

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

HENRIQUE APOLINÁRIO RODY

**AS LEIS AMBIENTAIS E SEU IMPACTO NO ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO DO
SETOR MINERAL**

Rio de Janeiro

2024

Henrique Apolinário Rody

**AS LEIS AMBIENTAIS E SEU IMPACTO NO ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO DO
SETOR MINERAL**

Tese apresentada, como requisito parcial para
obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-
Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação, do
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Orientadora: Prof^ª. Dr. Elizabeth Ferreira da Silva

Rio de Janeiro

2024

R697 Rody, Henrique Apolinário.

As leis ambientais e seu impacto no ecossistema de inovação do setor mineral. / Henrique Apolinario Rody. – 2024.

168 f.; fig.; tabs.; gráfs.; quadros. Anexo. Apêndice.

Tese (Doutorado Profissional em Propriedade Intelectual e Inovação) - Academia de Propriedade Intelectual Inovação e Desenvolvimento, Divisão de Programas de Pós-Graduação e Pesquisa, Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, Rio de Janeiro, 2024.

Orientadora: Profa. Dra. Elizabeth Ferreira da Silva.

1. Inovação - Brasil. 2. Inovação - Setor de Mineração. 3. Inovação – Pequena empresa. 4. Patente - Mineração. I. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil).

CDU: 5/6:622.3(81)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

Assinatura

03 de dezembro de 2024

Data

Henrique Apolinário Rody

**AS LEIS AMBIENTAIS E SEU IMPACTO NO ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO DO
SETOR MINERAL**

Tese apresentada, como requisito parcial para
obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-
Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação, do
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Aprovada em 03 de dezembro de 2024.

Orientador (a) (es): Prof^ª. Dr. Elizabeth Ferreira da Silva
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dra. Rita de Cássia Pinheiro Machado
Instituto Nacional da Propriedade Industrial, INPI

Prof. Dr. Sergio Medeiros Paulino de Carvalho
Instituto Nacional da Propriedade Industrial, INPI

Prof^ª. Dra. Ada Cristina Vianna Gonçalves
Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ

Prof^ª. Dra. Jaqueline Carolino
Universidade Federal do Espírito Santo, UFES

Prof. Dr. Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da
Fonseca, CEFET-RJ

Prof. Dr. Rafael Cerqueira Silva
Universidade de Brasília, UnB

Dra. Soraya Damasceno Sousa
Instituto Nacional da Propriedade Industrial, INPI
Rio de Janeiro

2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os professores, pesquisadores e cientistas que, com sua incansável dedicação e paixão pelo conhecimento, sustentam a grandiosa panaceia que é o Brasil. Vocês são os pilares que mantêm o país em movimento, os verdadeiros arquitetos da transformação social, econômica e científica.

Cada aula ministrada, cada pesquisa conduzida e cada ideia compartilhada representam muito mais do que esforço individual: são gestos coletivos de esperança, transformação e resistência. É por meio de suas mãos e mentes brilhantes que criamos pontes para o futuro, que alimentamos sonhos e que buscamos soluções para as complexidades que enfrentamos como nação.

Em especial, quero agradecer à minha casa, o INPI, que representa um espaço vital para a inovação, onde a proteção da propriedade intelectual se torna um elo fundamental entre o conhecimento gerado na academia e as transformações reais que ele pode promover. É através do INPI que a pesquisa se materializa, se transforma em tecnologia e ganha o mundo, impactando diretamente a vida de todos. Minha jornada como pesquisador e professor é inseparável deste ambiente de inovação e aprendizado contínuo, onde a troca de saberes com colegas e alunos é essencial para o progresso do conhecimento.

À academia, este lugar de formação e renovação do pensamento, que me permitiu crescer e entender a profundidade do que significa contribuir para o avanço do conhecimento, agradeço pela constante inspiração e pelo compromisso com a formação de futuros profissionais e líderes que, como eu, acreditam que a educação e a pesquisa são as maiores forças transformadoras de uma sociedade.

A vocês, que mantêm a chama da pesquisa acesa, mesmo diante das dificuldades, agradeço imensamente. Sem a colaboração entre o INPI, a academia e os pesquisadores, nada disso seria possível. Obrigado, de coração.

O capitalismo, então é, pela própria natureza, uma forma ou método de mudança econômica, e não apenas nunca está, mas nunca pode estar estacionário.

Joseph Schumpeter

RESUMO

RODY, Henrique Apolinário. **As leis ambientais, inovação e propriedade industrial no setor de minério de ferro**. 2024. 166 f. Tese (Doutorado em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, 2024.

A pesquisa analisa como a sinergia entre o INPI e órgãos governamentais pode fomentar um ambiente inovador para micro e pequenas empresas (MPE) no setor de mineração, com base na experiência do Programa Inova Mineral, considerando o impacto de legislações ambientais e desastres naturais. Subjacentemente, foi observada a relação dos fundos de apoio a pesquisa das fundações de pesquisa na geração de soluções inventivas, a partir da FAPEMIG, devido à importância do Estado de Minas Gerais para o setor de mineração. O objetivo geral é identificar como a legislação ambiental contribui para os esforços tecnológicos inventivos de empresas mineradoras, enquanto os objetivos específicos incluem mapear novas soluções tecnológicas, via Classificação Internacional de Patentes (IPC), correlacionar depósitos de patentes com eventos ambientais e legislações, e propor estratégias para MPE, a partir das dinâmicas observadas em grandes empresas como Vale, Usiminas, CSN e iniciativas como o fundo FAPEMIG e Programas específicos, como Inova Mineral, fruto da ação conjunta BNDES e FINEP com instrumentos de apoio. A análise revelou que, embora a correlação entre legislação ambiental e novas soluções tecnológicas não seja forte, desastres ambientais influenciam relativamente a busca por soluções inventivas nas grandes empresas. Este cenário sugere oportunidades para MPE desenvolverem soluções alternativas às rotas tecnológicas existentes em resposta a demandas sociais e regulatórias, de forma estratégica. Assim, o INPI pode fortalecer o suporte às MPE por meio de cursos e painéis tecnológicos, como os implementados durante a pandemia de COVID-19, ampliando iniciativas que integrem proteção de propriedade intelectual, incentivos financeiros e sustentabilidade, promovendo um desenvolvimento econômico e tecnológico equilibrado.

Palavras-chave: Micro e Pequenas, Grandes Empresas; Patentes; Mineração.

ABSTRACT

RODY, Henrique Apolinário. **Environmental laws, innovation and industrial property in the iron ore sector**. 2024. 166 f. Tese (Doutorado em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, 2024.

The research analyzes how the synergy between the INPI and government agencies can foster an innovative environment for micro and small enterprises (MSEs) in the mining sector, based on the experience of the Inova Mineral Program, considering the impact of environmental legislation and natural disasters. Underlying this is the observed relationship between research support funds from research foundations and the generation of inventive solutions, with a focus on FAPEMIG due to the importance of the state of Minas Gerais to the mining sector. The general objective is to identify how environmental legislation contributes to the inventive technological efforts of mining companies. The specific objectives include mapping new technological solutions through the International Patent Classification (IPC), correlating patent filings with environmental events and legislation, and proposing strategies for MSEs based on dynamics observed in large companies such as Vale, Usiminas, and CSN, as well as initiatives like the FAPEMIG fund and specific programs like Inova Mineral, a joint initiative of BNDES and FINEP using support instruments.

The analysis revealed that although the correlation between environmental legislation and new technological solutions is not strong, environmental disasters relatively influence the pursuit of inventive solutions in large companies. This scenario suggests opportunities for MSEs to develop alternative solutions to existing technological routes in response to social and regulatory demands strategically. Thus, the INPI can strengthen support for MSEs through courses and technological panels, such as those implemented during the COVID-19 pandemic, expanding initiatives that integrate intellectual property protection, financial incentives, and sustainability, promoting balanced economic and technological development.

Keywords: Micro and Small Enterprises; Large Companies; Patents; Mining

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Linha do tempo do início da formação da Indústria (até 1942)	30
Figura 2 Reunidos no Pico do Cauê, em 1935, Percival Farquhar (4o. da esquerda para a direita), ao seu lado, o administrador sr. Thomas Charlton, e o geólogo alemão dr. Grosse (de paletó claro).....	31
Figura 3 Estrada de Ferro Vitória a Minas durante os anos de 1920	33
Figura 4 Linha do tempo da Era da Vale Estatal e Nacionalismo (1942-1964).....	35
Figura 5 Linha do tempo do Período Militar e Internacionalização (1964-1985).....	40
Figura 6 Linha do tempo da Nova República e Privatização (1985-2000)	42
Figura 7 Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, junho de 1992.....	44
Figura 8 Linha do tempo dos anos 2000 até os dias atuais.....	48
Figura 9 Barragens interditadas por falta de estabilidade.....	50
Figura 10 Fotos de satélite mostram o antes e depois da tragédia de Mariana (MG)	52
Figura 11 Atores participantes do Ecossistema de Inovação	62
Figura 12 Modelo esquemático de APL de base mineral.....	72
Figura 13 Nova sede da FAPEMIG, na Cidade da Ciência.....	78
Figura 14 Extensão da hierarquia de gerenciamento de PI com estrutura analítica	91
Figura 15 Determinantes das eco-inovações	100
Figura 16 Escala de níveis de capacidade tecnológica	101
Figura 17 Esquema do IPC com os grupos no site da WIPO	105
Figura 18 Estrutura de uma classificação IPC.....	106
Figura 19 Tela Inicial do BuscaWeb	110
Figura 20 Cadeia produtiva do setor mineral	112

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Depósitos de patentes verdes, seus titulares e suas respectivas áreas	25
Gráfico 2 Índice de preços de commodities e Superciclos	38
Gráfico 3 Número de rompimentos de barragens de rejeitos por década - Dados entre 1910 e 2019	59
Gráfico 4 Distribuição dos depósitos de patente das grandes mineradoras.....	111
Gráfico 5 Distribuição temporal dos depósitos de patente do FAPEMIG, 1993 a 2023.....	118
Gráfico 6 Distribuição dos depósitos de patente da FAPEMIG de 2000 a 2023	118
Gráfico 7 Distribuição dos depósitos de patentes da FAPEMIG	119
Gráfico 8 Distribuição de depósitos entre as universidades financiadas pelo FAPEMIG	120
Gráfico 9 Volume total de depósitos por década.....	124
Gráfico 10 Distribuição normal dos depósitos das Grandes Mineradoras (azul) FAPEMIG (vermelho) e da união desses dois grupos de depositantes (verde)	126

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Áreas temáticas do Decreto-Lei 1.985/1940	53
Quadro 2 Taxonomia de Pavitt.....	64
Quadro 3 Taxonomia de Rizzoni.....	65
Quadro 4 Tipos de aglomerações e suas características	71
Quadro 5 Histórico de eventos relevantes para a agenda de inovação em Minas Gerais.....	78
Quadro 6 Empresas financiadas pelo programa Inova Mineral	81
Quadro 7 Indicações Geográficas concedidas a produtos do setor de beneficiamento mineral	93
Quadro 8 Arquétipos de Gestão de PI	96
Quadro 9 Listagem das Áreas Tecnológicas e Figuras do IPC relativas a elas.....	113
Quadro 10 Relação entre as legislações ambientais pertinentes à área de mineração e as áreas tecnológicas identificadas na Figura 20.....	114
Quadro 11 Listagem de desastres na área de mineração	116
Quadro 12 Interpretação dos resultados da Correlação de Pearson.....	123
Quadro 13 Lista das Grandes, Média-Grandes e Médias Empresas participantes do Inova Mineral e situações dos depósitos de patentes.....	132
Quadro 14 Lista das Micro e Pequenas Empresas participantes do Inova Mineral e situações dos depósitos de patentes.....	134
Quadro 15 Aplicação das Taxonomias e Classificações às empresas do Inova Mineral	137

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Empresas ganhadoras do Inova Mineral.....	121
Tabela 2 Correlação de Pearson para a Vale	128
Tabela 3 Matriz de correlação considerando a legislação ambiental, desastres na área de mineração, classificações de patentes, publicações na RPI e a área tecnológica	130

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Sigla	Descrição
ANM	Agência Nacional de Mineração
APIs	Interface de Programação de Aplicação, ou do inglês: <i>Application Programming Interface</i>
APL	Arranjo Produtivo Local
BNDE	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEPAL	Comissão Econômica para América Latina e Caribe
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPC	Classificação Cooperativa de Patentes, do inglês: <i>Cooperative Patent Classification</i>
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
DNPI	Departamento Nacional da Propriedade Industrial
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DO	Denominação de Origem
DPI	Direitos de Propriedade Intelectual
EDI	Efetividade da Execução
EGO	Efetividade Governamental
EPo	Estabilidade Política e Ausência de Violência
EPO	Escritório Europeu de Patentes, do inglês: <i>European Patent Office</i>
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FUNTEC	Fundo de desenvolvimento técnico-científico
IBDF	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAM	Instituto Brasileiro de Mineração

