

MAPEAMENTO DE PATENTES NA ÁREA DE SEGURANÇA OPERACIONAL NA MINERAÇÃO DURANTE A ÚLTIMA DÉCADA

Gessé Gerônimo Pereira Evangelista, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Belo Horizonte/MG - Brasil - gessegpereira@gmail.com

Dr. Michel Melo Oliveira, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Me. Pedro Henrique Alves Campos, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Dr. Renan Collantes Candia, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

RESUMO

O presente trabalho surgiu do objetivo de mapear os avanços do setor mineral no que se refere à Segurança Operacional. Para isto, foi realizado um estudo baseado em metadados listados nos bancos de patentes ligados ao *World Intellectual Property Organization (WIPO)*, a fim de comprovar investimentos em pesquisas e produções intelectuais na área. O recorte da década (2009-2019), permitiu definir o número de produções por ano e o número de produções por países. O estudo evidenciou a predominância chinesa nas proteções tecnológicas, muito devido ao forte incentivo nos campos de ciência, tecnologia e inovação. De acordo com a Classificação Internacional de Patentes (ICP), os termos mais recorrentes foram aplicados ao eixo de construções em minas subterrâneas, que apresentam riscos expressivos aos trabalhadores mineiros.

Palavras-Chaves: Segurança operacional; Propriedade intelectual; Inovação tecnológica; Mineração;

ABSTRACT

The present work comes from the aim of technologically mapping the advances of the mineral sector with respect to Operational Safety. For this, a study was carried out based on metadata listed in the patent banks linked to the World Intellectual Property Organization (WIPO), in order to prove investments in research and intellectual production in the area. The cut of the decade (2009-2019), allowed to define the number of productions per year and also the number of productions by countries. The study showed the Chinese predominance in technological protections, largely due to the strong incentive in the fields of science, technology and innovation. According to the International Patent Classification (ICP), the most recurring terms were applied to the construction axis in underground mines, which presents significant risks to mining workers.

Keywords: Operational security; Intellectual property; Technologic innovation; Mining;

INTRODUÇÃO

Segundo o IBGE (2014)^[1], a inovação pode acontecer em dois tipos principais: P&D (pesquisa básica, seja aplicada ou de desenvolvimento experimental); e outras atividades não relacionadas com P&D, envolvendo a aquisição de bens, serviços e conhecimentos externos.

Neste trabalho, foi analisada a inovação em seu caráter inventivo, expressado por meio de patentes. De acordo com a referência (KAWAMOTO JUNIOR et al., 2017)^[2], a patente se constitui como o processo regulatório mundial para registro de invenções, indicado para proteção de produtos, processos e novas metodologias.

O banco de dados utilizado corresponde ao *World Intellectual Property Organization* (WIPO), que em 1970 firmou o Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes com o objetivo de desenvolver um sistema único de patentes e de transferência tecnológica no mundo (MACEDO, 2000)^[3].

A segurança do trabalho encontrou nos últimos anos alta prioridade para o setor de mineração, caracterizada como fenômeno de gerenciamento de riscos e garantia do cumprimento da função de trabalhadores dentro da operação (CANDIA, 2009)^[4].

Os trabalhadores da mineração estão em contato frequente com diversos riscos, como choques elétricos, explosões, asfixia, queda de rochas, ruído, exposição à poeira, iluminação precária, deficiência de ventilação, entre outros; enquadrando a operação da engenharia mineral como uma das atividades mais perigosas (GROVES et al., 2007)^[5].

O Brasil possui um grande número de acidentes fatais na atividade minerária, de acordo com os padrões internacionais, este número pode chegar a 26 mortes por 100 mil trabalhadores por ano. De acordo com a referência (P. H. A. Campos 2020)^[9], a atividade minerária atingiu a marca de 4ª atividade em relação à taxa de incidência de acidente - e alto dano - além de atividade com maior mortalidade e a 2ª mais letal.

Com base nestas inferências, a inovação pode ser vista como principal contribuinte para mitigação de acidentes fatais dentro do contexto da indústria da mineração tanto a céu aberto quanto na subterrânea (BHATTACHERJEE, 1991)^[6]. A partir de novos equipamentos e adaptações ferramentais e metodológicas torna-se possível praticar uma nova mineração com padrões operacionais e de segurança cada vez melhores.

