

## SÉRIE HISTÓRICA DE PEDIDOS DE PATENTES DE FLOTAÇÃO MINERAL NO BRASIL

F. S. D. DE ARAÚJO<sup>1</sup>, R. V. O. LIMA<sup>2</sup>, L. A. SILVA<sup>3</sup>, A. C. SILVA<sup>4</sup>

Universidade Federal de Goiás

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6391-3817><sup>1</sup>francioli.araujo@ifap.edu.br<sup>1</sup>

Submetido 31/07/2019 - Aceito 28/09/2021

DOI: 10.15628/holos.2022.8840

## RESUMO

O público em geral, assim como alguns autores, considera a mineração estagnada para a inovação. Mas como uma área responsável pelo fornecimento de insumos para praticamente todas as cadeias produtivas, pode se manter sem aperfeiçoamento contínuo e desenvolvimento de novas práticas? A flotação é responsável pela produção de mais de 2 bilhões de toneladas de minério anualmente. Seu histórico de inovações incluem o desenvolvimento de novos equipamentos, variações de equipamentos e processos, e desenvolvimento de reagentes. No Brasil, o Instituto Nacional de Produção Industrial (INPI) é responsável pela concessão de patentes. Sua base possui uma rica fonte de informação para qualquer um envolvido com a inovação. Neste trabalho, uma busca na base de patentes do INPI foi conduzida, visando a criação de uma série histórica para ajudar a entender a produção

industrial relacionados à flotação mineral no Brasil. A metodologia empregada envolveu procedimento característico de pesquisa em base de patentes. Os dados apontam que o primeiro pedido de patente para flotação no INPI foi protocolado em 1990 e que as primeiras concessões ocorreram 10 anos depois, gerando um *backlog* que se mantém até os dias de hoje, no patamar dos 75%. Observou-se a tendência de empresas estrangeiras, de pedirem a proteção no Brasil e de solicitar prioridade no país sede da empresa. Estados Unidos, Finlândia e o escritório da Organização Europeia se destacam como solicitações de prioridade unionista de patentes solicitadas no Brasil. Exclusivamente no Brasil, se destacam, como maiores depositantes de patentes, a Vale, José Alcício de Carvalho Sobrinho, Fosfértil, Votorantim Metais Zinco e UFG.

**PALAVRAS-CHAVE:** patentes, inovação, flotação mineral, Brasil

## HISTORICAL SERIES OF PATENT APPLICATIONS OF MINERAL FLOTATION IN BRAZIL

## ABSTRACT

The general audience, as well some authors, consider mining stagnated to innovation. But how an area responsible by the supply of raw materials to almost all productive chain, could maintain itself, without continuous improvement and development of new practices? The flotation is responsible for more than 2 billion tons of ore mineral per year. Its innovation history includes the development of new equipment, equipment and process modifications, and reagents development. In Brazil, the Instituto Nacional de Produção Industrial (INPI) is responsible for patent concession. Its base possesses a rich font of information for everyone involved with innovation. In this work a patent research was conducted at the patent base of

INPI, aiming the creation of a historical series to help understand the industrial production related to mineral flotation in Brazil. The employed methodology used a characteristic procedure of patent database research. The data indicates that the first flotation patent application on INPI is from 1990, and the first concessions happens 10 years later, generating a backlog that least until today, and keeps around 75%. Foreigner companies applying for industrial protection on Brazil, demonstrates a tendency to demand priority in their base countries. Exclusively in Brazil, the major number of patents concentrates with Vale, José Alcício de Carvalho Sobrinho, Fosfertil, Votorantim Metais Zinco, and UFG.

**KEYWORDS:** patents, innovation, mineral flotation, Brazil

## 1 INTRODUÇÃO

O livro *De Re Metallica* foi o primeiro tratado sobre mineração a ser publicado. Sua primeira edição, escrita em latim, tem como autor Georgius Agricola, e foi publicado no ano de 1556 (BELTRAN, 2014).

O livro foi traduzido para o inglês em 1912 (AGRICOLA, 1912) trazendo uma introdução biográfica, anotações e apêndices sobre o desenvolvimento dos métodos de mineração, processos metalúrgicos, geologia, mineralogia e leis da mineração dos tempos mais antigos até o século 16. Ricamente ilustrado, o livro apresenta situações ainda muito atuais na prática da mineração, contudo, a percepção por parte do público geral, e mesmo de alguns autores, de que não há inovação na indústria mineral, segundo Silva (2010), é equivocada e pode estar ligada a particularidades do setor.

A indústria mineral é responsável pelo fornecimento de insumos para praticamente todas as cadeias produtivas e a obtenção destes produtos está associada a desafios técnicos, ambientais, humanos, dentre muitos outros, que requerem aperfeiçoamento contínuo e desenvolvimento de novas práticas, cuja ação conjunta de todos os atores que participam do processo, é definida por Luz *et al.* (2010), como fundamental para o crescimento sustentável da mineração.

Estes insumos fornecidos pelo setor mineral, geralmente, necessitam de processos para adequá-los a etapas subsequentes, uma vez que, de acordo com Sousa (2016), devido a suas características, dificilmente são comercializados diretamente.

Dentre os processos empregados nesta adequação podemos citar os de concentração, que tem como principal objetivo aumentar a concentração de um mineral de interesse baseando-se em algumas de suas características físicas, químicas ou físico-químicas, como é o caso da flotação, que segundo Chaves, Leal e Braga (2018), baseia-se hidrofobicidade ou hidrofiliabilidade das partículas, interagindo com um sistema composto por sólido, líquido e gás.

