

INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE DAS PRINCIPAIS CLASSES DE PATENTES EM METALURGIA DE FERRO

Rafael Kirst¹; Fábio Lopes Pinto¹

¹Instituto Nacional de Propriedade Industrial, INPI, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. (rafaelkirst@gmail.com)

Rec.: 06.07.2014. Ace.: 30.08.2014

RESUMO

Este trabalho propõe-se a fazer uma análise qualitativa das patentes nas principais classes das patentes em siderurgia depositadas no Brasil nos últimos anos, tendo em mente considerações teóricas de autores da economia evolucionária e o ambiente macroeconômico pós-crise econômica de 2008. Para tal, foi feito um levantamento dos quatro campos tecnológicos em metalurgia do ferro com maior número de patentes entre 2005 e 2013, sendo posteriormente analisado o conteúdo tecnológico contido nos documentos de patente. Com este trabalho foi possível detectar números que refletem as estratégias de patenteamento das principais empresas, os países mais atuantes no setor e as tecnologias preferencialmente patenteáveis, fornecendo informações importantes para que as firmas brasileiras de siderurgia possam melhor compreender o ambiente tecnológico e formular suas estratégias de inovação e gestão de propriedade intelectual.

Palavras chave: Patentes. Siderurgia. Inovação.

ABSTRACT

This paper aims to make a qualitative analysis of the steel metallurgy patent applications in Brazil in the past years, minding the theoretical basis of the evolutionary economics and the macroeconomic environment since the 2008 world crisis. To do so, the four technological fields with more patents between 2005 and 2013 were selected and the technology information in the patent documents analyzed. Hence, it was possible to detect numbers that reflect the patent strategies used by the main companies, the most active countries in the field and the preferred patented technologies, providing important information that the Brazilian metalwork firms can use to better comprehend the technological environment and come up with their own strategies in innovation and intellectual property management.

Keywords: Patents. Ferrous Metallurgy. Innovation.

Área tecnológica: Metalurgia, Propriedade Intelectual

INTRODUÇÃO

O período entre 2003 e 2008 foi marcado por altas taxas de crescimento e desenvolvimento da economia brasileira. De Negri (2012) destaca que, no referido período, houve aumento dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao produto interno bruto (PIB), que passaram de 0,95% em 2003 para 1,11% do PIB em 2008, acompanhado pelo aumento da taxa de inovação na indústria, que de acordo com o Relatório da PINTEC 2008 (2010), passou de 33,3% em 2003 para 38,6% em 2008. Contudo, a autora defende que o esforço de ampliar a capacidade tecnológica brasileira não foi suficiente para reduzir a distância que nos separa dos países mais desenvolvidos. Esse fenômeno é chamado Efeito Rainha Vermelha, no qual “o esforço realizado no país tem sido suficiente apenas para manter-se na mesma posição” (ALBUQUERQUE, 2009, p. 56).

O contido otimismo que caracterizava o cenário da inovação brasileira foi abalado em 2008, quando foram sentidos os efeitos mais fortes da crise econômica do *subprime* iniciada em 2006. Em 2009 houve queda do PIB brasileiro e a taxa de inovação na indústria medida pela PINTEC de 2011 diminuiu para 35,7%. Desde então, a incerteza e pessimismo no cenário econômico mundial vêm afetando negativamente a inovação nas empresas.

Outro fator que contribui para frear a inovação na indústria brasileira é o processo de primarização que vem ocorrendo desde os anos 2000. Segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, a participação dos produtos não industriais na pauta de exportação brasileira cresceu cerca de 20% no início desta década para mais de 40% em 2011 (DE NEGRI, 2012). Ou seja: o Brasil exporta cada vez mais *commodities* de setores como mineração, petróleo, alimentos e metalurgia básica e importa produtos de alto valor agregado, o que pode causar efeitos negativos na economia brasileira futuramente.

Explicando a tendência de primarização da economia brasileira, De Negri (2012, p.84) defende que “o aumento de rentabilidade das exportações de *commodities* faz com que os setores relacionados a elas tenham mais incentivos a investir que o restante da indústria”. Desta forma, há uma tendência de que significativa parte dos investimentos projetados para os próximos anos serão feitos na indústria siderúrgica, indo o setor contra o cenário de pessimismo que norteia a maior parte da indústria.

