

ESTADO E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO: O BRASIL NA MINERAÇÃO E METALURGIA DOS SÉCULOS XIX E XX

Tânia Maria Ferreira de Souza

Profª Adjunto III do Departamento de Ciências Econômicas/ICEG - PUC Minas

Doutora em História Econômica/USP

e-mail: taniamar@pucminas.br

Catari Vilela Chaves

Profª Adjunto III do Departamento de Ciências Econômicas/ICEG - PUC Minas

Doutora em Economia/CEDEPLAR/UFMG

e-mail: catari@pucminas.br

RESUMO: O artigo em questão analisa os dados das patentes registradas na mineração e na metalurgia em nível mundial e sua aplicabilidade ao Brasil dos séculos XIX e XX, considerando as possíveis contribuições para o desenvolvimento tecnológico de ambos os segmentos. Para isso, o trabalho discute também o processo de desenvolvimento tecnológico, à luz da discussão do papel do Estado na garantia dos direitos de propriedade intelectual e dos registros de patentes. Além disso, busca entender como essas inovações foram utilizadas e adaptadas ao *locus* do Brasil durante o período, tentando vislumbrar um padrão de inventividade construído a partir da capacidade do país de garantir, ao longo de sua história econômica, um ambiente institucional favorável ao florescimento e consolidação desses direitos de propriedade intelectual.

Palavras-chave: Desenvolvimento Tecnológico – Mineração e Metalurgia – Inovação – Século XIX e XX

ABSTRACT: The aim of this paper is to evaluate the records of granted patents in mining and metallurgy in the world and their applicability to the case of Brazil during the nineteenth and twentieth centuries, considering their possible contributions to the development of the Brazilian mining and metallurgical industries. As analyses of the 19th and 20th centuries global mining and metallurgical industries should have a close link with the economic history of technological change, this essay will consider the chain of innovations in these sectors from the perspective of the role of the STATE in granting the intellectual property rights and the register of patents. Besides considering this gradual development of the techniques, it is relevant to evaluate how these innovations were utilized and adapted in the Brazilian economy during the 19th and 20th centuries. The pattern of inventiveness reported in the 20th century seems to reflect the inventive activity and the economic development that had influenced the ability of a country to ensure the intellectual property right in the previous centuries.

Keywords: Patent - Technological innovation – Mining and Metallurgical Innovation – Nineteenth and Twentieth centuries

JEL Classification: N50; N70

“A maior invenção do século XIX foi a invenção do método da invenção”
(Alfred North Whitehead)

1 Introdução

O artigo em questão analisa os dados das patentes registradas na mineração e na metalurgia em nível mundial e sua aplicabilidade ao Brasil dos séculos XIX e XX, considerando as possíveis contribuições para o desenvolvimento tecnológico de ambos os segmentos. Para isso, o trabalho discute também o processo de desenvolvimento tecnológico, à luz da discussão do papel do Estado na garantia dos direitos de propriedade intelectual e dos registros de patentes, a ser consolidado por meio de um aprimoramento contínuo das políticas públicas e da legislação vinculada à proteção do conhecimento. Além disso, busca entender como essas inovações foram utilizadas e adaptadas ao *locus* do Brasil durante o período, tentando vislumbrar um padrão de inventividade construído a partir da capacidade do país de garantir, ao longo de sua história econômica, um ambiente institucional favorável ao florescimento e consolidação desses direitos de propriedade intelectual.

2 Referencial histórico-teórico

O estudo da mudança tecnológica inevitavelmente deve considerar a distinção entre invenção e inovação. A gênese da palavra inovação é *innovatio* em latim, cujo significado é a ação de introduzir novidades, sejam elas sob a forma de produtos, processos ou serviços. Nesse aspecto, o enfoque conceitual relativo à inovação envolve um novo processo produtivo ou alteração no processo existente, ou seja, alterações em máquinas, equipamentos, instalações e métodos de trabalho, geralmente introduzidos para reduzir custos, aperfeiçoar a qualidade ou expandir a capacidade de produção, são o que mais se aproxima do objeto deste trabalho. Invenção, por sua vez, na visão de Barbieri e Álvares “é uma criação intelectual sobre algo que não existe na natureza e se apresenta na forma de uma idéia elaborada, modelo protótipo, descrição de produto ou processo etc.” (BARBIERI E ALVARES, 2001: 8). Essa distinção conceitual assume relevância, uma vez que o direito de uma patente institucionaliza a invenção e a existência de um sistema de patentes, bem estruturado, pode estimular novas invenções, assim como o progresso técnico. Considerando esse enfoque, principalmente entre os economistas, Schumpeter ressaltou que invenção não implica necessariamente inovação e foi esta, a inovação, a variável chave para se entender a dinâmica capitalista. Isto porque a invenção, enquanto um fato exclusivamente técnico, não tem relevância econômica sem aplicação prática. Já a inovação, por ser um fato técnico e econômico, constitui para Schumpeter o elemento central da economia, resultando de uma nova combinação dos meios de produção. Nas palavras de Rosenberg (1970), a visão schumpeteriana habituou economistas a pensar a mudança tecnológica como envolvendo maiores quebras/rompimentos, descontinuidades gigantes ou rupturas com o passado.

Mokyr (1990) enfatiza e complementa a análise de Rosenberg (1970), ao concentrar-se na distinção entre os dois conceitos. Segundo sua análise, tal distinção nem sempre é útil porque durante o estágio de implementação, as pequenas mudanças introduzidas acabam qualificadas também como “invenções”, dada a dimensão de seu impacto no processo produtivo. Rosenberg (1976) ainda enfatiza que “a questão fundamental a ser ressaltada neste âmbito é que a atividade inventiva é, por si própria, descrita como um processo gradual de acréscimos, um acúmulo de eventos, em que as continuidades são mais importantes do que as descontinuidades”.¹ Da mesma forma, a difusão de inovações para outras economias também requer adaptação às condições locais e, em muitos casos, os ganhos de produtividade são visíveis como resultado do *‘learning-by-doing’*. O estudo de Limbaugh (1999) sobre adaptação pragmática e inovação, durante o *rush* californiano do ouro, é exemplar, ao mostrar as novas tendências historiográficas baseadas na “Nova História”,

¹ Ver Rosenberg (1976: 192-193). Segundo a mesma fonte, a inadequada concepção de invenção como um fenômeno intermitente e descontínuo foi compartilhada por historiadores e economistas.

na análise das raízes da mudança tecnológica, agora mais influenciada por outras disciplinas como a arqueologia histórica e a geografia, do que pela visão tradicional das raízes culturais. Segundo o autor, “desde 1980, historiadores da fronteira dos EUA tendem a uma visão da mudança tecnológica e da inovação como um produto não somente da diversidade cultural e da adaptação pragmática mas, também, um produto da dotação regional de recursos naturais.” (LIMBAUGH, 1999: 24). Para ilustrar seu argumento, Limbaugh (1999) utiliza como exemplos estudos de caso efetuados sob a mesma moldura teórica perseguida em outras pesquisas da historiografia da tecnologia. Referindo-se ao estudo de Dianne Newell’s sobre a mineração na fronteira canadense em Ontário, por exemplo, mostra como ele revela que a tecnologia inovativa era tipicamente produzida em pequena escala, moldada pelas fontes locais de energia, construída por insumos baratos disponíveis localmente – principalmente madeira – e fácil de manter. Na mesma linha, ainda registra, como diferenças ambientais ajudaram a explicar porque a mineração e a moagem no México Setentrional e no Sudoeste dos EUA apoiaram-se basicamente na tecnologia para o semi-árido, enquanto a abundância relativa de água e madeira na Califórnia Setentrional produziram uma tecnologia distinta, em termos regionais, embora tivesse sido amplamente copiada².

Nesse âmbito, a questão da adaptabilidade é fundamental. Isso significa atentar para a habilidade de empresas de mineração e metalurgia em alterar a moldura institucional e o grau em que suas invenções e inovações podem mudar o contexto tecnológico em que estavam inseridas. Como afirma North (1990): “porque todas as economias têm molduras institucionais que geram oportunidades tanto produtivas quanto improdutivoas, a história de qualquer uma delas refletirá alguns resultados misturados/associados” (NORTH, 1990: 100).³ North citado por Khan (2005) está entre os pesquisadores que inserem o sistema de patentes nessa moldura institucional como um relevante exemplo de instituição que influencia positivamente o curso do desenvolvimento econômico e da mudança tecnológica. Seu estudo das instituições de patentes de países como a França, a Grã-Bretanha e os Estados Unidos propõe que a história econômica dos sistemas de propriedade intelectual revela forte conexão com a visão de que a democracia está relacionada ao progresso social e econômico. Um arcabouço institucional estável com regras bem definidas estimula os inventores a obter os seus direitos de propriedade intelectual e promover também pequenos aperfeiçoamentos nos seus inventos. Além disso, é possível construir-se um ambiente em que tais inventores podem experimentar e aperfeiçoar idéias, obter financiamento para futuras descobertas e desfazer-se de seus direitos de propriedade, sem receio da expropriação por concorrentes ou pelo Estado⁴.

Nesse sentido, uma política de proteção intelectual faz-se necessária, uma vez que a maior parte do conhecimento existente é publicamente disponível e as infrações pelo uso de forma indevida ainda não são tratadas com a devida relevância. Dessa forma, seu conteúdo torna-se alvo fácil e vulnerável de “*free riders*”, ou seja, daqueles indivíduos que se beneficiam de algo sem pagar por ele e que pegam “carona” na capacidade de criação alheia (HAASE; ARAÚJO e DIAS, 2005). Nesse âmbito, na visão de Stiglitz (2007), a ausência de um regime de propriedade intelectual equilibrado pode gerar eficiência econômica (se irrestritamente disponibilizado) ou ineficiência econômica (se monopolizado). Isso ocorre uma vez que “as ineficiências associadas ao poder monopolista no uso do conhecimento são particularmente sérias, porque o conhecimento é o que os economistas chamam de “bem público”: todos podem potencialmente se beneficiar dele, não há custo de utilização” (STIGLITZ, 2007: 198).

² Ver Limbaugh, 1999, p.24-25.

³ Ver maiores detalhes em North (1990). Além dos bons exemplos apresentados por North (1990) nesse livro, deve ser realçada também a contribuição de Mokyr (1990) no mesmo contexto. Mokyr (1990) argumenta que não é possível prever com antecedência quais passos levarão a qual lugar, em termos de opção tecnológica e questiona: “Por que as regiões mineradoras meridionais da Alemanha e Inglaterra desenvolveram de longe maiores efeitos tecnológicos *spillover* do que as mesmas regiões da Suécia, Hungria, Eslováquia e do norte da Espanha?” Ver também Mokyr (1990: 164).

⁴ Ver Khan, 2005, p.28-30.

