria, aumentando o potencial econômico do agronegócio em virtude da possibilidade de comércio de créditos de carbono para a cadeia produtiva, que surgiu em consequência do mecanismo de desenvolvimento limpo, previsto no Protocolo de Kyoto (CARDOSO et al., 2008; SILVA et al., 2009).

Um dos segmentos industriais em que a competitividade fica mais evidente, pelo dinamismo, pelas escalas de produção e pelo processo de reestruturação por que vem passando, é o setor de termoplásticos. Com os fenômenos da globalização, flexibilização dos mercados regionais e internacionalização das economias, o fator inovação tem-se mostrado, mais do que nunca, como fundamental para a manutenção das empresas numa situação economicamente viável num ambiente de hipercompetitividade. Neste cenário, o domínio sobre o fluxo de informações e o conhecimento das tendências tecnológicas futuras, bem como a antevisão de possíveis rupturas no padrão de competição de uma dada indústria, se converteram em uma poderosa ferramenta de competitividade e de racionalização dos esforços de capacitação das empresas (ANTUNES et al., 2000). O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo de prospecção para avaliar o panorama mundial da produção e utilização das embalagens biodegradáveis, relacionando os documentos de patentes depositados sobre a utilização e aplicação industriais desses biomateriais, bem como, estabelecer quais países são os principais detentores desta tecnologia. O uso de estudos prospectivos ou estudos de futuro para subsidiar a tomada de decisões é uma atividade relativamente recente e decorre de um contexto de profundas mudanças principalmente no que tange à globalização da economia e à aceleração das mudanças tecnológicas.

## METODOLOGIA

Para a pesquisa da tecnologia protegida ou descrita em documentos de patentes referente às embalagens biodegradáveis, foi elaborada uma estratégia de busca que combinou os campos da Classificação Internacional de Patentes, nas quais os documentos relativos a esta tecnologia está classificada, associada a um conjunto de palavras-chave que representam as formas com as quais estes biopolímeros poderiam ser identificados nos documentos. Com este método, foi realizada a pesquisa nas bases de dados *online* do escritório europeu Espacenet (EP), que abrange patentes depositadas e publicadas em mais de 80 países, incluindo, por exemplo, os pedidos de patentes depositadas no Brasil (Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI), norte americanos (*United States Patent and Trademark Office - USPTO*) e via *Patent Cooperation Treaty (PCT)*. A prospecção foi realizada por meio de coleta, tratamento e análise das informações extraídas dos documentos de patentes. O termo documento de patente abrange pedidos de patente publicados ou patentes concedidas. Para interpretar as informações da tecnologia patenteada sobre embalagens biodegradáveis, cada documento foi analisado e deles extraídas as informações relevantes que descrevem a invenção, culminando na geração de gráficos que mostram resultados de países e empresas detentoras desta tecnologia, bem como a produção e áreas de aplicação destes biopolímeros.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca foi realizada através da combinação de dois critérios distintos: i) palavras-chave, que descrevem a tecnologia de interesse (embalagens biodegradáveis); ii) Códigos da Classificação Internacional de patentes. A pesquisa resultou em um universo de dados composto por mais de 100 mil registros de documentos de patente referente aos polímeros biodegradáveis. É importante ressaltar que este 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. Combinando as palavras-chave com o código internacional B, referente à Transporte e Performance de Operações, que é o foco deste trabalho, foram encontradas 389 documentos de patentes. Após uma análise detalhada, foram selecionados 301 documentos, de onde foram extraídas as informações sobre a tecnologia patenteada, gerando assim os resultados apresentados.

Na Tabela 1 está descrito o número de patentes depositadas na base de dados europeia, Espacenet (EP), que compila o acervo de patentes depositadas e publicadas em mais de 80 países, a partir da pesquisa com diferentes palavras-chave e códigos da classificação internacional de patentes. Os resultados da pesquisa realizada através dos códigos da classificação Internacional de patentes, revela que a maior parte das patentes envolvendo polímeros biodegradáveis encontradas neste estudo prospectivo estão relacionadas com recipientes para armazenamento inserido no código internacional B65D. A Figura 1 mostra o número de patentes por códigos de maior incidência em B e suas respectivas definições.

