

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA SOBRE FIBRAS NATURAIS EM MATERIAIS COMPÓSITOS A PARTIR DA ANÁLISE DE DOCUMENTOS DE PATENTE¹

Felipe Scope²
Douglas Henrique Milanez³
Leandro Innocentini Lopes de Faria⁴
José Ângelo Rodrigues Gregolin⁵

Resumo

O desenvolvimento de novos materiais e tecnologias baseados em fontes renováveis são medidas importantes para aumento da sustentabilidade da sociedade. Recentemente, tem sido bastante estudado o uso de fibras naturais em alternativa às fibras sintéticas baseadas em petróleo e às fibras de vidro como reforço em materiais compósitos. Neste contexto, a produção de fibras naturais pode favorecer o desenvolvimento socioeconômico para países produtores, como o Brasil. O objetivo deste trabalho foi mapear por meio de indicadores tecnológicos os principais atores no desenvolvimento de produtos e processos de compósitos contendo fibras naturais e a situação brasileira a partir de informações contidas em documentos de patentes. Foram obtidos e tratados estatisticamente registros bibliográficos associados da base de dados Derwent Innovations Index no período 2000 a 2009. Os resultados mostraram que as tecnologias desenvolvidas até o momento pertencem a empresas originadas em países como EUA, Japão e da União Europeia. Com poucos depósitos na área, o Brasil precisa avançar tecnologicamente no tema de fibras naturais como material de engenharia.

Palavras-chave: Fibra natural; Indicadores de patente; Polímeros; Compósitos.

TECHNOLOGICAL FORECASTING OF NATURAL FIBERS IN COMPOSITES MATERIALS USING PATENT ANALYSIS

Abstract

The development of new materials and technologies based in renewable source is an important step towards increasing the sustainability of society. Recently, the use of natural fibers as an alternative to petroleum based synthetic fiber and glass fiber has been extensively studied as reinforcement to composite materials. In this context, the production of natural fibers may favor the socioeconomic development for producing countries, as for Brazil. The aim of this work was to map the key actors in technological development of products and processes of composites containing natural fibers and the Brazilian situation by means of patent indicators. The patent bibliographic data were obtained from Derwent Innovations Index database in the period of 2000 to 2009 and statistically treated. The results showed that the technologies so far developed belong to companies originated in countries such as USA, Japan and the European Union. With fewer deposits, Brazil needs to advance in the development of technologies that uses natural fibers as engineering material.

Key-words: Natural fiber; Patent indicators; Polymers; Composites materials.

¹ Contribuição técnica ao 67^o Congresso ABM - Internacional, 31 de julho a 3 de agosto de 2012, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Eng. Materiais. Estudante de mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais (PPGCEM), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

³ Eng. Materiais. Estudante de doutorado do PPGCEM, UFSCar.

⁴ Eng. Materiais. Professor Doutor do Departamento de Ciências da Informação, UFSCar.

⁵ Eng. Materiais. Professor Doutor do Departamento de Engenharia de Materiais, UFSCar.

1 INTRODUÇÃO

As fibras naturais têm recebido considerável investimento em pesquisa e desenvolvimento, principalmente como componentes de materiais compósitos, tanto na substituição de fibras sintéticas como cargas de preenchimento, nos mais diversos setores, destacando-se o setor automotivo, além dos setores aeroespacial, de construção civil, de calçados esportivos e outros.^(1,2) Sua utilização permite combinar o apelo ambiental, redução de custo de fabricação e de peso, com o apelo social na mobilização da cadeia agroindustrial, contribuindo para o diferencial competitivo de empresas.^(2,3)

As fibras naturais são compostas basicamente por lignina e celulose (por isso muitas vezes são chamadas de fibras lignocelulósicas). Além da substituição das fibras sintéticas de vidro, de carbono ou poliméricas no reforço de matrizes poliméricas termoplásticas e termofixas, as fibras naturais também podem ser utilizadas na substituição de materiais como talco, negro de fumo, sílica e carbonato de cálcio⁽¹⁾ como carga de preenchimento de resinas. As fibras naturais também podem ser usadas em peças de vestuários, forros e vários outros utensílios de consumo humano.⁽²⁾ Na indústria automobilística tem-se, por exemplo, a substituição de fibra de vidro por fibra natural em compósitos:⁽²⁾ a troca do polímero ABS por compósito de fibra de cânhamo (66% em volume) com resina epóxi.⁽⁴⁾ Em relação às fibras de vidro, as fibras naturais podem apresentar propriedades mecânicas específicas mais atrativas, com vantagens particulares como menor abrasividade sobre as ferramentas e a eliminação dos problemas respiratórios dos trabalhadores na produção das fibras sintéticas.^(2,3)

As fibras naturais podem ser obtidas a partir do caule, das folhas, da raiz, das frutas e das sementes das plantas, ou diretamente da forma natural, como no algodão.⁽⁵⁾ O Brasil está em uma posição única entre os países sul-americanos para a produção de fibras naturais, tendo uma área de aproximadamente 8,5 milhões de km², dos quais cerca de 5-6% são terras aráveis, 22% são pastagens permanentes e 58% florestas e bosques. O país também é privilegiado geograficamente, possuindo excelentes condições climáticas e solo fértil para o cultivo de uma variedade grande de espécies de plantas.⁽⁶⁾

