

## PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA EM LIGAS RESISTENTES A CORROSÃO PARA APLICAÇÃO NO SETOR DE ÓLEO E GÁS<sup>1</sup>

*Carlos Batista de Aguiar Rosa<sup>2</sup>*

*Douglas Henrique Milanez<sup>3</sup>*

*Celso Antonio Barbosa<sup>4</sup>*

*Leandro Innocentini Lopes de Faria<sup>5</sup>*

*Luc Quoniam<sup>6</sup>*

### Resumo

Os investimentos no setor de óleo e gás foram significativos nos últimos anos, principalmente em virtude das novas fronteiras de exploração de petróleo, em especial as reservas do Pré-Sal. Os materiais aplicados neste setor precisam atender condições altamente corrosivas para evitar o comprometimento das estruturas e das operações. Neste contexto, acompanhar o desenvolvimento tecnológico destes materiais é condição para vantagem competitiva e melhor tomada de decisão. Este trabalho tem como objetivo identificar as tendências de desenvolvimento tecnológico das Ligas Resistentes à Corrosão (LRC's) aplicadas na exploração de óleo e gás em águas profundas por meio de indicadores obtidos a partir de documentos de patente. Foram mapeados os principais países de origem das patentes, a evolução temporal e as principais ligas alvo do desenvolvimento tecnológico a partir dos dados indexados na base Derwent Innovations Index no período de 1992 a 2011. Os resultados mostram intensidade e focos tecnológicos distintos entre as nações.

**Palavras-chave:** Indicadores tecnológicos; Ligas resistentes à corrosão; setor de óleo e gás

### TECHNOLOGICAL FORECASTING IN CORROSION RESISTANT ALLOYS FOR OIL AND GAS APPLICATIONS

#### Abstract

The Off-shore O&G industry investments were leveraged due to new well frontiers exploration like the Pre-Salt reservoirs. The materials employed in the exploration wells shall fulfill the extremely corrosive conditions demanding alloys with specific characteristics to avoid the well collapse and long term operational life. In this context, follow the materials technological development in this field can provide competitive advantage and support technology management decisions. The aim of this work was to identify technological development trends of Corrosion Resistant Alloys (CRAs) applied in down-hole tubings, using technological indicators extracted from patents. The patent bibliographic data were obtained from Derwent Innovations Index database in the period of 1992 to 2011. It was obtained the more patenting countries, the growth by year and the main steel alloys used in technological developments. The results show distinct technological targets and intensity among the more patenting countries.

**Key words:** Technological indicators; Corrosion-resistant alloys; Oil and gas industry.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 68º Congresso Anual da ABM - Internacional, 30 de julho a 2 de agosto de 2013, Belo Horizonte, MG, Brasil.*

<sup>2</sup> *Biblioteconomia e Ciência da Informação. Estudante de mestrado. Gestor de Informações da Villares Metals S.A., Sumaré, SP, Brasil.*

<sup>3</sup> *Engenheiro de Materiais. Estudante de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Paulo, Brasil.*

<sup>4</sup> *Engenheiro metalurgista. Membro da ABM. Diretor de Tecnologia e P&D da Villares Metals S.A. Cidade, Estado, Brasil.*

<sup>5</sup> *Engenheiro de materiais. Prof. Departamento de Ciências da Informação e do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, UFSCar, São Carlos, São Paulo, Brasil.*

<sup>6</sup> *Químico analítico. Prof. titular. Université Du Sud Toulon Var (França) e do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, UFSCar, São Carlos, São Paulo, Brasil.*

## 1 INTRODUÇÃO

As Ligas Resistentes à Corrosão (LRC's) tornam-se cada vez mais indispensáveis na prospecção e exploração de campos offshore em águas profundas. As condições de operação na indústria de Óleo e Gás (O&G) desafiam o desempenho dos materiais aplicados nesse segmento e solicita propriedades especiais para evitar o comprometimento das estruturas e das operações, em especial a resistência a corrosão.<sup>(1,2)</sup> Esses materiais têm alto valor tecnológico e demandam um conhecimento profundo sobre metalurgia de manufatura em vistas a suportar as condições finais operacionais.<sup>(3)</sup> Os investimentos para desenvolvimento e melhoria das LRC's estão sendo realizados por siderúrgicas e centros de pesquisas e vem aumentando a cada ano. Um dos mais expressivos exemplos neste sentido é o potencial do Pré-sal, que vem requisitando da indústria brasileira e mundial investimentos em toda a cadeia de fornecimento.<sup>(4)</sup> A adição dos elementos de liga é crítico para o desenvolvimento das LCR's na busca por propriedades que atendam as necessidades atuais das aplicações offshore, ao mesmo tempo em que sejam viáveis economicamente.