A construção de uma indústria siderúrgica forte é um esforço histórico brasileiro. Isso se deve ao fato de a siderurgia ser, do ponto de vista estratégico, uma indústria essencial, na medida em que é à base de várias cadeias produtivas, tais como a automotiva, a da construção civil e a de bens de capital. De forma simplificada, a produção do aço se dá a partir do refino do minério de ferro com a utilização de carvão e cal, em um processo que contempla quatro etapas: preparação da matéria prima, redução, refino e acabamento em produtos siderúrgicos (MORANDI, 1997). Como resultado final, os produtos comercializados no mercado são: semiacabados (placas, blocos e tarugos), planos (bobinas e chapas) e longos (perfis, vergalhões, fios-máquina, barras, tubos e trefilados).

Em estudo prospectivo recente, De Paula (2010, p. 13) afirma que “a siderurgia vem sendo protagonista em termos do esforço de modernização tecnológica”, e destaca que os cenários para o setor são preponderantemente otimistas. Essa expectativa positiva se deve tanto por parte da oferta, com incremento dos investimentos das empresas já atuantes no Brasil bem como de novos entrantes na indústria, quanto do lado do consumo, já que a demanda doméstica de produtos siderúrgicos vem sendo impulsionada pela ampliação da renda da população, da expansão do crédito e do ressurgimento de indústrias consumidoras de aço, como a da construção naval.

Como destaca Paula (2005), a análise da inovação tecnológica na siderurgia brasileira não é um tema novo. De maneira geral, a indústria siderúrgica é caracterizada por ser uma atividade relativamente pouco intensiva em P&D, sendo marcada por poucas inovações. Isso vai ao encontro

da taxonomia proposta por Pavitt (1984), que classifica as indústrias em três setores para demonstrar as diferenças entre seus processos inovativos. Os três setores são: aqueles dominados por fornecedores, os intensivos em ciência e os intensivos em escala, caso da indústria siderúrgica. Sobre as indústrias intensivas em escala, Pavitt (1984, p.) ensina que:

For the large-scale producers, particular inventions are not in general of great significance. Technological leads are reflected in the capacity to design, build and operate large-scale continuous processes, or to design and integrate large-scale assembly systems in order to produce a final product. Technological leads are maintained through know-how and secrecy around process innovations, and through inevitable technical lags in imitation, as well as through patent protection¹.

A maior parte das inovações na siderurgia são incrementais. De acordo com Freeman e Perez (1998), essas inovações ocorrem de forma mais ou menos contínua em qualquer indústria e são importantes no crescimento contínuo da produtividade. Muitas vezes elas não são fruto de um processo organizado de P&D, mas sim de sugestões de melhorias daqueles diretamente envolvidos no processo produtivo, como engenheiros e outros funcionários. Sua maior ou menor incidência depende de uma combinação de fatores como pressão da demanda, oportunidades e trajetórias tecnológicas.

Dosi (1988) cria o conceito de paradigma tecnológico para explicar os padrões de inovação dentro de diferentes indústrias. Para o autor, um paradigma tecnológico pode ser entendido como um modelo ou padrão de solução para dados problemas tecnológicos, baseado em princípios derivados das ciências naturais e em dadas tecnologias materiais. Cada paradigma tecnológico envolve uma ponderação entre determinantes exógenas da inovação e determinantes que são endógenas ao processo de competição e acumulação tecnológica das firmas e indústrias, além de caracteriza-se por diferentes oportunidades tecnológicas, modos de apropriabilidade e cumulatividade.

A evolução da tecnologia dentro de um paradigma tecnológico é conduzida por uma trajetória influenciada pelas inovações realizadas anteriormente já que “a technological paradigm embodies strong prescriptions on the direction of technical change to pursue and those to neglect”² (DOSI, 1988). Esse fenômeno, conhecido como *path dependence*, ressalta que uma vez escolhida uma trajetória ou estratégia de inovação, as ações das empresas ficam mais limitadas a elas. Dentro dessa lógica, as empresas que no passado foram inovadoras são mais propensas a serem inovadoras no futuro, da mesma forma que empresas pouco inovadoras terão dificuldades em inovar.