Uma das fibras naturais mais importantes para o Brasil é o sisal, pelo fato do país ser o maior produtor no mundo, com 40% da produção total, estimada em 300.000 toneladas anuais. Da quantidade produzida no Brasil, cerca de 100.000 toneladas são exportadas como matéria prima ou bens manufaturados, especialmente cordas, para os Estados Unidos.⁽⁷⁾ A Bahia é o maior produtor nacional de sisal e responde por cerca de 90% da produção nacional, que ocorre também em outros estados da região nordeste (Sergipe e Alagoas).⁽⁸⁾ No aspecto social, a fibra de curauá também tem importância para o Brasil, pois estima-se haver aproximadamente 10.000 trabalhadores na região de Santarém (Amazonas) ligados à produção dessa fibra.⁽⁸⁾ A introdução da fibra de curauá na cadeia de fabricação automotiva aumentou significativamente as condições de vida em uma região rural e subdesenvolvida.⁽⁹⁾ No cultivo e na obtenção das fibras ainda é utilizada mão de obra intensiva, baseada no conhecimento tradicional.⁽¹⁰⁾

O Brasil tem grandes possibilidades de exploração comercial destes seus recursos naturais no cenário mundial, como alternativa sustentável e de

menor custo às fibras sintéticas, provenientes de recursos não renováveis como o petróleo. Para que a produção de fibras naturais seja sustentável, considera-se importante que as tecnologias empregadas sejam ambientalmente adequadas (sem geração de resíduos prejudiciais à natureza), gerem altas taxas de empregos e promovam o desenvolvimento econômico local e nacional.⁽⁶⁾

Para o desenvolvimento de novos materiais e processos que utilizam fibras naturais na composição torna-se cada vez mais necessário o uso de procedimentos e fontes de informações, além de conhecimento que auxilie na tomada de decisão. Neste sentido, técnicas de monitoramento e prospecção tecnológica buscam mapear sistematicamente desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros, capazes de influenciar significativamente a fabricação e uso dos materiais.⁽³⁾ Dentre as diversas técnicas prospectivas, a análise de documentos de patentes¹ é particularmente importante pela disponibilidade de bases de dados eletrônicas de abrangência mundial, pela grande retrospectiva temporal e pela informação contida em documentos de patente, uma vez que trazem detalhes exclusivos sobre as invenções e sobre as tecnologias descritas nas mesmas.⁽¹²⁾

A análise de documentos de patente pode ser feita com base na elaboração de indicadores a partir de campos estruturados de registros bibliográficos de patentes, com a contagem do número de patentes e estratificação por titulares, inventores, ano, classificação, países de origem e de depósito, citações, dentre outros. As patentes possuem diferentes sistemas de classificação que as caracterizam, padronizam e facilitam o entendimento dos seus conteúdos tecnológicos. Destaca-se, por exemplo, a Classificação Internacional de Patentes (CIP), internacionalmente reconhecida e utilizada amplamente pelos escritórios de patentes, estabelecida pela Organização Mundial de Patente Industrial (OMPI)⁽¹³⁾ e que é muito utilizada em análises estatísticas.

Dada a grande quantidade de documentos de patentes que surgem a cada ano, é importante a utilização de tratamentos de informação automatizados e a criação de indicadores, para facilitar ou mesmo viabilizar a análise dos milhares de documentos que geralmente estão envolvidos nesse tipo de pesquisa.⁽¹⁴⁾ Tendo em vista a crescente importância das fibras naturais em compósitos, o objetivo do trabalho é analisar tendências de desenvolvimento tecnológico de produtos e processos associados a essas fibras, os principais contextos tecnológicos e países detentores de documentos de patentes em uma perspectiva de evolução temporal.

2 MÉTODOS

Foram elaborados indicadores tecnológicos baseados nos registros bibliográficos de documentos de patentes contidos na base de dados *Derwent Innovation Index*, disponível no Portal de Periódicos Capes.⁽¹⁵⁾ Os dados foram recuperados realizando-se a busca nos campos de títulos e resumos

¹ Patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo Estado aos inventores ou autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. Em contrapartida, o inventor precisa revelar detalhadamente o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente.⁽¹¹⁾

(campo TS) e código de classificação internacional de patentes (campo IP) utilizando os termos apresentados pela Tabela 2. O período da busca compreendeu 1963 até 2011 e resultou em 6.904 documentos de patentes. Os dados foram coletados e tratados estatisticamente de forma semi-automatizada com auxílio do *software* Vantage Point[®] (versão 5.0).

Tabela 2. Estratégia de busca empregada na recuperação de documentos de patentes associadas a fibras naturais em compósitos poliméricos e plásticos⁽¹⁶⁾

Etapa	Expressão de busca	N. documentos de patentes
#1	TS=(sisal* OR hemp* OR curaua* OR cotton* OR jute* OR flax* OR coconut* OR bamboo* OR kenaf* OR rami* OR rice* OR banana* OR pineapple* OR abaca* OR "musa sapientum" OR "cocus nucifera" OR "gossypium mustelinum" OR "ananas erectifolius" OR "linum usitatissimum" OR "corchorus capsularis" OR "hibiscus cannabinus" OR "hibiscus sibdoriff" OR "chorisia speciosa" OR "attalea funifera" OR "ananas comoscus" OR "boehmeria nafavea" OR "agave sisalana" OR "luffa cylindrica" OR "crotalaria juncea") AND TS=(fibre* OR fiber*) NOT (TS=(food) OR IP=(A2*))	33.991
#2	IP=(B29* OR C08* OR B32B*) ²	>100.000
#3	1# AND #2	6.904