E o que seria uma política de propriedade intelectual? Seu conceito deve ser entendido no âmbito dos mecanismos de proteção inerentes ao processo de transposição dos conhecimentos ao sistema econômico, podendo ser classificados como informais ou formais. Embora pouco eficientes para proteger as inovações baseadas em conhecimento, entre os mecanismos informais, segundo Grupp et al citados por Haase; Araújo e Dias (2005); destacam-se: (i) a elaboração complexa para que o entendimento seja dificultado; (ii) a manutenção secreta dos conhecimentos gerados; e (iii) a utilização do *lead time* como monopólio temporário decorrente da rápida entrada de uma empresa no mercado (HAASE; ARAÚJO; DIAS, 2005: 335). Quanto aos mecanismos formais, eles constituem direitos exclusivos, legalmente garantidos e com prazos limitados, que possibilitam ao proprietário do conhecimento gerado, o controle do mesmo no que tange à imposição de sanções pelo seu uso desautorizado. Assim, deve-se ressaltar os direitos autorais (*copyright*), as patentes, os modelos de utilidade, os desenhos industriais, entre outros. (HAASE; ARAÚJO; DIAS, 2005: 335). Entre esses instrumentos formais, Haase, Araújo e Dias (2005) registram o papel de destaque das patentes no que concerne à discussão sobre a proteção das atividades inovadoras: essa especificidade está em sua “livre transferibilidade”, ao permitir que as mesmas constituam-se um mecanismo único e altamente visível de transferência de conhecimento tecnológico ao setor privado (Basberg *apud* HAASE, ARAÚJO E DIAS, 2005: 335). Segundo a mesma fonte, esse mecanismo, além de conferir exclusividades temporárias de comercialização, agilizam os retornos referentes aos custos do investimento em P&D aos produtores.

Além disso, Haase, Araújo e Dias (2005) apontam também como vantagens comparativas das patentes: (i) representam um mecanismo de proteção legal para a propriedade intelectual: clássico, tradicional e aceito internacionalmente; (ii) representam um monopólio jurídico, ou seja, um conjunto de direitos exclusivos e abrangentes que criam títulos legais para um período máximo de 20 anos e, por isso, consideradas o meio mais eficiente de proteção; (iii) o sistema de patentes proporciona uma maior eficiência dinâmica ao estimular investimentos em P&D e, por conseguinte, o progresso técnico; (iv) e, não menos importante, o efeito da expansão da reputação do titular da patente, a partir dos benefícios gerados pelos efeitos *spillovers* que o uso das patentes traz para a sociedade como um todo. (HAASE; ARAÚJO; DIAS, 2005: 335)⁵. Isso reforça a notoriedade adquirida pelas patentes num sistema caracterizado por inovações, demandando, assim, do estado, um aprimoramento contínuo das políticas públicas e da legislação vinculada a proteção do conhecimento.

3 Patentes: Conceito e fontes

Uma patente é um documento registrado por uma agência governamental autorizada, garantindo o direito de excluir terceiros da produção ou uso de uma nova invenção específica por um determinado número de anos. A garantia é dada ao criador da invenção ou processo após o exame que focaliza tanto a novidade do item quanto sua utilidade potencial. O direito da patente pode ser assinado pelo inventor ou por outra pessoa, usualmente o empregador, que pode ser uma corporação, e/ou vendido/licenciado para uso de terceiros. O propósito do sistema de patentes é encorajar invenções e progresso técnico, conferindo poder de monopólio temporário ao inventor (GRILICHES, 1990).

O documento das patentes (solicitadas e concedidas), encontradas no *site* do *United States Patent and Trademark Office* (USPTO) e do *European Patent Office* (EPO), contém as informações utilizadas para a elaboração das bases de dados. Entre essas informações está a classe tecnológica da patente. Existe uma classificação internacional de patentes, preparada pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (Ompi, cuja sigla em inglês é Wipo - *World Intellectual Property Organization* e cujo *site* é www.wipo.org), que possui diversos níveis de desagregação: seções, subseções, classes e subclasses. São oito seções e mais de 600 subclasses. Se, por um lado, a alta

⁵ A discussão sobre a importância das patentes está baseada em Brasberg et al. citado por HAASE; ARAÚJO; DIAS, 2005, p.335-337.

desagregação das subclasses dificulta a análise por separar tecnologias relacionadas, por outro lado, a forma como a agregação é feita nos níveis de seção e subseção tem a finalidade de atender às necessidades dos escritórios de patentes e não de viabilizar análises acadêmicas no campo da economia da ciência e tecnologia.

Para superar esses problemas, uma iniciativa do *Observatoire des Sciences et des Techniques* (OST, 2004) propôs uma forma de agregação em seis domínios tecnológicos e em 30 subdomínios tecnológicos. O trabalho proposto pelo OST parte da classificação internacional da Organização Mundial de Propriedade Intelectual, mas os agrega, com o auxílio de especialistas das diversas áreas, de forma a viabilizar informações para o formulador de políticas e para o analista da área de economia da tecnologia. O “algoritmo” da agregação, proposto pelo OST, pode ser encontrado em publicação da entidade (OST, 2000: 409). Segundo Albuquerque (2000), com essa classificação, uma das maiores lacunas dos estudos que utilizam estatísticas de patentes pôde ser contornada.

A classificação das patentes por domínios e subdomínios tecnológicos, por exemplo, oferece uma visão sobre o setor a que pertence a patente. Essa informação foi utilizada para a construção das bases de dados da pesquisa, que serviu de base ao presente artigo. O levantamento de dados sobre patentes para a área de mineração e metalurgia incluiu os subdomínios tecnológicos relativos à procedimentos técnicos, tratamento de superfícies, trabalho com materiais, materiais-metalurgia, química de base, máquinas-ferramenta, motores-bombas-turbinas e transporte.

A pesquisa sobre patentes foi feita pelo país do inventor, cujos dados estão disponíveis no endereço www.uspto.gov. O levantamento de dados foi feito para os séculos XIX e XX e estruturado de acordo com a revisão histórico-teórica descrita. Isto significa que após a coleta dos dados, esses foram analisados e filtrados de forma a identificar as principais inovações tecnológicas ocorridas no período para os setores específicos. As estatísticas analisadas referem-se à distribuição das patentes entre os diversos países, as principais firmas patenteadoras, as classes tecnológicas relativas aos setores e a evolução do conteúdo científico das patentes.

Para avaliar a especificidade do caso brasileiro, foram coletados os dados de depósito de patentes registradas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), disponíveis no endereço <http://www.inpi.gov.br> e os registros do livro de Rodrigues (1973), fonte considerada clássica e resultante de pesquisa realizada no Arquivo Nacional, com as patentes concedidas no Brasil de 1830 a 1891. Esse minucioso levantamento apresenta a relação de 1924 patentes concedidas (RODRIGUES, 1973: 881-996), discriminadas segundo o ano de concessão da mesma, número do ato concessivo, nome do inventor e objeto da invenção. Nesse âmbito, foram incorporadas ao estudo, todas as patentes identificadas com o segmento da mineração e metalurgia ou relacionadas, direta ou indiretamente, com o setor. Da mesma forma que no caso das patentes internacionais, para o século XX, foi possível capturar informações relativas à produção tecnológica do setor de mineração e metalurgia por estados/municípios brasileiros, principais firmas patenteadoras e classes tecnológicas das patentes.

Sumarizando, em relação aos indicadores de C&T, justifica-se o uso de patentes nesta análise (em vez de indicadores derivados de patentes) porque a observação dessa variável é importante para analisar a evolução tecnológica no setor (SCHMOCH, 1997). Deve-se considerar, também, as possíveis relações/contribuições do estudo do registro das patentes para o desenvolvimento/crescimento do segmento em questão e para a economia como um todo.

4 O caso da mineração e metalurgia mundiais nos séculos XIX e XX

Ao final do século XIX e início do século XX (até 1918), percebe-se que os registros de patentes de inovação eram próximos praticamente de zero, e as patentes de aperfeiçoamento contam com registros mínimos, nessa época. No entanto, a partir de 1920, com o surgimento de regulamentações sobre propriedade intelectual e uma série de medidas em vários países para proteger os inventores, houve um aumento no número de registros de patentes de inovação, principalmente nos Estados Unidos, que respondeu por mais de 50% dos registros nesse período, o

que durou até 1929. Em seguida, percebe-se uma queda devido a Grande Depressão e em seguida a Segunda Guerra Mundial, que fez com que o governo, um dos grandes financiadores da estrutura de pesquisa em países como Estados Unidos, concentrasse seus esforços e gastos na indústria bélica. Da década de 50 até meados dos anos 70, observou-se um crescimento dos registros de patentes de inovação, acompanhado de um pequeno aumento dos registros de patentes de aperfeiçoamento, apesar das inúmeras oscilações no período. A partir de 1975, as patentes de inovação tiveram maior número de registros, dentro da série histórica, chegando a mais de 400 registros de patentes, puxados principalmente pela, então, União Soviética. No entanto, a partir de então as patentes de aperfeiçoamento permaneceram muito próximas de zero (Gráfico 1).

INSERIR GRÁFICO 1

No início da década de 1990, houve uma queda nos registros de patentes de inovação, que caiu para menos de 200 registros, com fortes oscilações no período de 1994 a 2003. Já no período de 2004 a 2010, observou-se um salto histórico, que superou inclusive o salto ocorrido na segunda metade da década de 70, atingindo mais de 500 patentes de inovação por volta de 2008. Esse aumento nos registros foi contabilizado, principalmente, pelo número enorme de patentes registradas por chineses, que responderam sozinhos por 40% do total de registros no período de 2004 a 2010 (Gráfico 1).

A análise das patentes registradas em escritório americano, após 1920, revela que, no fim do século XIX, os EUA adotaram uma política antitruste, como uma forma de desestimular fusões entre empresas do mesmo setor. E essa política federal, segundo Mowery e Rosenberg (2005), acabou por motivar o aparecimento de investimentos industriais na área de P&D.

De acordo com Mowery e Rosenberg (2005), indústrias como a do aço, por exemplo, com o crescimento da escala de produção no final do século XIX, aos poucos foram expandindo suas atividades para as áreas de inovação de produtos e processos, aumento esse, constatado no gráfico 2, que mostra a elevação do número de registros de patentes em escritório americano, a partir de 1920. Nesse contexto, os EUA emergem como sendo o país responsável pelo primeiro salto observado no gráfico 2, que mostra a elevação dos registros de patentes em mineração e metalurgia ao longo da década de 20. O crescimento sofreu uma queda a partir de 1929, devido à grande depressão da economia americana que repercutiu na economia mundial. Mesmo após o início da recuperação da economia norte-americana, a partir de 1936, ocorreram algumas oscilações nos números de patentes registradas em escritório americano, com tendência de queda, intensificada com o início da Segunda Guerra Mundial. Em 1949, havia menos de 10 registros de patentes da área minero-metalúrgica em escritório americano. Em 1950, ocorreu um aumento dos registros que ultrapassam o índice de 30; a partir de então, têm-se algumas oscilações e um segundo salto em 1954/55, quando atingiu-se quase 70 registros de patentes. Em seguida, uma forte oscilação, com redução dos registros de patentes para menos de 30 em 1960. Uma nova elevação ocorreu a partir de 1964, seguida de quedas bruscas sucessivas que mostraram alguma recuperação somente na década de 1970.

INSERIR GRÁFICO 2

As quedas bruscas e a recuperação a partir da década de 70 podem ser explicadas pela crise do petróleo que, ao longo do século XX, substituiu o carvão mineral em várias atividades. Com as crises sucessivas do petróleo, a busca por fontes energéticas alternativas pode ter motivado o aumento de registros de patentes de mineração em escritório americano na década de 70. Observa-se, no entanto, que a partir dos anos 80 houve uma redução considerável dos registros, ano após

ano. De 1994 em diante, houve uma fraca recuperação dos números de registros de patentes, com uma ligeira elevação em 2004, seguida de uma queda e oscilação, com uma nova redução no número de registros entre 2009 e 2010.

Analisando o gráfico 3, percebe-se a predominância da Alemanha, Estados Unidos e Grã-Bretanha no período entre a década de 70 e o início dos anos 90, contando com uma pequena participação do Japão, França e Suécia em números de registros no escritório americano. Interessante notar que, exceto nos anos de 1972 e 1976, houve maioria de registros de alemães em escritório dos EUA. A partir do auge alcançado em 1981, com 35 registros, ocorrem algumas oscilações, chegando a registrar menos de 5 patentes dos países selecionados em 1993.