Neste cenário, a busca por melhores soluções de empresas concorrentes entre si pode significar oferta de novos produtos ao mercado e diferenciação expressiva ao cliente, ou seja, ao se deparar com materiais que oferecem melhores resultados finais, é natural que o mercado faça uso desta nova tecnologia. Desta forma, a observação do desenvolvimento de tecnologias relacionadas ao segmento em nível mundial pode identificar as potenciais rotas tecnológicas, assim como as tendências no desenvolvimento de novos produtos e processos.

Neste sentido, os documentos de patentes podem ser utilizados no monitoramento do ambiente competitivo e tendências tecnológicas. A patente oferece ao detentor o direito exclusivo de exploração por um tempo determinado (geralmente 20 anos) em troca da publicação do invento passível de ser reproduzido por técnicos da área. Os documentos de patentes além de oferecer informações técnicas, legais e de negócio de grande relevância, são base para o desenvolvimento de novas pesquisas e análise de tendências por meio de indicadores tecnológicos.<sup>(5)</sup>

As informações extraídas dos documentos de patentes são de grande importância quando o assunto é planejamento, monitoramento tecnológico e políticas de gestão.<sup>(6)</sup> Diversas questões podem ser analisadas utilizando indicadores tecnológicos, entre elas as mudanças tecnológicas no ambiente competitivo da organização e a contribuição para o conhecimento de quais campos tecnológicos são mais promissores para alocação de recursos para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).<sup>(7)</sup> Considerando a grande quantidade de documentos, a construção de indicadores deve ser realizada através de tratamentos automatizados da informação, possibilitando identificar as informações de valor agregado num universo extenso de dados.<sup>(8)</sup>

Tendo em vista o constante crescimento da produção offshore e a necessidade de novas aplicações e conseqüentemente propriedades das LRC's, este trabalho tem como objetivo identificar as tendências de desenvolvimento tecnológico das Ligas Resistentes à Corrosão aplicadas na exploração de óleo e gás em águas profundas por meio de indicadores obtidos a partir de documentos de patente.

## 2 METODOLOGIA

Foi utilizada a base Derwent Innovations Index (DII), disponível no Portal de Periódicos Capes,<sup>(9)</sup> como fonte dos dados referentes aos depósitos de patente no assunto de interesse. A base DII tem cobertura sobre os principais repositórios mundiais além de permitir o uso de expressões de busca booleanas complexas e a combinação de campos de busca distintos. A estratégia de busca Booleana empregada para recuperação dos documentos de patente está apresentada na Tabela 1 e envolveu a combinação de códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP)<sup>1</sup> que descrevem ligas ferrosas resistentes à corrosão (Tabela 2) com termos que descrevem a aplicação em tubos. Neste caso, para delimitar o campo de pesquisa, assumiu-se que a maior parte das tecnologias desenvolvidas em ligas aplicadas no setor de O&G estão presentes nos tubos de LRC's.

**Tabela 1.** Expressão de busca para LRC's aplicada tubos

Expressão de busca
IPC Code=(C22C-038/18 OR C22C-038/20 OR C22C-038/22 OR C22C-038/24 OR C22C-038/26 OR C22C-038/28 OR C22C-038/30 OR C22C-038/32 OR C22C-038/34 OR C22C-038/36 OR C22C-038/38 OR C22C-038/40 OR C22C-038/42 OR C22C-038/44 OR C22C-038/46 OR C22C-038/48 OR C22C-038/50 OR C22C-038/52 OR C22C-038/54 OR C22C-038/56 OR C22C-038/58) AND Topic=(pipe or tube or tubing)