A elaboração e análise dos indicadores foram concentradas no período 2000-2009 pelo fato de a maioria dos documentos de patentes pertencerem a esse intervalo e, nos anos posteriores, a maioria dos pedidos de patentes estarem ainda em período de sigilo³. Foram obtidos a evolução temporal do patenteamento mundial em fibras naturais aplicadas em materiais compósitos e os principais países (considerando o país da prioridade mais antiga). Por uma questão prática de análise dos resultados, consideraram-se todos os países da União Europeia⁴ em um único grupo (chamado “U. Europeia”).

Para analisar a dinâmica do patenteamento nos países foi identificado o número de patentes originados em um país e o número de patentes

² Segundo a OMPI:⁽¹³⁾ a classe B29 significa “processamento de matérias plásticas; processamento de substâncias em estado plástico em geral”; a classe C08 significa “compostos macromoleculares orgânicos; sua preparação ou seu processamento químico; composições baseadas nos mesmos”; e a subclasse B32B significa “produtos em camadas, i.e., produtos estruturados com camadas de forma plana ou não plana, por ex., em forma celular ou alveolar”

³ Os pedidos de patente passam por um período de sigilo logo após o depósito que varia conforme a lei de cada país, mas que em geral é de um ano e seis meses.⁽¹⁷⁾ Dessa forma foram descartados os dados de 2010 e 2011 visto que muitos documentos de patentes pertencentes a estes anos estão no período de sigilo.

⁴ Países da União Europeia: Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Países Baixos, Polônia, Portugal, Romênia, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Suécia e Reino Unido.⁽¹⁸⁾

depositadas neste mesmo país, originários de qualquer lugar do mundo. Em seguida, foi calculada a razão entre esses valores pela seguinte fórmula:

$$IAT = \frac{N. \text{ documentos de patente originados no país} \times 100}{N. \text{ documentos de patentes depositados no país}} \quad (1)$$

Onde IAT significa Indicador de Atividade Tecnológica.

Os titulares (detentores dos direitos) contidos nos documentos de patentes foram estratificados a partir dos códigos disponibilizados pela própria base de dados DII, que realiza o conveniente agrupamento de diferentes unidades de uma mesma organização⁵. Para os dez titulares proeminentes, as informações foram obtidas a partir dos websites de cada empresa.

Com o objetivo de analisar as principais áreas tecnológicas envolvidas no patenteamento em nanotecnologia, os registros foram processados segundo a categorização de domínios e subdomínios elaborada pelo Observatoire des Sciences et des Techniques (OST).⁽²⁰⁾ Essa categorização se baseia nos códigos de Classificação Internacional de Patentes (CIP)⁶ criado pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI)⁷. O OST propôs a agregação dos códigos CIP em 7 domínios e 30 subdomínios tecnológicos, como forma de melhorar a agregação e análise econômica de dados de documentos de patentes. A Tabela 3 exemplifica um domínio tecnológico, seus respectivos subdomínios e os códigos CIP que os caracterizam. A análise foi realizada apenas para dez principais subdomínios tecnológicos, sendo calculada a média de crescimento anual do número de documentos de patentes para cada um. Adicionalmente, uma patente pode ter vários códigos CIP e, assim, pode estar relacionada a domínios e subdomínios tecnológicos distintos ao mesmo tempo.

⁵As organizações que são depositantes regulares possuem códigos padronizados, enquanto que os depositantes esporádicos são não padronizados, e há ainda códigos individuais atribuídos para pessoas físicas.⁽¹⁹⁾

⁶A CIP, criada em 1971 para facilitar o acesso e a gestão dos documentos de patente e auxiliar na investigação do estado da técnica num exame de patente, divide-se em seções (menos detalhada), classes, subclasses, grupos, subgrupos e classificação completa (mais detalhada). As principais vantagens do uso da CIP em estatísticas e indicadores incluem sua linguagem universal utilizada, a multiplicidade de códigos usados para descrever a invenção e a classificação do documento de patente ser feita por especialista no assunto tecnológico abordado.⁽¹³⁾

⁷A OMPI é uma agência especializada criada em 1967 e ligada à Organização das Nações Unidas que tem por objetivo estimular o desenvolvimento equilibrado e acessível do sistema internacional de propriedade intelectual e a cooperação entre os Estados membros.⁽¹³⁾

Tabela 3. Exemplo de domínio e subdomínios tecnológico com os respectivos códigos CIP associados a eles⁽²⁰⁾

Domínio	Subdomínio	Códigos CIP
Química-Materiais	Química Orgânica	C07D,F,G,H,J
	Química Macromolecular	C08B,F,G,H,K,L; C09D,J
	Química de Base	A01N,P; C05; C07B; C08C; C09B,C,F,G,H,K; C10B,C,F,G,H,J,K,L,M; C11B,C,D
	Tratamento de Superfície	B05C,D; B32; C23; C25; C30
	Materiais – Metalurgia	C01; C03C; C04; C21; C22; B22; B82

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre 1960 e 2009 houve um crescimento significativo nos depósitos de patentes de tecnologias envolvendo fibras naturais em compósitos poliméricos e plásticos com o passar das décadas, com destaque para última década, de 2000-2009, conforme Figura 1. Parte deste aumento pode ser uma consequência de políticas de desenvolvimento baseadas na sustentabilidade.