As oscilações permanecem ao longo dos anos 90, alcançando o auge em 2003, com o registro de mais de 25 patentes. Seguem oscilando até 2010, com destaque para a redução do percentual de participação dos registros de alemães em escritório norte-americano e predominância dos registros de japoneses no escritório, no ano de 2010.

INSERIR GRÁFICO 3

Os escritórios de patentes que mais publicaram no período de 1893 a 2010 na área minero-metalúrgica, foram (em ordem crescente), conforme dados do gráfico 4: o escritório americano com 20,4%, União Soviética com 19,1%, Grã-Bretanha com 13,7% e China com 8,7%.

INSERIR GRÁFICO 4

Esses quatro escritórios foram responsáveis por mais de 60% do total registrado no período em questão. Chama a atenção, o fato do escritório chinês figurar entre os escritórios com maior peso histórico, como é o caso do escritório inglês, dado que registrou suas primeiras patentes na década de 80 e só ganhou relevância no final do século XX. No entanto, com um crescimento econômico acompanhado com espanto pelo resto do mundo, o escritório chinês foi responsável por 40% dos registros de patentes de mineração e metalurgia, no período de 2004 a 2010.

Analisando-se as maiores instituições patenteadoras mundiais da área minero-metalúrgica, no período de 1893 a 2010, segundo dados do European Patent Office (EPO), foram encontradas 20 instituições, responsáveis por 2836 patentes registradas, em 6 países. O maior número de empresas patenteadoras encontradas no período pertence à União Soviética, contando com 5 empresas e a vice-liderança ficou com as empresas americanas, que contam com 4 instituições.

5 Metalurgia e mineração no Brasil durante os séculos XIX e XX

O Brasil possui tradição no uso e defesa da propriedade intelectual e de marcar presença em acordos internacionais sobre o tema, na visão de Gontijo (2005). “O alvará de 28-01-1809, de D. João VI, fez do Brasil o 4º país a emitir uma lei de propriedade industrial, após a Inglaterra (Estatuto dos Monopólios de 1623), os Estados Unidos, em 1790 e a França (Lei de privilégio das Invenções-1791)” (GONTIJO, 2005: 25). Além disso, o Brasil e outros dez países foram os firmadores do acordo proposto pela Convenção de Paris em 1883. Esse histórico revelou um país que, a despeito do seu, ainda, limitado desenvolvimento técnico e tecnológico, economicamente encontrava-se inserido no contexto internacional da construção de um sistema de patentes, protegendo tecnologias que foram, à época, revolucionárias, lideradas por nomes vistos como ícones desse processo de transformação tecnológica em nível mundial como: Thomas A. Edison, Alexandre Graham Bell e Alfred Nobel. Os trabalhos de Rodrigues (1973) e Assumpção (2011),

esse último um estudo específico sobre a patente da Química, mostram que esses inventores europeus e americanos de destaque solicitaram e obtiveram proteção no país, ao final do XIX, indicando que o mercado nacional já se revelava um nicho atrativo para investimentos internacionais em novas tecnologias.

A tabela 2 resulta da fonte clássica de Rodrigues (1973), cuja extensa pesquisa no Arquivo Nacional sobre as patentes concedidas no Brasil de 1830 a 1891 resultou no levantamento de 1.924 documentos de patentes concedidas (RODRIGUES, 1973, p.881-996), discriminadas pelo ano de concessão, número do ato concessório, nome do inventor e objeto da invenção. A série histórica encerra-se em 1891 porque, segundo Assumpção (2011), até aquele ano, o Arquivo Nacional era o órgão competente para a guarda da documentação (inclusive modelos e protótipos) de patentes. De fato, no dizer de Rainho (1996), desde a sua criação, prevista na Constituição de 1824 e efetivada em 1838, o Arquivo Nacional tinha a função de depósito compulsório de patentes, o que obrigava cada inventor a deixar na instituição um exemplar de seu invento, assim como um material descritivo correspondente (plantas, desenhos, protótipos). A partir da República, por força do Decreto 547, de 17 de setembro de 1891, tal incumbência foi repassada à Diretoria de Comércio da Secretaria da Agricultura (ministério) e não houve o registro sistematizado da documentação de patentes nos anos seguintes a 1891. A conservação dos documentos, de forma integral, somente seria retomada, conforme Assumpção (2011), com a criação em 19 de dezembro de 1923, da Diretoria Geral de Propriedade Industrial (DGPI), órgão precursor do atual INPI, pelo decreto 16.264 do presidente Arthur Bernardes.

 INSERIR TABELA 1

Os 61 anos da pesquisa efetuada por Rodrigues (1973), além de proporcionar informações detalhadas da inventiva nacional, registraram não somente o esforço do país em contribuir para a construção de um sistema de propriedade intelectual, ainda nos primórdios de seu processo de consolidação em nível internacional, como também, o esforço de vários inventores brasileiros em propor soluções técnicas para problemas cotidianos que emergiam em meio ao desenvolvimento sócioeconômico do país. Esse esforço institucionalizado pelo Estado brasileiro para estimular o progresso técnico nacional, já consubstanciado em seu arcabouço legal desde a vinda do D. João VI, estimulou a inventividade, não apenas por conferir privilégio aos inventores, mas também, ao introdutor de uma nova indústria ou serviço no país. Como registrou Assumpção (2011),

“a lei não se limitou a proteger a invenção *strictu sensu*, mas considerou relevante para o desenvolvimento do país que também fossem estimulados, por esse mecanismo, os empresários empreendedores que para cá trouxessem novos meios de produção, ainda que de conhecimento público”. (ASSUMPÇÃO, 2011: 15).

Nesse sentido, Assumpção (2011) destaca um privilégio obtido pelo Barão e depois Visconde de Mauá (Irineu Evangelista de Souza), que pode ser enquadrado na categoria de invenção (privilégio 2.015, de 1857) - “Sistema de vencer declives em caminhos de ferro”, e outros dois, melhor classificados como concessão do poder público – nº 1088, de 1852, “Construção de uma estrada de ferro em Petrópolis” e nº 1.993, de 1857, “Lavra de minas de carvão de pedra, na província de São Pedro”.

Pelo Alvará de 28 de abril de 1809, promulgado por D.João VI, confirma-se, na visão de Assumpção (2011), que a concessão de privilégios temporários como uma política pública para estimular a inventividade dos brasileiros e, por conseguinte, o progresso técnico nacional, já vinha sendo adotada antes mesmo da Independência em 1822. Rodrigues (1973) analisa esse processo de concessão de privilégios e constata que, no Brasil, já se aplicava o sistema do exame prévio para as invenções, buscando conferir se os requisitos principais que formam a síntese do binômio **novidade**

e utilidade, condições precípuas da patenteabilidade, estavam presentes. Ao fazer assim, o Brasil, no dizer do mesmo autor, inclinou-se para o que, mais tarde, seria o sistema teuto-americano, que submete os inventos a um crivo saneador do exame, distanciando-se do sistema francês, pelo qual a invenção não era examinada e logo patenteada.

Como decorrência da participação do Brasil na Convenção Internacional de Paris, a legislação sobre invenções no país evoluiu para um projeto que será transformado na segunda Lei Brasileira de Patentes em 1882 que, como a anterior, iria garantir a propriedade e o uso exclusivo da descoberta ou aprimoramento da invenção, regulamentando também as invenções que não podiam ser objeto de patentes, como invenções nocivas a saúde e segurança pública, contrárias à lei ou à moral, ou que não tivessem resultado prático industrial (CRUZ; TAVARES, 1986: 213). Entre as novidades na nova legislação, está a instituição do pagamento de taxas quando é concedida a patente, o que contrasta com o sistema de incentivos do Alvará de 1809, que concedia prêmios aos inventores. Cruz e Tavares (1986) endossam a visão de Rodrigues (1973) de que tal alteração sugere que o processo inventivo em desenvolvimento no país já exigia novos mecanismos de proteção à produção industrial.

Nesse âmbito, a tabela 2, embora registre um retrato parcial (1.793 – dado parcial) das 1.924 patentes concedidas no período considerado, mostra que, a despeito do esforço do estado brasileiro, é perceptível a diferença no ritmo e no número de concessões sob a vigência das duas leis (Lei de 1830 e Lei de 1882), confirmando a influência das mudanças em curso na estrutura produtiva do país, sob os auspícios dos fenômenos da vida industrial. As palavras de Rodrigues (1973) são reveladoras sobre os dados da tabela 2:

Com efeito, é para notar que, contra 677 patentes de invenção concedidas no meio século do regime da Lei de 18 de agosto 1830, já se elevam a 1.116 (correção nossa) do período pouco maior de sete anos, que tantos conta o regime inaugurado pela supracitada Lei de 1882, na qual foram adotados os princípios mais geralmente aceitos pelas nações cultas, quanto ao modo de reconhecer e acautelar o direito de invenção, sem compromisso nem responsabilidade do Estado pela utilização ou novidade do invento. (RODRIGUES, 1973: 724).

Portanto, a década de 1880 constitui-se um divisor de águas em relação ao padrão anterior de inventividade do sistema brasileiro de patentes que, além do impulso quantitativo, muda a sua feição, segundo Assumpção (2011), em termos do perfil do depositante e dos setores de atividade demandantes de proteção. As mudanças na economia brasileira do Brasil República, a maior parte delas inicialmente em torno do pólo cafeeiro que determinou as bases de um capitalismo em formação, demandou soluções técnicas derivadas da expansão do complexo exportador e que exigiam um sistema de patentes mais avançado. Nas palavras de Assumpção (2011), “um sistema de patentes como um mecanismo institucional de resposta aos problemas técnicos colocados no processo produtivo” (ASSUMPCÃO, 2011: 6). Confirmando essa tendência nessa fase, Rainho (1996) ilustra que, apenas em 1870, o Arquivo Nacional recebeu as primeiras patentes, depositadas num momento em que o avanço do processo industrial despertava a preocupação com a autoria dos inventos. Citando Rodrigues, Assumpção (2011) registra que o “café”, como carro chefe da economia brasileira à época, foi objeto de 209 patentes concedidas no período 1830-1891, podendo-se desagregar esse número em vários maquinismos para o segmento. Isso confirma que as patentes registradas no período de 1830-1891 estavam vinculadas a uma estrutura econômica vigente que representava a predominância do setor agrícola (café, algodão, açúcar, couros e peles)⁶, inicialmente, e posteriormente, as atividades industriais, lideradas pelos setores têxtil, vestuário e tocador, metalurgia, produtos químicos e de alimentação (CRUZ; TAVARES, 1986: 215).