Para que as firmas ampliem sua produtividade e riqueza, é fundamental na dinâmica produtiva que os investimentos não sejam feitos apenas em aumento da capacidade produtiva, mas também na busca por novas tecnologias e inovação, através de atividades de P&D. Para Arrow (1962) o incentivo das firmas em investir em P&D é diminuído quando o conhecimento gerado pelo investimento é involuntariamente transmitido aos competidores por meio de *spillovers* (transbordamentos). De forma semelhante North (1989) argumenta que as instituições definem as recompensas obtidas com diferentes atividades bem como a alocação das forças de produção por parte das organizações. Se o ambiente institucional favorecer o comportamento oportunista, as empresas não terão incentivos para inovar.

1 Em tradução nossa: Para os produtores intensivos em escala as invenções particulares não são, em geral, de grande importância. Lideranças tecnológicas são refletidas na capacidade de projetar, construir e operar processos de larga escala de forma contínua, ou de projetar e integrar sistemas de montagem de larga escala para produzir o produto final. Lideranças tecnológicas são mantidas através de conhecimento tácito e segredos no processo de inovação e através de inevitáveis limitações temporais no processo de imitação, bem como através de proteção de patentes.

2 Em tradução nossa: um paradigma tecnológico incorpora fortes prescrições na mudança técnica a serem seguidas e ou negligenciadas.

Os mecanismos de propriedade intelectual, como as patentes, são importantes para que os inovadores possam se apropriar do fruto de seus esforços de P&D, protegendo-se de eventuais imitadores. Um sistema garantidor da propriedade intelectual trabalha na economia como uma forma de incentivar as firmas a se comportarem de uma maneira específica (NORTH, 1990), de maneira que encoraja as empresas a desenvolverem novos processos e tecnologias, estimulando a capacidade inventiva.

A análise de resultados de uma busca de patentes pode ser utilizada na composição de Figuras e tabelas para elaborar uma análise do panorama de patentes, o que provê um recorte das patentes e depósitos de uma área tecnológica específica ou portfólio de patentes de uma empresa (YANG et al., 2007, p. 203). Dados como o nível de patenteamento de uma atividade de acordo com uma classificação de patentes durante um período de tempo podem fornecer insights no nível de maturidade de determinado campo tecnológico (TAIT; TRIPPE, 2011) bem como tendências de patentes, identificando trajetórias tecnológicas descendentes e ascendentes.

Este trabalho propõe-se a fazer uma análise qualitativa das patentes em metalurgia de ferro depositadas no Brasil nos últimos anos, relacionando os dados do banco de patentes do Escritório Europeu de Patentes (Espacenet) com as considerações teóricas dos autores discutidos nessa seção e o ambiente macroeconômico. Espera-se com isso tecer alguns comentários e traçar um panorama da propriedade intelectual e da inovação no setor, demonstrando quais tecnologias vem sendo mais protegidas e quais os principais países e empresas depositantes de patentes.

METODOLOGIA

Para analisar o direcionamento das tecnologias no setor siderúrgico brasileiro foi feita em um primeiro momento uma busca na base de dados Espacenet do Escritório Europeu de Patentes. A referida base, que abrange as patentes depositadas no Brasil e é atualizada semanalmente, proporcionou a seguinte busca através de suas funcionalidades: Brasil como país de publicação, prioridades no período entre 2005 e 2013 e a classe C21 (metalurgia do ferro) no campo Classificação Internacional de Patentes (IPC). AIPC foi estabelecida pelo Acordo de Estrasburgo em 1971 e prevê um sistema hierárquico de símbolos para a classificação de Patentes de Invenção e de Modelo de Utilidade de acordo com as diferentes áreas tecnológicas a que pertencem, e é adotada por mais de 100 países. Ela é dividida em seções, classes, subclasses e grupos.