Em relação aos países de origem dos depósitos de patentes no período de 2000 a 2009, o Brasil possui uma posição sem destaque, 8^o colocado, numa lista liderada pelos Estados Unidos, União Europeia e Japão, conforme Figura 2, ou de 16^o colocado quando os países da União Europeia são considerados isoladamente, tendo a Alemanha como protagonista. Seria de se esperar uma proeminência maior do Brasil, representando um expressivo desenvolvimento tecnológico do tema por ser um dos maiores produtores de fibras naturais no mundo, pois detém grande parte da matéria prima disponível.

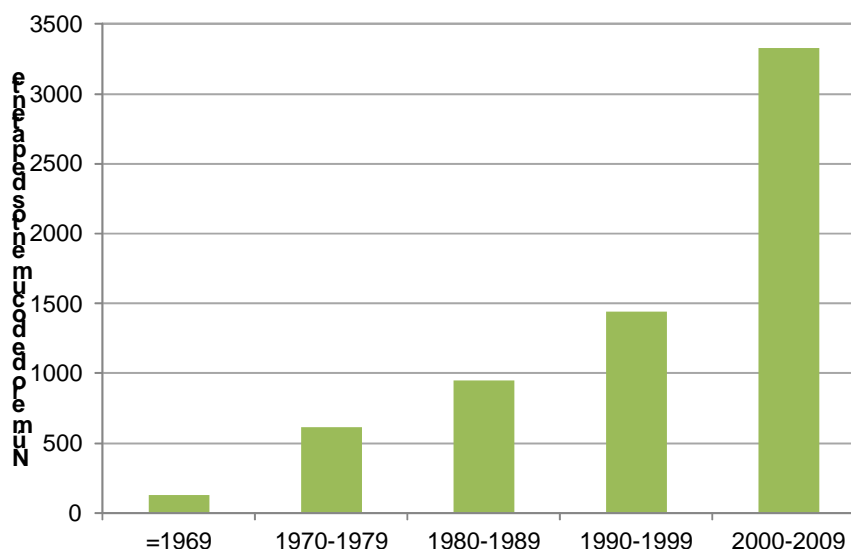


Figura 1 . Evolução do patenteamento associado ao uso das fibras naturais em compósitos e plásticos.

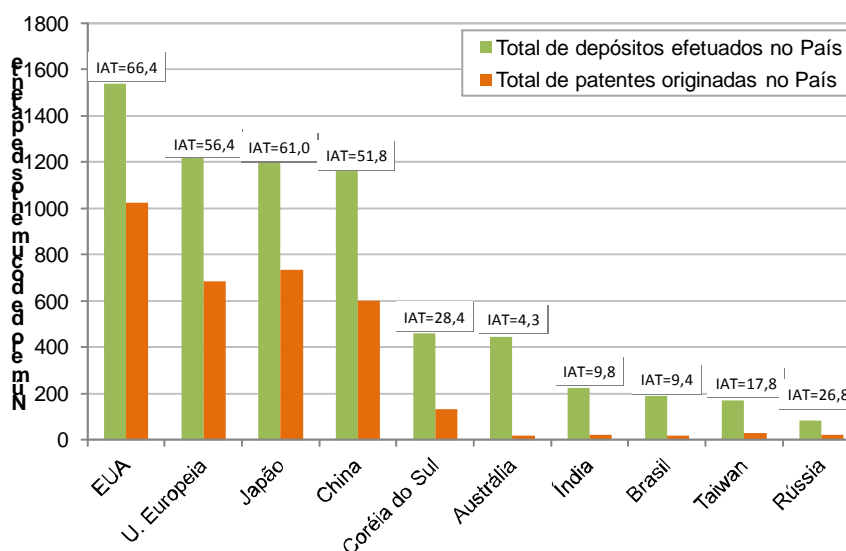


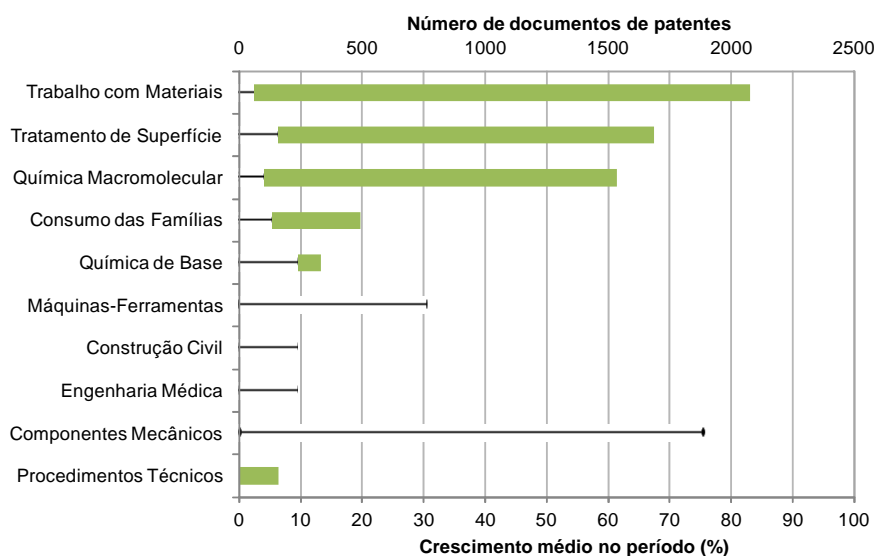
Figura 2 Principais países e União Europeia detentores de documentos de patentes relacionados a fibras naturais em compósitos e plásticos, de 2000 a 2009.