As primeiras aplicações da flotação, conforme Oliveira (2007) apresenta, datam do início do século XX e foram impulsionadas por um contínuo avanço tecnológico decorrente do incentivo à pesquisa, em especial entre os anos de 1960 e 1970, tendo como consequência, um aumento das aplicações dos processos de flotação nas últimas três décadas, sendo hoje a técnica responsável pela produção de mais de 2 bilhões de toneladas de concentrado de minério por ano.

A flotação é considerada por Fuerstenau (2009), como uma tecnologia única, sem comparação com qualquer outro processo metalúrgico desenvolvido no século XX, e que foi capaz de produzir efeitos profundos no setor mineral.

Dentre os equipamentos desenvolvidos para a flotação, Moraes, Albuquerque e Ladeira (2014), destacam as células mecânicas e as colunas de flotação, enquanto Nagaraj e Ravishankar (2009), citam os reagentes utilizados, principalmente aqueles com função de coletores, depressores e espumantes, como tendo sido fundamentais para o desenvolvimento e posterior disseminação da técnica.



No Brasil, a flotação foi responsável pelo aumento da produção mineral, sobretudo para os minérios de fosfato e ferro. A produção mundial só alcançou níveis expressivos em razão das inovações promovidas no processo, por essa razão é considerada uma das invenções tecnológicas de maior destaque da humanidade.

A partir destas informações, não podemos mais pensar na indústria mineral como estagnada do ponto de vista da inovação, principalmente quando falamos em processos de flotação. Ele tem que ser visto como um setor inovador e altamente competitivo.

No Brasil, o órgão responsável pela gestão do sistema de concessão e garantia dos direitos sobre os ativos da propriedade intelectual, principalmente o industrial, é o Instituto Nacional de Produção Industrial (INPI), criado em 1970 como uma autarquia federal e vinculado ao Ministério da Economia através do Decreto nº 9.660 de 1º de janeiro de 2019 (BRASIL, 2019).

Os serviços oferecidos pelo INPI incluem o registro de marcas, desenhos industriais, indicações geográficas, programas de computador e topografias de circuitos integrados, concessões de patentes e as averbações de contratos de franquia e das distintas modalidades de transferência de tecnologia.

As patentes se aplicam à invenção de novos produtos e/ou processos, voltados à melhoria no uso ou fabricação de objetos de uso prático, podendo ser divididos em patentes de invenção (PI) e modelos de utilidade (MU), que Jorge et al. (2018) esclarecem, possuem requisitos e prazos de proteção diferentes.

Garcez Júnior e Moreira (2017) mencionam que as patentes se constituem como uma ferramenta relevante de permuta. É possível, por meio destas, conceder a vantagem protetiva frente aos concorrentes no curto prazo mediante às vantagens da inovação a longo prazo.

Madani e Weber (2016) afirmam que as bases de patentes são uma fonte de informação importante para todos os atores da inovação, pois podem fornecer pistas sobre a viabilidade comercial de sua invenção e norteiam o entendimento do estado tecnológico e inovador de diferentes áreas.

O INPI produz um relatório estatístico setorial, baseado em informações de patentes, denominado Radar Tecnológico, cujo objetivo é estimular o uso estratégico da informação tecnológica para a indústria brasileira (INPI, 2020).

Neste trabalho realizamos uma pesquisa na base de patentes do INPI, mais especificamente aos processos voltados à flotação mineral, com o objetivo de criar uma série histórica que ajude a compreender o cenário da proteção industrial à produtos e processos, bem como identificar oportunidades e desafios neste setor.

## 2 METODOLOGIA

A busca na base de patentes seguiu o procedimento característico proposto por Zhang et al. (2014), representado pelo fluxograma da Figura 1.



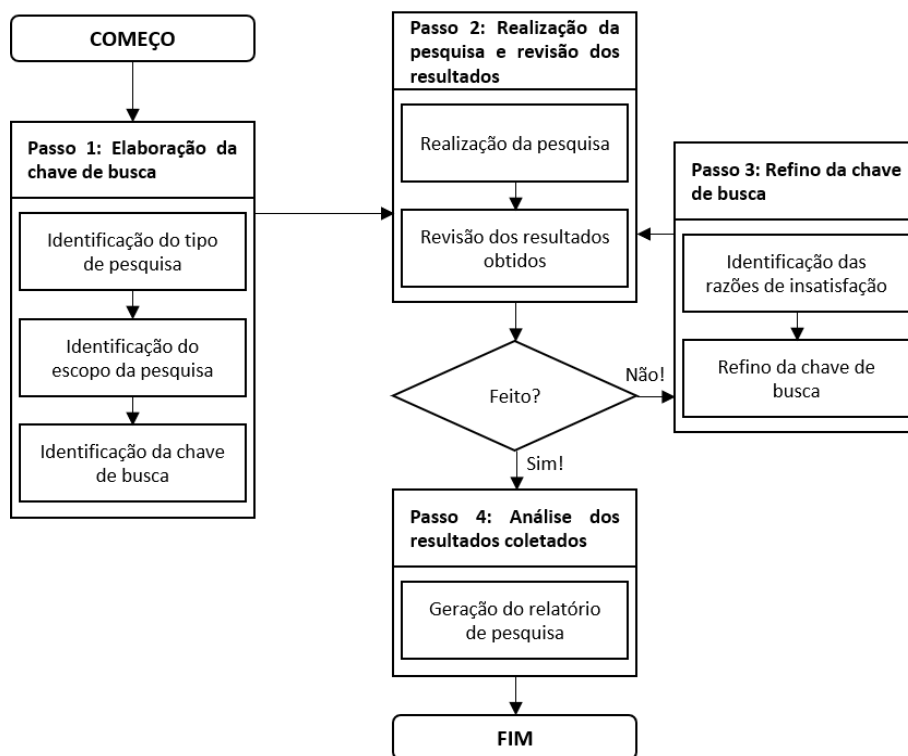


Figura 1. Fluxograma de pesquisa.