Os 627 resultados encontrados foram exportados para uma planilha Excel. Como na IPC uma mesma tecnologia pode ser classificada de várias formas, elaborou-se uma lista com todos os subgrupos de cada uma das patentes, e verificou-se quais eram os subgrupos com maior incidência. Acredita-se que os grupos e subgrupos com mais patentes depositadas nos últimos anos sejam um indicador do caminho seguido pela P&D e inovação da indústria.

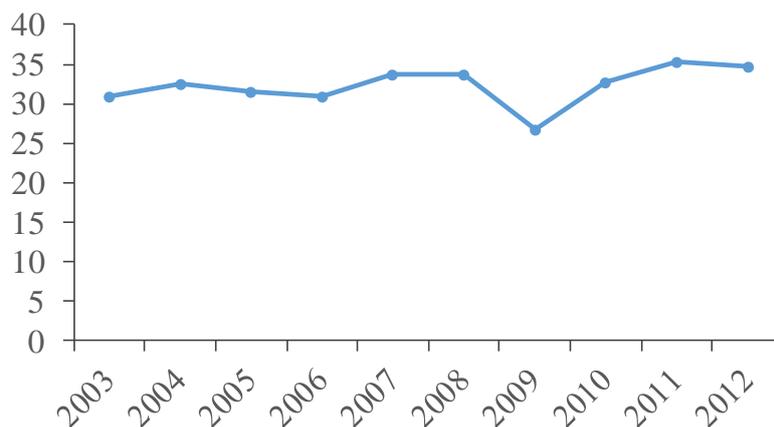
Por fim, foi feita uma análise mais detalhada das patentes das quatro classificações com maior incidência na etapa anterior. Isso inclui a constatação dos principais países e empresas depositantes em cada subclasse, as principais tecnologias patenteadas e um breve relato da posição das empresas brasileiras nos referentes campos tecnológicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de analisar as patentes, é importante definir o panorama da indústria siderúrgica brasileira, que ao contrário dos estudos relatados anteriormente, mostra-se bastante desafiador. Do ponto de vista sistêmico, a taxa de câmbio desfavorável, com o Real valorizado, torna mais difícil a competição dos produtos brasileiros com os produtos importados, somando-se a isso práticas concorrências predatórias e subsídios concedidos por alguns países, bem como conhecidos

problemas estruturais de nosso país: carga tributária elevada, infraestrutura deficiente e má qualificação da força de trabalho. A Figura 1 demonstra uma leve tendência de crescimento na produção nacional de aço, apesar da baixa em 2009 provocada pela crise econômica. Entretanto, não houve grande variação em termos absolutos restando claro que o período econômico favorável não foi suficiente para a expansão da produção.

Figura 1 - Produção total de aço no Brasil



Fonte: Autoria própria, 2013.

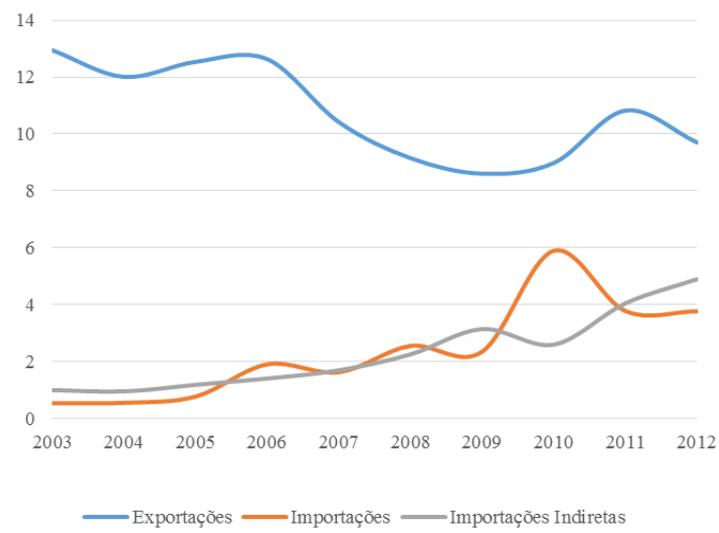
Já a Figura 2 demonstra que nos últimos anos, em especial após a crise econômica de 2008, vem-se observando um aumento significativo das importações de produtos siderúrgicos e intensivos em aço. Essa situação é preocupante, visto que a relação exportação/importação passou de 23,5 em 2003 para 2,56 em 2012, evidenciando a tendência desfavorável da balança comercial no setor.