A análise da tabela 2, considerando-se a relação entre as leis brasileiras de patentes e a expansão da concessão dos privilégios, também pode ser aplicada a tabela 3, cujos dados também

⁶ Assumpção (2003) registra que entre 1830 e 1876 a indústria do açúcar liderou o número de registros de patentes, direcionadas, em sua maioria, para os desafios à inventividade nacional no sentido de clarificar, lixiviar, refinar e cristalizar o açúcar.

demonstram um impulso sem precedentes na década de 1880, principalmente após 1884, para os atos concedidos, relativos às invenções classificadas como pertencentes ao setor minero-metalúrgico. Para corroborar essa tendência, os dados compilados por Cruz e Tavares (1986) referentes à relação de patentes de invenções concedidas entre 1830/1891, agrupadas em períodos quinquenais, mostram que a metalurgia, com um total de 381 registros, está entre os 04 primeiros gêneros que juntos responderam por cerca de 73% do total de patentes registradas no país, no período de 1830/91. Os demais gêneros foram: alimentação, com 477 registros, produtos químicos, com 269, e aparelhos de transportes com 218. De acordo com a mesma fonte, os dados revelam uma razoável associação entre a estrutura industrial e os registros de patentes concedidas no período em questão, “evidenciando o papel da demanda local enquanto direcionamento das atividades inventivas (*demand-pull*)” (CRUZ; TAVARES, 1986: 224). Outro aspecto digno de nota, reforçado pelos mesmos autores, refere-se ao fato de grande parte das patentes registradas estarem vinculadas às atividades produtivas por uma questão legal, uma vez que tanto o Alvará de 1809 como as duas primeiras leis de patentes estabeleceram prazos para a utilização comercial da patente, sob pena de extinção. Além disso, uma cláusula para o registro das mesmas exigia que o invento tivesse aplicabilidade, ou seja, demonstrasse algum resultado prático industrial. Assim e considerando-se que, nessa perspectiva invenção quase se confunde com inovação, Cruz e Tavares (1986) reforçam seu argumento da utilização do registro de patentes como uma boa *proxy* para que estudassem a relação entre desenvolvimento científico-tecnológico, inovação e estrutura produtiva e chegassem a conclusões muito alinhadas com os resultados do presente estudo.

Outro aspecto a ser considerado na análise do reduzido número de atos concedidos para o setor minero-metalúrgico, até 1883, conforme a tabela 2, refere-se ao estado da ciência e da técnica durante o Império. Segundo Magalhães (2003), o Museu Real (mais tarde Museu Nacional), criado em 1818 por D. João VI, dedicou-se basicamente a História Natural, incluindo a mineralogia e as ciências naturais, restringindo-se apenas ao patrocínio do levantamento e compilação, em território nacional, por viajantes nacionais e estrangeiros, de espécimes minerais, vegetais e animais. De fato, no que tange ao segmento específico da mineração, os estudos geológicos iniciaram-se, segundo Magalhães (2003), com a vinda de engenheiros alemães com a Corte de D. João VI, como o Barão de Eschwege e outra expedição, enviada ao Ceará, em 1859, para estudar as riquezas minerais brasileiras. Embora a vinda de geólogos americanos nas décadas de 60 e 70 tenha sido proveitosa e até resultado na criação da Comissão Geológica do Império (1875-1877), pouco se avançou, no dizer de Magalhães (2003), no sentido de se desenvolver os métodos trazidos de fora (Stepan apud MAGALHÃES, 2003: 150). Para tal, conforme Nicol (2011) analisando o papel da educação, da ciência e da tecnologia nos processos de industrialização de vários países durante o século XIX, o processo imitativo foi dominante, uma vez que todos os países se copiavam mutuamente e conclui que as nações mais exitosas nesse processo foram aquelas que souberam copiar melhor.

Nesse âmbito, fazia-se necessário ter uma mão de obra preparada tecnicamente para receber os novos ensinamentos, isto é, na visão de Nicol (2011), uma base artesanal/manufatureira diversificada seria um pré-requisito de sucesso no processo de transferência de conhecimentos, num século em que a transmissão do mesmo era predominantemente por via oral.

INSERIR TABELA 2

Bairoch e Caron citados por Nicol (2011) confirmam esse enfoque, ao considerarem que o desenvolvimento tecnológico no século XIX deveu-se basicamente às técnicas práticas dos artesãos, que eram transmitidas num longo processo de “aprender fazendo” (*learning by doing*) no próprio trabalho. Isso explica, para o mesmo autor, a especialização de certas regiões em determinadas atividades. O argumento em questão, converge com os estudos de David e Allan citados por Newell (1986), que enfatizam a importância desse tipo de invenção nativa e localizada e também a idéia de ‘invenção coletiva’. Dessa forma, é plausível inferir que a habilidade humana aprimorada e o

processo de invenção coletiva podem ter sido as mais importantes fontes de novas tecnologias no século XIX. Pensando na emigração dos técnicos ingleses, principalmente para o continente e na paulatina independência tecnológica de países como a França e a Alemanha, construída por meio da transmissão homem a homem das habilidades no local de trabalho, em princípios do século XIX, Landes (1994) afirma que “talvez a maior contribuição desses imigrantes não tenha sido o que fizeram, mas o que ensinaram” (LANDES, 1994: 157). Essa visão também é confirmada pelo argumento de Rosenberg (1970) de que no século XIX era comum a tecnologia ser gerada por meio da migração de mão-de-obra qualificada (ROSENBERG, 1970: 553). Na mesma linha de análise, Landes (1994) ainda complementa que, em meados do mesmo século, a tecnologia ainda era essencialmente empírica e o treinamento no exercício da tarefa era, na maior parte dos casos, a forma mais eficiente de transmitir os conhecimentos (LANDES, 1994: 158). E esse *know-how* foi transmitido pessoalmente no passado por ser um tipo de habilidade não codificada, adquirida pela exposição direta e participação no processo produtivo (ROSENBERG, 1976). Nesse contexto, a experiência britânica nas minas de carvão é também relevante para confirmar esta trajetória da transferência tecnológica. Segundo Pomeranz (2000), muito do conhecimento, sobre como extrair e usar o carvão, foi acumulado por artesãos e não foi registrado, mesmo no século XIX. Como havia de longe menor número de registros das formas de minerar e usar o carvão para indústria na Inglaterra do que na França durante o século XVIII, a principal razão era exatamente porque as pessoas que precisavam saber os pontos chave, ou seja, os artesãos, transmitiam seu conhecimento à frente por via oral (Harris apud POMERANZ, 2000: 66).

Porém, com o passar dos anos, a educação formal tornou-se fundamental nesse processo, principalmente dos engenheiros. Esses são considerados os responsáveis por fazer a conexão entre ciência e tecnologia, o que, entretanto, não eliminava, para Nicol (2011), a necessidade de capacitação da mão de obra local nos mais diferentes ofícios, para se viabilizar o desenvolvimento de uma base industrial para implantação de qualquer setor. Assim sendo, no caso específico do Brasil, percebe-se que o país não fugiu a regra, copiando o que foi possível, porém obtendo resultados diferentes nos vários setores da economia. Enquanto a importação de mão de obra qualificada exerceu um efeito positivo para o setor têxtil, por exemplo, o mesmo não ocorreu com a siderurgia e a metalurgia que, na visão de Nicol (2011), se apoiando em várias evidências historiográficas, teve um desempenho acanhado devido a falta de mão de obra especializada para a implantação do setor, isto é, de uma geração de artífices que pudessem, por meio da tentativa e erro, capacitar toda uma geração, transmitindo conhecimentos durante anos de aprendizado.

Durante o século XIX, outros depósitos minerais continuaram a ser explorados como ouro e diamantes em Minas Gerais (o ouro foi explorado por companhias estrangeiras, entre elas, britânicas), salitre no Ceará, carvão no sul do país e galena (minério de chumbo) na Bahia. Em média, a exploração dessas jazidas, conforme Magalhães (2003) processava-se com baixa eficiência, a despeito do acúmulo crescente de conhecimentos técnicos de mineralogia e engenharia que convergiam para o Brasil e, provavelmente, pela falta de uma política nacional que orientasse os mineradores e pelas próprias limitações técnicas dos mesmos em absorver e reter tais conhecimentos, conforme já apontado. Além disso, a época dos *rushes* na mineração mundial, estimulava a busca por fortunas fáceis, principalmente quando a jazida apontava para algum metal precioso.

Embora a metalurgia e a siderurgia não tenham seguido um desempenho satisfatório, deve-se reconhecer os esforços para estruturá-las em bases mais científicas. A produção de ferro começou em Minas Gerais pelo Intendente Câmara que, em 1814, já produzia ferro em Pilar do Carmo, próximo a Diamantina, com um alto forno. As tentativas de aperfeiçoar os processos de produção foram reforçadas com a contratação de profissionais alemães do ramo como Eschwege e Varnhagem e dirigidas para a fábrica de Ipanema, em Sorocaba (Gomes apud MAGALHÃES, 2003: 151). Mas a produção siderúrgica era reduzida e os métodos de produção não favoreciam a competitividade dos produtos nacionais em relação aos importados. Magalhães citado por Nicol (2011) afirma que a siderurgia carecia de um certo número de mestres dotados de uma razoável competência técnica, o que demandou a vinda desses técnicos dos países que já dominavam esse

ramo da indústria. Entretanto, confirmando os argumentos já apresentados, a base empírica, com uma mão de obra correspondente, faltava ao país. Nas palavras de Nicol (2011):

É muito indicativo dessa carência o fato de só termos conseguido implantar altos-fornos que realmente funcionassem a contento a partir de fins do século XIX, isto é, mais de uma década após a criação, em meados dos anos 1870, da primeira Escola de Minas de Ouro Preto e da Escola Politécnica do Rio, num momento em que o Brasil começava a formar seus primeiros engenheiros especializados em áreas que não a da construção civil, e já contava com um número significativo de pessoas com formação técnica no exterior. Até esse momento, o Brasil tinha de depender da mão de obra estrangeira que, em geral, como vimos pelo exemplo sueco em Ipanema, era difícil de se obter nas quantidades e com as qualidades necessárias. (NICOL, 2011: 201-202).

Segundo Gomes citado por Magalhães (2003), a solução para melhorar o desempenho da siderurgia nacional e melhorar a sua eficiência passava pela ação do estado e pela formação técnica do seu corpo de operários e engenheiros. Isso somente seria alcançado, posteriormente, por Vargas, após o Estado Novo, quando o estado assumiu as funções de indutor do desenvolvimento industrial. O empreendimento siderúrgico de maior sucesso no país, até então, foi a fábrica de João Monlevade, na província de Minas Gerais, o único considerado um empreendimento viável economicamente numa escala maior. Seu sucesso deve-se, segundo Magalhães citado por Nicol (2011), ao fato de ser Jean Monlevade um engenheiro da Escola Politécnica de Paris e membro do corpo de engenheiros de minas da França, que chegou a Minas Gerais, em 1817, segundo Baeta (1971) e fundiu, pela primeira vez no Brasil, numa fornalha, o ferro coado.

De fato, segundo Suzigan (2000), apesar da existência de grandes reservas de minério de ferro no país, a fundição de ferro e fabricação de aço somente processaram-se, em nível industrial, após as décadas de 1920 e 1930 e, ainda, assim, com uma produção limitada. Deve-se ressaltar, também, segundo a mesma fonte, que a metalurgia do ferro e do aço foi o único ramo da indústria siderúrgica que registrou algum avanço no Brasil até 1939 enquanto a metalurgia dos não-ferrosos (especialmente cobre, alumínio, zinco e estanho) não se desenvolveu de forma significativa antes dos anos 60.

