

AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE LEITOS FLUIDIZADOS A PARTIR DA ANÁLISE DOS PEDIDOS DE PATENTES

Stephany Monike Corrêa de Abreu¹

¹Universidade Federal de Sergipe, UFS, Aracajú, SE, Brasil.

Rec.: 21.04.2015. Ace.: 25.09.2015

RESUMO

Diversos pesquisadores brasileiros e de outros países vem desenvolvendo trabalhos a respeito da utilização da tecnologia de leito fluidizado em experimentos científicos. Com isso o objetivo deste trabalho foi monitorar as informações contidas nos bancos de patentes do INPI, Espacenet e WIPO, objetivando contabilizar frequência de trabalhos por coleção (bases onde os trabalhos foram indexados), ano de publicação, país e CIP. Foram encontradas 203 patentes no INPI, 9 no Espacenet e 54474 no WIPO. O ano que ocorreram mais depósitos foi o de 2010, e o país que mais realizou depósitos foi o Estados Unidos. Espera-se que o desenvolvimento deste trabalho se torne um novo incentivo para os pesquisadores brasileiros, para desenvolver novos estudos direcionados as tecnologia de leito fluidizado.

Palavras chave: Leito Fluidizado. Tecnologia. Patentes.

ABSTRACT

Several Brazilian researchers and other countries has been developing work on the use of fluidized bed technology in scientific experiments. Therefore, the objective of this study was to monitor the information contained on the banks of the INPI patents, Espacenet and WIPO, in order to account for frequency of work collection (bases where jobs have been indexed), year of publication, country and CIP. 203 patents were found in the INPI, 9 in Espacenet and 54474 in WIPO. 2010 was the year with the highest occurrence of deposits and the highest number of deposits was made by the United States. Who made deposits was more the United State. It is expected that the development of this work will become a new incentive for Brazilian researchers to develop new studies directed the fluidized bed technology.

Keywords: Fluidized Bed. Technology and Patents.

INTRODUÇÃO

Segundo Tagliaferri et al. (2013) a tecnologia de leito fluidizado gás-sólido é adotada em muitos processos industriais, tais como a secagem, congelamento, mistura, bem como em processos catalíticos e térmicos (BRUNI et al., 2002; REUGE et al., 2008). A dinâmica do leito é a principal característica de reatores de leito fluidizado. As bolhas induzem um excelente contato gás-sólido e altas taxas de transferências de calor e massa. O comportamento dinâmico do leito fluidizado determina se as partículas (de diferentes tamanhos e/ou densidade) misturam-se ou segregam-se, dependendo da aplicação do leito, uma destas duas condições é desejável.

Dentre as aplicações industriais, a mais conhecida é a combustão de carvão, biomassa ou resíduos para a geração de energia. Outras aplicações incluem dessulfurização de gases, calcinação, produção de cimento e craqueamento catalítico de petróleo (RAMIREZ-BEHAINNE, 2007; HODAPP, 2012).

Neste tipo de equipamento utiliza-se um material de partículas (ex^o areia, aparas de madeira, biomassa) que são mantidas em suspensão por um fluido (líquido ou gasoso) (ex^o água u ar) que pela velocidade da sua passagem no equipamento, arrastam as partículas tornando a mistura sólido-gás ou sólido-líquido como um fluido. Para se obter um leito fluidizado, a vazão de entrada do gás ou líquido e das partículas deve ser controlada de forma a obter o leito fluidizado. Os equipamentos de leito fluidizado são tanques em que são introduzidas partículas e um fluido (gasoso ou líquido) numa corrente ascendente criada através de uma dada vazão ($Q = v \cdot A$). A velocidade (v) do fluido é superior à velocidade terminal de queda das partículas (v_p) de forma a que as partículas fiquem em suspensão (fluidizadas).

Muitos processos de transformação química requerem o contato um maior contato sólido-gás, como é o caso das reações heterogêneas gás-sólido. Industrialmente, uma classe de equipamentos que utiliza processos para este fim vem sendo desenvolvida intensamente desde a metade do século XX, com o nome de reatores de leito fluidizado (KUNNI; LEVENSPIEL, 1969; HODAPP, 2012).