Avaliando-se a evolução anual do depósito de documentos de patentes no escritório europeu na área de polímeros biodegradáveis e suas aplicações, nota-se um acentuado crescimento na proteção desta tecnologia a partir da década de 90. Esse aumento pode estar relacionado com o crescimento da preocupação ambiental, devido ao aumento da produção e descarte indiscriminado das embalagens

sintéticas, associadas aos incentivos governamentais e políticas mundiais que incentivem a racionalização do uso das embalagens sintéticas (Figura 2).

Tabela 1: Pesquisa de patentes por palavras-chave e agrupamento das palavras, depositadas no banco de dados do escritório europeu, Espacenet (EP).

Palavras - chave	Número de patentes depositadas no EP
Biofilm*	613
Biodegradável	24.631
Amido	61.438
Filme and amido	3.149
Filme and biodegradável	2.188
Biodegradável and amido	1.887
Polímero and biodegradável	6.793
Polímero and biodegradável and filme	604
Filme and biodegradável and amido	259
Embalagem and Biodegradável	231
Embalagem and biodegradável and amido	51
Matriz and polimérica and incorporada and aditivos	728
Filme and biodegradável and glicerol and amido	10

Fonte: Autoria própria, 2012.

Nos anos de 2009 e 2010 foi identificando um pequeno número de documentos, quatro e zero, respectivamente. Entretanto isso se deve ao período de sigilo, que é de 18 meses após o depósito, para que o documento seja publicado.

Como medida de preservação ambiental, a Itália divulgou a proibição do uso de sacolas plásticas em lojas e supermercados de todo o país, e estes departamentos devem adotar o uso de bolsas biodegradáveis, de tecido ou papel. Com esta iniciativa, a Itália se soma a países como França, Dinamarca, Irlanda, China e Suíça, que já tomaram medidas contra o uso das sacolas plásticas, que vão desde o pagamento de taxas pelos consumidores para sua utilização até sua proibição. Os italianos estão entre os maiores consumidores de sacolas plásticas da Europa, com uma taxa de uso per capita de mais de 300 sacolas ao ano. No Brasil, a cidade de Belo Horizonte foi a primeira a adotar uma lei que proíbe a venda e a distribuição de sacos plásticos. A medida passou a valer em abril de 2011 e a expectativa é de que 450 mil sacolas deixem de ser consumidas por dia na capital mineira. As cidades de São Paulo e do Rio de Janeiro também contam com legislação semelhante, mas ainda estão no período de adaptação. Com essas mudanças e iniciativas, tem-se uma tendência no aumento das pesquisas na área de polímeros biodegradáveis, e conseqüentemente, a elevação dos pedidos de depósitos de patentes nos próximos anos.

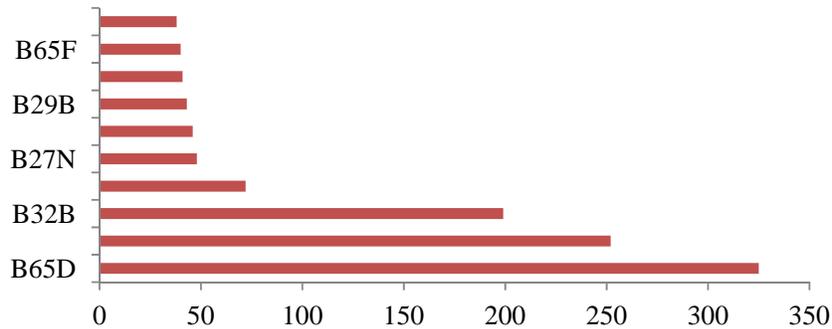


Figura 1: Depósitos de patentes por códigos de maior incidência em B.  
 B65D: Recipientes para armazenamento; B29C: Modelagem ou união de matérias plásticas; B29B: Modelagem ou união de matérias plásticas; B32B: Produtos em camadas; B01D: Separação; B27N: Fabricação de objetos por processos a seco, com ou sem agentes de ligação orgânicos; B41M: Processo de impressão, duplicação, marcação ou copiagem; Impressão a cores; B29B: Preparo ou pré-tratamento do material a ser modelado; fabricação de grânulos; B60R: Veículos, acessórios para veículos ou peças de veículos; B65F: Coleta ou remoção de lixo doméstico ou refugos similares; B01J: Processos químicos ou físicos. Fonte: Autoria própria, 2012.