A última PINTEC (2013) mostra que a taxa de inovação para produtos siderúrgicos foi de apenas 29,6% em 2011, percentual abaixo da média da indústria. Apesar de a mesma pesquisa ter demonstrado que a incidência sobre a receita líquida de vendas dos dispêndios realizados nas atividades inovativas passou de 2,40 em 2008 para 2,65 em 2011, ao que parece a maior parte dos investimentos está sendo feita para a expansão da capacidade produtiva, sem necessariamente desenvolver novas teas para tal. Essa estratégia se mostra insustentável no longo prazo, principalmente na concorrência por preço contra grandes empresas de países como China, Índia e Coreia do Sul.

Avaliando as patentes nas classes selecionadas da siderurgia, a Figura 3 demonstra que não há uma regularidade ou tendência de crescimento das patentes publicadas no Brasil. Comparando as patentes brasileiras com as do resto do mundo no período, elas representam não mais de 0,8%, enquanto o número de patentes publicadas anualmente no mundo mais do que dobrou de 2003 até 2013.

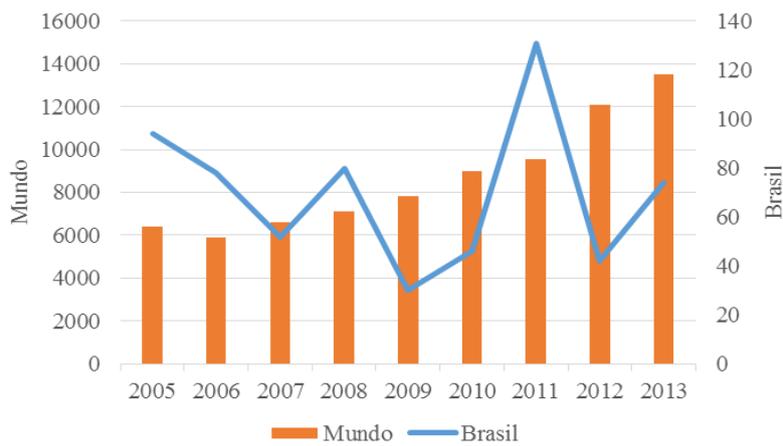
A Figura 4 apresenta as quatro principais classificações utilizadas nas patentes depositadas no Brasil. Esses quatro subgrupos compreendem 46% do universo pesquisado, e serão analisadas em detalhe a seguir. Mesmo a pesquisa tendo sido feita na classe C21, as tecnologias foram muitas vezes classificadas dentro da classe C22, que compreende: metalurgia, ligas ferrosas ou não-ferrosas e tratamento de ligas ou de metais não-ferrosos. Apesar de contrária à concepção inicial do trabalho de analisar apenas as patentes compreendidas na classe C21, optou-se por dar seguimento a análise dessas patentes pela sua alta incidência e importância para a indústria siderúrgica. Em seguida serão feitas considerações sobre as tecnologias contidas nas patentes de cada subgrupo.

Figura 2 - Exportação e importação de aço



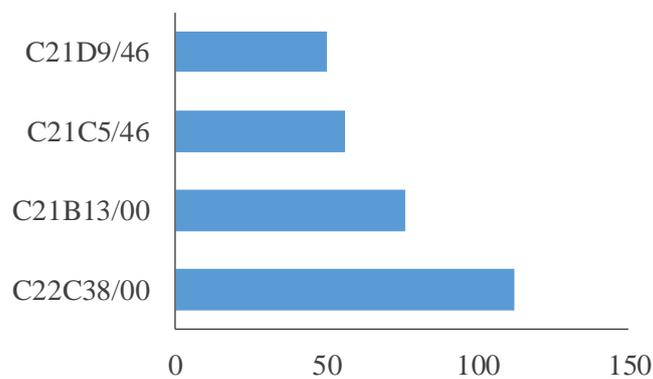
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 3 - Patentes da classe C21 IPC (metalurgia de ferro) publicadas no Brasil e no mundo



Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 4 - Patentes publicadas no Brasil entre 2005 e 2013 de acordo com a IPC



Fonte: Autoria própria, 2013.