Diversos pesquisadores brasileiros e de outros países vem desenvolvendo trabalhos a respeito da utilização da tecnologia de leito fluidizado em experimentos científicos. Com isso o objetivo deste trabalho foi monitorar as informações contida no banco de patentes INPI, WIPO e ESPACENET, a fim de contabilizar frequência de patentes por ano de publicação, país e CIP.

DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

Os reatores de leito fluidizado são compostos por uma câmara de reação que contém material particulado, suportado por uma placa distribuidora mantida em suspensão. Um fluido passa através dos orifícios da placa em sentido ascendente, fazendo com que o material particulado fluidize no leito. Quando o sólido entra em contato com o fluido, o conjunto adquire características similares às dos fluidos, elevando as taxas de transferência de massa e energia, por essa razão são equipamentos utilizados para inúmeras aplicações industriais.

METODOLOGIA

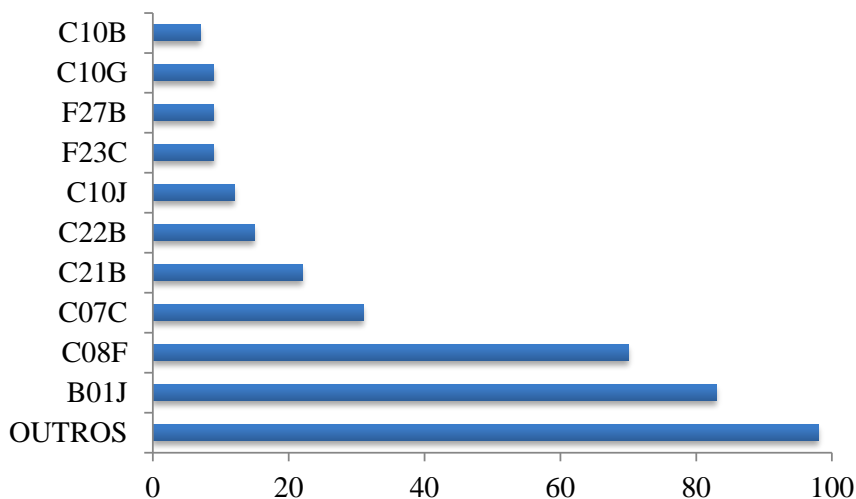
Para o desenvolvimento deste monitoramento, foi utilizada a base do INPI, através do sítio: www.inpi.gov.br. Objetivando ampliar a pesquisa buscou-se também as bases Espacenet e WIPO através dos sítios: www.ep.espacenet.com e www.wipo.int. A palavra-chave utilizada na busca foi "Leito Fluidizado" e "Fluidized bed" no campo "Base patente - Título" nas patentes do INPI, "Advanced search - Title" na base do Espacenet e "Advanced search - Title" na base Wipo. Para um melhor direcionamento do monitoramento, foram analisados apenas os artigos que continham a

palavra-chave no título. Os resultados foram expressos por frequência de trabalhos por coleção (bases onde os trabalhos foram indexados), ano de publicação, país e CIP. A pesquisa foi realizada no mês de março de 2015.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando-se a palavra-chave “leito fluidizado”, no campo “título” foram encontrados 203 resultados de documentos de patentes na base de dados INPI. As principais classificações encontradas foram: 83 patentes da classificação (B01J) Processos químicos ou físicos - processos ou aparelhos para usos específicos, ver os locais pertinentes para esses processos ou aparelhos; 70 patentes da classificação (C08F) - Polissacarídeos, seus derivados processos aplicados a borracha natural ou a borracha de dieno conjugado suas sínteses; 31 patentes da classificação (C07C) – Preparação de hidrocarboneto a partir de um ou mais compostos, nenhum deles sendo hidrocarboneto; 15 patentes da classificação (C22B) - Pré- tratamento de minérios ou de sucatas; 22 patentes da classificação (C21B) tratamento preliminar de minérios ou de sucatas de ferro; 7 patentes da classificação (C10B) - Destilação destrutiva de substâncias carbonáceas para produção de gás, coque, alcatrão ou substâncias similares; 9 patentes da classificação (C10G) Métodos de preparação de composto de metais não abrangidos nas subclasses; 9 patentes da classificação (F23C) Métodos ou aparelhos para combustão usando combustíveis fluentes ou combustíveis suspensos no ar; 9 patentes da classificação (F27B) Fornalhas, fornos, estufas ou retortas ou retortas em geral; Aparelhos de sinterização a céu aberto ou similares; 12 patentes da classificação (C10J) Produção de gases contendo monóxido de carbono e hidrogênio a partir de matérias carbonáceas sólidas por processos de oxidação parcial envolvendo oxigênio ou vapor.