**Tabela 2.** Descrição dos Códigos CIP que representam as tecnologias envolvidas<sup>(10)</sup>

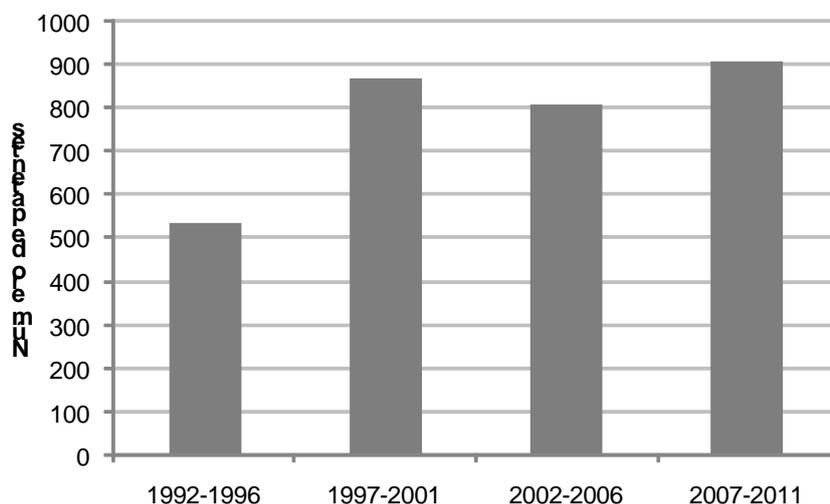
Código CIP	Descrição
C22C-038/00	Ligas ferrosas ou ligas de aço.
C22C-038/18	Ligas de aço contendo cromo
C22C-038/20	Ligas de aço contendo cromo com cobre
C22C-038/22	Ligas de aço contendo cromo com molibdênio ou tungstênio
C22C-038/24	Ligas de aço contendo cromo com vanádio
C22C-038/26	Ligas de aço contendo cromo com nióbio ou tântalo
C22C-038/28	Ligas de aço contendo cromo com titânio ou zircônio
C22C-038/30	Ligas de aço contendo cromo com cobalto
C22C-038/32	Ligas de aço contendo cromo com boro
C22C-038/34	Ligas de aço contendo cromo com mais de 1,5% em peso de silício
C22C-038/36	Ligas de aço contendo cromo com mais de 1,7% em peso de carbono
C22C-038/38	Ligas de aço contendo cromo com mais de 1,5% em peso de manganês
C22C-038/40	Ligas de aço contendo cromo com níquel
C22C-038/42	Ligas de aço contendo cromo com níquel e com cobre
C22C-038/44	Ligas de aço contendo cromo com níquel e com molibdênio ou tungstênio
C22C-038/46	Ligas de aço contendo cromo com níquel e com vanádio
C22C-038/48	Ligas de aço contendo cromo com níquel e com nióbio ou tântalo
C22C-038/50	Ligas de aço contendo cromo com níquel e com titânio ou zircônio
C22C-038/52	Ligas de aço contendo cromo com níquel e com cobalto
C22C-038/54	Ligas de aço contendo cromo com níquel e com boro
C22C-038/56	...contendo cromo com níquel e com mais de 1,7% em peso de carbono
C22C-038/58	...contendo cromo com níquel e com cobre com mais de 1,5% em peso de manganês

<sup>1</sup> Criada em 1971, a CIP tem por objetivo facilitar o acesso, a gestão dos documentos de patente e a investigação do estado da técnica num exame de patente, estando dividida em seções (o nível menos detalhado), classes, subclasses, grupos, subgrupos e classificação completa (o nível mais detalhado). A classificação é aferida por um examinador especialista no assunto e utilizada pela grande maioria dos escritórios de patente. Adicionalmente uma patente pode conter vários códigos CIP com o intuito de descrever todas as tecnologias presentes naquele documento.

A busca foi realizada no dia 20 de Fevereiro de 2013 e o período compreendeu os anos de 1992 a 2011, resultando o total de 3.122 registros bibliográficos de patentes. Os dados foram tratados estatisticamente de forma semi-automatizada com auxílio do software Vantage Point<sup>®</sup> (versão 5.0). Foram avaliados a evolução do patenteamento mundial em quinquênios de modo geral e para cada país de origem (país do primeiro depósito). Para identificar os materiais alvo de desenvolvimento tecnológico, foi avaliado o número de documentos de patente para cada código CIP que descreve as LRC's (Tabela 4).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução do patenteamento mundial em LRC's aplicadas em tubos apresentou crescimento de 61,9% entre os quinquênios de 1992-1996 e 1997-2001, aumento impulsionado principalmente pelo Japão, acompanhado da maior representatividade de outros importantes desenvolvedores, como apresentado na Tabela 3. Nos demais quinquênios o número de patentes permaneceu com certa estabilidade, sugerindo a maior consolidação das tecnologias.