O primeiro grupo analisado é o C21B 13/00 - Fabricação de ferro esponja ou de aço líquido, por processos diretos. Divide-se em 07 subgrupos, cada qual caracteriza os fornos ou os equipamentos utilizados para a fusão das ligas. Trata-se de uma classe definida na siderurgia, como metalurgia primária que engloba os processos iniciais de uma siderúrgica até o processo de fusão e refino na aciaria. Os cinco países com maior número de depósitos por ordem decrescente são: Áustria, Alemanha, EUA, Japão e Coreia do Sul. Não foram encontradas patentes da Índia e da China.

As patentes com prioridade austríaca referem-se a tecnologias desenvolvidas na grande maioria pela empresa Voest Alpine, fabricante de equipamentos e soluções para as siderúrgicas. As patentes concentram-se em tecnologias para a redução direta do minério de ferro (uma rota tecnológica perseguida na área por eliminar etapas do processo siderúrgico), processos para o tratamento do minério de ferro e métodos e instalações para o tratamento de gases e resíduos. Importante salientar que estas patentes podem bloquear tecnologias à serem desenvolvidas por empresas brasileiras ou inviabilizar a compra de equipamentos com o mesmo conceito tecnológico de países que também vendem estas instalações, mas que podem estar infringindo direitos. Já as patentes da Alemanha são na maioria patentes de processo de redução direta e de redução em geral de minérios de ferro. Não existindo uma concentração de depositantes, elas englobam empresas como Mannesmann, Siemens Vai e Metallgesellschaft AG.

Também existe uma concentração das patentes dos Estados Unidos em processos de redução direta de minério de ferro. Uma delas, da empresa USX Corporation (US) / Praxair Technology, consiste em processo de produção de aço a partir de carboneto de ferro. Essa tecnologia segue uma rota tecnológica bastante distinta do restante da indústria siderúrgica, pois parte de uma matéria-prima que não é normalmente utilizada e que pode ter disponibilidade limitada.

O maior número de depósitos de patentes japonesas advém das empresas JFE Steel Corporation, Kobe Steel Ltd. e NKK Corporation, concentrando-se em métodos de produção de ferro metálico a processos de fusão de aço inoxidável. Destacam-se métodos para a redução de finos de minério de ferro em fornos soleira. A redução de minério fino demonstra também ser uma tecnologia cujo desenvolvimento é perseguido pela grande quantidade de patentes detectadas neste processo e/ou método. No que diz respeito às patentes coreanas, 80% protegem tecnologias de produção de ferro fundido a partir de instalações com leito fluidizado para a redução de finos de minério de ferro.

Três patentes do Brasil merecem especial atenção. Elas envolvem a produção de ferro esponja com biogás, ou seja, um combustível oriundo de fontes sustentáveis, e são fruto de um trabalho da Universidade Federal de Minas Gerais e a Universidade Federal de Ouro Preto. Visto que o uso de combustíveis fósseis poderá ser um dos maiores limitadores da produção no setor nos próximos anos (DE PAULA, 2010), o domínio de tecnologias que envolvam fontes energéticas alternativas é fundamental para a competitividade brasileira no médio e longo prazo.

O segundo grupo é o C22C 38/00, que abrange ligas ferrosas. Divide-se em 30 subgrupos e cada subgrupo diferencia-se pelos elementos de liga, como, por exemplo, ligas ferrosas contendo Manganês (C22C 38/04). A maior parte das patentes depositadas no Brasil é proveniente de outros países, sendo os principais depositantes por ordem decrescente Japão, EUA e França.