Figura 1 - Número de documentos analisados no INPI pela CIP. Análise por subclasses com a palavra chave “leito fluidizado” no campo título

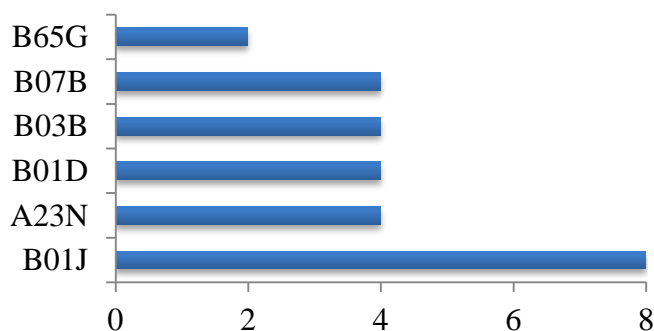


Fonte: Autoria própria, 2015.

Prosseguindo a pesquisa pelo banco de dados da Espacenet e utilizando a palavra-chave “*Fluidized bed*”. Quando se utiliza as palavras-chave já citadas no campo *keywords in title*, 101 documentos de pedidos de depósito de patentes são disponibilizados (Figura 2). Neste banco de dados as classificações encontradas foram: 4 patentes da classificação (A23N) Máquinas ou aparelhos para tratamento de frutas, legumes ou bulbos de flores colhidos, a granel, não incluídos em outro local, descascamento de legumes ou frutas a granel, aparelhos para o preparo de produtos alimentícios

para animais; 4 patentes da classificação (B01D) Separação de outros sólidos por via húmida, por meio de peneiras ou mesas pneumáticas, por outros métodos a seco, separação magnética ou eletrostática de materias sólidos dos materias sólidos ou de fluidos, separação por meio de campos elétricos de alta-tensão, centrífugas, aparelhos de vórtice, prensas para se espremer o líquido de materiais que o contenham; 8 patentes da classificação (B01J) Processos químicos ou físicos, p. Ex. Catálise, química coloidal, aparelhos pertinentes aos mesmo; 4 patentes da classificação (B03B) Separação de materiais sólidos utilizando líquidos ou mesas ou peneiras pneumáticas, Separação magnética ou eletrostática de materiais sólidos ou fluidos, Separação por meio de campos elétricos de alta-tensão; 4 patentes da classificação (B07B) Separação de sólidos de outros sólidos por peneiramento, tamisação ou joeiramento ou utilização de correntes de gás, outros métodos de separação a seco aplicáveis a material a granel, p.ex. Artigos soltos capazes de serem manipulados como material a granel; 2 patentes da classificação (B65G) Dispositivos de transporte ou de estocagem, p. Ex. Transportadores para carregar ou para basculhar, sistemas de transportadores por tubo pneumático.