Sigla	Descrição
ICC	Controle de Corrupção
IG	Indicação Geográfica
II PND	Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
IPC	Classificação Internacional de Patentes (do inglês <i>International Patent Classification</i>)
LPI	Lei da Propriedade Industrial, ou Lei nº 9.279/1996
METS	Do inglês: <i>Mining Equipment, Technology and Services</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MPE	Micro e Pequenas Empresas
NIT	Núcleo de Inovação Tecnológica
NOEI	Nova Economia Institucional
NOEI	Nova Economia Institucional
OMC	Organização Mundial do Comércio
OMPI	Organização Mundial de Propriedade Intelectual
ONGs	Organizações Não-Governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
ORTN	Obrigação Reajustável do Tesouro Nacional
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PAEG	Programa de Ação Econômica do Governo
PCT	Patent Cooperation Treaty
PGC	Programa Grande Carajás
PI	Propriedade Intelectual
Pintec	Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPPs	Parcerias Público-Privadas
QRE	Qualidade Regulamentar
RADAM	Projeto de Levantamento e Mapeamento dos Recursos Naturais da Amazônia
RPI	Revista da propriedade Industrial

Sigla	Descrição
SECT	Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia
SEDE	Secretaria de Desenvolvimento Econômico
SEMA	Secretaria Especial de Meio Ambiente
SGMB	Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil
SICP	Sistemas Internacionais de Classificação de Patentes
SIMI	Sistema Mineiro de Inovação
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
UCs	Unidades de Conservação
UNEP	Programa Ambiental das Nações Unidas, do inglês: Unite Nations Environment Programme.
USPTO	Escritório Norte-Americano de Patentes, do inglês: United States Patent and Trademark Office
VOR	Voz e Prestação de Contas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	Questão da pesquisa	23
1.2	Objetivos.....	23
1.2.1	Objetivo geral	23
1.2.2	Objetivos específicos	23
1.3	Justificativa	24
2	PAINEL HISTÓRICO ESTRUTURAL DO SETOR MINERAL NO BRASIL ..	28
2.1	Fundamentos históricos.....	29
2.1.1	Início da Indústria (até 1942).....	30
2.1.2	Era da Vale Estatal e Nacionalismo (1942-1964).....	35
2.1.3	Período Militar e Internacionalização (1964-1985).....	39
2.1.4	Nova República e Privatização (1985-2000).....	42
2.1.5	Expansão Global e Superciclo das <i>Commodities</i> (2000 até os dias atuais).....	47
2.2	Meio Ambiente, Água e Mineração.....	53
3	DINÂMICA SETORIAL E INOVAÇÃO	61
3.1	Estrutura e Características do Setor de Mineração	62
3.2	Papel da Inovação e das Redes de Colaboração	69
3.3	Financiamento e Fomento à Inovação no Setor Mineral	74
3.3.1	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).....	77
3.3.2	Programa Inova Mineral	80
3.3.3	Recursos Naturais, Crescimento Econômico e Governança.....	83
4	PROPRIEDADE INTELECTUAL NA MINERAÇÃO.....	90
4.1	Regimes de Apropriabilidade	90
4.2	Gestão de Propriedade Intelectual	96
4.3	Sistema de classificação de patentes.....	104

5	MATERIAIS E MÉTODOS	107
5.1	Grandes Mineradoras	110
5.2	Fundos de Apoio	117
5.2.1	FAPEMIG	117
5.2.2	Inova Mineral.....	121
5.3	Análise de Variáveis	122
6	RESULTADOS	124
6.1	Volume total de patentes	124
6.2	Estudos de correlação	126
6.3	Programa Inova Mineral	131
7	DISCUSSÃO	135
8	CONCLUSÃO	142
8.1	Sugestões para estudos futuros.....	145
	BIBLIOGRAFIA	147

1 INTRODUÇÃO

Frequentemente associado a significativos impactos ambientais tais como degradação do solo, contaminação de cursos d'água e vultuosos desastres ambientais, a mineração se posiciona no Brasil como uma atividade econômica de grande relevância, com um arrecadamento de R\$ 248,2 bilhões registrado no ano de 2023 (IBRAM, 2024), e responsável por elevada parcela das exportações do país e por gerar milhares de empregos diretos e indiretos.

Apesar da expressiva arrecadação, a indústria de mineração é caracterizada como uma indústria na qual existem baixas oportunidades para inovação e aprendizagem (Figueiredo, 2016), historicamente conservadora, quanto à entrada de novas tecnologias, assim como uma indústria em que ocorrem inovações com baixa intensidade tecnológica, resultando em altos custos ambientais e sociais. No Brasil, por exemplo, o setor de mineração tem sido alvo de sucessivos desastres ambientais por rompimento da barragem de rejeitos de minério se apresentando com um potencial devastador com impactos social, ambiental e econômico para a região, comunidade e governo (Rody, 2021).

Neste contexto, uma crescente pressão social é instaurada a fim de regulamentar este setor de modo a adotar práticas mais sustentáveis, o que tem demandado uma reformulação no modo como os recursos minerais são extraídos e processados (Rosales, 2024). Este posicionamento utilitarista¹, no qual as soluções ambientais globais se equacionem, a partir de um aumento de eficiência nos diferentes compartimentos produtivos, corrobora as complexas dimensões da sustentabilidade, pois envolve aspectos interdependentes dos diversos segmentos como o ecológico, político, social, humano, ético, moral, étnico e religioso. Portanto, essa interdependência se expande a um entendimento do desenvolvimento para além do modelo racional de industrialização (Morin, 2008).

Não obstante desta realidade, a crescente pressão pelo uso de tecnologias menos prejudiciais ao meio ambiente evidenciada por convenções, tratados e acordos como Protocolo de Kyoto (1997), a Convenção de Paris (2017) e a ECO 92 (1992), urgem no estímulo à redução dos impactos ambientais nos processos industriais. Para tal exige o

¹ Nesta visão utilitarista está implícito a valoração dos bens e serviços ambientais no desempenho das funções: provisão de matérias-primas, capacidade de assimilação de resíduos, amenidade, estética e recreação, biodiversidade e capacidade de suporte às diversas formas de vida na terra (Marques e Comune, 1997).

comprometimento da sociedade e dos governos por meio de investimentos público-privados para viabilização de soluções tecnológicas amigáveis ao meio ambiente (também chamadas de tecnologias verdes²), como o fornecimento de condições necessárias para que tais tecnologias cheguem rapidamente ao mercado de modo a cumprir aquilo a qual elas se propuseram.

Dentro deste panorama, portanto, a natureza é a única limitante do processo econômico, pois sob o ponto de vista material, a economia transforma bens naturais valiosos em rejeitos, que não podem ser mais utilizados. Mas isso não significa que a função das atividades econômicas seja a produção de lixo. O objetivo é a felicidade humana, o fluxo imaterial de bem-estar gerado pelo sistema. No entanto, nada garante que as gerações do futuro poderão ter acesso aos recursos e serviços da natureza semelhante ao que tiveram as precedentes (Cechin, 2008).

Tal perspectiva, todavia, é limitada, pois o conceito de sustentabilidade abarca muitas outras dimensões³ além daquelas ditadas pelas tecnologias verdes, pois surge da necessidade de preservação do bem-estar dos seres sencientes⁴, de modo que a geração atual e as gerações futuras possam usufruir dos recursos naturais. Nascimento (2012, p. 61) faz um alerta a esta visão simplista e destaca que “a ideia de que os problemas anunciados pela crise ambiental podem ser resolvidos por meio da inovação tecnológica pode não estar certa”. Neste sentido, o simples uso das tecnologias verdes não é, por si só, suficiente para endossar este objetivo, uma vez que já se atingiram níveis alarmantes de poluição e desigualdade social.

Em contraponto a este panorama pessimista, é depositado nas tecnologias verdes a expectativa de engendrar transformações socioeconômicas, culturais e produtivas, que podem promover o crescimento econômico e o desenvolvimento sustentável, pois elas trazem em seu cerne as perspectivas de novos conhecimentos aplicados à esfera industrial, com o objetivo de diminuir o impacto ambiental dos produtos ou processos. Portanto, essas tecnologias ambientalmente mais amigáveis apresentam uma transversalidade

² As tecnologias verdes são inovações voltadas para mitigar e adaptar-se às mudanças climáticas promovendo o uso eficiente de recursos naturais e práticas sustentáveis que reduzem impactos ambientais especialmente nos setores de agricultura recursos hídricos e urbanização e buscam fortalecer a resiliência de comunidades a eventos climáticos extremos (Kwakwa, 2023).

³ Sachs (2002) define as dimensões da sustentabilidade de modo a englobar não apenas a questão ambiental, mas também as outras áreas, desta forma criando os 7 pilares da sustentabilidade, são eles: sustentabilidade ecológica, ambiental, econômica, social, territorial, cultural e política.

⁴ Adota-se aqui o conceito de seres sencientes, pois a sustentabilidade não trata apenas da preservação para os seres humanos, mas para todos os seres que possuem percepções conscientes do que lhes acontece e do que os rodeia.

setorial e uma perspectiva de oportunidade de negócio permeada por riscos e incertezas, associados à busca de novas soluções tecnológicas para os agentes econômicos (Dechezleprêtre, Glachant, 2014).

Entremeado a isto vislumbra-se, sob a ótica utilitarista, uma proposta onde as soluções ambientais equacionam-se apenas a partir do aumento de eficiência nos diferentes setores produtivos, esquecendo-se, todavia, do capital humano representado pelo inventor que, no caso nacional, é massivamente representado pelos inventores individuais e as Micro e Pequenas Empresas (MPE). Seguindo esta linha corrobora-se a visão pessimista apontada por Nascimento (2012) solucionado apenas o problema relativo ao uso predatório dos recursos naturais, sem apontar qualquer saída para as falhas relativas às dimensões da sustentabilidade.

Para melhor entender o comportamento das empresas inovadoras, Pavitt (1984) desenvolveu uma taxonomia cunhando os setores como: dominados por fornecedores; fornecedores especializados; intensivos em economias de escala e de produção em massa; baseados na ciência e intensivos em P&D (pesquisa e desenvolvimento). Esta taxonomia serviu de base para a compreensão do comportamento das empresas quanto à inovação, e mais especificamente em relação às MPE, pois estas empresas adentram no mercado por meio da flexibilidade e capacidade de adaptação, e nos setores de ciência, mostram-se ativas na proposição de tecnologias, fazendo o uso da Propriedade Intelectual (PI) como elemento de proteção e negociação (La Rovere, 1999, p. 146).

A discussão sobre Direitos de Propriedade Intelectual (DPI), especialmente no que diz respeito às patentes, centra-se em um dilema fundamental entre promover a inovação e limitar o acesso aos frutos dessa inovação. De acordo com Dosi, Marengo e Pasquali (2006, p. 1111), e muitos outros teóricos da economia da inovação, a necessidade de DPI baseia-se na existência de uma falha de mercado inerente à natureza do conhecimento como um bem.

O conhecimento é frequentemente caracterizado como um bem público por natureza, devido às suas propriedades de não-rivalidade e não-exclusividade (Peralta, Silva e Teruya, 2014):

- **Não-rivalidade:** O uso do conhecimento por uma pessoa não diminui a capacidade de outra pessoa usar esse mesmo conhecimento.
- **Não-exclusividade:** É difícil excluir outros do uso desse conhecimento uma vez que ele se torna disponível.

Na visão neoclássica, a intervenção governamental no mercado ocorre na presença de falhas de mercado, neste caso, para contrapor a falha pela falta da iniciativa privada em perseguir intensos riscos e incertezas, durante longos períodos, decorrentes de tecnologias em estágios embrionários, ou os sub-investimentos em P&D, que resultam em níveis sub-ótimos de P&D para sociedade. A exclusividade de mercado é o incentivo dado pelo Estado aos agentes econômicos a assumir os risco e incertezas em investimento em P&D. Os direitos de propriedade intelectual permitem ao seu titular transacionar o conhecimento codificado, ou seja, vender, ceder, licenciar, trocar, usar, enfim, comercializá-lo. Essa apropriação do conhecimento, porém, é temporária e ao término da vigência dessa exclusividade, o conhecimento retorna ao domínio público, com toda a sua plenitude e potencial. Em alguns setores da economia, dado a dinâmica setorial a propriedade intelectual é o instrumento de apropriação padrão.

Desta forma, as grandes mudanças tecnológicas são acompanhadas de transformações econômicas, sociais e institucionais, visto que a tecnologia na figura do capital intelectual é o resultado de condições criadas que necessitam de regimes jurídicos, motivação econômica e condições político-institucionais adequados para o desenvolvimento (Freeman, 1995). Neste contexto, as MPE apresentam uma significativa contribuição social, tanto pela geração de oportunidades com o aproveitamento da força de trabalho, como no estímulo ao desenvolvimento empresarial, ajudando na criação de um mercado interno capaz de funcionar como base sólida para uma economia sustentável (Emrich, 2005, p. 1048), sobretudo, as MPE de base tecnológica, que buscam a inovação tecnológica.

Alinhado com este foco, a posição e interação entre universidades, órgãos governamentais e empresas, de forma sinérgica, conforme proposto por Etzkowitz (2008), potencializa os papéis deles conferindo dinamismo ao sistema, é o chamado modelo de Tríplice Hélice. Tal sistema possibilita a cumulatividade entre os papéis desses atores em prol de um ambiente propenso à inovação. Neste sistema, a universidade como fonte de conhecimento assume um posicionamento destacado em relação ao berçário de pequenas empresas intensivas em conhecimento, além de empreender outros papéis fora de sua ação tradicional de geração de recursos humanos, ao promover incubadoras para subsidiar os pequenos empreendimentos, tendo uma ação ativa no desenvolvimento local.