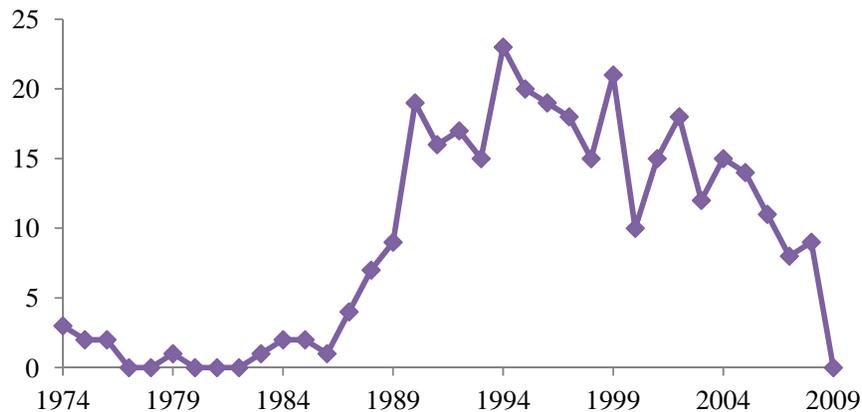


Figura 2: Evolução anual do depósito de documentos de patentes entre 1974 a 2009. Fonte: Autoria própria, 2012.

Quando se faz a análise dos países que mais possuem depósitos na área de embalagens biodegradáveis, os Estados Unidos se destacam como o maior detentor desta tecnologia, seguidos por Japão e Alemanha. Esse cenário mostra que os países desenvolvidos possuem o domínio da tecnologia pesquisada e se destacam em relação à preocupação ambiental, com leis mais rígidas

sobre o uso de materiais plásticos. O Brasil tem seis patentes depositadas na área de polímeros biodegradáveis de acordo com levantamento realizado (Figura 3). Vale ressaltar que a imaturidade do sistema de inovação no Brasil também contribui para esse cenário de poucas patentes depositadas porque não existe uma articulação eficiente entre governo, empresas e universidades, capaz de promover um sistema de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) eficaz a ponto de permitir o avanço da inovação no Brasil. É notório que existem alguns esforços para mudar esse cenário, como por exemplo, a promulgação da Lei de Inovação (10.973/2004). Esta lei mantém e amplia o apoio às parcerias entre universidade e empresa, promove a participação das universidades e dos centros de pesquisa no processo de inovação e permite a transferência do conhecimento da universidade para as empresas através, principalmente, da obrigatoriedade de criação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) nas universidades. Ainda, como estratégia para mudar o quadro inovador no país, foi promulgada, em 2005, a Lei 11.196 (substituída em 2007 pela Lei 11.487), conhecida como a Lei do Bem, que autoriza a utilização de benefícios fiscais para as empresas que invistam em P&D, sem necessidade de pedido formal. Esta facilidade agiliza e amplia o estímulo aos investimentos em atividades inovadoras.