**Figura 1.** Patenteamento mundial em LRC's aplicadas em tubos em quinquênios entre 1992 a 2011.

Dentre os países que mais geram patentes em tecnologias relacionadas às LRC's, o Japão se destaca com 74,3% no período analisado. Em seguida, aparecem a China e os EUA com contribuição de 13,5% e 2,8% respectivamente para o patenteamento mundial. Pelo menos em parte, o destaque do Japão deve-se à forte presença de importantes siderúrgicas dotadas de grande capacidade de escala e tradicionalmente inovadoras, além de fortes investimentos principalmente a partir do fim da II Guerra Mundial.<sup>(11)</sup>

O quinquênio 2007-2011 revela uma tendência de alta no patenteamento da China. Além disso, verificou-se que, até o quinquênio anterior (2002-2006) a colaboração dos chineses no grupo dos países que mais patenteavam neste segmento tecnológico era de apenas 3%. Tal fato pode ser creditado à reestruturação do sistema de Propriedade Intelectual da China, com o objetivo de tornar-se membro do Acordo de Comércio dos Aspectos Relacionados aos Direitos de Propriedade Intelectual (em inglês TRIPS), o que possibilitou sua entrada na Organização Mundial do Comércio em 2000. O considerável crescimento industrial e econômico chinês possibilitou o aumento de novos conhecimentos patenteáveis e o

consequente impacto decisório das empresas inovadoras em relação à proteção do conhecimento produzido.<sup>(12)</sup> Coréia do Sul, Rússia e Alemanha tiveram considerável participação entre os 10 países que mais possuem patentes neste campo tecnológico. No caso da Coréia do Sul, o baixo número de depósitos entre os anos de 2002 e 2006 chama a atenção, assim como o forte crescimento no quinquênio posterior, sugerindo o potencial deste país como um importante desenvolvedor de tecnologias relacionadas. Em adição, o Brasil não se destacou entre principais países de origem dos depósitos de patente, o que pode caracterizar atraso no desenvolvimento tecnológico das LRC's para exploração de O&G.

**Tabela 3.** Número de patentes depositadas pelos 10 principais países no período considerado

País de Origem	Número de Patentes no Período Total		Número de Patentes por Quinquênios			
	1992-2011	%	1992-1996	1997-2001	2002-2006	2007-2011
<b>Japão</b>	2319	74,3	492	740	623	464
<b>China</b>	421	13,5	6	19	68	328
<b>EUA</b>	88	2,8	7	29	31	21
<b>Coréia do Sul</b>	70	2,2	3	25	6	36
<b>Rússia</b>	61	2,0	3	10	28	20
<b>Alemanha</b>	52	1,7	9	13	15	15
<b>França</b>	30	1,0	9	8	8	5
<b>Suécia</b>	28	0,9		13	13	2
<b>Itália</b>	8	0,3	2	3	1	2
<b>Reino Unido</b>	6	0,2	1	1	3	1

Os elementos utilizados na constituição das LRC's são representados pelos códigos CIP, cujo total de patentes separados em quinquênios estão detalhados na Tabela 4. O destaque para o código C22C-038/58 mostra a prevalência da adição de cromo com níquel e com cobre com mais de 1,5% em peso de manganês, elementos responsáveis por melhorar a resistência à corrosão das ligas ferrosas. Quanto às ligas que contém níquel em sua composição, o número de documentos de patentes mostrou certa estabilidade conforme os quinquênios, exceto para as ligas denominadas pelos códigos C22C-38/44, C22C-38/48, C22C-38/50 e C22C-38/54 que apresentaram crescimento no último quinquênio. Este resultado sugere a tendência de desenvolvimentos de ligas contendo molibdênio, tungstênio, nióbio, tântalo, titânio, zircônio e boro para aplicações em tubos que podem ser empregados na exploração de O&G.