Realizamos a busca na Base de Patentes do INPI (<http://www.inpi.gov.br>), que possui atualização periódica, sendo feita uma pesquisa básica (tipo), visando ocorrências no resumo (escopo), pelo termo “flotação” (chave de busca), no dia 16.04.2019.

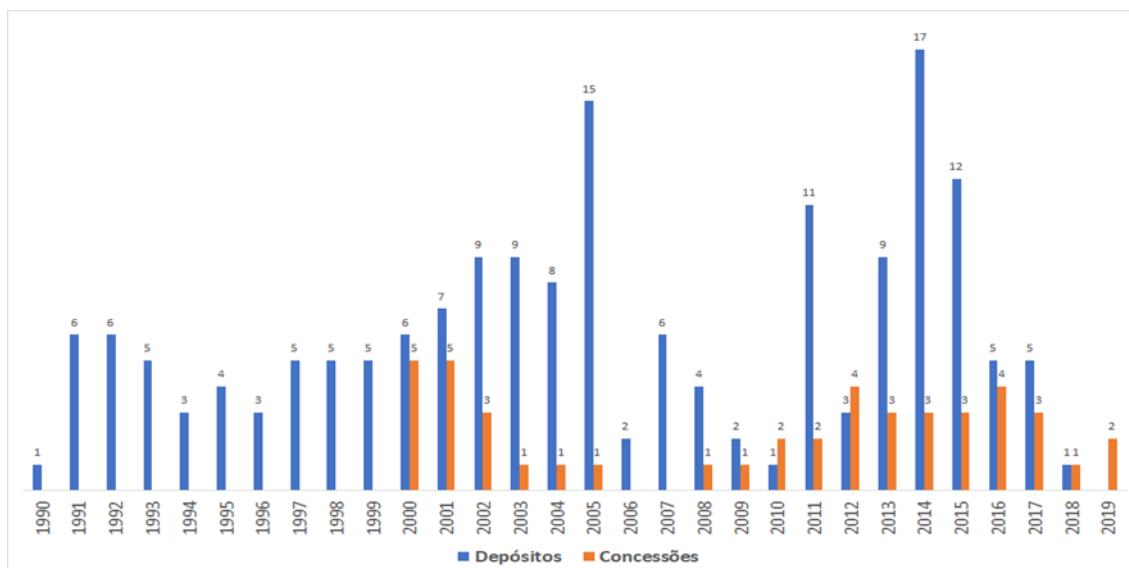
Alimentamos uma planilha eletrônica com os resultados da pesquisa, a partir da qual filtramos as ocorrências que atendiam ao critério de aplicação no beneficiamento de minérios, sendo agrupadas em Patentes de Equipamentos, Patentes de Processo, Patentes de Rotas de Processo, e Patentes de Reagentes.

Em seguida geramos gráficos de correlação dos dados, onde buscamos, através de suas interpretações, explicar fenômenos e identificar padrões no que tange a proteção intelectual na área de flotação no Brasil.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa retornou 365 ocorrências em uma série histórica iniciada em 1990. Destes, cinquenta e dois por cento dos resultados estavam relacionados à processos de tratamento de água, efluentes domésticos e industriais não aplicados à mineração, sendo, portanto, excluídos.

Os resultados selecionados corresponderam a quarenta e oito por cento, divididos em pedidos de patente depositadas (130) e patentes concedidas (45), com a série histórica ilustrada na Figura 2.



**Figura 2. Evolução histórica de depósitos e concessões de patentes.**

O gráfico mostra o histórico dos pedidos e concessões de patentes voltados à flotação mineral no Brasil a partir do ano de 1990, quando foi registrado o primeiro depósito pela The Broken Hill Proprietary Company Limited (Au), com a patente “Processo para flotação de íons, processo para extração de ouro por flotação de íons, uso de um reagente de flotação, processo para preparar um composto para flotação, e compostos tensoativos aniônicos” (PI 9007744-0 A2).

Esse pedido de patente foi depositado em 1990, publicado em 1992, com prioridade unionista na Austrália, onde o depositante também fez o pedido da patente no mesmo ano (65020/90). Em ambos os países, o processo expirou por falta de pagamento de taxas.

Nos anos de 2005, 2011, 2014 e 2015 observamos picos de pedidos de patentes, onde se destacam os pedidos realizados pela Outotek OYJ (7), Akzo Nobel Chemicals International B.V. (3), Ecolab USA Inc. (3), Evonik Degussa GMBG (3) e Universidade Federal de Goiás (3).

As universidades brasileiras foram responsáveis por oito pedidos de patentes neste período, com participação da UFG (3), COPPE/UFRJ (1), Faculdades Católicas (1), USP (1), UFMG (1) e UFRGS (1), o que corresponde a apenas 4,5% do total das patentes solicitadas.

Nos anos de 2006, 2009, 2010 e 2018, foram registrados nove pedidos de patentes, sendo oito advindas de empresas e uma da Faculdades Católicas. Todos os pedidos registrados neste período foram feitos por unidades distintas.

Póvoa (2008) argumenta que mudanças ocorridas no Brasil no final da década de 1990 contribuíram para um aumento no número de solicitações de patentes por universidades e institutos públicos, destacando-se: (a) mudanças normativas relacionadas à propriedade intelectual; (b) aumento da atividade de pesquisa acadêmica, traduzido pelo aumento do volume de recursos financeiros na pós-graduação e aumento no número de pesquisadores envolvidos com atividades de pesquisa acadêmica, devido ao maior número de doutores formados anualmente; e (c), criação dos NITs dentro das universidades e atualização das regras gerais de

participação dos pesquisadores nos resultados econômicos obtidos pela exploração comercial de suas pesquisas.