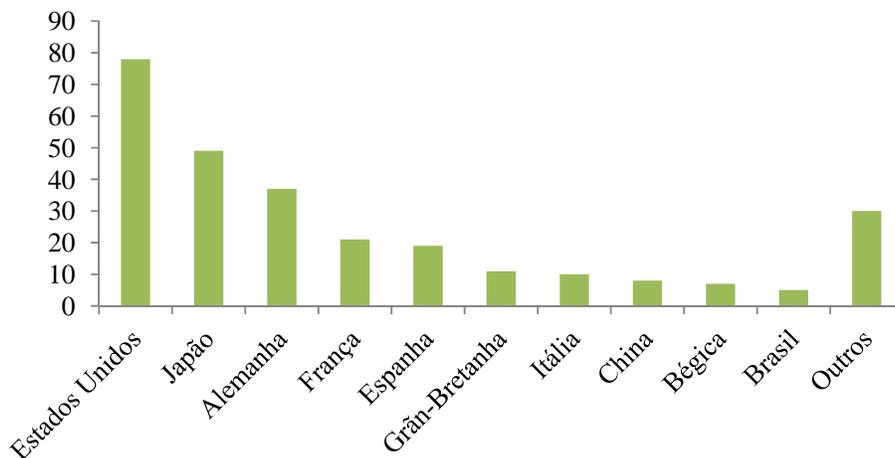


Figura 3: Número de depósito de documentos de patentes por país de origem entre 1970 a 2009. Fonte: Autoria própria, 2012.

Ressaltam-se também a discrepância entre artigos publicados e patentes produzidas no Brasil, não somente na área pesquisada como também nas demais áreas. As publicações brasileiras cresceram 1,5% entre 1995 e 2005. As patentes apresentam números inferiores, porém, apesar da pequena quantidade de patentes nacionais, principalmente quando comparadas à produção de países como Coréia, China, Índia e Taiwan, na relação do número de patentes triádicas por milhão de habitantes, o Brasil encontra-se em posição semelhante à China e Rússia. No entanto, as patentes brasileiras são principalmente pertencentes a inventores não residentes (60%) (TAKAKI et al., 2008).

O resultado da análise dos detentores de tecnologia da produção, caracterização e aplicação industrial dos polímeros biodegradáveis (embalagens) revela um quadro bastante similar ao dos países de origem. Dentre as empresas mais expressivas no mercado de polímeros biodegradáveis,

destacam-se a Novamont Spa da Itália e a Toppan P. Coltda do Japão. Apesar de os Estados Unidos serem o país que mais possui depósito de patentes na área, as duas empresas norte-americanas, Procter & Gamble e Aventis & Tech ocupam no ranking o 5º e 7º lugares, respectivamente (Figura 4).

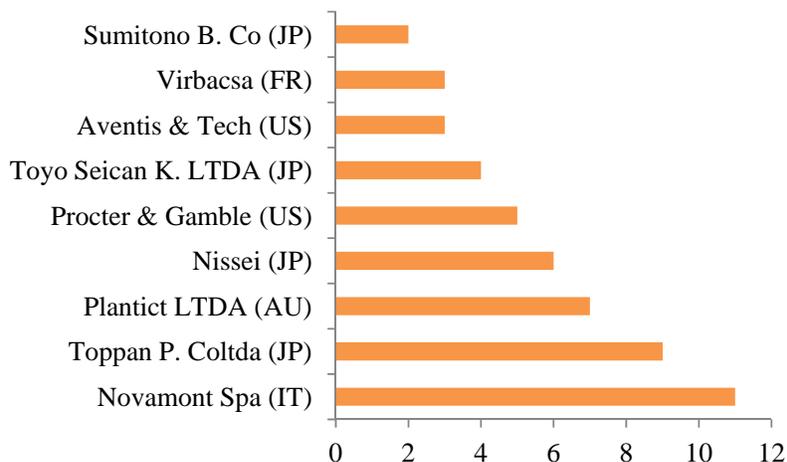


Figura 4: Número de depósito de documentos de patentes por empresa entre 1970 a 2009. Fonte: Autoria própria, 2012.