Para promover a inovação e o desenvolvimento científico e tecnológico no setor produtivo, foi instituída a Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004), que proporcionou um primeiro marco regulatório para incentivar as universidades e institutos de pesquisa a

interagirem com o setor produtivo. Essa legislação foi projetada para facilitar a transferência de conhecimento, permitindo a universidades e institutos de pesquisa públicos maior flexibilidade para estabelecer parcerias com empresas e organizações privadas. Contudo, a implementação inicial enfrentou obstáculos, incluindo barreiras culturais e institucionais em relação à apropriação do conhecimento e à colaboração entre academia e setor produtivo (BRASIL, 2004).

Reconhecendo as limitações da Lei de Inovação de 2004, o Brasil avançou no aperfeiçoamento deste marco regulatório com a Emenda Constitucional nº 85/2015 e com a promulgação da Lei nº 13.243/2016, conhecida como o novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Este marco ampliou e detalhou o escopo da legislação anterior, abordando pontos que haviam se mostrado entraves ao desenvolvimento pleno da inovação científica e tecnológica no país. O Decreto nº 9.283/2018 regulamentou a Lei nº 13.243/2016, implementando diretrizes específicas para o aprimoramento da interação entre os setores público e privado, bem como flexibilizações importantes para o compartilhamento de infraestrutura e para o uso de fundos públicos em atividades inovadoras (BRASIL, 2018).

Entre as principais mudanças introduzidas pelo Marco Legal de CT&I, destaca-se a simplificação dos procedimentos burocráticos para o estabelecimento de parcerias entre universidades e o setor produtivo, além da criação de mecanismos para a gestão de propriedade intelectual em projetos colaborativos. Ademais, o novo marco legal permitiu maior agilidade nos processos de contratação e uso de bens e serviços voltados para a inovação, corrigindo lacunas da legislação anterior (BRASIL, 2016). Essas reformas refletem um esforço sistemático para reduzir a carga burocrática, permitindo maior dinamismo na interação entre ciência e mercado, além de aprimorar a capacidade de inovação e competitividade da indústria brasileira.

A Emenda Constitucional nº 85/2015 introduziu no texto constitucional a relevância da CT&I como elemento estratégico para o desenvolvimento nacional, consolidando a importância do papel da inovação na economia e no desenvolvimento social do país. Além disso, o novo marco estabeleceu diretrizes que visam a criação de um ambiente regulatório mais favorável à pesquisa e desenvolvimento (P&D) no país (BRASIL, 2015).

No que tange à participação das empresas públicas no sistema da trílice hélice, um exemplo interessante foi a parceria fixada entre a FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), o INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) e o BNDES (Banco

Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) para subsidiar as escolhas das empresas alvo do financiamento no Programa Inova Mineral. Este programa teve como objetivo o desenvolvimento tecnológico e inovação nas cadeias produtivas da indústria de mineração e transformação mineral, a partir de seis pilares (FINEP, 2018):

- 1) Elevação de P&D nas empresas;
- 2) Incentivo a projetos de maior risco tecnológico;
- 3) Integração dos instrumentos de financiamento como crédito, subvenção econômica, projetos cooperativos empresa-universidade, recursos não reembolsáveis para centros de pesquisa e universidades e investimento em participação (*start-ups*, *venture capital*);
- 4) Intensificação do uso do poder de compra do estado;
- 5) Descentralização do crédito e da subvenção econômica mediante repasses para bancos, agências e fundações regionais e estaduais de fomento à pesquisa para melhor alcançar micro e pequenas empresas; e,
- 6) Redução de prazos e simplificação administrativa.

O ambiente econômico, social e cultural brasileiro está em transformação na busca de equalizar suas fraquezas na tentativa de melhorar o ambiente institucional. O ambiente fiscal desfavorável, burocracia excessiva, isolamento econômico-tecnológico do país, nível geral de educação e de qualificação dos recursos humanos insatisfatório, instabilidade econômica aumentam os riscos de sobrevivência das MPE, sobretudo as de base tecnológica (Guimarães; Azambuja, 2018). E na atividade de extração, propriamente dita, do setor de extração mineral, que pouco se transformou ao longo do tempo, é que essas MPE de base tecnológica e, mais especificamente, um subgrupo dessas, as startups, encontram oportunidade para se alavancarem, mediante a janela de oportunidade aberta pelas necessidades ambientais, ora proposta pelo incremento de novas legislações, ora impulsionadas pela necessidade de dar uma resposta à sociedade quanto aos sinistros decorrentes deste setor, e desta forma avançar em outras esferas impulsionando novos desenvolvimentos tal como ocorreu na gestão de resíduos sólidos⁵.

Neste contexto, as grandes empresas desempenham o papel de demandantes estáveis, enquanto as MPE de base tecnológica e, em especial as startups, surgem como

⁵ A exemplo, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) implantou a resolução nº307/2002, cujo objetivo é reduzir a geração de resíduos implantando leis e políticas de gestão, o que propiciou o aumento de tecnologias de manejo de resíduos decorrente da necessidade de aplicação das imposições estabelecidas pela resolução (Marques, 2016).

ofertantes de inovações, de caráter disruptivo e experimental. Todavia, para operacionalizar esta relação simbiótica é necessário todo um ecossistema com a participação interconectada de diversos agentes, incluindo o governo, instituições financeiras, universidades e organizações de pesquisa. Este ecossistema de inovação é caracterizado pela presença de políticas e incentivos governamentais que visam incentivar a inovação por meio de parcerias e subsídios para P&D. A colaboração entre universidades e indústrias é essencial, embora Varrichio (2012) evidencie que o Brasil enfrenta desafios nessa integração, resultando em baixa taxa de patentes e limitada participação dos pesquisadores no setor privado. O sistema Nacional de Inovação brasileiro pouco converte o desenvolvimento científico em oportunidades tecnológicas, devido à falta de articulação, interação entre os institutos de pesquisa e ensino com o setor produtivo e as instituições ainda estarem em construção e algumas em consolidação, além do que também não apresenta proporções semelhantes de pesquisadores, cientistas e engenheiros as dos países desenvolvidos (Suzigan & Albuquerque, 2008), ainda hoje.

A temática ambiental abre uma janela de oportunidade para proposições de novas soluções para responder aos desafios do desenvolvimento sustentável tanto pelas grandes empresas mineradoras quanto pelas MPE de base tecnológica. A MPE de base tecnológica e, particularmente, as startups, em virtude de sua maleabilidade, pode atuar estrategicamente no preenchimento das lacunas não preenchidas pelas grandes empresas com propostas mais radicais para o enfrentamento dos problemas ambientais

Embora a literatura reconheça amplamente tais passivos, existem até o presente momento poucas pesquisas voltadas a explorar como os desafios ambientais podem ser canalizados para uma efetiva geração de janelas de oportunidade proporcionadas pela legislação ambiental. Neste contexto, o setor de mineração, por aparentemente não ter sido submetido a legislações ambientais mais agressivas, torna-se um objeto de estudo a partir do passado recente dos desastres ambientais (2007, 2015)⁶ no segmento, e da ótica do Programa Inova Mineral, que visou impulsionar a geração de produtos mais sustentáveis nesse setor. Além disso, os fundos da Fundação de Amparo à Pesquisa dos Estados, ou seja, fomento público direcionado à pesquisa e desenvolvimento (P&D), tendo como recorte o estado de Minas Gerais foi objeto de investigação, sob a perspectiva do fomento à geração de soluções tecnológicas amigáveis ao meio ambiente, no setor de mineração.

⁶ São alguns dos desastres: em 2007, rompimento de barragem de mineração em Mirai (MG) e em 2015, rompimento da barragem de rejeitos em Mariana (MG).

Assim, a partir do Programa Inova Mineral e do apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, FAPEMIG, foi obtida a amostra das MPE de base tecnológica atuantes nesse segmento com esforço tecnológico inventivo, protegidas por patentes. Nesse sentido, a pesquisa visa também contribuir, de forma subjacente, para a importância de políticas públicas integradas à PI, no caso em questão, ao direito patentário, como ferramenta de financiamento para privilegiar e direcionar recursos para novas soluções tecnológicas, que impulsionem os agentes econômicos e dinamizem a economia, com foco em MPE e inventores individuais.

1.1 Questão da pesquisa

No tocante às políticas ambientais, em que medida a legislação ambiental contribui para o avanço dos esforços tecnológicos inventivos pelas empresas do setor de mineração para tornar essa atividade mais amigável ao meio ambiente e em que medida os órgãos de fomento incentivam projetos sustentáveis para oportunizar o ambiente para as MPE de base tecnológica nesse setor?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Identificar em que medida a legislação ambiental contribui para o avanço dos esforços tecnológicos inventivos pelas empresas do setor de mineração e verificar a capacidade do fomento dos órgãos governamentais no apoio aos projetos sustentáveis para oportunizar o ambiente para as MPE de base tecnológica nesse segmento.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Identificar os principais marcos históricos e legais no setor de mineração que envolvem a implementação de legislações pertinentes, mudanças constitucionais, e acedestes e desastres que podem impactar o setor;
2. Identificar e agrupar os esforços tecnológicos empreendidos pelas grandes empresas mineradoras do Brasil, via Classificação Internacional de Patentes (IPC), relacionando estes esforços com as possíveis legislações ambientais;

3. A partir dos campos tecnológicos identificados via IPC, identificar o volume de depósito dos nacionais no período da análise, evidenciando o perfil dos depositantes e cruzar os dados obtidos com o marco temporal das legislações ambientais apontadas e, relacionando-as com os desastres ambientais mais significativos no Brasil;
4. A partir destes resultados de correlação, identificar o impacto dos eventos históricos como alterações nas legislações e desastres ambientais, quais empresas foram beneficiadas pelo fenômeno em tese e desenvolver uma estratégia de apropriação para aplicação em MPE.

1.3 Justificativa

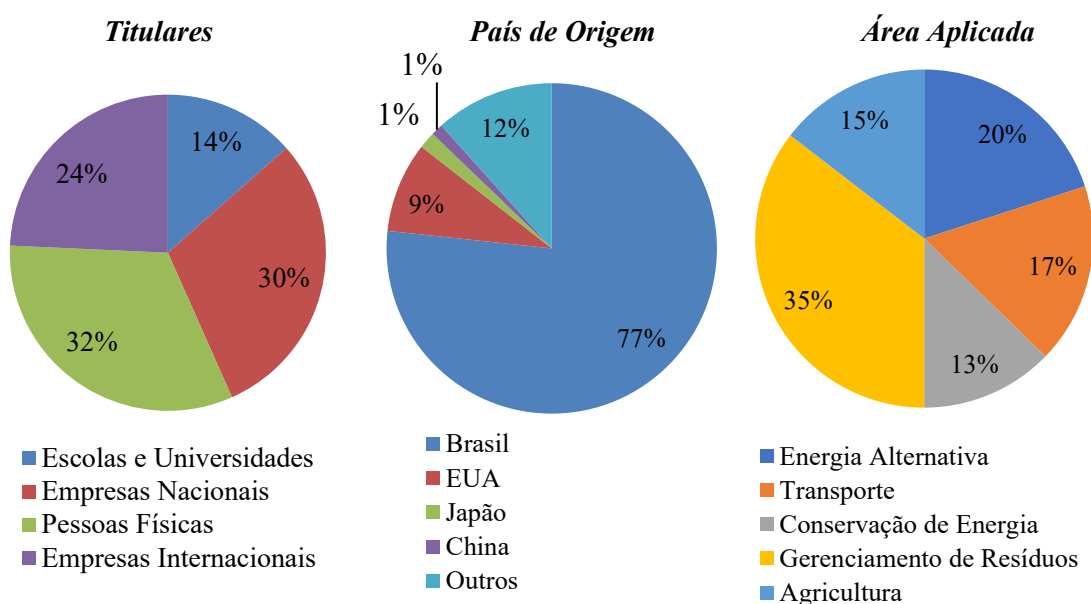
As dimensões da sustentabilidade abarcam muito mais ações que a preservação ambiental, perpassando pelo subsídio as pequenas empresas, políticas de inclusão social e fomento à pesquisa. Tais ações além de contribuírem para a sustentabilidade social e política, estão implicitamente embutidas na missão do INPI: “*Estimular a inovação e a competitividade a serviço do desenvolvimento tecnológico e econômico do Brasil, por meio da proteção eficiente da propriedade industrial*”. Neste sentido, o entendimento da atuação das MPE nacionais podem ser pontos chaves no sentido de estimular o desenvolvimento tecnológico e econômico no Brasil, e encontram-se em consonância com a missão do INPI.

Neste contexto, é imprescindível reconhecer que as políticas públicas de integração da propriedade intelectual possuem um papel central na construção de um ambiente inovador sustentável. A articulação de programas que unam a proteção da propriedade industrial com incentivos financeiros, como subsídios ou linhas de crédito específicas, pode ser uma solução estratégica para alavancar a inovação MPE, de caráter tecnológico, frequentemente limitadas por recursos financeiros e acesso a mercados competitivos. Além disso, a inclusão de legislações ambientais nessa equação reforça o compromisso com um desenvolvimento equilibrado e sustentável.

Até a presente data as discussões que circundam a PI e o meio ambiente se restringem aos programas de filas prioritárias (como os de patentes verdes, cujos percentuais de depósitos foram identificados no Gráfico 1 por meio do código de despacho 27.2 da Revista de Propriedade Industrial, RPI). Trabalhos como os de Suzin *et al.* (2016) e Ferreira *et al.* (2016) apresentam o foco voltado para identificar as áreas de depósito e o posicionamento destas patentes quanto à sustentabilidade, não incluindo a

discussão acerca da legislação ambiental pertinente e seus impactos no ecossistema de inovação.