Finalmente, cabem algumas considerações sobre os critérios de seleção dos objetos de invenção considerados na pesquisa, base deste artigo, como pertencentes ao setor minero-metalúrgico. Embora algumas descrições não gerem dúvidas quanto ao setor de sua aplicabilidade, existem outras cuja descrição não é precisa o suficiente, para uma classificação adequada do invento, podendo induzir ao erro. Dessa forma e buscando subsídios no estudo de Assumpção (2011) sobre a patente de química no Brasil, é possível alguma aproximação para corrigir deduções precipitadas. Primeiramente, segundo esse autor, o campo tecnológico “Petróleo, Gás e Coque” foi objeto do maior número de concessões no período embora nem todas tivessem como objeto o petróleo propriamente dito como bem mineral – vide o registro 3.352-A, em 1864, de Thomas D. Sargent, para “Extrair turfa, petróleo e outros minerais nas comarcas de Camamus e Ilhéus” (Anexo B da pesquisa original). A grande maioria desses registros buscava soluções para fabricação e distribuição de gás, relativos à iluminação pública, incentivados pela representatividade do Rio de Janeiro como umas das primeiras cidades do mundo a ter um sistema público iluminação, baseado em gás manufaturado. Em segundo, muitos processos foram desenvolvidos e registrados como vinculados ao tratamento de minérios, mas seriam melhor enquadrados no campo da Química Inorgânica. Um bom exemplo foi a patente vinculada ao preparo de óxidos, registrada em 1887, sob o nº 440, como “Aperfeiçoamento no tratamento dos metais, quer para separá-los de seus minerais ou os afinar, quer para ligá-los a outros”. Em terceiro lugar, e não menos importante, foi o campo dos “Explosivos, Fósforos” (classe C06). Como o que se buscava era a garantia de estabilidade no manuseio de elementos explosivos, é relevante registrar a contribuição de Alfred Nobel que se destacou como um dos grandes inventores e industriais do século XIX, por ter inventado a dinamite, impondo, assim, maior segurança à utilização da nitroglicerina em operações de desmonte, fundamentais no estágio de exploração de uma mina. Portanto, nesse caso, foram selecionados

todos os atos concessivos vinculados a objetos de invenção relacionados ao campo tecnológico em questão⁷ (ASSUMPÇÃO, 2011: 10).

INSERIR GRÁFICO 5

Ao longo do século XX, várias foram as implementações do governo, com o objetivo de assegurar os direitos dos inventores. Dentre algumas das mais importantes podem ser destacadas as várias revisões da legislação proposta pela Convenção de Paris, sempre seguida pelo governo brasileiro (exceto a revisão de Estocolmo (1970), que o governo só aderiu em 1992, devido a algumas regulamentações que não atendiam os interesses do Estado).

Em 1970, marco da legislação nacional sobre a propriedade intelectual, foi implementada a lei que tornava o Instituto Nacional de Propriedade Industrial, o órgão responsável pela execução em todo o território nacional das normas referentes à propriedade industrial. E em 1971, ocorre a aprovação de uma lei que instituiu o novo Código de Propriedade Industrial. Em maio de 1996, é implementada a Lei nº 9.279, que regulamenta os direitos e obrigações relativos à propriedade industrial.

Ao analisar as patentes do Brasil da área minero-metalúrgica, a partir de 1984 até o ano de 2005 (gráfico 5), percebe-se o grande salto em 1989, que durou até meados de 1991, atingindo a marca de 12 patentes, para decrescer novamente até 1993, atingindo um dos menores picos no período analisado, com menos de 2 patentes no ano. Antes disso, porém não houve qualquer variação significativa no número de patentes do país; de 1984 à metade de 1988 o número de patentes registradas ficou em 2. Após a queda brusca do pico de 1989, chegando a menos de 2 patentes, a partir de 1993 as oscilações são mais uniformes, variando através de ciclos de 0 a 4 patentes no resto da década de 1990 e início dos anos 2000. Após uma queda no ano 2000, em que o número de patentes caiu de 4 para 2, em 2001 houve um crescimento significativo que ultrapassou a margem uniforme dos anos anteriores, atingindo 6 até meados de 2002. Após esse período, o número de patentes vai baixando de forma significativa novamente, até atingir o menor nível do período analisado, igualando-se ao ano de 1989, quando o número de patentes não chegou a 2 nos anos em questão (gráfico 5).

INSERIR GRÁFICO 6

Os indicadores das patentes brasileiras classificadas pelo World Intellectual Property Organization (WIPO), de acordo com as subclasses existentes (gráfico 6), mostram que no Brasil, entre 1984 e 2005, 10,3% das patentes registradas foram para a subclasse B65G, de dispositivos de transporte e armazenamento. Em seguida, a subclasse A62D, que compreende meios químicos e composição de materiais químicos para diversos fins, é responsável por 8,6% das patentes registradas no país. Contando com 6,9% dos registros de patentes cada, seguem as subclasses: B22D, que compreende processos de fundição de metais e fundição de outros materiais; C02F, que diz respeito ao tratamento da água e esgotos; C22B, para produção e refinação dos metais; C25C, que conta com processos para recuperação e refinação de metais e C25D, que compreende processos para a produção eletrolítica de revestimentos. Em seguida, as subclasses B03B, cuja propriedade é de separar materiais sólidos, usando líquidos e B23B, de ferramentas para torção e perfuração, são responsáveis por 5,2% das patentes registradas, cada um.

⁷ Pelo Brasil já estar inserido no sistema internacional de patentes, Alfred Nobel solicitou e recebeu a proteção para a patente nº 1.074, de 1891, cujo objeto de invenção denominava-se “Compostos explosivos granulados”. (Anexo BI) Ver Assumpção (2011), p.12.

INSERIR GRÁFICO 7

A análise das patentes existentes no Brasil por Estado, segundo o gráfico 7, suporta a tese de que a região sudeste é a maior responsável pelos registros de patentes no período analisado, uma vez que esta é a região mais desenvolvida do país e, portanto com maior capacidade e instrumentos para desenvolver inovações. O estado que liderou esses registros, sendo responsável por quase metade das patentes registradas no país, entre 1984 e 2005, foi São Paulo, que contou com 48% das patentes existentes. Em seguida, o segundo estado brasileiro mais desenvolvido, o Rio de Janeiro, ocupa também esta posição no registro das patentes. Porém, seu grau de patentes não chega nem à metade do encontrado para São Paulo, sendo equivalente a 16%. Minas Gerais fica em terceiro lugar, com uma diferença de 2% na quantidade de registros, atingindo 14%. Juntos, os estados da região sudeste são responsáveis por 78% dos registros de patentes no Brasil para este período. Existe também uma participação significativa da região sul, representada pelo Paraná, com 7% dos registros, 5% para Santa Catarina e 3% para o Rio Grande do Sul. A região centro-oeste é representada por Goiás, com 2%, enquanto a Bahia representa a região nordeste com a mesma porcentagem e o Pará atinge 3% dos registros encontrados para a região norte do país.

INSERIR GRÁFICO 8

De acordo com a natureza jurídica do depositante, mais da metade das patentes registradas foram feitas por pessoas jurídicas (79%), ou seja, por empresas que possuíam melhores condições, instrumentos, tecnologia, pessoal qualificado e conhecimento de falhas e necessidades de melhorias para geração de inovações na área minero-metalúrgica. A participação dos registros feitos por pessoas físicas é menor, porém é significativa, se for considerado o percentual de 21% dos registros nesse período analisado (gráfico 8).

INSERIR TABELA 3

No segmento de firmas patenteadoras no Brasil, o total de patentes registradas no período de 1984 a 2005 foram de 18 registros (tabela 3). A líder em registros, no período 1984-2005, foi a Fábrica de Aço Paulista S.A., localizada no estado de São Paulo e responsável por 5 das 18 patentes registradas. Em seguida, a Companhia Siderúrgica Nacional – CSN, conta com 4 registros de patentes nos anos analisados, enquanto a Albrás – Alumínio Brasileiro S.A., localizada no Pará, tem 3 registros de patentes do país. Contando com 2 registros cada uma no período analisado, as empresas Ferragens Haga S.A. no Rio de Janeiro, Novelis do Brasil Ltda. em São Paulo e S.A. Mineração Trindade – SAMITRI de Minas Gerais fecham o número de 18 patentes registradas. Esses números são novamente predominantes para empresas sediadas nos estados da região sudeste. Na tabela 4 são apresentados os registros de patentes para a Região Metropolitana de Belo Horizonte e seu entorno e observa-se a proeminência do complexo minero-metalúrgico de Minas Gerais, entre os que mais patentearam entre 1990 e 2000.

INSERIR TABELA 4

Com exceção do estado do Pará, os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro contaram com mais de 60% dos registros de patentes por firmas, no período de 1984 até 2005. Isso, aliado aos dados da tabela 4 e do gráfico 7, sugere uma relação estreita com dois aspectos do processo inovador, segundo Dicken (2010), muito suscetível à distância e a contiguidade geográfica (DICKEN, 2010): (i) Invenção e padrões de aprendizagem localizados: inovações tendem a acontecer como resposta a questões regionais peculiares; (ii) compartilhamento de conhecimento localizado: existe uma propensão ao surgimento de ‘pools de conhecimento’ localizados acerca de certas atividades. Portanto, nessa perspectiva, os processos de produção puderam configurar-se numa combinação aleatória de rede e processos, agrupados em espaços diferenciados em nível global, regional, nacional e/ou local.

5 Considerações Finais

A literatura econômica que relaciona invenção, inovação e patentes tem sugerido diferentes formas de interação dessas variáveis no âmbito da mudança tecnológica, buscando-se entender como as três atuam no âmbito das atividades produtivas e até que ponto interagem no sentido do desenvolvimento científico e tecnológico de cada país. Alguns pesquisadores, como discutido, inserem o sistema de patentes numa moldura institucional, que influencia positivamente o curso do desenvolvimento econômico e da mudança tecnológica. Isso está relacionado ao fato de que um arcabouço institucional estável, com regras bem definidas, estimularia os inventores a obter os seus direitos de propriedade intelectual e promover também pequenos aprimoramentos nos seus inventos, no sentido de torná-los cada vez mais práticos e aplicáveis ao sistema produtivo.

Esse sentido comercial das inovações, que lhes garante o atendimento aos requisitos da novidade e utilização prática, reforça a análise do caso do Brasil, sob essa perspectiva, para o período de 1830 e 1891, quando essas inovações foram mais dominantes que as invenções propriamente ditas. Além disso, o arcabouço legal vigente à época – Primeira e Segunda Lei de Patentes – era coerente com essa aproximação entre inovações e patentes. No caso do Brasil, percebeu-se uma clara associação entre o aumento dos registros de patentes e a dinâmica da economia à época, principalmente aquela que apontava para as alterações na estrutura produtiva, uma vez que as atividades industriais demandavam mais invenções passíveis de patenteamento, no período após 1880. Uma vez que foi utilizada a mesma fonte de pesquisa, para o Brasil, que o trabalho de Cruz e Tavares (1986), os resultados da análise são convergentes, na medida em que revelam que a descrição das patentes (objetos da invenção) para o setor mineiro-metalúrgico referiam-se aos problemas da cadeia produtiva, conforme explicado na nota do anexo B: para os demais setores, não relacionados neste estudo, é visível a sua relação com a estrutura da economia brasileira à época - invenções voltadas para a cafeicultura, para o açúcar, meios de transporte, máquinas agrícolas, saneamento ambiental, etc.. Embora não se possa aferir o grau de desenvolvimento tecnológico no setor em questão, é possível perceber os esforços em curso para aprimorá-lo, revelando-se, assim, um indicador da existência de um processo de amadurecimento científico-tecnológico em curso, no país, dentro dos limites do seu nível de conhecimento científico disponível à época.

É perceptível, pela quantidade de inventores estrangeiros e pelo objeto das invenções registradas, uma relação próxima com os países mais industrializados e mais avançados no segmento de mineração e metalurgia, no século XIX, conforme mostrado: Inglaterra, França e Alemanha. Isso não somente indica o atraso do Brasil e sua dependência, como confirma a sua condição de um país da industrialização retardatária, cujo desenvolvimento industrial tardio vai depender da importação de máquinas e equipamentos para implantação de várias fábricas. Como signatário do Acordo de Paris, em 1883, que ordenou as “regras do jogo” no tocante a importação de tecnologia, o Brasil estaria mais confortável, nesse sentido. Além disso, a própria dinâmica da economia industrial, em seus primeiros passos, na transição do século XIX para o XX, evidenciou o papel da demanda local como indutora das atividades inventivas, confirmando, assim, uma relação estreita com a estrutura econômica prevalecente.