Como é possível observar, as primeiras patentes só começaram a ser concedidas dez anos após os primeiros depósitos, e mesmo assim, nenhum dos sete pedidos feitos em 1990 e 1991 foram concedidos.

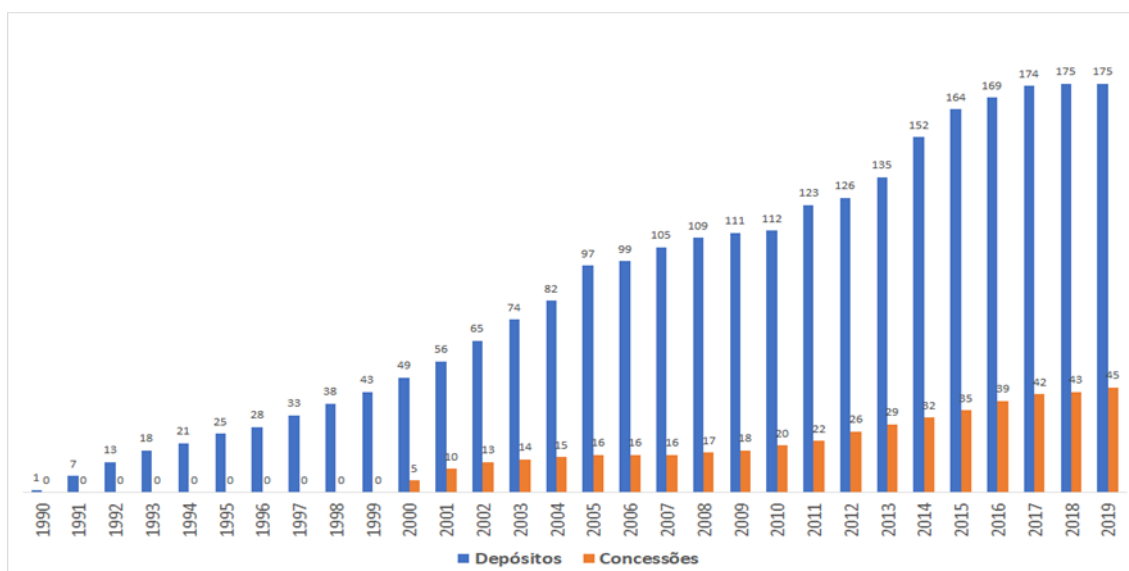
As cinco patentes concedidas no ano de 2000 foram registradas entre os anos de 1992 e 1995, sendo registradas pelas empresas Clariant Produkte, K+S Kali GMBH, Billington Intellectual Property, Berol Nobel e Elk Valley Coal Partnership, respectivamente.

Nenhuma das empresas é brasileira e em todos os casos, as patentes foram solicitadas no Brasil com prioridade unionista nos países sede das empresas, uma característica comum na maioria dos processos. Algumas patentes foram solicitadas em outros países, com datas anteriores ou posteriores ao depósito no Brasil.

Observando o lapso temporal entre o depósito e as concessões, verificamos que em média, um pedido de patente demora dois anos para ser publicado e oito anos e meio para ser concedido no Brasil, uma espera média de 10,8 anos.

Para Garcez Júnior e Moreira (2017), a morosidade na concessão das patentes fomenta a insegurança jurídica, despotencializando investimentos, e gerando dificuldades no que tange a inovação tecnológica e ao progresso científico e econômico dos países.

Como consequência desta demora, são gerados muitos pedidos a serem analisados (backlog), evidenciado na evolução histórica acumulada dos processos, apresentada na Figura 3.



**Figura 3. Acumulado de depósitos e concessões de patentes na série histórica.**

O gráfico apresenta a quantidade de depósitos e concessões na série histórica, com crescimento constante ao longo dos anos, demonstrando que atualmente existem 130 processos compondo o backlog, o que corresponde a setenta e cinco por cento dos processos.

Quando considerado o número total de pedidos de patentes, Jorge et al. (2018) informam que o INPI recebeu em 2017, um total de 28.667 pedidos, uma redução de 7,6% em relação ao

ano de 2016, com queda de 8,4% de patentes de invenção e 0,6% de modelos de utilidade. Este resultado representou a quarta redução consecutiva nos últimos anos, contudo, essa redução no pedido de patentes, não contribuiu para a redução do backlog.

Sacco e Rocha (2014) sugerem que o número reduzido de analistas no quadro do INPI, poderia ser uma razão para o grande número de pedidos não analisados, uma vez que quando o órgão foi criado, a busca pela proteção de tecnologia e inovações era muito pequena e o aumento do número de processos não foi acompanhado pelo crescimento do número de analistas.

Lick, Machado e Rodrigues (2016), apontam ainda que em 2015, a média de pareceres mensais era de apenas três por analista, e que cem novos profissionais foram contratados em 2016.

De acordo com Jorge (2019), as concessões de patentes entre 2017 e 2018 saltaram de 6.250 para 11.090, uma elevação de pouco mais de setenta e sete por cento, com redução do *backlog* global no INPI para 208.341 processos, que contudo não foram reproduzidos nos processos relacionados à flotação na área mineral.

Embora o *backlog* tenha diminuído, a média de pareceres mensais produzidos pelos analistas permaneceu praticamente o mesmo.