**Tabela 4.** Número de patentes em função de quinquênios para os códigos CIP que denominam as ligas resistentes à corrosão

<b>Códigos CIP</b>	<b>1992-1996</b>	<b>1997-2001</b>	<b>2002-2006</b>	<b>2007-2011</b>	<b>Total</b>
C22C-038/18	85	110	106	80	381
C22C-038/20	6	15	19	27	67
C22C-038/22	36	49	71	62	218
C22C-038/24	6	29	31	49	115
C22C-038/26	15	25	35	49	124
C22C-038/28	45	53	54	87	239
C22C-038/30	1	11	6	13	31
C22C-038/32	26	36	46	46	154
C22C-038/34	1	10	6	10	27
C22C-038/36		4	3	6	13
C22C-038/38	46	83	81	123	333
C22C-038/40	37	86	68	49	240
C22C-038/42	23	25	46	49	143
C22C-038/44	79	102	73	93	347
C22C-038/46	9	26	33	55	123
C22C-038/48	18	30	37	64	149
C22C-038/50	76	116	82	122	396
C22C-038/52	14	26	21	18	79
C22C-038/54	71	104	91	146	412
C22C-038/56	3	5	3	6	17
C22C-038/58	148	375	446	460	1429

O níquel, importante elemento na constituição das LRC's, é destacado no detalhamento dos três principais países de origem das patentes, conforme Tabelas 5, 6 e 7. Tanto para os japoneses, como para os chineses e americanos, verificou-se também a prevalência do patenteamento em torno de ligas ferrosas contendo cromo, níquel, cobre e manganês (código C22C-038/58). No entanto, considerando os demais códigos, verificamos que nas diferentes nações os focos tecnológicos são distintos. O código C22C-038/44, por exemplo, que descreve as ligas de níquel contendo molibdênio e tungstênio, aparece em 29,5% das patentes de origem nos EUA. Por outro lado, o mesmo código aparece em 9% das patentes japonesas e em 11,4% das patentes chinesas. Adicionalmente, observou-se códigos CIP cuja presença nos documentos de patentes destas ligas apresenta queda através dos anos. Por exemplo, na análise geral, o código C22C-038/40 apresentou redução nos dois últimos quinquênios, assim como o código C22C-038/50 quando observamos especificamente as patentes de origem japonesa.

**Tabela 5.** Detalhamento de tecnologias presentes nas patentes japonesas

<b>Código CIP</b>	<b>1992-1996</b>	<b>1997-2001</b>	<b>2002-2006</b>	<b>2007-2011</b>	<b>Total de Patentes</b>
C22C-038/58	138	347	412	316	1213
C22C-038/54	68	94	82	83	327
C22C-038/50	71	105	55	47	278
C22C-038/44	67	75	39	28	209
C22C-038/40	27	58	32	14	131
C22C-038/48	17	26	21	24	88
C22C-038/42	18	15	22	19	74
C22C-038/46	4	15	18	15	52
C22C-038/52	12	17	9	5	43
C22C-038/56	2	5	2	1	10

**Tabela 6.** Detalhamento de tecnologias presentes nas patentes Chinesas

<b>Código CIP</b>	<b>1992-1996</b>	<b>1997-2001</b>	<b>2002-2006</b>	<b>2007-2011</b>	<b>Total de Patentes</b>
C22C-038/58	3	2	4	113	122
C22C-038/50	2		9	64	75
C22C-038/54			1	51	52
C22C-038/44	1	2	10	35	48
C22C-038/46	1	3	3	28	35
C22C-038/48			5	28	33
C22C-038/40	1		11	19	31
C22C-038/42			1	18	19
C22C-038/52		1	2	6	9
C22C-038/56			1	5	6

**Tabela 7.** Detalhamento de tecnologias presentes nas patentes Americanas

<b>Código CIP</b>	<b>1992-1996</b>	<b>1997-2001</b>	<b>2002-2006</b>	<b>2007-2011</b>	<b>Total de Patentes</b>
C22C-038/58	2	9	9	8	28
C22C-038/44	2	7	7	10	26
C22C-038/40	3	3	11	1	18
C22C-038/42	1	2	8	6	17
C22C-038/50		2	9	4	15
C22C-038/46	1	3	4	2	10
C22C-038/52		1	3	4	8
C22C-038/54		4	1	3	8
C22C-038/48		1	1	4	6
C22C-038/56	1				1

#### 4 CONCLUSÃO

Os pedidos de patentes para proteção de tecnologias associadas às LRC's tem se mostrado dinâmicos e concentrados em poucas nações. Observa-se a tendência de adição de elementos não considerados nos desenvolvimentos dessas ligas em quinquênios mais antigos, fato este que sugere novas rotas de produção e superação de barreiras de custos que muitas vezes impossibilitam a adição de

determinados elementos na busca por propriedades que atendam o mercado. É evidente o papel de liderança do Japão quando se trata de tecnologias para desenvolvimento de LRC's. Tal fato indica aquele país como um importante mercado a ser monitorado no que tange ao conhecimento disponibilizado através dos documentos de patentes.