A China, por sua vez, tem recebido crescente atenção mundial devido ao seu grande mercado consumidor e importância econômica. Embora apresente um alto IAT, deve-se considerar que para entrar na Organização Mundial do Comércio o país teve que adequar suas leis de propriedade industrial, causando um forte crescimento no seu patenteamento.⁽²¹⁾

Os países que se destacam como originários dos depósitos também recebem expressiva quantidade de depósitos de patentes de outros países (Figura 2). Contudo, há indícios da importância destes países para o desenvolvimento tecnológico e também como mercados para as tecnologias associadas a compósitos contendo fibras naturais, pois eles possuem um alto índice IAT. Para países com menor número de documentos, dentre os quais se inclui o Brasil, o índice IAT é muito menor, o que indica um provável baixo desenvolvimento tecnológico. Por outro lado, são países que recebem muitos depósitos de documentos de patentes de outros escritórios, mostrando serem mercados potenciais para as aplicações relacionadas às fibras naturais e

estratégicos para organizações específicas. Adicionalmente, verificou-se que os países líderes no patenteamento dentro da temática analisada também possuem destaque na produção científica mundial.⁽¹⁶⁾

Aproximadamente 64% do total de documentos de patente obtidos estão relacionados aos subdomínios da classificação OST “Trabalho com Materiais”, “Tratamento de Superfície” e “Química Macromolecular”, conforme Figura 3. Essa forte associação era esperada pela da relação dos códigos CIP utilizados na expressão de busca (particularmente pelos códigos b29, C08 e B32B empregados, conforme Tabela 2) com tais subdomínios. Entre os demais subdomínios destacam-se o de “Máquinas-Ferramentas” e “Componentes Mecânicos” pelo elevado crescimento médio apresentado no período analisado. Estes subdomínios caracterizam tecnologias de produtos estruturais contendo fibras naturais, sendo responsáveis pelo aumento do patenteamento no período 2000-2009 (Figura 1). De forma geral, em uma verificação mais detalhada, indica que parte expressiva dos documentos de patente estão associados a aspectos de cultivo de fibras naturais (como desenvolvimento de fungicidas, herbicidas, pesticidas e inseticidas), a fabricação de compósitos (composições, tecnologias de processos e máquinas), as aplicações associadas à saúde (anti-inflamatórios e antimicrobianos), a vestuário e a tecidos (tingimento das fibras).



OBS.: O subdomínio Procedimentos Técnicos apresentou crescimento médio negativo no período (-3,6%) e não foi colocado no gráfico por questões didáticas

Figura 3. Principais subgrupos de domínios tecnológicos associados aos documentos de patentes relacionados as fibras naturais, de 2000 a 2009.

A maioria expressiva dos documentos de patentes têm como titulares empresas e pessoas físicas (estas muitas vezes cotitulares de empresas), conforme Figura 4. Nota-se uma pequena, mas importante participação de universidades e institutos de pesquisa, como titulares de documentos de patentes depositados que, quando somados, representam cerca de 7% do total dos documentos.

A participação acadêmica acentuou-se na década de 2000, destacando-se as instituições dos Estados Unidos e da China, cujas principais são mostradas na Figura 5. No caso da China, a reestruturação de suas universidades e centros de pesquisa durante os anos 90 e a adequação de

suas leis de propriedade industrial e de comércio para entrar na Organização Mundial do Comércio resultou em aumento significativo de seu patenteamento.⁽²¹⁾ Aliado a esses fatos, deve-se considerar que a China tem um grande mercado interno e interesse em ser um país líder mundial. As principais universidades brasileiras com patenteamento na área são a UNICAMP, UnB e UFPA. Cada uma delas possui um documento de patente depositado considerando-se todo o período estudado (1960-2009), e não se encontram entre as dez principais instituições mundiais na área.