Figura 2 - Número de documentos analisados na Espacenet pela CIP. Análise por subclasses com a palavra chave “fluidized bed” no campo keywords in title

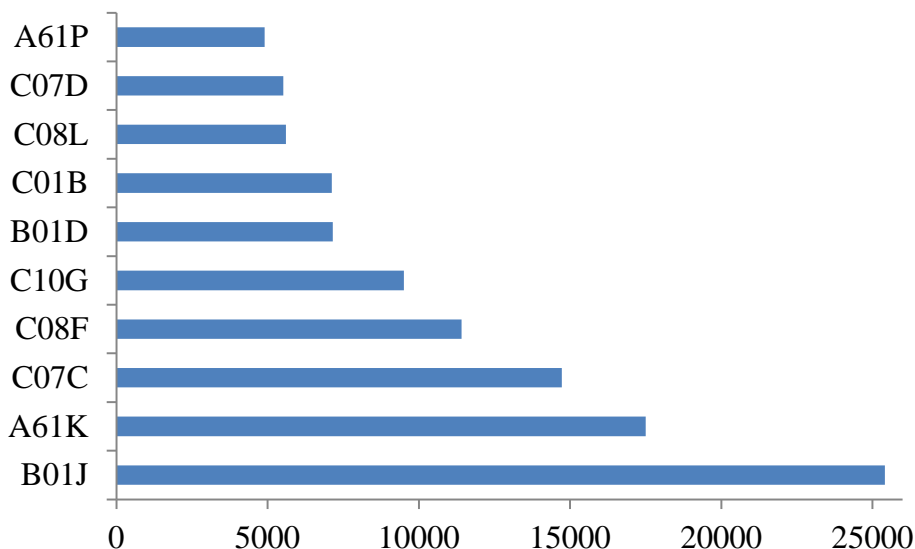


Fonte: Autoria própria, 2015.

A base de dados WIPO também foi utilizada para dar continuidade e complemento à pesquisa. Essa base foi a que proporcionou o maior número de pedidos, com 54474. No banco de dados do WIPO as principais classificações encontradas foram: 25414 patentes da classificação (B01J) Processos químicos e ou físicos- processos ou aparelhos para usos específicos, ver os locais pertinentes para esses processos ou aparelhos; 17501 patentes da classificação (A61K) preparações para odontologia; 14731 patentes da classificação (C07C) Preparação de hidrocarboneto a partir de um ou mais compostos, nenhum deles sendo hidrocarboneto; 11409 patentes da classificação (C08F) - Polissacarídeos, seus derivados processos aplicados a borracha natural ou a borracha de dieno conjugado suas sínteses; 9510 patentes da classificação (C10G) Métodos de preparação de composto de metais não abrangidos nas subclasses; 7122 patentes da classificação (B01D) Separação de outros sólidos por via húmida, por meio de peneiras ou mesas pneumáticas, por outros métodos a seco, separação magnética ou eletrostática de materiais sólidos ou de fluidos, separação por meio de campos elétricos de alta-tensão, centrífugas, aparelhos de vórtice, prensas per se espremer o líquido de materiais que o contenham; 5514 patentes da classificação (C07D) Compostos Heterocíclicos (preparação de compostos macromoleculares); 5609 patentes da classificação (C08L) Composições de compostos macromoleculares (composições baseadas em monômeros polimerizáveis; filamentos ou fibras artificiais; composições para o tratamento de têxteis); (C01B) Elementos não-metálicos; seus compostos fermentação ou processos usando enzimas para a preparação de elementos ou de compostos inorgânico exceto dióxidos de carbono;

produção de elementos não metálicos ou compostos inorgânicos por eletrólise ou eletroforese; 4906 patentes da classificação (A61P) Atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais (conforme a Figura 3).

Figura 3 - Número de documentos analisados no WIPO pela CIP. Análise por subclasses com as palavras chave