O elevado número de processos pendentes de análise, como afirma Arnold e Santos (2016), inviabiliza a vantagem competitiva em mercados cada vez mais dinâmicos, onde o objeto da patente pode se tornar obsoleto antes mesmo da concessão, em virtude das rápidas transformações e avanços.

De acordo com a WIPO (2017), o Brasil ocupa o primeiro lugar em tempo de pendência, com processos demorando aproximadamente 100 meses para obter um parecer em relação ao pedido, enquanto no México, que ocupa o quinto lugar no ranking, os processos são analisados em aproximadamente 35 meses. Na União Europeia esse tempo não chega a trinta meses, enquanto no Irã, uma patente pode ser concedida em menos de 10 meses.

As patentes analisadas foram divididas em grupos, de acordo com a sua aplicação: Patentes de Equipamentos, Patentes de Processos, Patentes de Equipamentos e Processo, e Patentes de Reagentes.

O entendimento da forma como estas patentes estão distribuídas nos ajuda a identificar vocações e lacunas que podem ser exploradas para alavancar o desenvolvimento de novas patentes.

Os resultados obtidos apontaram que cinquenta e um pedidos de patentes (29%) correspondem a equipamentos, com aderência de pedidos que se referem a modificações no formato de máquinas já existentes. Varela e Brum (2007) relatam que no começo do século XX, a Mineral Separation criou a primeira célula mecânica de flotação, e que os avanços subsequentes decorreram de modificações no design, tais como no conjunto de rotor-estator e aumento no tamanho dos tanques.



Silva (2015) explica que o conceito por trás do processo de flotação em coluna foi criado por Boutin e Tremblay, que registraram no início da década de 1960, no Canadá, as primeiras patentes acerca desta tecnologia. Brum e Jesus (2011) também relatam que a partir da comercialização de colunas que operam em contracorrente na década de 1980, diversas pesquisas buscaram determinar os melhores designs de operação.

Segundo Guimarães (1995) o processo de flotação em espuma foi criado na Itália e na Austrália, respectivamente por Charles Potter e Alcides Fromet, quando os pesquisadores observaram que a existência de bolhas de ar consistia num potencial elemento flutuante de partículas hidrofóbicas. Fuerstenau (1962) menciona que Elmore, em 1904, patenteou um processo onde a fase gasosa era propiciada através do vácuo. Sutulov (1963) afirma que essa descoberta teve ampla aplicabilidade industrial na flotação de sulfetos.

Doze pedidos de patentes (8%) se referem a Patentes de Equipamentos e Processos, modelos híbridos que incluem design de equipamento e seus respectivos processos.

Também foram registrados cinquenta e um pedidos de patentes (29%) para reagentes, quinze dos quais solicitados pelas empresas Akzo Nobel, BASF e Clariant, com ampla experiência no desenvolvimento e comercialização de reagentes químicos para a indústria mineral.

Furtado e Urias (2013) mencionam que a criação de produtos inovadores de origem química, destinados a empresas de mineração estão atrelados à carência de redução de custos e na melhoria do processo. A BASF apresenta reagentes empregados na indústria mineral e que possuem um baixo impacto ambiental associados à sua invenção. A Akzo Nobel procura criar inovações que assegurem aumentar a concentração e pureza dos minerais, que acarretará benefícios no decorrer da cadeia produtiva.

A Clariant apresenta em seu portfólio itens voltados à mineração no Brasil, pertencentes ao segmento Natural Resources. No que tange ao beneficiamento mineral, sobretudo a etapa de flotação em espuma, são os coletores os principais produtos que a Clariant comercializa (MIRANDA, 2018).

Na Figura 4 são apresentados os dados referentes às patentes em análise distribuídas por classificação da patente e prioridade unionista.



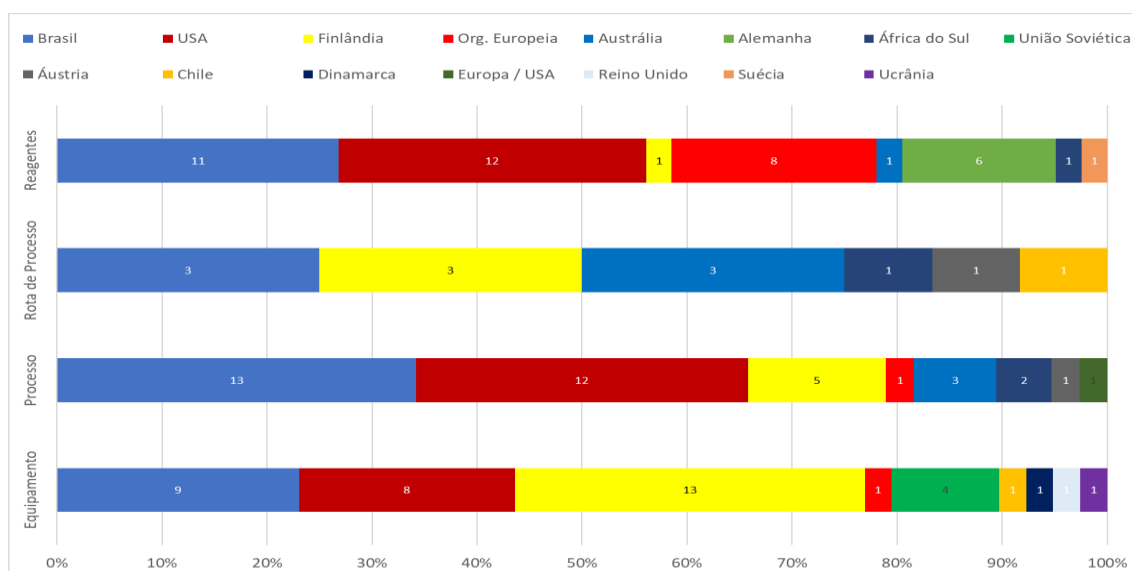


Figura 4. Pedidos de patentes em análise em função da classificação e prioridade unionista.