Gráfico 1 Depósitos de patentes verdes, seus titulares e suas respectivas áreas



Fonte: Dados compilados a partir do Busca Web do INPI em 2018, Rody (2021, p. 35).

Neste sentido a pesquisa proposta utilizou como **subsídio à implantação de políticas públicas para favorecimento do ambiente inovador brasileiro**, tal como o ocorrido no programa Inova Mineral, podendo sugerir a atuação do INPI articulada com outros órgãos.

Ao aprofundar essa discussão, torna-se evidente que o avanço da pesquisa sobre a integração de PI com políticas ambientais e econômicas pode fornecer subsídios valiosos para a formulação de estratégias mais eficientes. O exemplo do programa Inova Mineral demonstra como a sinergia entre instituições públicas, como o INPI e órgãos de fomento, pode gerar resultados concretos na promoção de um ecossistema inovador. A replicação dessa abordagem em outras áreas, aliada a um mapeamento detalhado das legislações ambientais e suas interações com os mecanismos de propriedade intelectual, oferece um caminho promissor para potencializar o impacto da PI na sustentabilidade.

Além disto, pouco se discute acerca das comunicações entre as entidades governamentais sob o enfoque ambiental, e por isto estima-se que ocorram informações desencontradas entre os diversos atores no sistema de inovação nesta área.

A ausência de uma comunicação integrada entre os diferentes atores do sistema de inovação evidencia a necessidade de uma política pública, que promova o alinhamento institucional. Uma maior coordenação entre os órgãos governamentais, entidades de

pesquisa e setor privado pode mitigar a fragmentação de informações e otimizar os recursos disponíveis. A criação de plataformas digitais de compartilhamento de dados e o incentivo a parcerias público-privadas podem ser passos importantes para fortalecer o diálogo e promover ações mais coesas e orientadas para resultados.

Essas características significam que, na ausência de proteção, seria difícil para uma empresa recuperar os custos investidos na geração desse conhecimento, pois uma vez divulgado, ele poderia ser utilizado gratuitamente por outros. A lógica dos DPI, portanto, é transformar esse bem público em um bem privado, pelo menos temporariamente, criando uma escassez artificial que permite ao inovador controlar o uso de sua inovação e potencialmente recuperar e lucrar com seu investimento.

Por outro lado, é crucial reconhecer que o equilíbrio entre a proteção do conhecimento e o acesso a ele é o que garante a funcionalidade do sistema de propriedade intelectual. A proteção temporária oferecida pelos direitos de propriedade industrial não apenas incentiva a inovação, mas também promove a circulação do conhecimento no longo prazo. Este é um aspecto estratégico que pode ser explorado em políticas públicas para garantir que o sistema de PI beneficie igualmente pequenos inventores, MPE e grandes corporações, reduzindo desigualdades e promovendo o crescimento equitativo.

Os DPI, e em particular as patentes, buscam atingir um equilíbrio delicado: por um lado, eles fornecem um incentivo para a criação e divulgação de novas invenções ao garantir ao inventor um período de monopólio temporário sobre o uso da invenção. Por outro lado, ao conceder esse monopólio, os DPI impõem uma restrição ao livre uso do conhecimento na sociedade, o que pode levar a eficiências alocativas e potencialmente retardar a inovação subsequente.

Essa dualidade entre incentivo à inovação e acesso público ao conhecimento reforça a importância de uma regulação cuidadosa do sistema de PI. Ao considerar o impacto dessas dinâmicas no contexto de políticas públicas, torna-se evidente que uma abordagem equilibrada pode promover não apenas a geração de novas tecnologias, mas também o acesso a elas de forma a maximizar seus benefícios para a sociedade. É nesse sentido que a integração de ferramentas de financiamento e proteção intelectual se apresenta como uma proposta relevante para fomentar a inovação no Brasil.

Um aspecto fundamental do sistema de patentes é a divulgação: para obter uma patente, o inventor deve revelar detalhes técnicos da inovação, que então se tornam parte do conhecimento público. Teoricamente, isso beneficia a sociedade como um todo, permitindo que outros construam sobre essa base de conhecimento uma vez que a patente

expire. Contudo, há um debate significativo sobre se o atual sistema de DPI atinge esse equilíbrio de maneira eficiente e equitativa, com algumas críticas apontando que ele pode favorecer desproporcionalmente grandes corporações em detrimento de inovadores individuais e da sociedade em geral.

Diante dessas considerações, a pesquisa proposta, de forma subjacente, aponta para a necessidade sobre políticas públicas de integração da PI como ferramenta de financiamento que pode abordar soluções que ampliem a equidade e a eficiência do sistema. O foco em MPE e inventores individuais, associado a incentivos financeiros e estratégicos, pode corrigir as disparidades apontadas, garantindo que o sistema de DPI atue como um catalisador para o desenvolvimento inclusivo e sustentável.

2 PAINEL HISTÓRICO ESTRUTURAL DO SETOR MINERAL NO BRASIL

Este painel histórico estrutural do setor mineral no Brasil propõe uma análise abrangente sobre a constituição e a evolução desse setor, de maneira a fornecer as bases para entender como a inovação ocorre nesse contexto e quais fatores influenciam sua implementação. Esse painel histórico permite identificar os principais marcos que afetaram o setor de mineração para serem utilizados no estudo de correlação para identificar em que medida a legislação ambiental/desastres ambientais, inovação e marcos históricos possam estar correlacionados.

O estudo inicia-se com um exame dos fundamentos históricos da mineração no Brasil, remontando ao período colonial e aos ciclos do ouro e dos diamantes, que foram marcos iniciais na exploração mineral e na estruturação econômica do país. Nesse painel histórico são discutidos o papel da industrialização no século XX e os impactos das reformas neoliberais dos anos 1990, incluindo a privatização de empresas como a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), Usiminas e CSN (Companhia Siderúrgica Nacional).

Em um segundo momento, o painel explora a estrutura atual do setor mineral brasileiro, detalhando a distribuição geográfica dos principais recursos, como ferro, nióbio e ouro, e os polos de produção mineral no país, a exemplo de Carajás e o Quadrilátero Ferrífero. Essa análise inclui uma visão sobre a composição empresarial do setor, que abrange desde grandes corporações multinacionais até pequenas mineradoras locais e cooperativas. No que tange à infraestrutura, destacam-se os desafios de transporte e logística e a crescente importância das inovações tecnológicas para aumentar a eficiência e a sustentação/ manutenção das operações. Segundo Leite (2013), esses empreendimentos de grande porte não apenas dinamizam o setor terciário local, criando oportunidades de emprego e desenvolvimento, mas também promovem transformações na infraestrutura regional, o que impacta positivamente nas diversas áreas da economia.

Na sequência, são analisados os aspectos regulatórios e legislativos que regem o setor mineral no Brasil, com destaque para o Código de Mineração, as normas ambientais e a atuação da Agência Nacional de Mineração (ANM). Também são abordados temas como o processo de concessão de áreas de exploração, as licenças ambientais e as regulamentações, que visam garantir práticas minerárias social e ambientalmente responsáveis. Desta forma, corrobora-se com o entendimento de que o setor mineral é não apenas um pilar da economia brasileira, mas também um objeto de legislação específica

e planejamento governamental contínuo, como ilustrado pelo Plano Nacional de Mineração 2030 e pela proposta de um novo marco regulatório para o setor (Leite, 2013).

Portanto, este painel se configura como uma estrutura abrangente que permite a compreensão da trajetória histórica, da atual configuração estrutural e dos marcos regulatórios do setor mineral no Brasil, fatores que são essenciais para caracterizar o contexto em que a inovação ocorre.

2.1 Fundamentos históricos

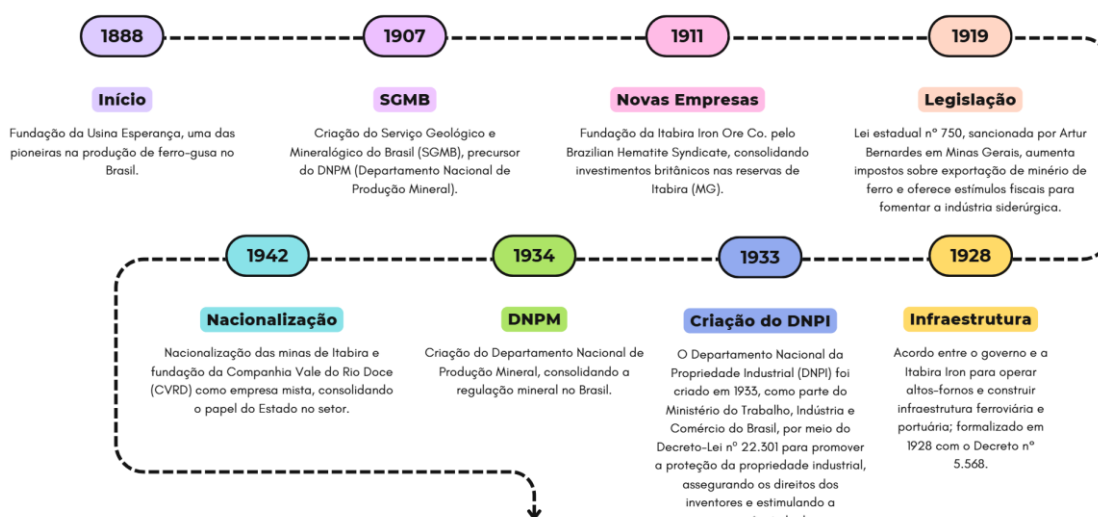
Ao adentrar a discussão acerca do segmento minerador no Brasil, invariavelmente, encontramos-nos analisando a trajetória da CVRD, um agente preponderante que, desde a sua fundação no ano de 1942, exerce influência significativa e constante nas operações minerárias do país. A narrativa histórica da CVRD é meticulosamente delineada por meio de um esquema de periodização, conforme delineado por Presas (2012), que propõe uma divisão do tempo em três fases essenciais: Inicialmente, temos a “Fase Pública Nacionalista”, que se estende desde 1942 até o advento da ditadura militar, em 1964. Segue-se a “Fase Pública Internacionalista”, que se desdobra em duas fases - primeiramente, sob um regime militar de caráter autoritário; e posteriormente, transitando para um período de redemocratização. Finalmente, a evolução da companhia nos conduz à “Fase Privada Mercadológica”, marcada pela privatização ocorrida em 1997 e que se estende até a contemporaneidade.

Desta forma, dividiu-se a abordagem histórica do setor de mineração em 5 partes, a saber: 1) uma seção relativa ao início da indústria, apresentando os arranjos políticos, tecnológicos e empresariais, anteriores à formação da CVRD; 2) a era da Vale estatal, e o período do nacionalismo (1942-1964); 3) o Período Militar e a internacionalização (1964-1985); 4) nova república e privatização (1985-2000) e, 5) expansão global e superciclo das commodities (2000 até os dias atuais).

2.1.1 Início da Indústria (até 1942)

A era que precede o estabelecimento da CVRD foi caracterizada pela dominância das importações de ferro, essencial para a produção de insumos fundamentais em fundições e na manufatura de objetos como ferraduras, enxadas, foices e machados, conforme registrado por Vale (2012). Capital financeiro e tecnologia eram as duas dificuldades fundamentais enfrentadas pela Companhia Siderúrgica Mineira⁷, constituída em 1917, em Sabará-MG (Di Mambro, 1999). Esta constatação sintetiza os desafios que marcaram o início da mineração industrial e da siderurgia no Brasil: a escassez de capital e a falta de infraestrutura tecnológica para viabilizar projetos de mineração em larga escala limitaram o desenvolvimento inicial do setor, mas, ao mesmo tempo, impulsionaram políticas e iniciativas institucionais voltadas ao fortalecimento da produção mineral no país.

Figura 1 Linha do tempo do início da formação da Indústria (até 1942)



Fonte: Elaboração Própria.

Seguindo a linha temporal (Figura 1), a fundação da Usina Esperança, em 1888, foi uma das primeiras tentativas de superar essas limitações e consolidar a produção de ferro no Brasil. Com características modernas, um forno que chegava a superar a marca de 1 t/dia de produção (Baeta, Piló e Neves, 2012), essa usina representou um marco na

⁷ A Companhia Siderúrgica Mineira, fundada em 1917 em Sabará-MG, desempenhou um papel estratégico na formação da Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira, uma das mais importantes siderúrgicas do Brasil. Criada durante a Primeira Guerra Mundial, em um contexto favorável à siderurgia, a empresa construiu o maior alto-forno do país e contava com instalações avançadas para a época. No entanto, enfrentou dificuldades significativas relacionadas à falta de capital financeiro e de tecnologia, levando seus dirigentes a buscar associações internacionais. Em 1921, foi adquirida pelo capital franco-belgo-luxemburguês, liderado pela ARBED, o que resultou em sua extinção e na formação da Belgo-Mineira (Di Mambro, 1999).

história da siderurgia nacional e serviu como símbolo de um esforço pioneiro em infraestrutura industrial. No entanto, a precariedade financeira e tecnológica persistente demonstrava que a criação de uma indústria sólida dependia de investimentos e apoio governamental.

Esse apoio começou a tomar forma a partir do Decreto nº 6.323, de janeiro de 1907, com a criação do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (SGMB), que foi o primeiro órgão oficial com a missão de realizar o levantamento das reservas minerais e a catalogação de recursos naturais no país. Este serviço foi o precursor do que viria a ser o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) em 1934, evidenciado no relatório da Vale de 2012, o qual, em uma evolução histórica, transformou-se na ANM, instituída pela Lei 13.575 em dezembro de 2017.