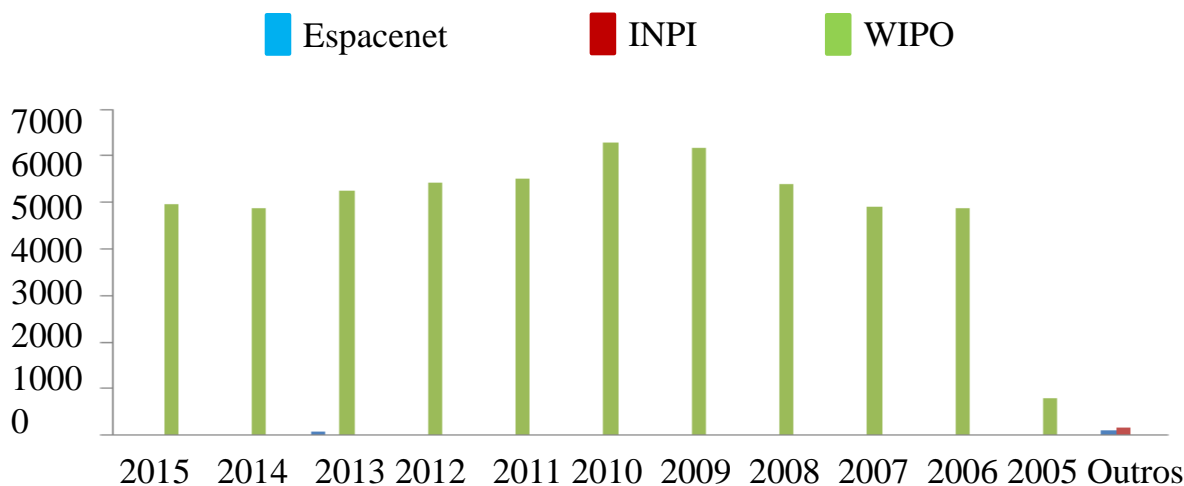


Fonte: Autoria própria, 2015.

Outro dado interessante analisado nas bases de busca foi o número de depósitos por ano. Na base do INPI, para a palavra-chave *leito fluidizado* no campo *título*, o ano que apresentou o maior número de depósitos de patentes foi 2007, com 7 pedidos nos últimos 10 anos (Figura 5)

Na base WIPO, nota-se que o ano de 2009 foi o de maior número de pedidos de depósitos, totalizando 5514 resultados.

Figura 4 - Número de documentos analisados no INPI, Espacenet e WIPO por ano de depósito para a palavra chave “leito fluidizado” ou “fluidized bed”