O gráfico mostra a distribuição de pedidos de patentes no INPI, ainda em análise, em função da sua utilização e da prioridade unionista, quando solicitada, normalizada para uma escala percentual, com os valores unitários em cada seção das barras.

Destacam-se as solicitações exclusivamente no Brasil (36), e com prioridade unionista nos Estados Unidos (32), Finlândia (22) e Organização Europeia (10), que correspondem a aproximadamente 77% dos pedidos totais de patentes sob análise.

Com exceção dos pedidos de Patentes de Rota de Processo (9%), os demais se distribuem equitativamente, com aproximadamente 30%.

Apenas três empresas são responsáveis por todos os processos de patentes solicitadas no Brasil, com prioridade na Finlândia: CP Kelco OY (1), Outokumpu OYJ (11) e Outotec OYJ (14). Para os processos que tem os Estados Unidos como prioridade, a distribuição é mais uniforme. As empresas que possuem maior número de prioridade nos Estados Unidos são a Kemira OYJ (4), Cytec Technology Corp. (3), Ecolab USA Inc. (3), e Georgia-Pacific Chemicals LLC (3).

Destes pedidos, vinte e quatro foram feitos por 19 empresas americanas, reforçando o fato de que empresas atuando em outros países também buscam proteger suas invenções no país sede das empresas.

Exclusivamente no Brasil, os maiores depositantes são Vale S.A. (4), José Alcício de Carvalho Sobrinho (4), Fertilizantes Fosfatados S.A. – Fosfértil (3), Votorantim Metais Zinco S.A. (3) e Universidade Federal de Goiás (3), esta última com todos os pedidos de patentes na área de reagentes.

Algo que é possível observar e que é confirmado por Pegg (2006) e Magno (2015), é que os países que concentram o maior número de solicitações de proteção, possuem forte tradição mineral, contudo, no Brasil, mesmo havendo tradição e o país destacando-se como um player global na indústria mineral, não é observada celeridade nas análises de patentes neste setor.

A Figura 5 apresenta a situação dos pedidos de patentes concedidos no Brasil e as respectivas prioridades unionistas por classificação.



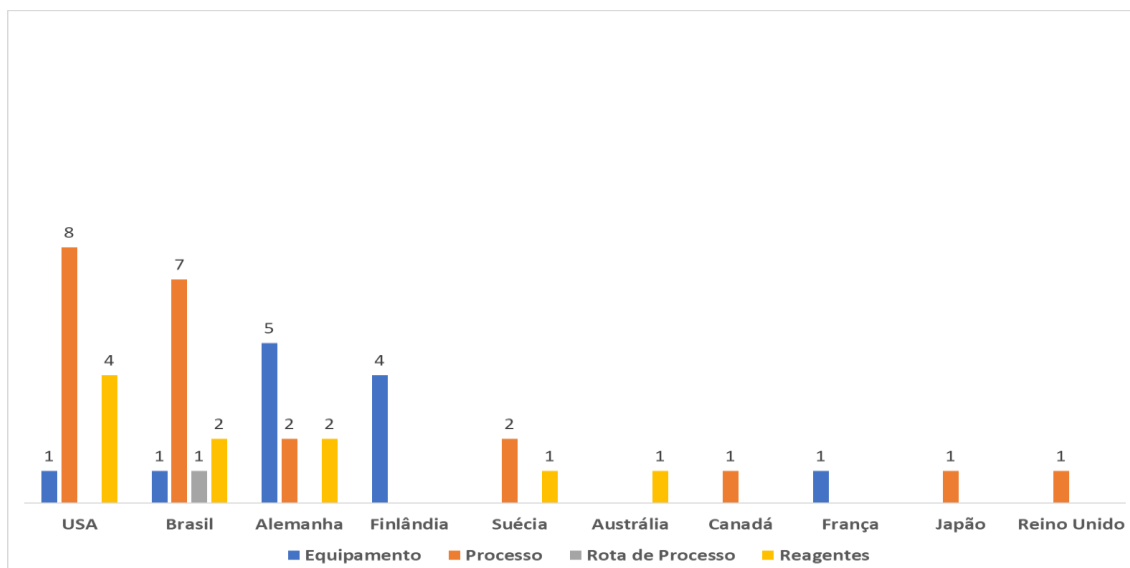


Figura 5. Patentes concedidas em função da classificação e prioridade unionista.

O gráfico mostra a relação de patentes concedidas em função da utilização, e da prioridade, destacando-se o número de concessões, aquelas com prioridade nos Estados Unidos (13), Alemanha (9), e exclusivamente no Brasil (11).

As Patentes de Processo predominam com 49%, seguidas pelas Patentes de Equipamentos (27%) e Reagentes (22%). Apenas uma Patente de Rota de Processo foi concedida nesta série histórica.

Embora as quarenta e cinco patentes concedidas pertençam a 33 instituições, destacam-se: Outotec OYJ (5), Clariant Produkte (3), Cytec Technology Corp. (3), Akzo Nobel Chemicals International B.V. (2), Fertilizantes Fosfatados S.A. – Fosfértil (2), Georgia-Pacific Chemicals LLC (2) e J. M. Voith GMBH (2).

## 4 CONCLUSÃO

O estudo mostrou que novas tecnologias estão sendo desenvolvidas para melhorar processos existentes, formular novos reagentes e aprimorar ou criar equipamentos para a flotação mineral, contrariando a impressão geral de que o setor é estagnado do ponto de vista da inovação e que o ciclo de investimentos em pesquisa é impulsionado pelos desafios do setor.