Concomitantemente aos esforços legislativos no Brasil, o interesse estrangeiro no potencial mineral do país começou a se materializar de forma significativa. Investidores internacionais, identificando a oportunidade nas ricas reservas de Itabira (MG), iniciaram a aquisição de grandes extensões de terras na região. Este movimento culminou na formação do *Brazilian Hematite Syndicate* em 1909, e naquele mesmo ano, o grupo consolidou sua presença estratégica ao obter o controle acionário da Companhia Estrada de Ferro Vitória a Minas.

Figura 2 Reunidos no Pico do Cauê, em 1935, Percival Farquhar (4o. da esquerda para a direita), ao seu lado, o administrador sr. Thomas Charlton, e o geólogo alemão dr. Grosse (de paletó claro).



Fonte: Vale (2012, p. 35).

Em 1911, a fundação da *Itabira Iron Ore Co.* pelo *Brazilian Hematite Syndicate* consolidou a presença do capital britânico nas reservas minerais de Minas Gerais, particularmente na região de Itabira. Como parte de um acordo vantajoso que permitia a exportação de até 4 milhões de toneladas de ferro anualmente, a *Itabira Iron Ore Co.* se comprometeu a erguer uma usina siderúrgica, um empreendimento de grande porte que seria realizado sem onerar os cofres públicos, como mencionado pela Vale (2012).

Esse investimento estrangeiro foi um dos primeiros de grande escala na mineração brasileira, evidenciando a atratividade das jazidas brasileiras para o capital internacional e abrindo espaço para uma visão mais comercial e expansiva da mineração nacional. Esse evento também gerou repercussões importantes sobre a regulamentação e o monitoramento do setor, ao demonstrar a necessidade de se organizar a produção mineral brasileira e de integrar a mineração às demandas internacionais.

Em 1919, a promulgação da Lei estadual nº 750 por Artur Bernardes, em Minas Gerais, foi mais um marco para o setor, reforçando o papel do governo na regulação da mineração e na criação de um ambiente favorável ao investimento e ao crescimento econômico local, conforme documentado por Diniz (1978). Essa lei aumentava o imposto sobre a exportação do minério de ferro para as entidades que tinham como foco primordial a venda externa do recurso. Como contrapartida, oferecia um estímulo fiscal às companhias que se dispusessem a estabelecer no território mineiro uma unidade siderúrgica capaz de processar no mínimo 5% do volume de minério destinado à exportação. A estratégia subjacente a essa regulamentação tinha como finalidade fomentar o surgimento e o desenvolvimento de uma indústria siderúrgica nacional, valendo-se do comércio internacional de minério como catalisador desse processo industrial.

Figura 3 Estrada de Ferro Vitória a Minas durante os anos de 1920



Fonte: Arquivo Nacional (<https://saladeimprensa.vale.com/pt/espaco-memoria>).

Em 29 de maio de 1920, um marco contratual foi firmado entre o Estado brasileiro e a *Itabira Iron Ore Company*. Por meio desse acordo, a *Itabira Iron* foi formalmente autorizada a implementar e operar altos-fornos a coque e instalações siderúrgicas completas, incluindo trens de laminação, bem como a construção de duas linhas ferroviárias estratégicas para conectar as minas (ferrovia Vitória-Minas, Figura 3) e a construção de um cais no porto de Santa Cruz, no Espírito Santo (Barros, 2011). Contudo, a legalização formal desse acordo teve um curso mais demorado do que as construções em si, uma vez que somente em 12 de novembro de 1928, quase uma década após a assinatura do contrato, o decreto de número 5.568 veio a ratificar legalmente o acordo firmado entre o governo brasileiro e a companhia de mineração *Itabira Iron*.

Na sequência desses eventos de reorganização e formalização de estruturas industriais, em 1933, o governo promoveu uma importante reforma administrativa no campo da Propriedade Intelectual (PI) mediante o Decreto n.º 22.301, que deu origem ao Departamento Nacional da Propriedade Industrial (DNPI), órgão que substituiu o Departamento Nacional da Indústria⁸, assumindo atribuições exclusivas e especializadas

⁸ O Departamento Nacional da Indústria (DNI), criado em 1931 e vinculado ao Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, foi responsável por absorver as funções da extinta Diretoria Geral de Propriedade Industrial. Sua criação visava fornecer suporte ao governo na formulação de políticas industriais,

para a proteção de marcas e patentes, antes divididas entre instituições menos específicas. Com esta mudança, segundo Malavota (2020), buscava-se sanar as deficiências técnicas, administrativas e materiais que afetavam a antiga Diretoria Geral da Propriedade Industrial, herdadas e agravadas pelo Departamento Nacional da Indústria. Para dar celeridade e maior eficiência aos serviços, o DNPI foi estruturado com uma divisão clara de atribuições, e sua criação marcou uma tentativa definitiva de modernizar o arcabouço institucional, além de ajustar a legislação de propriedade industrial, facilitando o atendimento aos interesses das classes produtivas nacionais. Entre as inovações, a reforma de 1933 trouxe o cargo de Procurador da Propriedade Industrial, responsável pela análise jurídica dos processos, e os Agentes Oficiais da Propriedade Industrial, que passaram a representar formalmente os usuários junto ao DNPI, elevando o caráter técnico e jurídico dos serviços prestados.

Finalmente, depois de uma série de contratempos políticos, a situação em torno do contrato da *Itabira Iron Ore Company* ganhou um novo capítulo em 18 de junho de 1937, quando o documento revisado do contrato foi apresentado ao plenário da Câmara dos Deputados. Conforme relatado por Martins (1973 *apud* Abreu, s.d.⁹), no decorrer daquela sessão legislativa, destacou-se a intervenção do deputado Artur Bernardes, que com uma perspectiva crítica, argumentou pela declaração de nulidade do contrato existente com a Itabira, considerando-o prejudicial ao interesse nacional, e advogou pela formação de uma corporação estatal que assumiria o controle direto sobre as operações de transporte de minério de ferro, utilizando a ferrovia Vitória-Minas e administrando o cais que estava planejado, assim como a frota marítima relacionada. Sua proposição visava colocar nas mãos do governo a capacidade de gerir esses ativos estratégicos para o desenvolvimento e a segurança econômica do país.

promovendo o planejamento e a organização da produção nacional. Entre suas atribuições estavam a padronização de produtos, a gestão do sistema de pesos e medidas e o funcionamento dos serviços de propriedade industrial, como marcas e patentes. Contudo, o DNI não se caracterizou como um órgão exclusivamente dedicado à propriedade industrial, sendo substituído em 1933 pelo Departamento Nacional da Propriedade Industrial (DNPI), que assumiu um caráter mais especializado (Malavota, 2020).

⁹ MARTINS, Luciano. **Politique et développement économique: structure de pouvoir et système de décisions au Brésil**, Paris, thèse pour le doctorat d'Etat, 1973, 603 p.

2.1.2 Era da Vale Estatal e Nacionalismo (1942-1964)

No turbilhão da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), a necessidade urgente do Reino Unido por fontes alternativas de minério de ferro levou a um significativo reposicionamento estratégico das minas de Itabira. Nesse contexto de guerra, o Brasil e os Aliados firmaram os chamados Acordos de Washington, que definiram a nacionalização das minas de Itabira, formalizada pelo Decreto-Lei nº 4.352, de 1º de junho de 1942. Por esse decreto, as minas foram transferidas para o controle do governo brasileiro e, em uma ação simultânea e estruturante, foi fundada a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD S.A.) como uma empresa de economia mista. A nova companhia não apenas assumiu a responsabilidade pelas minas, como também incorporou o patrimônio da Estrada de Ferro Vitória-Minas, reforçando a presença do Estado no setor de mineração e no transporte ferroviário (Abreu, s.d.).

Figura 4 Linha do tempo da Era da Vale Estatal e Nacionalismo (1942-1964)



Fonte: Elaboração Própria.

Em complemento a essas medidas de fortalecimento industrial e estratégico, o governo brasileiro, por meio do Decreto-Lei nº 3.002 de 30 de janeiro de 1941, criou a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). A criação da CSN representou um marco importante na industrialização do país, fornecendo uma base sólida para a produção de

ação nacional e consolidando o setor siderúrgico como pilar fundamental para o desenvolvimento de infraestruturas críticas e para a segurança estratégica do Brasil.

Com a fundação da CVRD e a nacionalização das minas de Itabira no contexto da Segunda Guerra Mundial, consolidou-se a presença do Estado brasileiro no setor mineral e de infraestrutura, especialmente para garantir o abastecimento de recursos estratégicos. Essa mesma visão nacionalista de controle sobre recursos naturais culminou, em 1953, na criação da Petrobras, voltada para a exploração e o controle do petróleo, que despontava como recurso essencial para o desenvolvimento econômico e a soberania energética do país. A proposta de criação da Petrobras, redigida pelo presidente Getúlio Vargas, no final de 1951, dividiu o Senado em dois blocos opostos: os “ultranacionalistas”, que defendiam o monopólio estatal sobre o petróleo; e os chamados “entreguistas”, que favoreciam a participação da iniciativa privada, inclusive estrangeira, na exploração do recurso (Westin, 2014). Esse debate inflamado refletia as tensões políticas da época em torno da industrialização e do papel do Estado na economia, questões que também influenciaram as políticas de mineração. A fundação da Petrobras consolidou o controle estatal sobre um dos principais recursos energéticos, complementando a estratégia de desenvolvimento autônomo iniciada com a CVRD, e estabeleceu as bases para o crescimento da indústria petrolífera nacional, com intensa participação governamental na gestão dos recursos minerais e energéticos do Brasil.

Em consonância com a criação da Petrobras e a fundação da CVRD, a década de 1950 também marcou a consolidação de uma política econômica voltada ao desenvolvimento da infraestrutura nacional, com a criação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), em 1952, posteriormente renomeado para BNDES, incluindo o “S” de Social. Conforme descreve, em entrevista, Campos (1982), um dos fundadores da instituição, o BNDE surgiu com a proposta de ser o “banco da infraestrutura nacional”, direcionado ao financiamento de setores estratégicos que estavam severamente desgastados em função da escassez de importações e da baixa de investimentos durante a guerra. A Comissão Mista Brasil-Estados Unidos buscava, com o apoio do BNDE, viabilizar um programa robusto de reaparelhamento econômico para reestruturar o sistema ferroviário, portuário e rodoviário nacional, que se encontravam deteriorados.

Entre 1952 e 1960, os financiamentos realizados pelo BNDE evidenciam essa orientação, priorizando majoritariamente dois segmentos: a infraestrutura ferroviária, que absorveu 41,4% dos recursos, e a energia elétrica, com 26,8% dos investimentos, sendo

somente a partir de 1968, que foi dado apoio à indústria de mineração (BNDES, 1992). O primeiro projeto apoiado pelo BNDE para tanto foi a Estrada de Ferro Central do Brasil, reforçando a importância da infraestrutura ferroviária para o período e para a expansão da economia nacional. Curiosamente, o segmento rodoviário não recebeu financiamentos nesse período, o que contrasta com o contexto do Plano de Metas e a atração da indústria automobilística para o Brasil, ressaltando as escolhas estratégicas para o fortalecimento da infraestrutura de base e o papel do BNDE na materialização desse projeto de desenvolvimento econômico.

Superciclos de *commodities* são ciclos de preços de médio prazo, com duração entre 20 e 70 anos, caracterizados por aumentos sustentados nos preços reais das *commodities*, em resposta a choques de demanda, impulsionados por processos intensivos de industrialização e urbanização, que geram pressões de demanda acima da capacidade produtiva (Jacks, 2013), especialmente em setores como energia, metais e minerais, cuja a análise econômica de longo prazo possui especial relevância, pois transcende as oscilações de curto prazo relacionadas aos fatores microeconômicos. Em consonância, Erten & Ocampo (2013, p. 14) relatam que “a análise de preços de commodities sob o framework de superciclo é uma importante inovação sobre a análise mais tradicional de tendências e quebras estruturais” pois permite captar a “mudança gradual nas tendências de longo prazo” e correlacioná-las com períodos de grande transformação econômica.

O primeiro superciclo teve início em 1894, foi impulsionado pelo crescimento econômico dos Estados Unidos durante o processo de industrialização, marcando um período de alta na demanda por matérias-primas (Furtado e Urias, 2013). Já entre 1942 e 1964, período focal deste tópico, o mundo viveu um ciclo de alta nas *commodities* associado, principalmente, à reconstrução pós-Segunda Guerra Mundial e ao início do Plano Marshall na Europa¹⁰, bem como ao crescimento das economias asiáticas, como o Japão, alimentado pela necessidade de reconstruir e expandir as infraestruturas industriais e urbanas devastadas pela guerra, o que aumentou a demanda por metais, energia e outras *commodities* essenciais. Este ciclo de alta nas *commodities* não apenas estimulou o comércio global, mas também influenciou diretamente as políticas econômicas e industriais em países exportadores, como ocorreu no Brasil com a estruturação tanto do

¹⁰ O Plano Marshall foi uma iniciativa dos Estados Unidos, implementado em 1948, voltada para a reconstrução da Europa Ocidental após a Segunda Guerra Mundial, incluindo o fortalecimento das cadeias de commodities estratégicas, como agrícolas e minerais, essenciais para a recuperação econômica e o desenvolvimento industrial.