A partir de uma análise temporal do número de registros de patentes dentro do tema da Segurança Operacional na Mineração, objetiva-se interpretar a relevância do tema, os campos de investimento e os países investidores.

METODOLOGIA

Foi realizado um mapeamento com corte temporal de 10 anos (2009 - 2019), utilizando como banco de dados as patentes contidas no *PATENTSCOPE* (WIPO, 2020) pertencente ao *World Intellectual Property Organization* (WIPO). A escolha do estudo da última década

foi determinada por ter sido observado um surgimento mais expressivo de patentes dentro deste período, principalmente quando comparado aos anos anteriores a 2009.

Para este estudo, a natureza da patente também foi identificada, como instituições de ensino públicas e privadas, empresas e terceiros depositantes. Além disso, foram estudadas suas datas de pedido e publicação, bem como suas classificações segundo a Classificação Internacional de Patentes (IPC).

De acordo com OMPI (OMPI, 1999)^[8], a Classificação Internacional de Patentes, denominada pela sigla IPC – *International Patent Classification*, foi criada no Acordo de Estrasburgo em 1971, e prevê um sistema hierárquico de símbolos para a classificação de Patentes de Invenção e de Modelo de Utilidade de acordo com as diferentes áreas tecnológicas a que pertencem. A IPC é adotada por mais de 100 países e é coordenada pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual – OMPI. As seções que compõem a IPC são listadas na Tabela 1.

Tabela 1. Análise de Seção por Categoria da IPC.

SEÇÃO	CATEGORIA
Seção A	Necessidades Humanas
Seção B	Operações em Processamento; Transporte
Seção C	Química; Metalurgia
Seção D	Têxteis; Papel
Seção E	Construções Fixas
Seção F	Engenharia Mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas; Explosão
Seção G	Física
Seção H	Eletricidade

Fonte: Autoria própria do autor, 2020.

Foi utilizado o motor de busca da *PATENTSCOPE* (WIPO, 2020) categorizado por "Combinação de Campos", utilizando-se o filtro "Página de Cobertura", onde o termo "*Operational Safety in Mining*" foi empregado ano a ano. Desta forma, foi possível a coleta de cada um dos estudos da área.

RESULTADOS

Número de registros por países

O termo na página de cobertura pesquisados na WIPO foi cruzado com as informações de acordo com os anos. A partir dos dados obtidos torna-se possível observar a predominância de registros chineses dentro do campo amostral. A República Popular da China representou 71,4% dos registros realizados, seguida pela Federação da Rússia com 14,3%. Logo após, temos Austrália (3,6%), Patentes Europeias (3,6%), Índia (1,8%), Canadá (1,8%) e Estados

Unidos da América (1,8%), respectivamente. Todas essas informações podem ser verificadas na Figura 1.

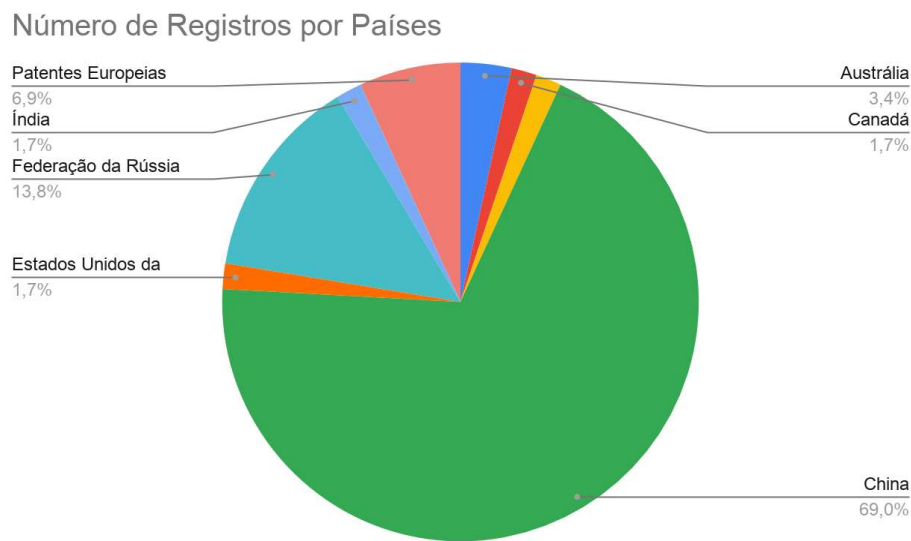


Figura 1. Número de Registros por Países segundo a WIPO. Fonte: Autoria própria do autor, 2020.