Embora a maior parte dos pedidos de patente tenham sido feitos por empresas relacionadas ao setor mineral, a participação das universidades vem aumentando, possivelmente em função de mudanças e atualizações na legislação de propriedade intelectual, investimento em pesquisa e formação de doutores e criação de NITs, que ajudam a mudar o comportamento dos pesquisadores.

Embora seja apontado um *backlog* de aproximadamente 75% dos processos relacionados a flotação mineral no Brasil, é possível que este número seja menor, uma vez que processos expirados por falta de pagamento ou de documentos, continuam constando da base e são considerados na série histórica.

O quadro reduzido no INPI, apontado por alguns autores como fator determinante para a morosidade da análise dos processos, não foi significativamente reduzido após a contratação de novos servidores. Dessa forma, é necessário investigar quais outros fatores são responsáveis por esse *backlog* e investir em soluções para agilizar os processos de análise e concessão das patentes.

## 5 REFERÊNCIAS

- AGRICOLA, G. De Re Metallica. Tradução Herbert Clark Hoover e Lou Henry Hoover. The Mining Magazine: London, 1912.
- ARNOLD, F. R.; SANTOS, C. B. A concessão de patentes no Brasil: um estudo exploratório. Caderno de Iniciação Científica - FAE Business School, v. 17, n. 1, p. 101-115, 2016.
- BELTRAN, M. H. R. Destilação no século XVI: entre ciência e arte química. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 1, p. 19-31, 2014.
- BRASIL. Decreto nº 9.660, de 1º de janeiro de 2019. Dispõe sobre a vinculação das entidades da administração pública federal indireta. Brasília, 2019. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/decreto/D9660.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9660.htm). Acesso em: out. 2020.
- BRUM, I. A. S.; JESUS, L. G. M. Flotação de rejeitos do beneficiamento gravimétrico de carvão mineral. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARVÃO MINERAL, 3., 2011, Gramado. Anais [...]. Gramado: CBCM, 2011. p. 1-8.
- CHAVES, A. P.; LEAL FILHO, L. S.; BRAGA, P. F. A.; Flotação. In: LUZ, A. B. et al. Tratamento de Minérios 6ª Edição. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2018. cap.10, p.405-459.
- FUERSTENAU, M.C.; JAMESON, G.; YOON, R. (Editores). Froth Flotation: A century of innovation. SME, 2009.
- FURTADO, J.; URIAS, E. Recursos naturais e desenvolvimento: estudos sobre o potencial dinamizador da mineração na economia brasileira. 1. ed. São Paulo: Ed. dos Autores/IBRAM, 2013.
- GARCEZ JÚNIOR, S. S.; MOREIRA, J. J. S. O backlog de patentes no Brasil: o direito à razoável duração do procedimento administrativo. REVISTA DIREITO GV, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 171-203, 2017.
- INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (Brasil) [INPI]. Rio de Janeiro: INPI. [sítio da internet]. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/>. Acesso em: out. 2020.
- JORGE, M. F. et al. Indicadores de propriedade industrial 2018: o uso do sistema de propriedade industrial no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, 2018. 66 p.
- JORGE, M. F. Relatório preliminar sobre Estoque de Pedidos Pendentes. 2019. 9 p. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas/arquivos/estatisticas->



preliminares/relatorio\_estoque\_pedidos\_pendentes\_jan\_2019\_vfinal.pdf. Acesso em: 29/05/2019.

LICKS, O.; MACHADO, T.; RODRIGUES, R. Sugestões para o aperfeiçoamento do sistema brasileiro de concessão de patentes de invenção. Licks Advogados, p. 1-19, 2016.

LUZ, A. B. CETEM 30 anos: a história contada por seus fundadores. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. 171 p.

LUZ, A. B.; et. al.. Tratamento de Minérios. CETEM/MCT, 5ª Edição. Rio de Janeiro, 2010.

MADANI, F.; WEBER, C. The evolution of patent mining: Applying bibliometrics analysis and keyword network analysis. World Patent Information, v. 46, p. 32-48, 2016.

MAGNO, L. Ordenamento territorial da mineração no Brasil e conflitos ambientais. Revista GEOgrafias, v. 2, p. 84-107, 2015.

MIRANDA, P. I. Incorporação de atributos socioambientais na inovação em insumos químicos: uma análise em indústria química fornecedora do setor de mineração. 2018. 168f. Dissertação (Mestrado em Gestão para Competitividade) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2018.

MORAIS, C. A.; ALBUQUERQUE, R. O.; LADEIRA, A. C. Q. Processos Físicos e Químicos Utilizados na Indústria Mineral. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, nº 8, p. 9-17, 2014.

NAGARAJ, D.R., RAVISHANKAR, S.A. Flotation reagents - a critical overview from an industry perspective. In: FUERSTENAU, M..C, JAMESON, G., YOON, R. Froth flotation - a century of innovation. Littleton, Colorado: SME, 2009.

OLIVEIRA, J. F. Flotação. In: FERNANDES, F. R. C. et al. Tendências tecnológicas Brasil 2015: geociências e tecnologia mineral. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007. cap.3, p.133-156.

PEGG, S. Mining and poverty reduction: transforming rhetoric into reality. Journal of Cleaner Production, v. 14, p. 376-387, 2006.

PÓVOA, L. M. C. Patentes de universidades e institutos públicos de pesquisa e a transferência de tecnologia para empresas no Brasil. 2008. 148 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SACCO, F. S.; ROCHA, L. B. A. A proteção do depositante do pedido de registro de marcas e patentes perante o INPI. Ciências Sociais Aplicadas em Revista - UNIOESTE/MCR, v. 14, n. 27, p. 126-147, 2014.