Destacam-se no grupo C22C 38/00 as patentes oriundas de depositantes de empresas do Japão, que tem aproximadamente 75% das patentes estrangeiras da classe citada e englobam produtos e processos em uma ampla variedade de materiais, como aço inoxidável martensítico, anéis de pistão, chapas galvanizadas, tubos, arames, chapas e trilhos. São depositadas por empresas como Nippon Steel, Kobe Steel, NKK, JFE Steel, Honda e Kawasaki, indicando que grandes empresas siderúrgicas japonesas têm como estratégia pedir a proteção no Brasil sem necessariamente terem plantas produtivas no país. Muitas patentes solicitam proteção na composição química, sendo um fator importante de restrição de atuação da concorrência e aumentando o risco de infração de patentes por empresas de capital brasileiro ou de capital estrangeiro que atuam no Brasil. São

patentes de elevado conteúdo tecnológicos e com um quadro de reivindicações geralmente amplo, portanto restringindo o mercado de atuação de outras empresas. Identificaram-se muitas patentes de aços para tubos aplicados na indústria de petróleo, indicando que este mercado é um foco estratégico de proteção de tecnologias no Brasil feito por empresas japonesas.

As patentes provenientes dos EUA no grupo C22C 38/00, diferente do grupo C21B 13/00 (que enquadram os processos de redução), são na maioria de empresas americanas, não foram detectadas empresas de fora dos EUA como titulares. Isso se deve ao fato de a classe possuir conteúdo tecnológico referente a processos posteriores aos processos de redução na sequência de fabricação do aço. No grupo C22C 38/00 estão produtos de maior valor agregado, donde se conclui que a preferência por proteção das empresas americanas no Brasil se concentra mais nesta etapa final do processo de fabricação do aço, ou seja, na etapa onde há a elaboração final dos produtos de ligas metálicas e não nos processos de redução do minério de ferro. O mesmo pode ser dito para as patentes da França, que são de alto conteúdo tecnológico e depositadas tanto por empresas como por Universidades.

O grupo C21C 5/46 refere-se a manufatura de aços ao carbono e/ou aço fundido, além de seus detalhes e acessórios. As patentes estrangeiras giram em torno dos 70%, sendo os principais depositantes Alemanha, EUA e Austrália. As patentes alemãs têm foco em processos de refino e fusão. Foram encontradas muitas patentes de lanças de oxigênio para conversores LD, sendo o foco das patentes métodos e equipamentos. A participação da SMS Demag é amplamente majoritária.

Nas patentes dos EUA há uma supremacia da empresa Praxair. A tecnologia da maioria das patentes refere-se a processos de injeção de gases ou processo que envolve fluidodinâmica aplicada aos processos de refino de aço. As patentes australianas são quase que totalmente da titularidade do Technological Resources Pty Limited, uma empresa privada de prestação de serviços. Detectadas também várias patentes de diferentes concepções de lanças de oxigênio para conversores LD, bem como muitas patentes de métodos e equipamentos.

Por fim, o grupo C21D 9/46 classifica invenções sobre tratamento térmico, como por exemplo, recozimento, têmpera e revestimento, adaptado a determinados artigos e fornos para essa finalidade. Os dois principais depositantes são Japão e França. As patentes do Japão se concentram em processos e produtos de chapas e folhas de aço. Referem-se a produtos que não são tão comuns nos portfólios de empresas brasileiras. 90% das patentes são da Nippon Steel e Sumitomo Metal Corporation, mostrando que esta empresa tem uma estratégia de proteção das suas tecnologias através de patentes e executa uma gestão da propriedade intelectual também no Brasil. A empresa faz parte da composição acionária da Usiminas, siderúrgica que atua no país. As patentes francesas se concentram nos processos de obtenção de chapas de aço e processos de tratamento térmico. Já as patentes do Brasil são poucas, focam em processos e são na maior parte antigas, portanto em breve entrarão em domínio público.

CONCLUSÃO

Apesar da relevância alcançada pela China na produção de aço mundial nos últimos anos, o maior número de patentes depositadas no Brasil continua sendo de países como EUA, Japão, Alemanha e França. O aumento exponencial dos depósitos de patentes chinesas pelo mundo em outros setores tecnológicos parece não se aplicar à siderurgia, o que pode vir a ser uma estratégia empresarial. É de se ressaltar que não foi detectada nenhuma patente da Arcelor Mittal, maior siderúrgica do mundo em produção de aço, que tem uma estratégia de gestão da propriedade intelectual em outros países.