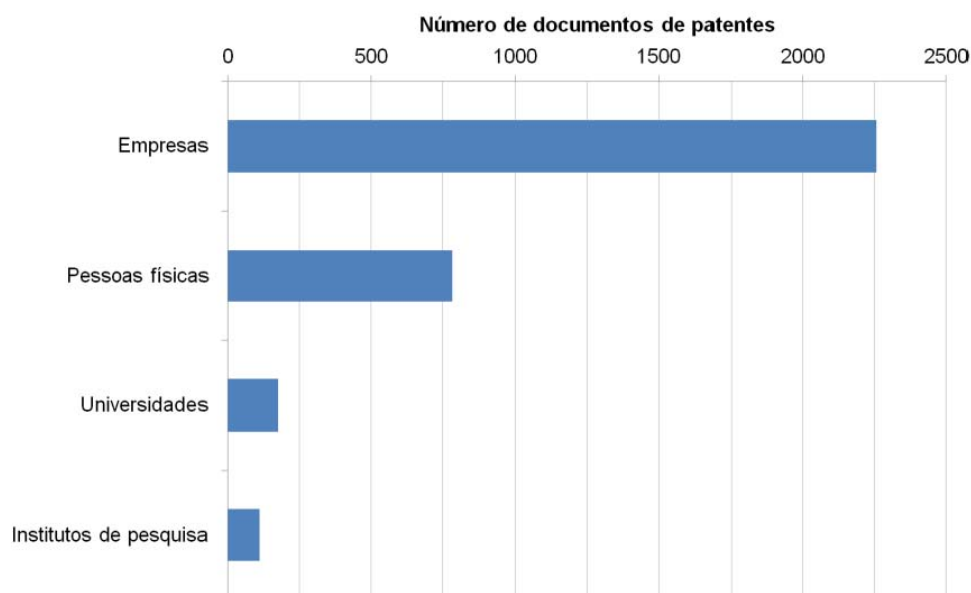


Figura 4. Distribuição dos tipos de titulares de documentos de patentes relacionados às fibras naturais, de 2000 a 2009.⁽¹⁶⁾

Os principais titulares de documentos de patentes são empresas privadas de países também proeminentes e tradicionalmente inovadores, como Japão, EUA, Alemanha e Suíça, conforme Figura 6. Todas as empresas baseiam-se em questões de sustentabilidade para utilização de materiais de fontes renováveis e naturais em seus produtos. As empresas Toray (japonesa), Du Pont (americana) e a Basf (alemã), que lideram o ranking da Figura 6, atuam na divisão de materiais de desempenho e compósitos, entre outros segmentos de mercado.⁽²²⁻²⁴⁾ Os dados mostram maior atividade de depósitos de patentes por estas empresas em períodos relativamente separados. A Toray realizou depósitos de patentes principalmente entre 2001 e 2003, enquanto que a Du Pont, entre 2005 e 2009 e a Basf entre 2003 e 2005. Essas três empresas concentram o patenteamento na preparação de compostos macromoleculares e composições baseadas nos mesmos (código CIP C08).

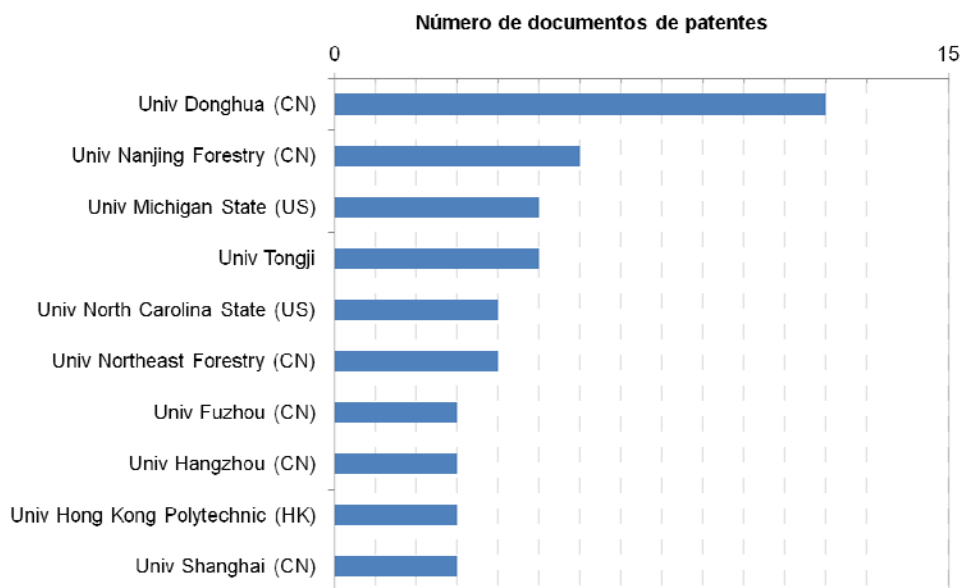


Figura 5. Principais universidades detentoras de patentes relacionadas às fibras naturais no mundo, 1960 a 2009.⁽¹⁶⁾

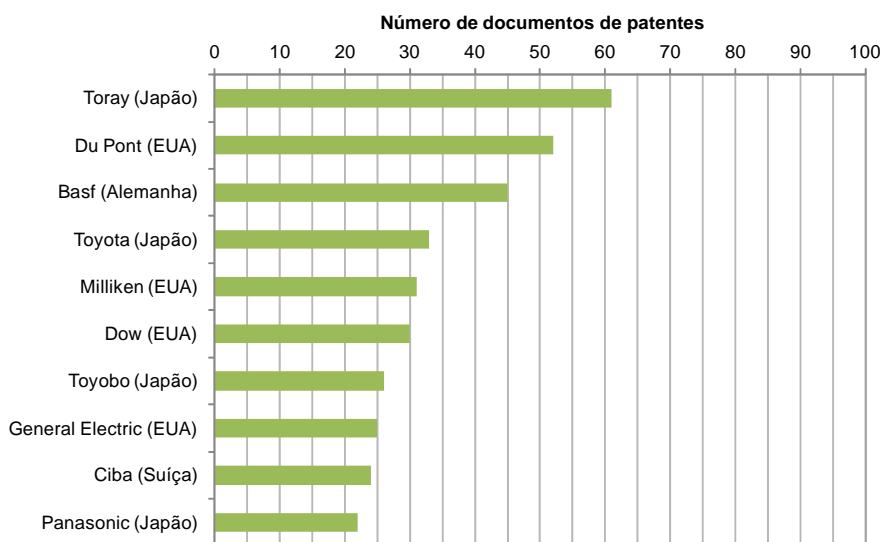


Figura 6. Principais detentores de documentos de patentes relacionados as fibras naturais, de 2000 a 2009.