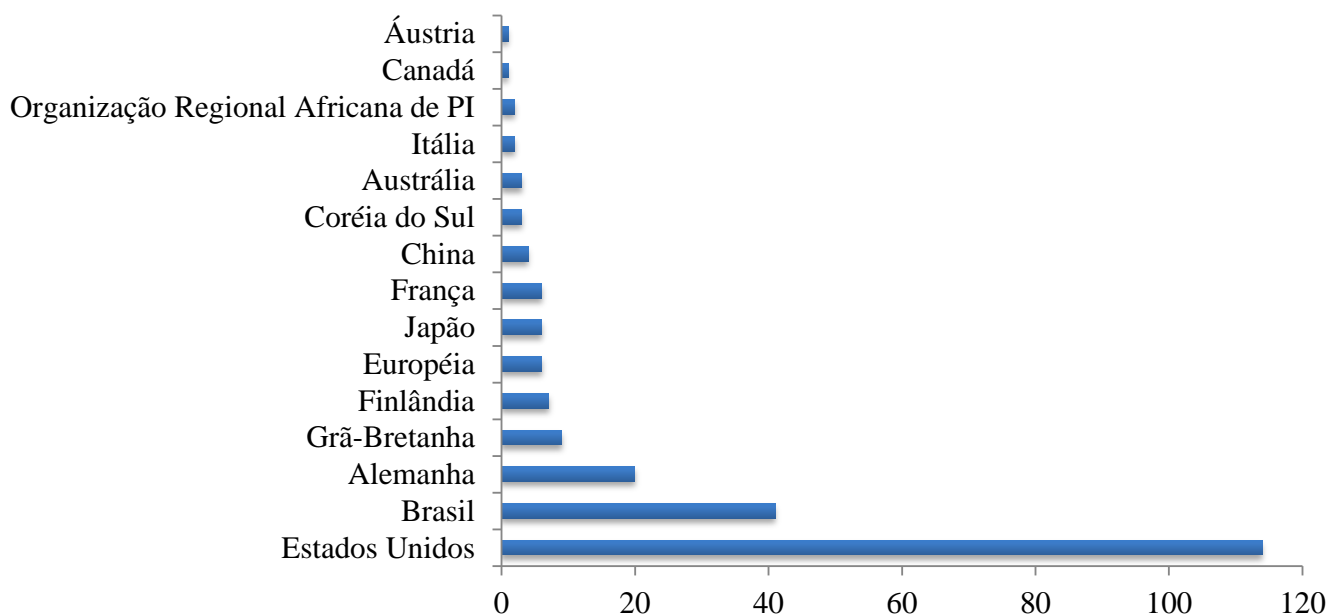


Fonte: Autoria própria, 2015.

A continuação da prospecção ocorreu analisando-se o número de pedidos de patentes por origem de depósito nos três bancos de dados utilizados. Em relação aos países depositantes, observando as Figuras 5, 6 e 7, a Oficina Europeia e PCT foram os países que apresentaram o maior número de patentes depositadas nos bases pesquisadas até a data da realização da prospecção, com o número de depósitos de 56066 e 20574, respectivamente.

Na Figura 5 é ilustrado os países depositantes na base do INPI, o país que mais apresentou pedidos de depósitos foram os Estados Unidos, seguido do Brasil com 114 e 41 depósitos, respectivamente.

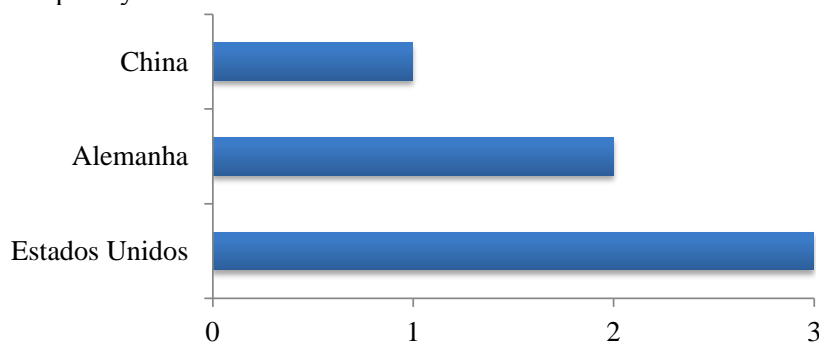
Figura 5 - Número de documentos analisados no INPI por país depositante para a palavra chave “leito fluidizado” no campo Título



Fonte: Autoria própria, 2015.

Conforme a Figura 6, observamos que, na base do Espacenet, o país que apresentou mais pedidos de depósitos de patentes foi os Estados Unidos, com 3 resultados.

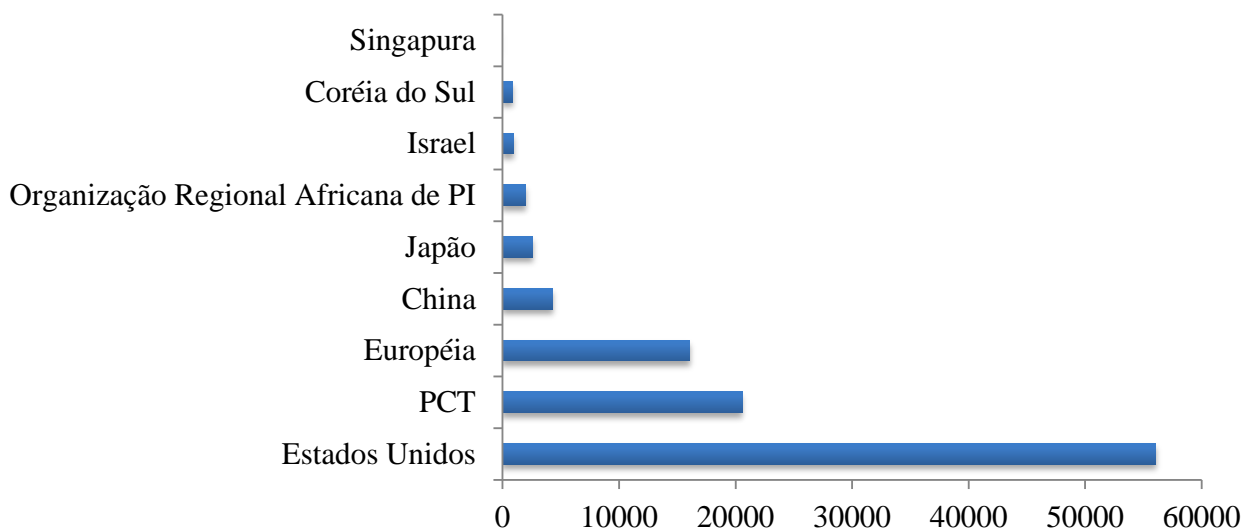
Figura 6 - Número de documentos analisados no Espacenet por país depositante para a palavra chave “fluidized bed” no campo keywords in title or abstract