BNDE (Lei nº 1.628/1952) quanto do DNPI (Decreto-Lei nº 8.933/1946) e a criação de empresas estatais, como Petrobras (Lei nº 2.004/1953), Companhia Siderúrgica Nacional (Decreto-Lei nº 3.002/1941) e Usiminas (Lei nº 1.658/1956), refletindo a tentativa do Brasil de se adaptar à nova dinâmica econômica impulsionada pelo ciclo ascendente das commodities.

Gráfico 2 Índice de preços de commodities e Superciclos



Fonte: Bureau of Labor Statistics e Bloomberg (Ribeiro, 2019, p. 16).

Após esse período, outros superciclos se seguiram (Gráfico 2): de 1971 a 1999, um ciclo impulsionado pelo crescimento econômico e pela demanda de novas economias industriais e, finalmente, o ciclo que teve início no início dos anos 2000, marcado pela ascensão das economias emergentes, especialmente a China, cuja rápida industrialização e urbanização impulsionaram expressivamente a demanda por *commodities*, demonstrando uma resiliência extraordinária do desempenho de crescimento das principais economias em desenvolvimento, conforme Erten & Ocampo (2013).

Para se entender o superciclo de *commodities* no contexto do Brasil é fundamental revisitar o “Plano de Metas” de Juscelino Kubitschek e os objetivos econômicos nele delineados. Após a Segunda Guerra Mundial, o Brasil emergiu com um posicionamento estratégico e uma economia em crescimento, beneficiando-se de condições favoráveis de troca e reservas internacionais saudáveis, todavia, esse crescimento não poderia avançar sem resolver uma questão central: o papel do Estado na promoção do desenvolvimento. Parte dos economistas vislumbrava a intervenção estatal como uma “salvaguardar os interesses e o desenvolvimento nacionais,” ao passo que a outra parcela defendia o desenvolvimento pela ação livre do mercado (Rabelo, 2003, p. 45). Essa divergência de perspectivas refletia-se na política econômica nacional, cujo plano foi orientado não apenas para estabilizar a economia, mas para acelerá-la, com foco especial nos setores de infraestrutura e industrialização pesada. Essa estratégia significou uma mudança de paradigma, em que a “industrialização restrita” deu lugar a um desenvolvimento mais

robusto, com o objetivo de superar as limitações da economia dependente da exportação de bens primários e de produtos de baixo valor agregado (Mello, 1984).

As prioridades do Plano de Metas, em particular, focaram-se em áreas como energia, transporte e bens de capital, áreas identificadas pela equipe do BNDE e pela Comissão Econômica para América Latina e Caribe (CEPAL) da Organização das Nações Unidas (ONU) como “pontos de estrangulamento” para o crescimento econômico brasileiro. Essa visão ecoava o pensamento estruturalista da CEPAL, que defendia o fortalecimento das economias latino-americanas pela industrialização interna e pelo planejamento econômico, e a “rejeição do modelo de desenvolvimento para fora e a adoção do modelo voltado para dentro” como um marco fundamental para a autonomia econômica do país, conforme pontua Rabelo (2003, p. 47).

As ambições do Plano de Metas englobavam a expansão da capacidade siderúrgica, a substituição de importações de petróleo e o desenvolvimento de uma indústria de bens de capital autossuficiente. Esse processo foi impulsionado, também, por uma crescente “consciência da necessidade da industrialização,” conforme descrito por Lessa (1978, p. 17). O sucesso contribuiu para uma “consolidação do capitalismo industrial no Brasil,” com expressivos impactos no setor de infraestrutura e na economia nacional, que evoluía para responder ao crescimento do mercado interno e à demanda industrial (Rabelo, 2003). Todavia, revelou os limites e as tensões geradas pela industrialização acelerada, que ampliou a concentração de capital e o papel do capital estrangeiro em setores estratégicos. Desta forma, o Plano de Metas deu início a um processo de modernização e industrialização no Brasil, criando bases que seriam intensificadas no período militar, quando o país passou a adotar uma política de internacionalização mais profunda.

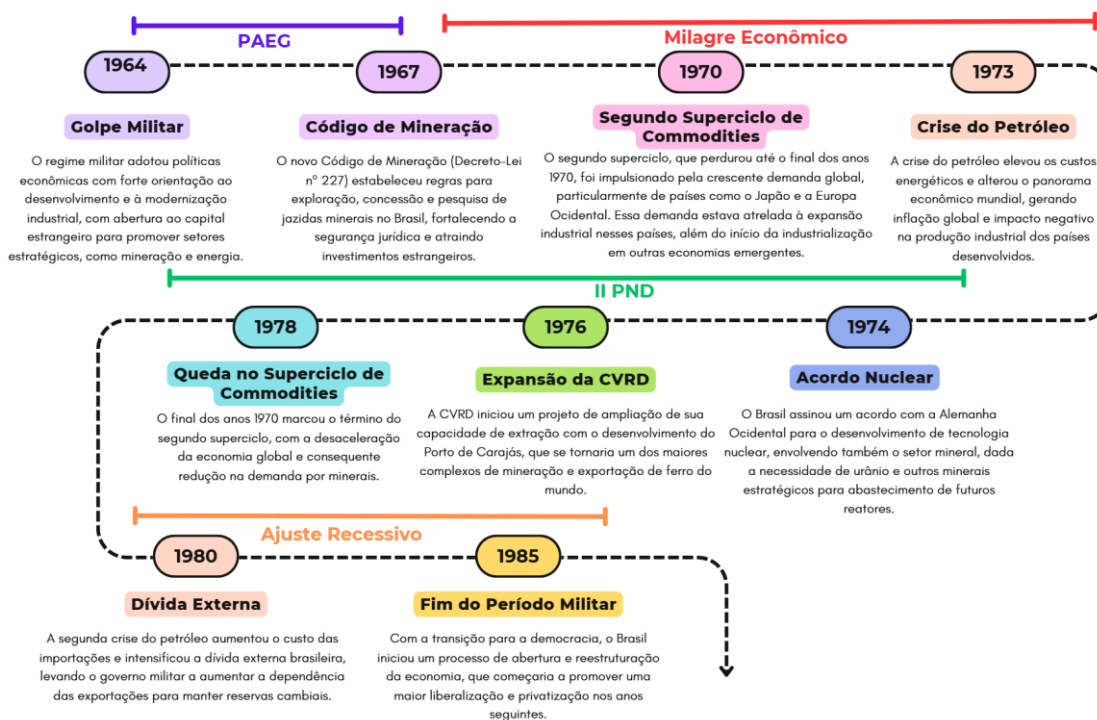
2.1.3 Período Militar e Internacionalização (1964-1985)

Marcada pela ampliação da pesquisa geológica e mineral¹¹, a década de 70 consolidou-se como uma nova fase de exploração do território amazônico e evidenciando um interesse maior em suas riquezas naturais. No setor mineral, mais especificamente, o

¹¹ Este interesse nas riquezas naturais materializa-se a partir do Projeto de Levantamento e Mapeamento dos Recursos Naturais da Amazônia (RADAM), instituído como um marco na cartografia geológica brasileira na década de 70, que tratava do mapeamento por imagens aéreas de radar de diversas regiões do território brasileiro, servindo prioritariamente aos interesses de grandes corporações e promovendo a expansão de suas operações na região amazônica (Cardoso Júnior e Lunas, 2018).

primeiro governo da ditadura pautou pela institucionalização do novo regime, reformulando e adequando as políticas de mineração aos parâmetros dos interesses das grandes multinacionais (Moraes, 2019).

Figura 5 Linha do tempo do Período Militar e Internacionalização (1964-1985)



Fonte: Elaboração Própria.

De forma a ilustrar os principais acontecimentos do período militar que marcaram a internacionalização dos recursos naturais e a consolidação de projetos estratégicos para a geologia e a mineração no Brasil e a relação com o panorama político, foi adotada na Figura 5 a seguinte periodização:

- (1) Programa de Ação Econômica do Governo - PAEG (1964-1967);
- (2) O Milagre Econômico (1968- 1973);
- (3) Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento - II PND (1974-1979); e,
- (4) Ajuste Recessivo na economia promovido pelo Governo Figueiredo.

Refletindo acerca das transformações econômicas e sociais do Brasil naquele período, a atualização do Código de Minas (Decreto Lei ° 227/1967) redefiniu as bases legais para a exploração mineral do código de 1940 com a ampliação da intervenção do Estado no setor, com a modificação do processo de concessões; a ampliação do controle sobre a pesquisa e a lavra de recursos minerais; a introdução de novas diretrizes para

incentivar investimentos e modernizar a indústria mineradora, a inclusão de regulamentações mais claras e precisas sobre direitos minerários e procedimentos de licenciamento. Estas mudanças visaram promover o desenvolvimento sustentável do setor e alinhar a legislação às demandas crescentes por recursos minerais, criando regras mais modernas, e, por admitir a abertura de capital estrangeiro impulsionando a exploração de metais primários como alumínio, chumbo, cobre, níquel, estanho e zinco, minorando a escassez de capital do setor (Giese, 2017).

Além da atualização do Código de Minas, outros três eventos ocorridos na década de 70 alinharam para a expansão da CVRD: o segundo superciclo de *commodities*, que fez com que o setor mineral brasileiro experimentasse um crescimento expressivo devido ao aumento dos preços internacionais dos minérios; a crise do petróleo (1973) que elevou os custos energéticos globais, intensificando a busca por recursos alternativos e aumentando a importância estratégica dos minerais; e o Acordo Nuclear Brasil-Alemanha (1975) que impulsionou o desenvolvimento da indústria nuclear brasileira e elevou a demanda por minerais como o urânio.

Frente a este cenário, o desenvolvimento da CVRD ocorreu relativamente sem muitos obstáculos até chegar aos anos 1980, tendo nesta trajetória de crescimento uma interrupção decorrente da primeira crise do superciclo de *comodities*, em 1978. Nessa época, o mercado global enfrentou uma acentuada queda nos preços do minério de ferro. Este revés econômico não surgiu isoladamente, mas esteve intrinsecamente ligado às repercussões da crise do petróleo, que eclodiram em 1973. A crise econômica brasileira foi exacerbada pela recessão que se abateu sobre os Estados Unidos. A combinação destes fatores resultou em uma redução substancial na demanda por *commodities*, afetando diretamente as operações e o desempenho financeiro da Vale, como detalhado por Guimarães & Milanez (2017).

Durante o segmento final do período militar brasileiro, o setor de exploração mineral manteve-se fundamental para a economia nacional. A segunda crise do petróleo, em 1979, levou o país a busca de alternativas para reduzir despesas públicas e intensificar a exportação de recursos minerais para equilibrar a balança comercial, e para tal, o governo passou a concentrar recursos em poucas e grandes áreas selecionadas e a ampliar a ação militar entendida como necessária à solução dos conflitos. Esta estratégia resultou na implementação do Programa Grande Carajás (PGC), em 1980, e do Projeto Calha Norte (PCN), em 1985, último grande projeto dessa fase (Becker, 2009). O fim do período militar trouxe mudanças políticas significativas, impactando o setor mineral com novas

discussões despontando para o desenvolvimento sustentável e responsabilidade socioambiental, com a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei 6.938 de 1981, que considera o meio ambiente como um patrimônio público, e será tônica nos anos que seguem.

2.1.4 Nova República e Privatização (1985-2000)

Desde a transição para o governo civil e a redemocratização em 1985, passando pela promulgação da Constituição de 1988, a abertura econômica dos anos 1990, até as reformas no setor mineral e a privatização da CVRD, em 1997, o período da Nova República, compreendido entre 1985 e 2000, representa um capítulo crucial na história brasileira, marcado por intensas transformações políticas, econômicas e legais que moldaram o setor de exploração mineral. A Figura 6 ilustra os principais marcos desse período, facilitando a compreensão da sequência histórica e do impacto cumulativo dessas mudanças no setor.

Figura 6 Linha do tempo da Nova República e Privatização (1985-2000)



Fonte: Elaboração Própria.

Com o fim do regime militar, o Brasil iniciou um processo de redemocratização, no qual foram redefinidas as bases políticas e econômicas do país, impactando diretamente diversos setores, incluindo a exploração mineral. A redemocratização permitiu a elaboração de políticas públicas com maior participação popular e

transparência, influenciando o marco regulatório do setor mineral, e neste contexto, a PNMA, instituída pela Lei 6.938 de 1981, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), institui o Cadastro de Defesa Ambiental, e estabeleceu princípios e objetivos a serem seguidos de modo a obter a melhoria, a preservação e a recuperação da qualidade ambiental, assegurando as condições para o desenvolvimento socioeconômico, a segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana (Barreto, 2001).

Com isto, as discussões em torno da soberania nacional sobre os recursos naturais intensificaram-se, e houve um esforço para equilibrar os interesses econômicos com as demandas sociais e ambientais emergentes, e a política ambiental, a partir de meados da década de 1980, começou a ganhar força em relação às outras políticas, adquirindo elevada visibilidade e ocupando uma posição de destaque na agenda política dos governos (Barreto, 2001).

Em 1988, a promulgação da nova Constituição Federal estabeleceu um marco legal renovado para a mineração no Brasil, abrindo espaço tanto para o Estado reforçar o papel de detentor das riquezas minerais definindo como bens da União os recursos minerais, inclusive os do subsolo (Brasil, 1988, Art. 20), quanto para a participação da iniciativa privada por meio de concessões e autorizações específicas, que estabelece que a pesquisa e a lavra de recursos minerais somente podem ser efetuadas mediante autorização ou concessão da União (Brasil, 1988, Art. 176). Estas medidas trazidas pelo novo arcabouço legal visavam conciliar a necessidade de atrair investimentos externos com a proteção dos interesses nacionais, promovendo um ambiente mais seguro e atrativo para o desenvolvimento do setor mineral.