Da mesma forma, observou-se essa mesma tendência para o setor minero-metalúrgico mundial, cujos países com maior número de registros de patentes no período podem ser agrupados como: aqueles com maior *background* acumulado em termos técnicos e tecnológicos no setor, com um sistema de propriedade intelectual estruturado há mais tempo, portanto com maior longevidade e, finalmente, aqueles com maior crescimento econômico. Esse último indicador parece estreitamente relacionado às demandas geradas pelo segmento industrial, tanto em termos de geração de energia (força motriz), como o alto consumo de carvão mineral para países cuja matriz energética está centrada nas termoeletricas, como também, no caso da demanda intensiva por matérias primas minerais, para os setores metalúrgico e siderúrgico. A título de ilustração, pode-se destacar a China, cujos dados mostram a predominância de patentes relacionadas a métodos de mineração subterrânea ou de superfície e ainda patentes relacionadas à fabricação de peças com pó metálico. O aumento das patentes na área de mineração e metalurgia está diretamente ligado ao crescimento econômico do país observado nas duas últimas décadas, quando, também, tornou-se o maior produtor mundial de carvão mineral. O país é ainda o maior consumidor de carvão do planeta. Para a China, assim como para outros países como, EUA, Alemanha, Japão, dentre outros, a importância do carvão para o país se dá por que é a fonte responsável pela geração de energia elétrica, conforme já explicitado. Já a Rússia, que no período anterior tinha registrado o maior número de patentes relacionadas à mineração e metalurgia, foi seguida pela Alemanha. De 2004 a 2010, ela registrou apenas 129 patentes, atrás de países como China, Alemanha e Japão. Outro dado importante, é que a Rússia, em 2008, passou a ocupar a 6ª posição enquanto produtor e consumidor de carvão mineral, apesar de ser o segundo maior país em número de reservas minerais. Finalmente, os escritórios de patentes que mais publicaram no período de 1893 a 2010 na área minero-metalúrgica foram (em ordem crescente), o escritório americano com 20,4%, União Soviética com 19,1%, Grã-Bretanha com 13,7% e China com 8,7%. Esses quatro escritórios foram responsáveis por mais de 60% do total registrado no período em questão, com destaque para o escritório chinês, cujo percentual teve um peso histórico somente comparável a escritórios tradicionais como o britânico. Nesse âmbito, com um crescimento vertiginoso, o escritório chinês foi responsável por 40% dos registros de patentes de mineração e metalurgia, no período de 2004 a 2010.

Referências

ALBUQUERQUE, E. M. The national system of innovation in historical perspective. *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, v.3, n. 1, p. 9-13, 2004.

ALBUQUERQUE, E.; CASSIOLATO, J. E. *As especificidades do sistema de inovação do setor saúde: uma resenha da literatura como introdução a uma discussão sobre o caso brasileiro*. São Paulo: FeSBE, 2000. Disponível em: <www.fesbe.org.br>.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta et al. Desenvolvimento, ciência e tecnologia: sistemas nacionais de inovação como determinante da riqueza das nações. In: PAULA, João Antônio de (Org.). *Adeus ao desenvolvimento: a opção do governo Lula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. p. 229-252.

ASSUMPCÃO, Eduardo. *A patente de química no Brasil: uma história acidentada*. UFSC. Disponível em: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/27813-27823-1-PB.htm>> Acesso em: 31 ago. 2011.

BAETA, N. Pioneirismo de Monlevade na implantação da siderurgia em Minas Gerais. *Fundação João Pinheiro*, Belo Horizonte, v.1, n. 2/4, p. 64-67, abr./dez.1971.

BARBIERI, José Carlos; ÁLVARES, Antônio Carlos Teixeira. Invenções e inovações tecnológicas: conceitos e casos. *RV Economia*, Rio Verde, Ano 4, n. 7, p. 8, nov. 2001.

BRASIL. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial *Diário Oficial da União*, Brasília, 15 maio 1996. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9279.htm>. Acesso em: 01 jul. 2011.

CRUZ, Hélio N.; TAVARES, Martus A. R. As patentes brasileiras de 1830 a 1891. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v.16, n. 2, maio/ago. 1986.

DICKEN, Peter. *Mudança global*. 5. ed. São Paulo: Artmed, 2010.

EUROPEAN PATENT OFFICE. Disponível em: <www.epo.org>. Acesso em: 08 mar. 2011.

GONTIJO, Cícero. *A transformação do sistema de patentes, da Convenção de Paris ao Acordo TRIPS*. Disponível em: <http://www.boell-latinoamerica.org/download_pt/trips_1105.pdf> Acesso em: 22/6/2011.

GRILICHES, Z. Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature*, v.28, Dec., 1990.

HAASE, H; ARAÚJO, E. C.; DIAS, J. Inovações vistas pelas patentes: exigências frente às novas funções das universidades. *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, v.4, n.2, jul./dez.2005.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br>>. Acesso em: 08 mar. 2011

KHAN, B. Zorina. *The democratization of invention: Patents and copyrights in american economic development, 1790-1920*. New York: Cambridge University Press, 2005.

LANDES, David S. *Prometeu desacorrentado: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa Ocidental, desde 1750 até nossa época*. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.

LIMBAUGH, Ronald H. Making old tools work better : pragmatic adaptation and innovation in gold-rush technology. In: RAWLS, James J.; ORSI, Richard J. (Ed.) *A golden state: mining and economic development in gold rush California*. Berkeley: University of California Press, 1999.

MAGALHÃES, Gildo. Ciência e Técnica no Brasil durante a Monarquia (1808-1809). *Revista de História*, São Paulo, n.148, p.125-156, 1º-2003.

MOKYR, J. *The lever of Riches: technological creativity and economic progress*. New York; Oxford University Press, 1990.

MOWERY, David C; ROSENBERG, Nathan. *Trajetórias da inovação: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX*. Campinas: Editora Unicamp, 2005. 230 p.

NEWELL, D. *Technnology on the frontier: Mining in Old Ontario*. Vancouver: University of Bristish Columbia Press, 1986.

NICOL, R. N. Pré-requisitos da indústria: Educação, Ciência e Tecnologia. in: REGO, José Márcio; MARQUES, Rosa Maria (Orgs.) *Formação Econômica do Brasil*. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

NORTH, D.C. *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES. *Science & Technologie: indicateurs 2000*. Paris: Econômica, 2004.

POMERANZ, K. *The Great divergence: Europe, China and the making of the modern world economy*. Princeton: Princeton University Press, 2000.

RAINHO, Maria do Carmo T. A inventiva Brasileira na virada do século XIX para o XX: *Coleção Privilégios Industriais do Arquivo Nacional. História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 319-332, 1996.

RODRIGUES, Clovis da C. *A inventiva brasileira*. Brasília: Instituto Nacional do Livro, 1973. 2v.

ROSENBERG, N. Economic development and the transfer of technology: some historical perspectives. *Technology and Culture*, v.11, n. 4, out. 1970.

ROSENBERG, Nathan. *Perspectives in technology*. New York: Cambridge University of Press, 1976.

ROSENBERG, Nathan. Technology, economy and values. In: BULIARELLO, G.; DONER, D. B. (Ed.) *The history and philosophy of technology*. Chicago: University of Illinois Press, 1979.

SCHMOCH, U. Indicators and the relations between science and technology. *Scientometrics*, v.38, n.1, p.103-116, 1997.

STIGLITZ, Joseph E. *Globalização: como dar certo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2007. 523 p.

SUZIGAN (2000), W. *Indústria brasileira: origem e desenvolvimento*. São Paulo: Hucitec, 2000.

UNITED STATES PATENTES AND TRADEMARK OFFICE. Disponível em: <www.uspto.gov>. Acesso em: 08 mar. 2011.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. Disponível em: <www.wipo.org>. Acesso em: 08 mar. 2011.

**X CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA ECONÔMICA E XI CONFERÊNCIA
INTERNACIONAL DE HISTÓRIA DE EMPRESAS
Juiz de Fora - MG
09 a 11/09/2013**

TÍTULO DO TRABALHO: ESTADO E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO: O BRASIL NA MINERAÇÃO E METALURGIA DOS SÉCULOS XIX E XX

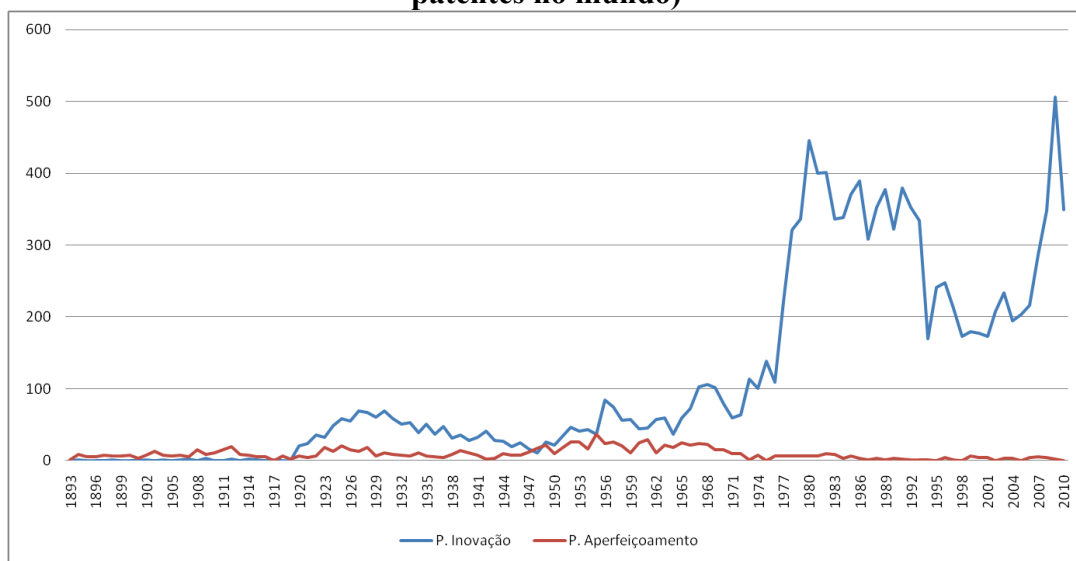
NOME DOS AUTORES:

Tânia Maria Ferreira de Souza, PUC Minas (taniamar@pucminas.br)