SILVA, S. A. Uso de buscas de documentos de patentes na área de processamento mineral: um estudo de caso direcionado para a construção de panoramas tecnológicos sobre processos de produção de cobre. 2010. 247 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Inovação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

- SILVA, A. Q. N. Modelagem da relação teor-recuperação da célula de flotação pneumática. 2015. 121f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Mineral) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.
- SOUSA, D. N. Depressores alternativos na flotação catiônica reversa de minério de ferro. 2016. 106f. Dissertação (Mestrado em Gestão Organizacional) – Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2016.
- VARELA, J. J.; BRUM, I. A. S. Reagentes e equipamentos aplicados ao processo de flotação no tratamento de minérios. In: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALURGIA EXTRATIVA, 22., 2007, Ouro Preto. Anais [...]. Ouro Preto: ENTMME, 2007. p. 423-430.
- WIPO. World Intellectual Property Indicators 2017. Geneva: World Intellectual Property Organization.
- ZHANG, L.; LI, L.; LI, T. Patent mining: a survey. SIGKDD Explorations, v. 16, n. 2, p. 1-19, 2014.

#### COMO CITAR ESTE ARTIGO:

Araújo, F. da S. D. de, Lima, R. V. O., Silva, L. A., & Silva, A. C. (2022). SÉRIE HISTÓRICA DE PEDIDOS DE PATENTES DE FLOTAÇÃO MINERAL NO BRASIL. *HOLOS*, 5. Recuperado de <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/8840>

#### SOBRE OS AUTORES

##### F. S. D. DE ARAÚJO

Professor do Instituto Federal do Amapá (IFAP), atuando no Campus Macapá, atualmente afastado para cursar o Programa de Doutorado Acadêmico para Inovação na Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão, em parceria com a Niobrás, onde desenvolvo pesquisa para recuperação de terras raras a partir dos rejeitos de fosfato e carbonatos. Atuei como Diretor de Pesquisa e Extensão do IFAP Campus Macapá, onde desenvolvi um olhar para projetos multidisciplinares com foco nas demandas locais, especialmente voltadas para a integração do Instituto com o setor produtivo. Atuei como professor em programas de treinamento para a empresa Vale, em projetos de formação de técnicos e laboratoristas para os projetos da Usina Hidrometalúrgica Carajás (UHC - Sossego), Carajás e Onça Puma.

E-mail: [francioli.araujo@ifap.edu.br](mailto:francioli.araujo@ifap.edu.br)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6391-3817>

##### R. V. O. LIMA

Mestrando profissional em Gestão Organizacional na linha de pesquisa de Inovação, Desenvolvimento e Tecnologia (Voltada ao processamento mineral) pela Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão. Consultor na área mineral e ambiental. Especialista em MBA Gestão Empresarial (2017). Engenheiro de Minas pelo CEFET-MG - Campus Araxá (2015). Experiência como Professor Substituto do IFGOIANO Camus Avançado Catalão, lecionando disciplinas desde o beneficiamento mineral (cominuição e classificação; Separação sólido líquido; Flotação e processos de concentração.), lavra, planejamento de mina, topografia, e segurança do trabalho.



E-mail: [ramon.vinhas@gmail.com](mailto:ramon.vinhas@gmail.com)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8678-2581>

#### L. A. SILVA

Engenheiro de Minas pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (2015). Especialista em Geoprocessamento e Georreferenciamento pela Universidade Cândido Mendes (2019). Atualmente é aluno do Mestrado Profissional em Gestão Organizacional da Universidade Federal de Goiás, campus Catalão e do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal de São João del Rei. Obteve experiência na área de tratamento de minérios, com ênfase em flotação de minério fosfático ultrafino em coluna, onde desenvolveu um projeto de iniciação científica cujo tema foi Implantação e Desenvolvimento de Flotação em Coluna. Foi monitor da disciplina de Hidro e Eletrometalurgia. Foi professor da disciplina de Matemática do projeto de extensão entre a Prefeitura Municipal de Araxá e o CEFET-MG (Curso Protécnico).

E-mail: [luis\\_alberto803@hotmail.com](mailto:luis_alberto803@hotmail.com)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5133-1764>

#### A. C. SILVA

Possui graduação em Engenharia de Minas (2000), mestrado em Engenharia Mineral (2003) e doutorado em Engenharia de Materiais (2010) pela Universidade Federal de Ouro Preto. Pós-doutorado na Universidade Federal de Minas Gerais (2013-2015) e na Technische Universität Clausthal (2017-18). É bolsista de Produtividade Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 2 desde 2017. Atualmente é professor Associado I da UAE de Engenharia da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão. Possui experiência em Engenharia de Minas e de Materiais, com ênfase em Tratamento de Minérios, atuando nas seguintes áreas: simulação computacional, automação industrial e equipamentos de tratamento de minérios. É editor associado da Revista Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração (ABM) na área de Mineração e revisor das revistas: African Journal of Business Management, American Association for Science and Technology, Anais da Academia Brasileira de Ciências, Espaço em Revista, Exacta, Holos, Revista de Ciência e Tecnologia do Vale do Jequitinhonha, REM Revista Escola de Minas e Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração.

E-mail: [ancarsil@ufg.br](mailto:ancarsil@ufg.br)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9760-0728>

**Editor(a) Responsável:** Elenice M Schons Silva

**Pareceristas Ad Hoc:** Tiago Magalhães e Edilson Araujo Pires



**Recebido 31 de julho de 2019**

**Aceito: 28 de setembro de 2021**

**Publicado: 28 de dezembro de 2022**