As mudanças legais também enfatizaram a importância da responsabilidade socioambiental das empresas mineradoras, antecipando tendências globais de sustentabilidade. Isso está alinhado com o Artigo 225 (Brasil, 1988), que assegura a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e impõe ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Com o objetivo de modernizar o país, aumentar a competitividade e integrar o Brasil ao mercado global, no início dos anos 1990, iniciou-se um amplo processo de abertura econômica e implementação de políticas de privatização. Segundo Rocha & Silveira (2015), esse processo de privatização pode ser dividido em dois períodos: (i) a primeira fase concentrada na venda da participação estatal no setor produtivo durante os governos de Collor (1990-1992) e Itamar Franco (1992-1994) e, (ii) a segunda fase desse

processo se concentrou nos setores de serviços e infraestrutura, durante o governo Fernando Henrique Cardoso (1995-2002), com exceção da CVRD, ocorrida posteriormente em 1997.

No setor mineral, o conjunto de empresas que integram este setor atuaram na aquisição de empresas do mesmo segmento, reduzindo o número de participantes dessas indústrias durante a reestruturação, tendo, apesar da participação estrangeira relativamente alta, a maior parte do capital nacional contando até mesmo com instituições financeiras nacionais em posições acionárias, no período posterior à privatização (Rocha & Silveira, 2015).

Figura 7 Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, junho de 1992



Fonte: Agência Senado; Foto: Michos Tzovaras/UM.

Em 1992, o Brasil sediou a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Figura 7), conhecida como Eco-92, no Rio de Janeiro, cuja temática central das discussões estava voltada para responsabilidades e ações prioritárias, em escala planetária, culminando no documento intitulado “Agenda 21”, cujo intuito era a promoção de um novo padrão de desenvolvimento pautado pela sustentabilidade. Neste sentido, a interação das esferas da justiça social, eficiência econômica e métodos de proteção ambiental incluía um processo de planejamento participativo de análise da situação atual de um país, estado, município e/ou região, com a visão de planejamento de

um futuro, de forma sustentável (Oliveira, 2010). A Eco-92 foi um marco que impulsionou a adoção de políticas ambientais mais rigorosas e incentivou as mineradoras a incorporarem medidas de preservação ambiental, gestão de resíduos e diálogo com as comunidades locais em suas operações ao considerar o desenvolvimento sustentável como a apropriação efetiva de todos os direitos humanos – civis, políticos, sociais, econômicos e culturais (Sachs, 1997).

A implementação do Plano Real em 1994 marcou uma importante guinada na economia brasileira, trazendo estabilidade monetária e controle da inflação crônica que há tempos afetava o país. Muito embora, conforme relatam Ambrozini *et al.* (2008), o Plano Real tenha trazido uma aparente estabilização monetária, a inflação acumulada entre 1996 e 2004 ultrapassou 160% em dois dos principais indicadores nacionais, evidenciando que, apesar dos avanços, a inflação continuava a ter efeitos no poder aquisitivo.

Apesar disso, relatam ainda Ambrozini *et al.* (2008), que setores como mineração, energia elétrica e siderurgia apresentaram expressiva correlação positiva entre o resultado da correção monetária de balanço e o valor dos dividendos (objeto de pesquisa dos autores) ao longo do período estudado. Esse resultado foi menos afetado pela perda de poder de compra da moeda, e, desta forma, ao manter maior solidez monetária, esses setores se beneficiaram do ambiente econômico mais estável.

Em 1995, o governo brasileiro promoveu uma reforma significativa no setor mineral, implementando mudanças no Código de Mineração, no sentido de modernizar a legislação, tornando-a mais atrativa para investimentos internacionais (Brasil, 1995). Neste sentido, a Emenda Constitucional nº 6¹², de 1995, suprime os impedimentos ao capital externo na pesquisa e lavra de bens minerais e permite a contratação de empresas públicas ou privadas na exploração, comércio e transporte de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos, o que abrandou o monopólio da União no setor mineral. Desta forma, conforme relata Macedo *et al.* (2015) as questões financeiras e econômicas foram priorizadas em relação às sociais e ambientais, com menor atenção aos grupos afetados

¹² A Emenda Constitucional nº 6 introduziu alterações significativas à Constituição Federal, modificando dispositivos relacionados ao tratamento de empresas de pequeno porte e à exploração de recursos minerais. Alterou o inciso IX do art. 170 para assegurar tratamento favorecido a empresas brasileiras de pequeno porte, e o § 1º do art. 176, que passou a exigir que a pesquisa e a lavra de recursos minerais sejam realizadas exclusivamente por brasileiros ou empresas constituídas sob leis nacionais, observando o interesse nacional, especialmente em faixas de fronteira e terras indígenas. Além disso, a emenda incluiu o art. 246, vedando o uso de medidas provisórias para regulamentar artigos da Constituição alterados por emendas promulgadas após 1995, e revogou o art. 171, que tratava de empresas brasileiras de capital nacional. O texto da EC nº 6 pode ser lido no site: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc06.htm

pela mineração e à sociedade civil. Apesar de o discurso oficial ter pautado a mineração como um benefício público, a dinâmica econômica prevaleceu ao adequar o predomínio de interesses específicos de determinados grupos, que frequentemente ocultam dinâmicas de poder e capital.

Ainda em 1995, a criação da Lei de Concessões no Brasil¹³ foi um marco para a infraestrutura nacional, permitindo que o setor privado assumisse a prestação de serviços públicos de forma mais ampla, possibilitando o desenvolvimento de Parcerias Público-Privadas (PPP) e agregando uma nova dinâmica ao financiamento e à operação de projetos de infraestrutura, especialmente no que tange a implantação do programa de concessão de portos, rodovias e ferrovias (Teles & Dias, 2022).

O ano de 1997 marcou a privatização da CVRD, uma das maiores empresas de mineração do mundo, como o símbolo do processo de desestatização brasileiro, representando a transferência de importantes ativos para a iniciativa privada. Nesse ambiente propício, a Vale encontrou a oportunidade de não apenas manter, mas também expandir suas operações nas históricas minas de Itabira, mesmo diante de um cenário onde o minério de alta qualidade já não era tão abundante e os custos operacionais se mostravam superiores (ao comparar com os custos do Complexo Carajás). Assim, a empresa conseguiu sustentar sua produtividade e rentabilidade. Isso foi possível graças à adaptação ao novo paradigma econômico do mercado de mineração (Presas, 2012, p. 104). A Vale investiu em tecnologias de beneficiamento e otimização de processos, além de estratégias comerciais que lhe permitiram competir em um mercado cada vez mais globalizado. Note que, a incorporação das tecnologias visava o aumento da produtividade, buscando a eficiência em custo e produção, tal fato foi determinante para a busca de inovações tecnológicas no setor pela Vale, na orientação de percurso de trajetórias tecnológicas no mesmo regime tecnológico.

Entre 1997 e 1999, o mundo testemunhou o final do terceiro superciclo de *commodities*, período caracterizado por uma alta demanda por recursos naturais, impulsionada, principalmente, pelo crescimento econômico de países asiáticos, como a China. Este fenômeno se alinha com a análise de Cuddington e Jerrett (2008), que identificaram três superciclos anteriores nos preços reais dos metais, definidos por ciclos de expansão entre 10 e 35 anos, com amplitudes variando de 20 a 40% acima e abaixo

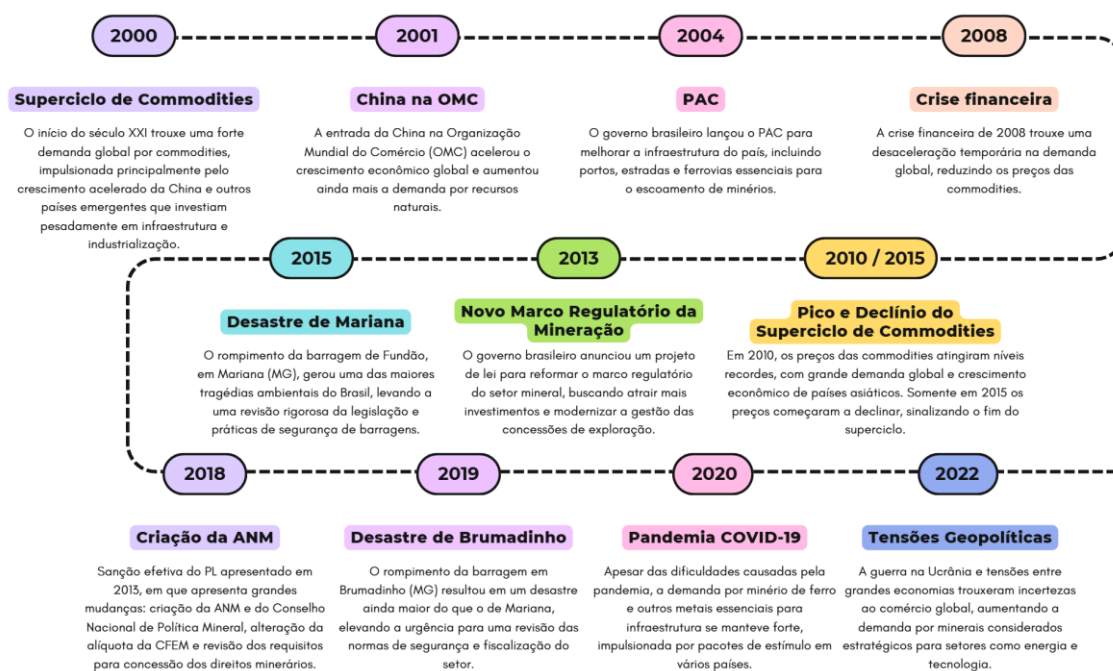
¹³ Sancionada pela Lei nº 8.987, de 1995, o texto completo sobre a Lei de Concessões pode ser visto em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18987cons.htm

das tendências de longo prazo, destacando-se pela forte correlação entre os ciclos de seis metais cotados pela *London Metal Exchange*.

Ao fim da década de 90, apesar da relativa estagnação na produção brasileira de minerais industriais e fertilizantes, houve um crescimento contínuo de minérios ferrosos e da construção civil (Barreto, 2001). Este crescimento pode ser explicado pela desvalorização do real frente ao dólar em conjunto com o posicionamento de maior abertura econômica, atraindo investimentos estrangeiros diretos ao setor minerador. O investimento direto externo funcionou como um fôlego à atividade nacional, aumentando a rentabilidade das exportações, já que os produtos minerais passaram a ser mais competitivos no mercado externo, e fornecendo um incremento na balança comercial brasileira, contribuindo para o crescimento econômico do país, sobretudo frente a desvalorização do real (Brasil, 2016).

2.1.5 Expansão Global e Superciclo das *Commodities* (2000 até os dias atuais)

A partir dos anos 2000, a mineração brasileira experimentou uma fase de expansão impulsionada pelo superciclo das *commodities*, com alta demanda global, especialmente da China, refletindo em investimentos maciços em infraestrutura e tecnologia, e consolidando o Brasil como um dos maiores exportadores de minerais, como o minério de ferro. No entanto, o setor enfrentou desafios, incluindo o fim do superciclo em 2012, desastres ambientais graves em Mariana (2015) e Brumadinho (2019), que motivaram mudanças rigorosas na regulamentação e uma crescente pressão por práticas mais seguras e sustentáveis, alinhando a políticas ambientais, sociais e de governança, enquanto se adapta às novas exigências do mercado global e às demandas por minerais estratégicos para a transição energética. A linha do tempo da Figura 8 sintetiza essas informações e fornece uma base para a discussão que está por seguir.

Figura 8 Linha do tempo dos anos 2000 até os dias atuais

Fonte: Elaboração Própria.

O quarto superciclo de commodities dos anos 2000, iniciado em 1999, também denominado como Superciclo Chinês, marcou profundamente a indústria de matérias-primas, com aumentos significativos nos preços: as *commodities* não energéticas cresceram 81,3% até 2010 (Furtado e Urias, 2013), os metais atingiram alta de 202,4% até 2007, e o petróleo teve pico de 466% em 2008, conforme o Banco Mundial, que o considerou o maior boom de commodities desde 1900.

Esse fenômeno foi impulsionado, principalmente, pela rápida ascensão econômica da China, consolidada como a segunda maior economia mundial, em 2011, um processo conhecido como “efeito China”, cuja entrada na Organização Mundial do Comércio (OMC), em 2001, intensificou ainda mais essa demanda. A China ao integrar o país nas cadeias globais de produção e elevar as exportações de matérias-primas, criou um desequilíbrio entre oferta e demanda, com o crescimento da demanda consistentemente superando o da oferta, devido à falta de investimento global nas duas décadas anteriores (Black, 2013). Esse cenário favoreceu as balanças comerciais dos países produtores de *commodities* no curto prazo, como ocorreu com o Brasil, que buscou ampliar sua infraestrutura por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), em 2007. Esse programa representou o primeiro esforço concentrado em retomar a onda de investimentos em infraestrutura, depois de cerca de 25 anos, e mesmo sem um modelo a seguir, pois à época, o país não possuía projetos e nem capacidade para elaborá-los.

Diante desse contexto, o programa seguiu de modo contínuo para alavancar essa agenda (Feraz, 2012).