O estudo evidenciou a predominância chinesa nas proteções tecnológicas, muito devido ao forte incentivo governamental e empresarial aos campos de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Ao comparar os dados acima e correlacionar com os números do Fórum Econômico Mundial (Fórum Econômico Mundial, 2019)^[10], fica constatado que a China ocupou, em 2018, o segundo lugar em investimento em pesquisa e desenvolvimento no mundo, atingindo a marca de US \$370,6 bilhões na busca por inovação em novas tecnologias, e atrás somente dos Estados Unidos, que, por sua vez, investiu US \$476,5 bilhões. Neste mesmo *ranking* pode-se citar o Brasil, que investe quase 9 vezes menos que a China no setor, atingindo a marca de US \$42,1 bilhões.

Número de registros por ano

A partir das prospecções realizadas, foi construída a Figura 2, que apresenta a relação de produções anuais realizadas com o termo "*Operation Safety in Mining*".



Figura 2. Quantidade de registros por ano de publicação registrados na WIPO. Fonte: Autoria própria do autor, 2020.

Pode ser identificado que o número de registros apresenta um comportamento variável ao longo dos anos, porém com um aumento expressivo no ano de 2018 para registros de novas patentes pelo tema, como evidenciado anteriormente pelo fato de o investimento neste período ter atingido altos valores dentro do cenário chinês.

Números de publicações em função da Classificação Internacional de Patentes (IPC)

A IPC (Classificação Internacional de Patentes), criada em Estrasburgo, 1971, (KAWAMOTO JUNIOR et al., 2017)^[2], como relatado, é dividida em classes de A a H, sendo que dentro de cada classe há subclasses e grupos principais, formando um sistema hierárquico de classificação.

Com o objetivo de apresentar as descrições das categorias, bem como o número exato de registros, construiu-se a Tabela 3 abaixo, que apresenta as categorias e suas respectivas descrições.

Tabela 3. Resultados de registros de patentes por categorias e suas respectivas descrições.

CATEGORIA DA CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE PATENTES (IPC)	DESCRIÇÃO DA CATEGORIA	Nº. DE REGISTROS
Necessidades Humanas	Artigos Pessoais ou Domésticos	1
Execução de Operações	Transporte, Mistura e Separação	13
Construções	Construções Fixas	26
Engenharia Mecânica	Iluminação, Aquecimento, Armas, Jateamento, Engenharia em Geral	2
Física	Investigação, Medição, Geofísica, Controle e Regulação	13
Eletricidade	Cabos e Motores Elétricos	3
Total		58

Fonte: Autoria própria do autor, 2020.

Dentro da área de “Construções”, que constitui o maior número de registro das categorias, foi analisada em detalhe através da Tabela 4.

Tabela 4. Análise das descrições de patentes da área de construção.

PERCENTUAL	DESCRIÇÃO DE PATENTES DA ÁREA DE CONSTRUÇÃO
34,6%	Dispositivos de segurança, transporte, enchimento, resgate, ventilação ou drenagem em ou de minas ou túneis;
26,9%	Veios, Túneis, Galerias; Câmaras subterrâneas grandes ((materiais de condicionamento ou estabilização do solo; máquinas de corte para mineração ou pedreiras; dispositivos de segurança, transporte, resgate, ventilação ou drenagem);
19,2%	Mineração ou Pedreira;
15,4%	Perfuração de Rocha (mineração, extração de pedreiras, fabricação de eixos, galerias de condução ou túneis), obtenção de petróleo, gás, água, materiais solúveis ou misturas de minerais de poços;
3,8%	Fundações; Escavações; Empresas (especialmente adaptadas para a engenharia hidráulica); estruturas subterrâneas ou subaquáticas;

Fonte: Autoria própria do autor, 2020.