Para a Toray e a Du Pont, verificou-se que elas também têm concentração de patentes em “produtos em camadas” (Código CIP B32), o que também fortalece a atividade das mesmas na utilização de fibras em materiais compósitos. No caso da Basf há concentração no tratamento de têxteis ou similares (Código CIP D06), relacionado principalmente ao tingimento de fibras naturais em geral. Adicionalmente, a Basf adquiriu em 2008 a Ciba, que também atuava no setor químico.⁽²⁵⁾

Outras empresas que também estão ranqueadas na Figura 6 possuem atuação no setor de materiais de alto desempenho. A americana Milliken atua em vários setores, ofertando produtos sustentáveis para energia alternativa, para automóveis, para revestimentos, entre outros.⁽²⁶⁾ A também americana Dow utiliza fibras naturais em seus produtos visando o mercado global e, da mesma forma que a Toray e a Du Pont, concentra patentes em C08 e B21.⁽²⁷⁾ A

Toboyo é uma grande fabricante de fibras sintéticas e naturais e tecnologias associadas às mesmas, com atuação em diversos setores, entre eles o têxtil, o farmacêutico, o de equipamentos médicos, o de bioprodutos, entre outros.⁽²⁸⁾

A Toyota,⁽²⁹⁾ a General Electric⁽³⁰⁾ e a Panasonic⁽³¹⁾ caracterizam-se como consumidoras de fibras para seus próprios produtos. Conforme informações de políticas de sustentabilidade,⁽²⁹⁾ a Toyota busca empregar fibras naturais em partes de seus veículos. A Panasonic possui programa de atividades voltadas para o meio ambiente e também utiliza componentes sustentáveis em seus produtos: resinas reforçadas com fibras naturais e cargas para os componentes de plástico.⁽³¹⁾

5 CONCLUSÃO

O crescente interesse da sociedade pela temática de sustentabilidade causou um impacto relevante no patenteamento de materiais compósitos de matrizes poliméricas contendo fibras naturais como reforço ou carga, com crescimento significativo no número de depósitos entre 2000-2009. Contudo, as tecnologias de processos e de produtos associados às fibras naturais pertencem a países desenvolvidos, que não tem grande produção de fibras naturais, como é o caso dos EUA, Japão e países da União Europeia. Por outro lado, verificou-se que nos grandes produtores de fibras naturais, entre os quais se encontra o Brasil, a atividade patenteamento é baixa. Esse resultado indica que há uma lacuna de oportunidades para desenvolvimentos por parte destes países, já que têm alta produtividade, favorecimento geográfico e solo fértil para produção de fibras naturais. A China, cujo patenteamento tem crescido em vários segmentos industriais, também destacou-se pela alta atividade no tema pesquisado, sendo suas universidades os principais desenvolvedores de tecnologias relacionadas as fibras naturais.

Os maiores titulares de documentos de patentes na área de fibras naturais são multinacionais com origem em países diferentes: Japão, EUA e Alemanha. Aparentemente, o interesse destas empresas justifica-se no uso de fibras naturais devido a seu apelo sustentável e pelas propriedades mecânicas específicas, buscando-se nichos de mercados ambientalmente conscientes. Como exemplo, pode-se citar a utilização de compósitos com fibras naturais para fabricação de partes de automóveis pela Toyota. Foi verificado também que as empresas apresentaram atividades de patenteamento em momentos distintos na década de 2000-2009, o que caracteriza uma adaptação de mercado e busca de competência para enfrentar seus concorrentes. Adicionalmente, nenhuma empresa ou instituição de origem brasileira se encontra entre os 10 principais titulares mundiais nessa área.

Por fim, a metodologia de análise de patentes se mostrou uma importante ferramenta para o monitoramento da evolução das tecnologias e de interesses de mercado relacionados as fibras naturais. Outros assuntos podem ser abordados por meio dela, considerando-se especificidades de cada assunto, como o enquadramento na Classificação Internacional de Patentes e a definição expressão de busca para a recuperação da informação.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais pelo apoio na realização desta pesquisa e ao CNPq pelo fomento.