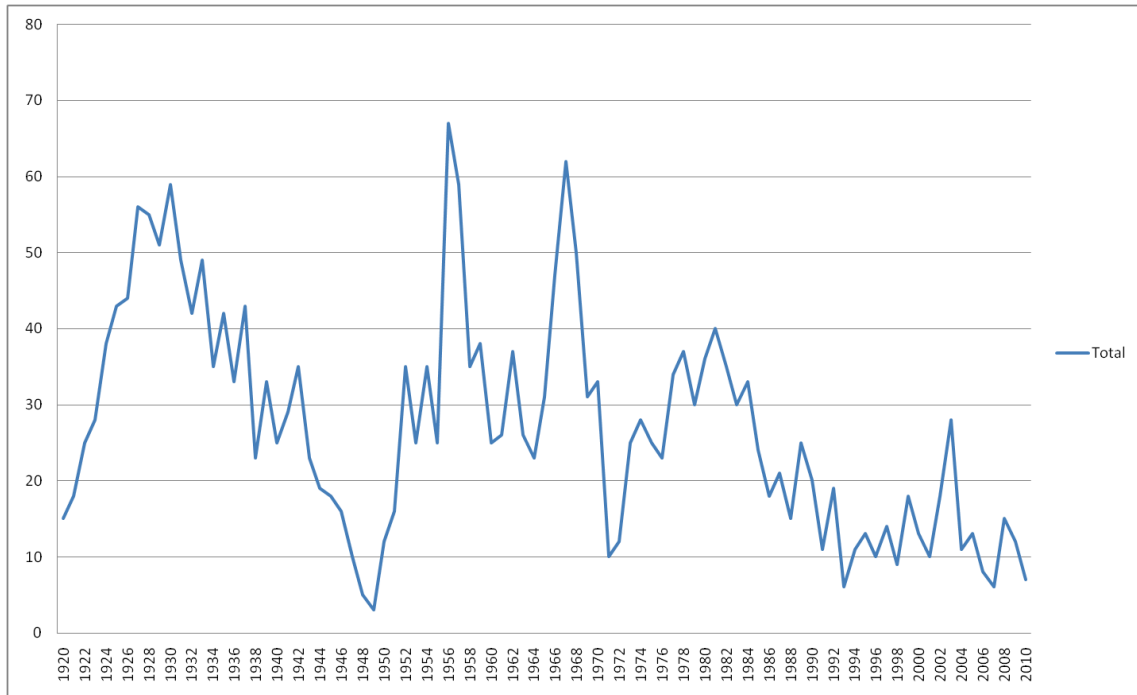
Catari Vilela Chaves, PUC Minas (catari@pucminas.br)

FILIAÇÃO INSTITUCIONAL: PUC MINAS

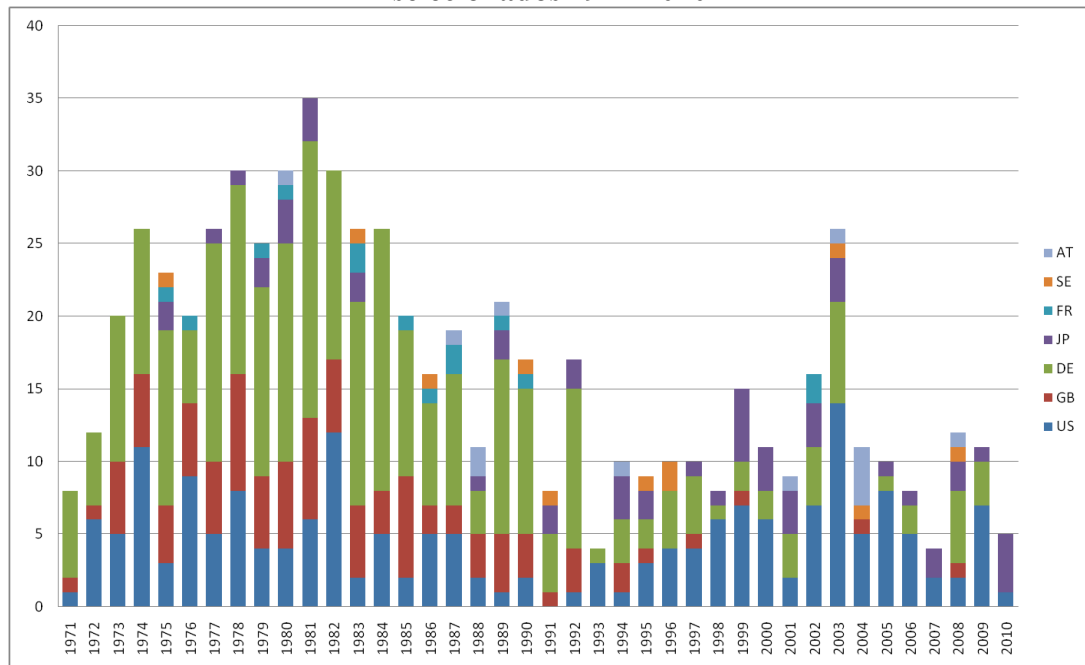
Gráfico 1 - Patentes de inovação vs. aperfeiçoamento: 1893-2010 (mais de 50 escritórios de patentes no mundo)



Fonte: European Patent Office (EPO) Worldwide database

Gráfico 2 - Patentes área minero-metalúrgica escritório americano (USPTO), 1920-2010

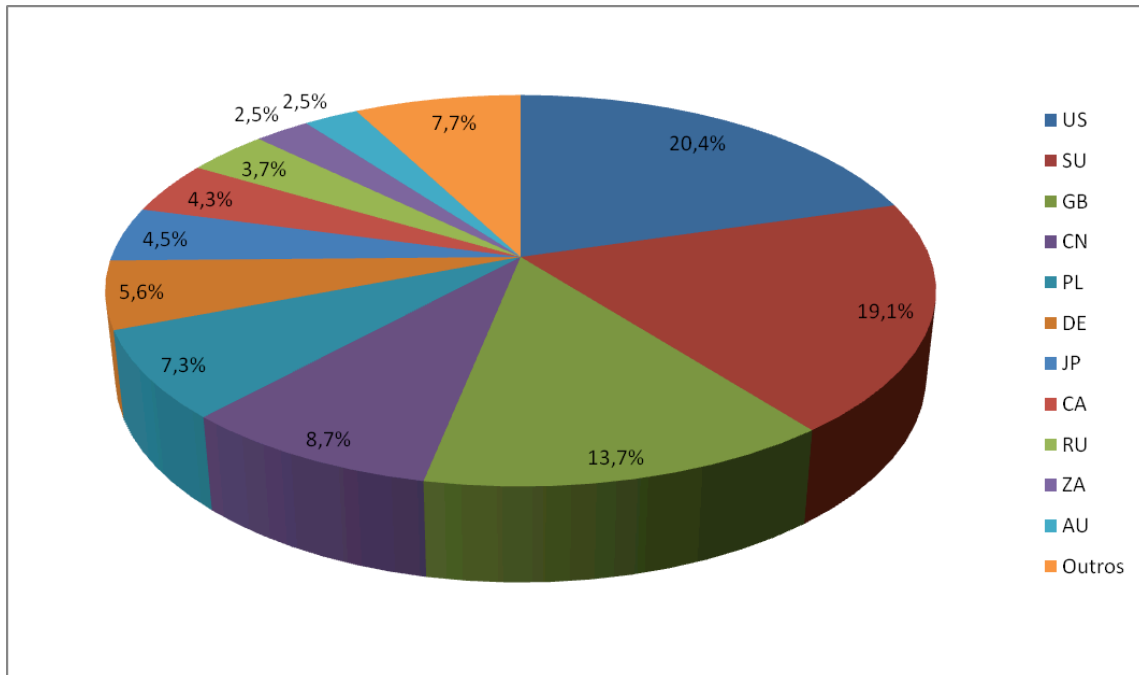
Fonte: United States Patent and Trademark Office (USPTO)

Gráfico 3 - Patentes área minero-metalúrgica escritório americano (USPTO): países selecionados 1971-2010

Legenda: US (Estados Unidos), SE (Suécia), JP(Japão), GB(Grã-Bretanha), FR(França), DE (Alemanha), AT (Áustria).

Fonte: United States Patent and Trademark Office (USPTO)

Gráfico 4 - Escritórios de patentes que mais publicaram, 1893-2010. Área minero-metalúrgica



Legendas: US (Estados Unidos), SU (União Soviética), GB (Grã-Bretanha), CN (China), PL (Polônia), JP (Japão), DE (Alemanha), CA (Canadá), ZA (África do Sul), AU (Austrália).

Notas: Este gráfico diz respeito às patentes nas quais as nacionalidades dos escritórios de patentes puderam ser identificadas.

Fonte: European Patent Office (EPO) Worldwide database

Tabela 1 - Patentes concedidas no Brasil do Século XIX - 1831-1891

LEI DE 1830	Número de Patentes
De 1831 a 1835	1
De 1836 a 1840	4
De 1841 a 1845	1
De 1846 a 1850	15
De 1851 a 1855	40
De 1856 a 1860	27
De 1861 a 1865	41
De 1866 a 1870	53
De 1871 a 1875	61
De 1876 a 1880	294
De 1881 a 1882	140
Subtotal	677
LEI DE 1882	
De 1883 a 1888	600
Em 1889	155
Em 1890	222
De janeiro a abril de 1891	139
Subtotal	1.116
TOTAL GERAL	1.793

Fonte: Extraído de RODRIGUES, 1973, p. 724-725

Tabela 2 - Relação das patentes de invenção concedidas – setor mineiro-metalúrgico (1830-1891)

ANO DA CONCESSÃO	Número de atos concedidos
1835	1
1851	3
1852	4
1853	4
1856	2
1857	5
1858	1
1864	3
1867	2
1869	1
1871	2
1872	5
1874	6
1875	5
1876	5
1877	9
1878	4
1879	2
1880	5
1881	6
1882	5
1883	4
1884	15
1885	17
1886	23
1887	15
1888	20
1889	44
1890	32
1891	23
TOTAL	273

RELAÇÃO DAS PATENTES DE INVENÇÃO CONCEDIDAS – SETOR MÍNERO-METALÚRGICO⁽¹⁾ (1830-1891)

Ano	Número de Patentes
1833	4
1836	2
1837	5
1838	1
1864	3
1867	2
1869	1
1871	2
1872	5
1874	6
1875	5
1876	5
1877	9
1878	4
1879	2
1880	5
1881	6
1882	5
1883	4
1884	15
1885	17
1886	23
1887	15
1888	20
1889	44
1890	32
1891	23

■ Série1

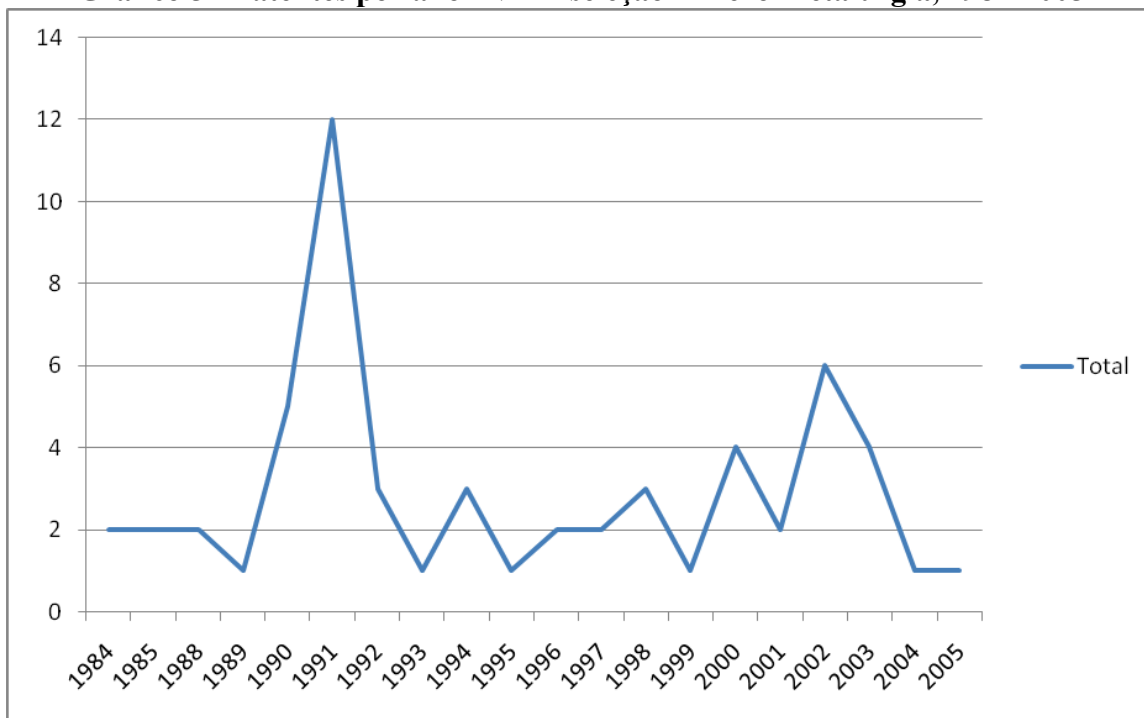
Fonte: RODRIGUES, Clovis da C. A inventiva Brasileira. Brasília: Instituto Nacional do Livro, 1973. v. 1 e 2.