A análise também evidencia que as nações, apesar de algumas semelhanças no desenvolvimento, podem apresentar focos tecnológicos distintos. Os EUA, por exemplo, importante mercado no contexto mundial, é país de origem de poucas patentes neste campo tecnológico específico, no entanto, apresenta tendências tecnológicas diversas àquelas apresentadas pelo Japão e China. Desta forma, torna-se interessante o entendimento das tecnologias contidas em suas patentes para identificação de possíveis mudanças de foco no desenvolvimento desses materiais.

A não presença do Brasil como um dos principais depositantes de patentes sugere uma dependência futura do país quanto às tecnologias estrangeiras, tecnologias estas de grande importância no novo cenário da prospecção offshore no país.

O método de análise de documentos de patentes através de buscas sistematizadas em bases de qualidade, se mostrou uma importante ferramenta na identificação das principais tecnologias envolvidas no desenvolvimento das LRC's, assim como sua evolução e países desenvolvedores. No entanto, para o satisfatório monitoramento das tecnologias emergentes, faz-se necessário o acompanhamento sistemático, a fim de identificar as mudanças nos cenários tecnológicos.

## Agradecimentos

Ao Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais da Universidade Federal de São Carlos (NIT/Materiais) pelo apoio na realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- 1 CRAIG, B.D.; L.M., SMITH. Corrosion Resistant Alloys (CRAs) in the Oil and Gas Industry - Selection Guide Update. **Nickel Institute Technical Series No. 10073**. 1995.
- 2 BARBOSA, C.A. Revestimento de poços da camada pré-sal. **Metalurgia e Materiais ABM**. v.67, p.132-135. 2011.
- 3 COSTA E SILVA, André Luiz V. da; MEI, Paulo Roberto. **Aços e Ligas Especiais**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. 664p.
- 4 GALL, N. O desafio industrial do pré-sal. **O Estado de São Paulo. (Caderno de Economia)**. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,o-desafio-industrial-do-pre-sal,697803,0.htm>> Acesso em:<10/01/2013>.
- 5 INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Patentes**. Disponível em:<<http://www.marcaspatentes.pt/index.php?section=464>>. Acesso em: 31 jan. 2013
- 6 MARICATO, João de Melo; NORONHA, Daisy Pires; FUJINO, Asa. Análise bibliométrica da produção tecnológica em biodiesel: contribuições para uma política em CT&I. **Perspectivas em ciência da Informação**. v.15, n.2, p.89-107. 2010.
- 7 ERNST, H. Patent information for strategic technology management. **World Patent Information**. v.25, n.3. 2003. p.233-242.
- 8 FARIA, L.I.L.; GREGOLIN, J.A.R.; SANTOS, R.N.M. Technological Information and Materials Selection. **Information Science for Decision Making**. The

- International Journal of Information Science for Decision Making (Online), v.1. p. 27-42, 1998.
- 9 COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Portal de Periódicos**. Disponível em: <<http://www2.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 20 fev. 2013.
  - 10 INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL. **Classificação Internacional de Patentes (IPC)**. Disponível em:  
11 <<http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/#refresh=page>>. Acesso em: 20 fev. 2013.
  - 12 OHASHI, Nobuo. Innovation and Technical Development in the Japanese Steel Industry. **Occasional Paper Series**. n.10. 1992. 39p.
  - 13 HU, Albert Guangzhou; JEFFERSON, Gary H. A great wall of patents: What is behind China's recent patent explosion?. **Journal of Development Economics**. v.90, n.1, p.57-68. 2009.
  - 14 SHIH, Meng-Jung; LIU, Duen-Ren; HSU, Ming-Li. Discovering competitive intelligence by mining changes in patent trends. **Expert Systems with Applications**. v.37, n.4, p.2882-2890. 2010.
  - 15 WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **WIPO guide to using patent information**. Geneva: WIPO, 2012. 48p.
  - 16 ERNST, H., OMLAND, N. The Patent Asset Index - A New Approach to Benchmark Patent Portfolios. **World Patent Information**. v.33, n.1, p.34-41. 2011.
  - 17 ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO. **Manual de Oslo**: Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. Brasília: FINEP, 2005. 136p.
  - 18 ROBERTS, E. B. Managing invention and innovation. **Research Technology Management**. v. 31, n. 1, p.11-30.1988.