REFERÊNCIAS

- 1 LUZ, S. M.; CALDEIRA-PIRES, A.; FERRÃO, P. M. C. Environmental benefits of substituting talc by sugarcane bagasse fibers as reinforcement in polypropylene composites: Ecodesign and LCA as strategy for automotive components. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, n. 12, p. 1135–1144, out. 2010.
- 2 SATYANARAYANA, K. G.; ARIZAGA G. G. C.; WYPYCH, F. Biodegradable composites based on lignocellulosic fibers - An overview. **Progress in Polymer Science**, v. 34, n. 9, p. 982–1021, set. 2009.
- 3 ANTUNES, A. M. S.; GIANNINI, R. G.; BORSCHIVER, S. Tendências tecnológicas de polietilenos e polipropileno através da prospecção de documentos de patente nos Estados Unidos e Europa – 1990/1997. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p.56-63, 2000.
- 4 BOUSTEAD I. **Eco-profiles of plastics and related intermediates**, Association of Plastic manufacturers of Europe (APME). Brussels, Belgium. 2009.
- 5 JOHN, M. J., THOMAS, S. Biofibres and biocomposites. **Carbohydrate Polymers**, v.71, n. 3, p.343–364, fev. 2008.
- 6 SATYANARAYANA, K.G.; GUIMARÃES, J.L.; WYPYCH, F. Studies on lignocellulosic fibers of Brazil. Part I: source, production, morphology, properties and applications. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, v. 38, n. 7, p. 1694-1709, jul. 2007.
- 7 Food and Agriculture Organization of United Nations(FAO). **Sisal**. Disponível em:
- 8 <<http://www.naturalfibres2009.org/en/fibres/sisal.html>>. Acesso em: 20 fev 2012.
- 9 SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE FIBRAS VEGETAIS DA BAHIA. **O Sisal do Brasil**. Disponível em <<http://www.brazilianfibres.com.br/>>. Acesso em: 20 fev 2012.
- 10 Volkswagen. **The Volkswagen Fox “grows” its roof**. Wolfsburg: Volkswagen Media Services; p. 1. 2005.
- 11 BROUWER, W. D. R. Natural fibre composites in structural components: alternative applications for Sisal. In: **Alternative applications for Sisal and Henequen**. FAO: Technical paper n. 14. 2001. Disponível em:
<<http://www.fao.org/DOCREP/004/Y1873E/y1873e0a.htm>>. Acesso em: 20 fev 2012.
- 12 INPI. **Importância da Informação Tecnológica**. Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/informacao/pasta_oque-new-version/index_html/impressao_view>. Acesso em: 15 ago 2011.
- 13 CARUSO, L.A.; TIGRE, P.B. **Modelo SENAI de prospecção**: documento metodológico. Montevideo: Cinterfor/OIT, 2004 77p.
- 14 ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL. Disponível em: <<http://www.wipo.int/>>. Acesso em: 20 fev 2012.
- 15 FARIA, L.I.L.; GREGOLIN, J.A.R.; SANTOS, R.N.M. Technological Information And Materials Selection. **Information Science for Decision Making**. The International Journal of Information Science for Decision Making (Online), v. 1, p. 27-42, 1998.
- 16 COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Portal de Periódicos**. Disponível em:
<<http://www2.periodicos.capes.gov.br/portugues/index.jsp?urlorigem=true>>. Acesso em: 20 fev. 2012.

- 17 SCOPEL, F. **Fabricação e uso de compósitos poliméricos contendo fibras naturais com ênfase no polipropileno/sisal a partir da análise de documentos de patente.** 2012. 192f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.
- 18 MOGEE, M. E. Patents and Technology Intelligence. In: ASHTON, W. B.; KLAVANS, R. A. **Keeping abreast of science and technology:** technical intelligence for business. Columbus: Battelle Press, 1997.
- 19 UNIÃO EUROPEIA. **Países.** Disponível em: <http://europa.eu/about-eu/countries/index_pt.htm>. Acesso em: 20 fev 2012.
- 20 THOMSON REUTERS WEB OF KNOWLEDGE. **About patent assignee names and codes.** Disponível em: <http://images.webofknowledge.com/WOKRS55B6/help/DII/hs_assignee.html#dsy3361-TRS_assignee_codes>. Acesso em: 20 fev 2012.
- 21 OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES. **Science & technologie indicateurs.** Paris: Economica, 2010.
- 22 HU; A. G.; JEFFERSON, G. H. A great wall of patents: what is behind China's recent patent explosion?. **Journal of Development Economics**, v.90, n.1, p.57-68, jan. 2009.
- 23 TORAY. **Our Business.** Disponível em: <<http://www.toray.com/business/index.html>>. Acesso em: 20 fev 2012.
- 24 DUPONT. **Our Company.** Disponível em: <http://www2.dupont.com/Our_Company/en_US/business/index.html>. Acesso em: 20 fev 2012.
- 25 BASF. **About Basf.** Disponível em: <<http://www.basf.com/group/corporate/pt/about-basf/index?mid=1>>. Acesso em: 20 fev 2012.
- 26 BASF. **Aquisição da Ciba está completa:** a BASF inicia processo de integração. Disponível em: <<http://www.basf.com.br/?id=5064>>. Acesso em 01 mar 2012.
- 27 MILLIKEN. **Productts that do good.** Disponível em: <<http://www.milliken.com/en-us/Sustainability/Pages/products-do-good.aspx>>. Acesso em: 01 mar 2012.
- 28 DOW. **Sustainability.** Disponível em: <<http://www.dow.com/sustainability/>>. Acesso em 01 mar 2012.
- 29 TOBOYO. **Products.** Disponível em: <<http://www.toyobo-global.com/products/>>. Acesso em: 02 mar 2012.
- 30 TOYOTA. **Sustainability.** Disponível em: <<http://www.toyota-global.com/>>. Acesso em: 01 mar 2012.
- 31 GENERAL ELETRIC. Disponível em: <<http://www.ge.com/>>. Acesso em 01 mar 2012.
- 32 PANASONIC.Environmental Activies . Disponível em: <<http://www.panasonic.net/eco/>>. Acesso em: 01 mar 2012.