Nota: (1) Foram incluídas todos os registros de patentes daquelas invenções cujo perfil estivesse relacionado a cadeia produtiva do setor, em todos os seus estágios, incluindo: prospecção, exploração, extração, ventilação e iluminação das minas, beneficiamento (britagem, pulverização e moagem, por exemplo), transporte, força motriz e outros. Nesse sentido, tal classificação pressupõe uma certa dose de arbitrariedade embora, espera-se, não invalide os resultados da análise, uma vez que certos “objetos de invenção” (na tabela original do anexo II, realçados em cinza), não geram dúvida quanto ao setor de sua aplicabilidade.

(2) Em 1845 R.W. Thomson inventou o pneumático, a câmara de ar e até a banda de rodagem ferrada.

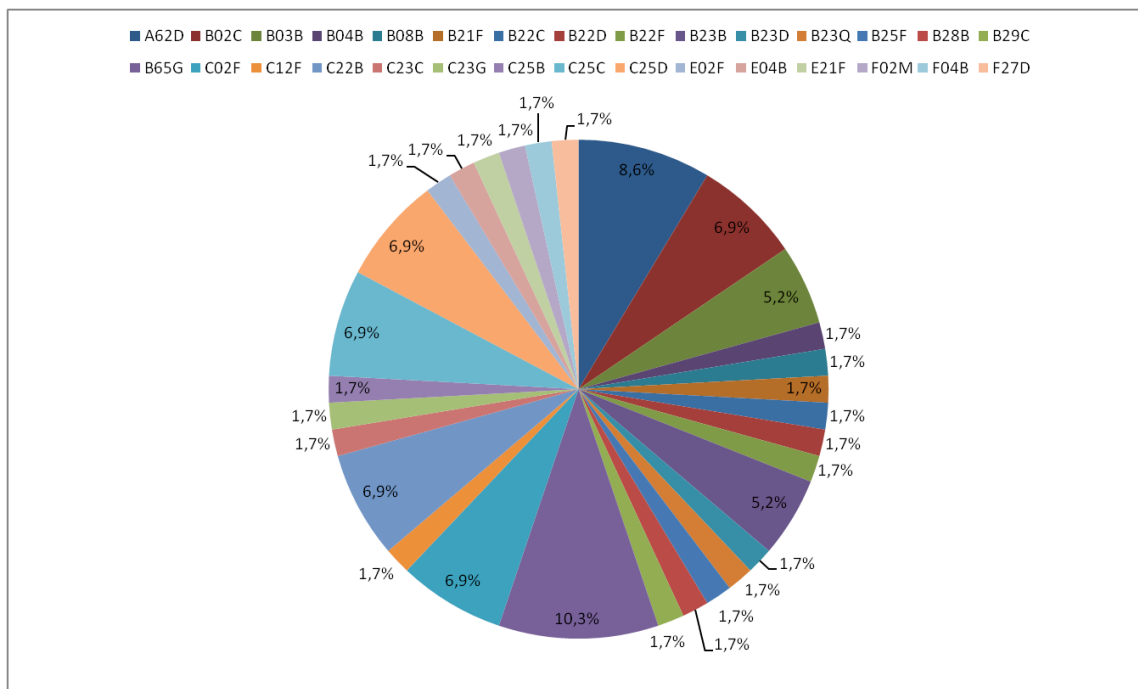
(3) Privilégio de introdução.

Gráfico 5 - Patentes por ano INPI – seleção minero-metalurgia, 1984-2005



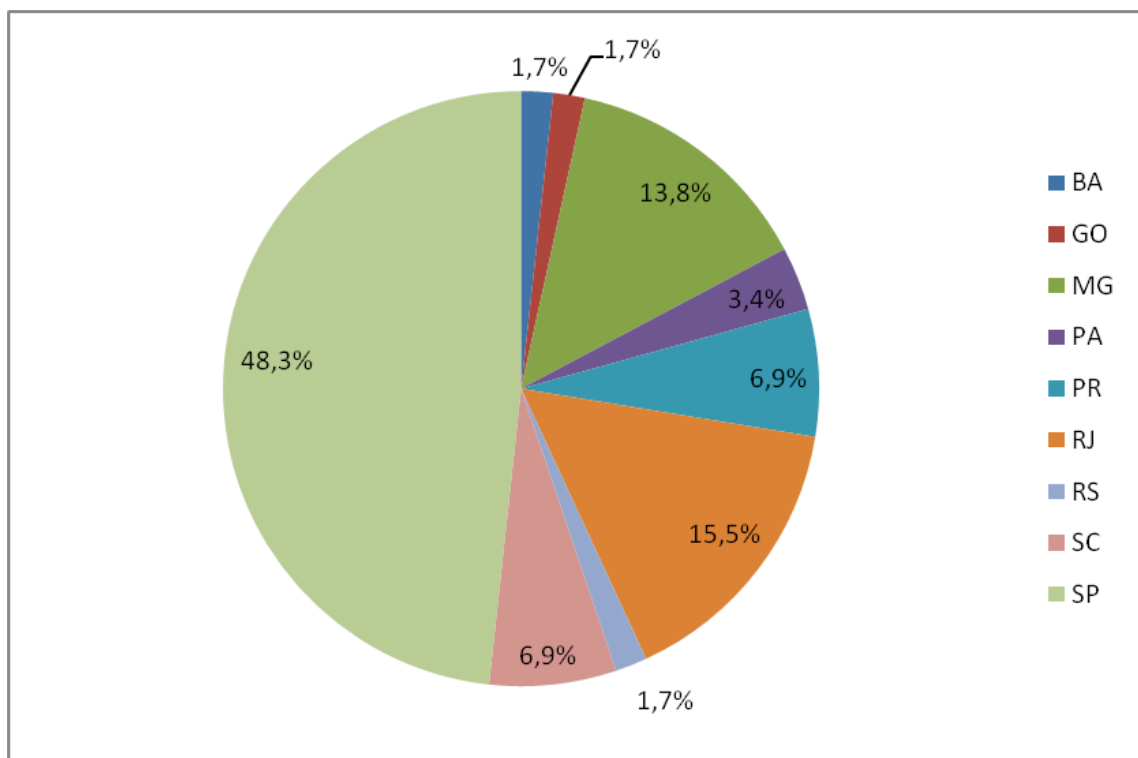
Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados do INPI

Gráfico 6 - Patentes por classificação – INPI (1984-2005)



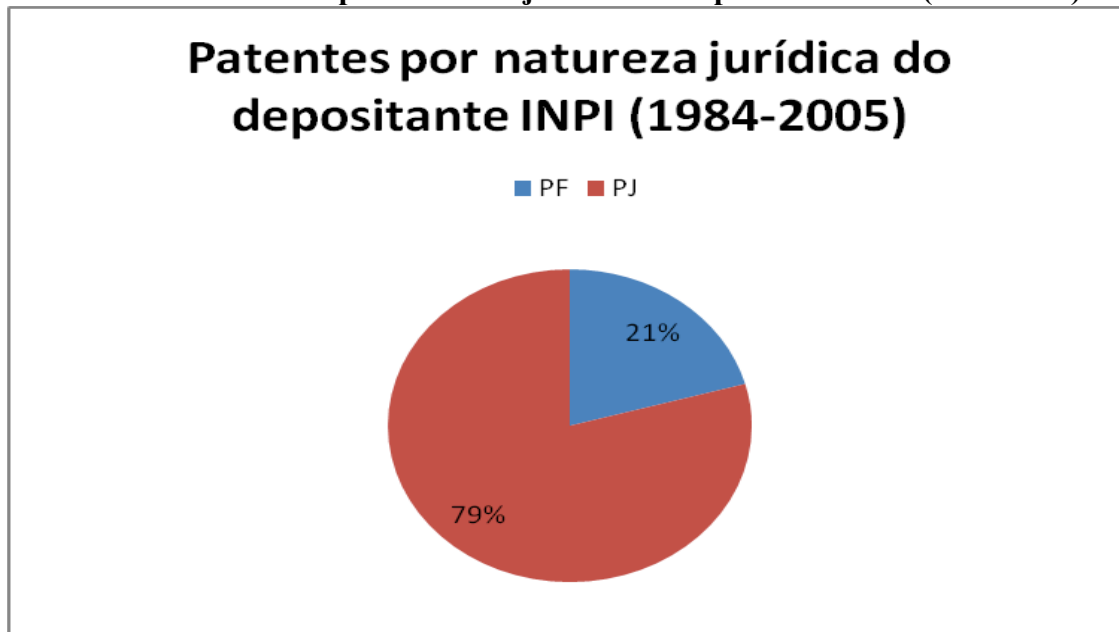
Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados do INPI

Gráfico 7 - Patentes por estado INPI (1984-2005)



Fonte: Elaboração própria baseada em INPI

Gráfico 8 - Patentes por natureza jurídica do depositante INPI (1984-2005)



Fonte: Elaboração própria baseada em INPI

Tabela 3 – Maiores firmas patenteadoras INPI (1984-2005)

Firmas	Núm. Patentes
Fábrica de Aço Paulista S.A (BR/SP)	5
Companhia Siderúrgica Nacional - CSN (BR/RJ)	4
Albrás - Alumínio Brasileiro S.A. (BR/PA)	3
Ferragens Haga S.A. (BR/RJ)	2
Novelis do Brasil Ltda. (BR/SP)	2
S.A. Mineração da Trindade - SAMITRI (BR/MG)	2
Total	18

Fonte: Elaboração própria baseada em INPI

Tabela 4 - Total de patentes das 20 instituições da RMBH, Ouro Preto e Sete Lagoas que mais patentearam no período 1990 a 2000

Razão Social	Patentes	%
Mendes Junior Siderurgia S/A	48	12,57
Universidade Federal de Minas Gerais	47	12,30
Tacom Ltda	13	3,40
Samarco Mineração S/A	12	3,14
Acesita S/A	11	2,88
Mecan Ind e Loc de equipamentos de construção	11	2,88
Companhia Energetica de Minas Gerais	11	2,88
Nansen S/A	9	2,36
Protec Eletromecânica	8	2,09
Magnesita S/A	7	1,83
Precon Industrial S/A	7	1,83
Copasa MG	6	1,57
Ritz do Brasil S/A	6	1,57
Clamper Ind e Com Ltda	5	1,31
Belgo Mineira Aram S/A	5	1,31
Tecnowatt Iluminação Ltda	5	1,31
Embrapa	5	1,31
Fiat matriz Betim	4	1,05
Ind e com Super Moveis Ltda	4	1,05
Engenharia, Mec e Est Metalica S/A	4	1,05

Fonte: Albuquerque et al (2003) – dados INPI, 2002