Destacam-se que alguns filmes biodegradáveis já são comercializados na Europa para produtos alimentícios, como filmes de amido de milho usados como barreira contra gordura em produtos de confeitaria, embalagens de manteiga e margarina confeccionadas com amido de milho (90%) e ácido polilático (10%), ou ainda, para fins não alimentícios, como sacos de lixo à base de amido de milho e trigo disponíveis nos mercados da Itália, Finlândia e Dinamarca (HAUGAARD, 2001). Dentre os filmes de amido produzidos em escala industrial e comercializados está o Mater-Bi®, filme de amido de milho, batata e trigo, produzido na Itália pela Novamont Spa, empregado comercialmente em sacos de lixo e outras aplicações (BASTIOLI, 2000). O Paragon®, marca da empresa holandesa Avebe, é um filme produzido por sopro em multicamadas com amido de batata, ácido polilático e polihidroxi-alcanoato e pode ser empregado como embalagem de alimentos que necessitam do controle de trocas gasosas (CEREDA; VILPOUX, 2003; MALI et al., 2010).

Do volume total de patentes depositadas relacionadas aos polímeros biodegradáveis, notam-se que 44% estão relacionadas ao uso como embalagens, 35%, relacionados à síntese da tecnologia pesquisada, 4%, usados como revestimento, 4%, como processo de produção e 6% em outras aplicações (Figura 5 (a)). O amido é atualmente um dos biopolímeros mais utilizados para compor materiais biodegradáveis, os chamados filmes flexíveis, devido, principalmente, ao custo e à disponibilidade (Figura 5 (b)). Os amidos naturais utilizados para este fim podem ser obtidos de diversas fontes vegetais ou modificados. As principais fontes comerciais de amido são o milho, a batata, o arroz, o trigo e a mandioca (ELLIS et al., 1998), porém, dentre outras fontes promissoras para a obtenção de amido estão os tubérculos de inhame (*Dioscorea alata*) e os grãos de aveia (*Avena sativa*) (MALI et al., 2010). Vale ressaltar que o amido de mandioca vem sendo bastante

estudado por pesquisadores brasileiros para a produção de embalagens biodegradáveis devido à grande disponibilidade e baixo custo.

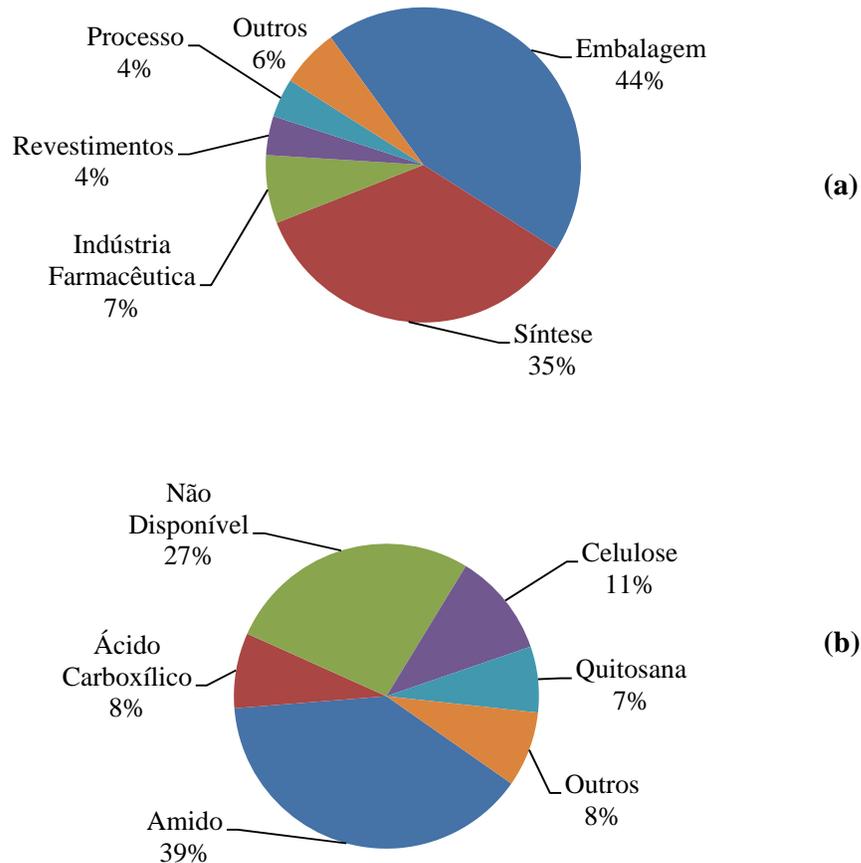


Figura 5: (a) Depósitos de patentes por assuntos; (b) principais matrizes utilizadas para compor as embalagens biodegradáveis citadas nas patentes. Fonte: Autoria própria, 2012.