Fonte: Autoria própria, 2015.

Em relação à origem de depósitos de patentes, US (Estados Unidos) foi quem apresentou o maior número de patentes depositadas na base do WIPO até a data da realização da prospecção, com o número de depósitos de 56066. A Figura 8 ilustra o número de documentos analisados por origem de depósito.

Figura 7 - Número de documentos analisados no WIPO por origem de depósitos para as palavras-chave “fluidized bed”.



Fonte: Autoria própria, 2015.

As siglas indicadas na Figura 7 significam os seguintes países: 56066 patentes dos US - Estados Unidos; 20574 patentes do PCT; 16062 patentes da EP - Oficina Europeia de Patentes; 4288 patentes da CN-China; 2594 patentes do JP-Japão; 2007 patentes da AP- Organização Regional Africana de Propriedade Intelectual (ARIPO); 923 patentes da IL- Israel; 892 patentes da KR- República; 37 patentes da SG- Singapura.

Quando analisados os resultados de todas as bases de forma conjunta, percebe-se que o ano que apresenta o maior número de pedidos de patente é 2010, com 6291 pedidos. Já em relação à origem do depósito, os Estados Unidos se destacam entre os demais, com 56066 resultados (Figuras 4 e 7).

CONCLUSÃO

A principal classificação encontrada foi (B01J) Processos químicos e ou físicos- processos ou aparelhos para usos específicos, ver os locais pertinentes para esses processos ou aparelhos e, principalmente nas classificações internacionais referentes à separações e à aparelhagem.

O país que mais realizou depósitos foi os Estados Unidos entre todas as bases. A base com maior número de documentos foi a WIPO.

Avaliando o cenário mundial, segundo a análise documentos de pedidos de patentes, podemos caracterizar o desenvolvimento de tecnologias de leito fluidizado por estar em constante desenvolvimento, principalmente a partir do ano de 2005 em relação ao depósito de patente nas bases pesquisadas.

REFERÊNCIAS

BRUNI, G.; SOLIMENE, R.; MARZOCHELLA, A.; SALATINO, P.; YATES, J. G.; LETTIERI, P.; FIORENTINO, M. Self segregation of high-volatile fuel particles during devolatilization in a fluidized bed reactor. **Powder Technology**, v. 128, p. 11–21, 2002.

HODAPP, M. J. **Simulação trifásica por técnicas de CFD da combustão de carvão mineral em leito fluidizado circulante**. 2012. Tese (Doutorado de Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2012.

KUNII, D.; LEVENSPIEL, O. **Fluidization Engineering**. John Wiley & Sons, 1969. 534p.

RAMIREZ-BEHANINNE, J. J. **Estudo das emissões de mercúrio na combustão de carvão mineral brasileiro em leito fluidizado rápido**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Campinas, SP, 2007.

REUGE, N.; CADORET, L.; COUFORT, C.; PANNALA, S.; CAUSSAT, B. Multifluid Eulerian modeling of dense gas-solids fluidized bed hydrodynamics: influence of the dissipation parameters. **Chemical Engineering Science**, v. 6, p. 22, 2008.