De maneira geral, a indústria siderúrgica brasileira não conseguiu aproveitar o momento favorável da economia nos anos 2000 para desenvolver suas capacidades tecnológicas. Apesar da rápida recuperação do setor após a crise econômica de 2008, em matéria de produção geral de aço,

observou-se uma tendência clara de diminuição das exportações de produtos com maior valor agregado e aumento das importações. Evidencia-se o processo de primarização descrito por De Negri (2012), que favorece os investimentos na indústria siderúrgica, mas apenas em produtos com menor conteúdo tecnológico.

A incapacidade da indústria siderúrgica brasileira em inovar, apesar dos esforços recentes, é uma constatação do Efeito Rainha Vermelha de Albuquerque (2009) e pode ser explicado pelo *path dependence* de Dosi (1988), já que é pouco provável que empresas que passaram décadas sendo pouco inovadoras consigam se desvencilhar deste comportamento. Baseando-se em North (1990), é possível afirmar que o ambiente institucional brasileiro não privilegia o comportamento inovador na siderurgia.

O baixo número de patentes brasileiras depositado nos últimos anos com foco em siderurgia também demonstra que não houve uma preocupação, ou, pelo menos, uma estratégia eficiente de desenvolvimento de tecnologia e gestão de propriedade intelectual por parte das siderúrgicas instaladas no Brasil. Parece haver pouco ímpeto por parte do setor em inovar através de P&D, já que tradicionalmente aposta na estratégia de aquisição de máquinas e equipamentos como fonte de inovação.

Faz-se primordial para a competitividade do setor o desenvolvimento de tecnologia adaptada para as necessidades e peculiaridades brasileiras, diminuindo a dependência nacional de tecnologia estrangeira. Um monitoramento eficiente das patentes depositadas pelo mundo pode ser uma importante fonte de aquisição de conhecimento, bem como uma maneira de elaborar estratégias de inovação e explorar nichos de mercado específicos. Desenvolver tal aptidão é um dos principais desafios para as empresas siderúrgicas brasileiras nos próximos anos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. M. Catching up no século XXI: construção combinada de Sistemas de Inovação e de bem-estar social. Crescimento econômico: estratégias e instituições. Rio de Janeiro: Ipea, 2009.

ARROW, K. Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors, 1962.

DE NEGRI, F. Elementos para a análise da baixa inovatividade brasileira e o papel das políticas públicas. São Paulo: **Revista USP**, 2012.

DE PAULA, G. M. Economia de Baixo Carbono: avaliação de impacto de restrições e perspectivas tecnológicas. 2010.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research policy**, 1982.

FREEMAN, C.; PEREZ, K. Structural crisis of adjustment, business cycles and investment behaviour. **Technical change and economic theory**, 1988.

MORANDI, A. M. A siderurgia e sua adaptação ao novo paradigma tecnológico. **Análise Econômica**, 1997.

NORTH, D. C. Institutions and economic growth: an historical introduction. **World development**, 1989.

Rafael KIRST; Fábio Lopes PINTO. Inovação na indústria siderúrgica brasileira: uma análise das principais classes de patentes em metalurgia de ferro

NORTH, D. C.; DOUGLASS, C. Institutions, institutional change and economic performance. **Cambridge universitypress**, 1990.

PAULA, G. Inovação tecnológica na siderurgia brasileira. Inovação Uniemp [online], 2005. Disponível em: <http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-23942005000300010&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 23 jun. 2014.

PAVITT, K. Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. **Researchpolicy**, 1984.

TAIT, M. L. K. M. J. TRIPPE, A. J. **Current challenges in patent information retrieval**. Springer, 2011.

YANG, Y. Y. et al. Enhancing patent landscape analysis with visualization output. **World Patent Information**, v. 32, n. 3, p. 203-220, 2010.

WORLD STEEL ASSOCIATION. Steel Statistics Yearbook 2013. World steel Committee on Economic Studies, Brussels, 2013.