O custo deste tipo de embalagem é maior que o das embalagens tradicionais, como as de polietileno, no entanto, o consumidor em geral está mais consciente em relação à preservação do meio ambiente, aceitando muitas vezes preços mais elevados em favor desta preservação. Portanto, a pesquisas e o desenvolvimento de filmes poliméricos biodegradáveis de baixo custo e com melhores propriedades para serem usados como embalagens, precisam ser incentivados.

## CONCLUSÃO

Os Estados Unidos parecem ser o mercado de maior interesse para proteção da tecnologia pesquisada, possuindo também o maior número de patentes depositadas relacionadas à produção e

aplicação de polímeros biodegradáveis. Isso foi confirmado através da pesquisa dos países de origem dos depositantes das patentes. O Brasil ainda possui poucas patentes na área, apesar das inúmeras publicações na forma de artigos científicos. O fato de não existirem muitas patentes depositadas no Brasil pode indicar falta de cultura local no depósito de patentes, falta de interesse pelo mercado brasileiro, entre outros aspectos, sendo também necessários mais incentivos que visem aumentar o cenário inovativo do país.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A. M. S.; GIANNINI, R. G.; BORSCHIVER, S. Tendências tecnológicas de polietilenos e polipropileno através da prospecção em documentos de patente nos Estados Unidos e Europa – 1990/1997. **Polímeros**, v.10, n 1, p. 56-63, 2000.
- BASTIOLI, C. Global status of the production of biobased packaging materials. Copenhagen. **Anais...** Copenhagen: Denmark, p. 2-7, 2000.
- CARDOSO, A. A.; MACHADO, C. M. D.; PEREIRA, E.A. Biocombustível, o mito do combustível limpo. **Química Nova na Escola**, n. 28, p. 9-14, 2008.
- CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas**. Latino Americanas. São Paulo: Fundação Cargill, v.3, n.18, p. 449-474, 2003.
- ELLIS, R. P.; COCHRANE, M. P.; DALE, M. F. B.; DUFFUS, C. M.; LYNN, A.; MORRISON, I. M.; PRENTICE, R. D .M.; SWANSTON, J. S.; TILLER, S. A. Starch production and industrial use (Review). **Journal of Science Food and Agriculture**, v.77, n. 3, p. 289-311, 1998.
- HAUGAARD, V. K. Potential food applications of biobased materials. An EU-concerted action project. **Starch/Stärke**, Weinheim, v. 5, n. 1, p. 189-200, 2001.
- LUCAS, N.; BIENAIME, C.; BELLOY, C.; QUENEUDEC, M.; SILVESTRE, F.; NAVA-SAUCEDO, J. E. Polymer biodegradation: Mechanisms and estimation techniques – A review. **Chemosphere**, v.73, n, 4, p. 429-442, 2008.
- MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. **Ciências Agrárias**, v.31, n. 1, p. 137-156, 2010.
- SILVA, R.; HARAGUCHI, S. K.; MUNIZ, E. C.; RUBIRA, A. F. Aplicações de fibras lignocelulósicas na química de polímeros e em compósitos. **Quím. Nova**, v.32, n. 3, p. 661-671, 2009.
- TAKAKI, A.; CAMARGO, H.; MENDES, R.; SENNES, R. Propriedade intelectual e inovação: uma análise de dez instituições brasileiras. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v.13, n. 26, p. 179-224, 2008.
- WARNER, J. C.; CANNON, A. S.; DYE, K. M. Environmental Impact Assessment Review. **Green Chemistry**, v. 24, n. 7-8, p. 775-779, 2004.