A partir deste recorte realizado na área de Construções, pode-se analisar que 61,5% dos itens produzidos são relacionados às áreas de mineração subterrânea, como relacionados nos pontos: “Dispositivos de segurança, transporte, enchimento, resgate, ventilação ou drenagem em ou de minas ou túneis”, e “Veios, Túneis, Galerias; Câmaras subterrâneas

grandes (materiais de condicionamento ou estabilização do solo; máquinas de corte para mineração e pedreiras; dispositivos de segurança, transporte, resgate, ventilação ou drenagem)”.

De acordo com a análise de categorias do ICP em relação ao número de registros, foi mostrado que o setor de construção se destacou, principalmente na construção de dispositivos de segurança, transporte, enchimento, resgate, ventilação ou drenagem de minas e túneis, destacando a maior periculosidade das minas subterrâneas em comparação com as minas a céu aberto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado mostrou um aumento no número de patentes registradas na área de Segurança Operacional na Mineração ao longo da última década, destacando o ano de 2018 como um ponto significativo para este número.

Isso pode ser interpretado como um alto investimento Chinês na área de pesquisa e desenvolvimento do país, mas também como um alerta à comunidade mineira sobre os desafios em promover segurança e bem-estar aos seus trabalhadores.

O país com maior destaque em número de registros é a China, com 69% dos registros realizados na área, seguida da Federação da Rússia. A China possui um histórico de tragédias na mineração, e vem desde então investindo, seja por veiculação privada ou estatal. Logo, torna-se necessário um estudo maior para detalhamento das produções ao longo dos anos no contexto chinês.

Quando a análise se referiu ao campo de investimento das patentes, foi possível determinar a de Construções, de acordo com IPC (Classificação Internacional de Patentes) como categoria com maior número de registros.

Ao interpretar por meio de palavras-chaves, ou seja, por meio dos termos utilizados como descrição da patente, o destaque se apresentou para a cobertura no campo de estruturas subterrâneas, como fundações e escavações, corroborando com a hipótese de um maior investimento nesta área, provavelmente em decorrência de sua maior periculosidade.

Dessa forma, indica-se maior estudo e detalhamento para produções brasileiras no assunto, associadas a artigos científicos e estudos mais preliminares sobre segurança operacional na mineração, que possam evidenciar a necessidade latente de garantir maior segurança nas minas do país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Industrial: inovação tecnológica 2014 (PINTEC). Rio de Janeiro, 2016.

[2] KAWAMOTO JUNIOR, Luiz Teruo et al. MANUAL PARA REGISTRO DE PATENTES PARA PROFISSIONAIS DA SAÚDE. South American Development Society Journal, [S.l.], v. 3, n. 08, p. 83 - 107, jul. 2017. ISSN 2446-5763.

[3] MACEDO, M. F. G., Patentes, Pesquisa & Desenvolvimento: um manual de propriedade industrial/Maria Fernanda Gonçalves e A. L. Figueira Barbosa. — Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000.

[4] CANDIA, Renan Collantes; HENNIES, Wildor Theodoro; IRAMINA, Wilson and ELGUERA, Juan Francisco Soto. Análise de acidentes fatais na mineração: o caso da mineração no Peru. Rem: Rev. Esc. Minas [online]. 2009, vol.62, n.4, pp.517-523. ISSN 0370-4467.

[5] GROVES et al. Analyses of fatalities and injuries involving mining equipment. Journal of Safety Research., n. 38, p. 461-470, 2007.

[6] BHATTACHERJEE, A. Mine safety management: An application of risk analyses, forecasting techniques, and Markov process to injury experience data. The Pennsylvania State University, 1991. 301 p. (Doctoral Thesis).

[7] MARTINS, Carla Ferreira Vieira. Avaliação das normas reguladoras de mineração para minas subterrâneas no Brasil e da Legislação Mineral Brasileira para segurança em subsolo. 2017. 182 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

[8] ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL. Classificação Internacional de Patentes. Grã-bretanha: Butler & Tanner Ltd. Frome e Londres, 1999. 10 v.

[9] CAMPOS P.H.A., Candia R.C., Magalhães L.F., Casagrande P.B., da Silva G.R., da Silva Borges Barbosa V. (2020) Health and Safety in Brazilian Mines: A Statistical Analysis. In: Topal E. (eds) Proceedings of the 28th International Symposium on Mine Planning and Equipment Selection - MPES 2019. MPES 2019.

[10] FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL, Accelerating the Emergence and Development of Innovation Ecosystems through Procurement: A Toolkit. 2019.