Entre 2006 e 2007, ocorreram dois desastres ambientais em sequência devido ao rompimento de barragens em Cataguases (MG), provocando a contaminação das bacias do Rio Pomba e causando prejuízos consideráveis a municípios do sudeste mineiro e do noroeste do estado do Rio de Janeiro. Ao todo, esses eventos deixaram cerca de quatro mil desalojados nas cidades de Muriaé e Mirai (MG) e poluíram o Rio Paraíba do Sul. No entanto, esses episódios não resultaram em medidas preventivas suficientes para impedir que desastres similares se repetissem no futuro, refletindo um aprendizado institucional insuficiente (Coelho *et al.*, 2017), ou ainda refletindo a priorização do viés econômico em relação as demais esferas da sustentabilidade.

Contudo, a paisagem econômica sofreu uma transformação drástica com o advento da crise financeira global, em 2008, com a queda nos preços do minério de ferro que, ainda que temporária, trazia consigo fantasmas de desemprego e a escassez de *royalties* minerais, impactando as comunidades dependentes desses recursos. Nesse contexto adverso, a Vale foi compelida a tomar medidas severas, resultando na dispensa de um contingente considerável de sua força de trabalho, acompanhada de um comunicado pouco auspicioso sobre a expectativa de uma redução significativa em seu faturamento na mina de Itabira, conforme documentado por Saraiva e Carrieri (2012) sob a perspectiva singular a partir de entrevistas feitas com os moradores da cidade.

O ano de 2009 marcou o início de uma recuperação, com os preços do minério reavivando. A crise que antes se apresentava como uma onda ameaçadora foi requalificada por alguns como uma “marola”, um revés passageiro, o que incentivou a retomada de projetos anteriormente suspensos. Porém, a percepção otimista se mostrou efêmera, pois com o encerramento do “boom” das *commodities*, que se deu a partir de 2011, se mostrava evidente a vulnerabilidade das comunidades fortemente atreladas à indústria da mineração (Guimarães & Milanez, 2017), decorrente do seu posicionamento como principal atividade econômica de alguns municípios.

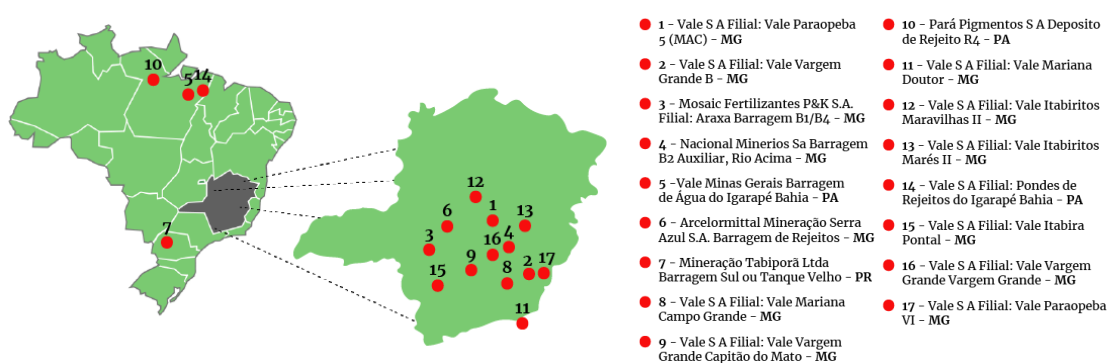
O Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM-2030) estabelece diretrizes para o desenvolvimento sustentável do setor mineral brasileiro, fundamentando-se em três pilares: governança pública eficaz, agregação de valor em todas as etapas produtivas e sustentabilidade, visando integrar políticas ambientais e industriais, projetando o setor como uma base sólida para o crescimento econômico do país. Ele prevê um aumento significativo na produção de minerais como minério de ferro, bauxita e cobre, além de

investimentos de aproximadamente US\$ 270 bilhões, complementados por 30% desse valor em infraestrutura e logística. Entre as metas principais destacam-se a ampliação do mapeamento geológico, abrangendo 100% do território nacional em diferentes escalas, e o fortalecimento da transformação mineral, segmento que gera o maior número de empregos no setor, bem como a diversificação de mercados, a gestão eficiente de recursos estratégicos e o enfrentamento de desafios como as disparidades regionais e os impactos ambientais.

O Projeto de Lei nº 5807/2013 marcou o início da proposta de um novo marco regulatório para a mineração no Brasil, visando modernizar o setor com a criação do Conselho Nacional de Política Mineral e da ANM, esta última formalmente instituída pela Medida Provisória nº 791/2017. Esses dispositivos buscavam fortalecer a governança e a regulação no setor mineral. Os aspectos e particularidades dessa legislação, incluindo a formação e o papel da ANM, serão explorados mais a fundo em um capítulo dedicado à legislação mineral.

Antes de detalhar as rupturas de barragens ocorridas a partir de 2007 até os dias atuais, é importante observar as barragens que foram recentemente interditadas por apresentarem risco de estabilidade (Figura 9). No Brasil, diversos desastres ambientais estão associados ao rompimento de barragens de rejeitos, resultando em consequências devastadoras para o meio ambiente e para as comunidades locais. Esses episódios, que serão explorados a seguir, revelam a necessidade de fiscalização rigorosa e de medidas preventivas para minimizar os riscos e proteger as áreas vulneráveis.

Figura 9 Barragens interditadas por falta de estabilidade



Fonte: Agência Nacional de Mineração; (Pina, 2019).

Destaca-se que, das 17 barragens de rejeito interditadas 10 são da Companhia Vale, reflexo do tempo de exploração e do seu poder econômico em explorar a extração de minério de ferro. Ressalta-se também a concentração dessas barragens interditadas no estado de Minas Gerais. Ainda pode ser apreendido desse recorte, que a barragem de

rejeito está relacionada ao predomínio do uso, pelo setor de exploração de minério de ferro, de tecnologia madura e antiga, com vícios fortemente atrelado aos volumes e custos de produção em relação à escalabilidade necessária a operação das grandes mineradoras.

Em 2007, a Barragem São Francisco, em Mirai-MG, operada pela Mineração Rio Pomba Cataguases Ltda., rompeu-se e despejou sedimentos de bauxita sobre áreas rurais e urbanas (Damado Neto *et al.*, 2014). Em 2014, o rompimento da barragem da Mineradora Herculano, em Itabirito-MG, deixou três mortos e assoreou o córrego do Silva, impactando a bacia do rio Itabirito (Ribeiro *et al.*, 2015).

No ano seguinte, em 2008, o desastre de Mariana-MG provocou o derramamento de mais de 55 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro, afetando rios e matas ciliares, resultando na morte de 18 pessoas (Silva *et al.*, 2015). Em 2018, uma forte chuva na região de Barcarena-PA fez com que rejeitos tóxicos da refinaria Norsk Hydro contaminassem comunidades locais, expondo moradores a resíduos perigosos (Carneiro, 2021).

Em 2019, o rompimento da Barragem I em Brumadinho-MG, associado à mina Córrego do Feijão, resultou em 272 mortes e afetou extensas áreas do município até o rio Paraopeba (Pereira *et al.*, 2019, p. 123; Araújo, 2024). Ainda em 2019, a ruptura de uma barragem em Machadinho d'Oeste-RO ocorreu em meio a uma precipitação intensa, agravando a turbidez da água dos córregos locais devido às atividades de garimpo que já impactavam a região (Castro *et al.*, 2019). Esses eventos trágicos destacam a vulnerabilidade ambiental e a necessidade de políticas de controle e fiscalização para prevenir novos desastres.

Segundo Carvalho *et al.* (2018, p. 366), “o maior número de barragens de rejeitos, refletindo suas vocações mineradoras, está concentrado nos estados de Minas Gerais (49%) e do Pará (15%)”. Segundo esses autores, após o acidente em Mariana (Figura 10), em 2015, Minas Gerais passou a ser “o estado pioneiro em ações de controle e aprimoramento de regulações aplicadas às barragens e aos resíduos de mineração” (Carvalho, 2018, p. 367).

Figura 10 Fotos de satélite mostram o antes e depois da tragédia de Mariana (MG)



Fonte: Digital Globe/Divulgação.

As tragédias apresentadas, ocorridas de forma consecutiva e associadas ao setor mineral, revelam um padrão de eventos catastróficos que não apenas impactam o meio ambiente, mas também ceifam vidas humanas, comprometem a qualidade de vida das comunidades atingidas e geram danos irreparáveis aos ecossistemas locais e além.

Esses episódios evidenciam falhas estruturais, operacionais e regulatórias que permeiam a gestão de rejeitos e as atividades minerárias no Brasil, destacando a urgência de medidas mais robustas de fiscalização, políticas preventivas e investimentos em tecnologias seguras e sustentáveis para mitigar riscos futuros.

A situação é alarmante pela quantidade de minas de grande porte de minério de ferro em operação no território nacional. De acordo com Carvalho et al. (2018, p. 349.), “o minério de ferro responde também pela maioria de minas de grande porte no Brasil - 41 das 67 grandes minas mapeadas em 2015”, além de ser o mineral metálico com maior volume de produção.

O que nos leva a analisar as questões ligadas ao meio ambiente no que tange as atividades de mineração.

2.2 Meio Ambiente, Água e Mineração

A legislação ambiental brasileira é vasta e diversificada, refletindo a riqueza e complexidade do meio ambiente no país, bem como os desafios enfrentados por setores econômicos específicos, como a mineração. O setor mineral, historicamente relevante para o Brasil, foi submetido a um arcabouço normativo que visa harmonizar as demandas de desenvolvimento econômico com a necessidade de proteção ambiental. Neste arcabouço, o não cumprimento pode resultar em penalidades legais, danos à reputação e impactos ambientais significativos; e por outro lado, a conformidade e a adoção proativa de práticas sustentáveis podem oferecer oportunidades de negócios, fortalecer a relação com as comunidades e contribuir para um legado ambiental positivo.

O Decreto-Lei nº 1.985/1940, denominado Código de Minas, é a legislação brasileira que aborda temas relacionados à mineração, sua regulamentação, fiscalização e diversos aspectos associados à exploração mineral. Embora datado de 1940, o decreto ainda é considerado relevante para compreender a base da legislação mineral do Brasil e, em certa medida, as abordagens ambientais relacionadas à mineração na época.

O texto do decreto está organizado em diversos capítulos que tratam de assuntos como autorização para pesquisa e lavra, regulamentação de minerais, licenças, fiscalização, propriedade das jazidas, entre outros. É importante ressaltar que, apesar de sua extensão, o foco na temática ambiental no decreto é relativamente limitado, devido ao contexto histórico e à ênfase na exploração mineral como principal interesse.

Dentro desse contexto, é possível destacar algumas áreas em que a temática ambiental é abordada no Decreto-Lei nº 1.985/1940 no Quadro 1:

Quadro 1 Áreas temáticas do Decreto-Lei 1.985/1940

Área Temática	Descrição
Autorizações e Licenças Ambientais	O decreto estabelece regras para a concessão de autorizações de pesquisa e lavra de minerais. Embora não enfatize explicitamente as considerações ambientais, a concessão dessas autorizações, por meio do órgão competente, tinha como objetivo assegurar que a atividade de mineração fosse realizada de acordo com as normas técnicas e de segurança vigentes à época.
Proteção do Solo e da Saúde	O decreto inclui disposições para proteção do solo, segurança das construções e da saúde dos trabalhadores nas minas. Embora o enfoque seja principalmente nas operações de mineração e nas questões de segurança ocupacional, há uma preocupação subjacente com a proteção ambiental, já que a preservação do solo e a saúde dos trabalhadores também têm implicações ambientais.
Fiscalização Ambiental	O Decreto-Lei prevê a fiscalização do governo sobre a atividade de mineração, incluindo ações para garantir o cumprimento das disposições legais, normas técnicas e regulamentos de higiene das minas. Embora o enfoque principal seja na observância das regras de mineração, a fiscalização também pode ter contribuído para monitorar certos aspectos ambientais das operações minerárias.

Área Temática	Descrição
Servidões e Indenizações	O decreto estabelece regras para servidões de solo e subsolo em propriedades vizinhas a minas, bem como a necessidade de indenizações pelo uso dessas áreas. A abordagem indiretamente considera questões de impacto ambiental e proteção de propriedades vizinhas às operações minerárias.
Águas Minerais	O decreto aborda questões relacionadas a estâncias hidrominerais, estabelecendo competências para fiscalização técnico-industrial e estudos sobre águas minerais. Embora não se aprofunde em questões ambientais, a regulamentação visa garantir a qualidade e o uso adequado dessas fontes.
Garimpagem	O Capítulo VIII aborda a faiscação e garimpagem, destacando a liberdade para a realização desses trabalhos rudimentares de exploração mineral. Embora não apresente uma abordagem ambiental clara, a forma rudimentar de extração poderia ter impactos ambientais consideráveis, especialmente em relação à erosão do solo e à contaminação de águas.

Fonte: Elaboração Própria.

Vale observar que, dado o contexto da época em que o decreto foi promulgado, a atenção específica às questões ambientais era limitada. Muitas das considerações ambientais e requisitos atuais de licenciamento e proteção ambiental associados à mineração não eram tão desenvolvidos como são hoje. Portanto, o Decreto-Lei nº 1.985/1940 não oferece um enfoque robusto sobre questões ambientais, mas fornece uma visão da abordagem regulatória da época em relação à exploração mineral e suas relações com o meio ambiente.

O uso da água é abordado no Decreto-Lei nº 1.985/1940 principalmente no contexto das estâncias hidrominerais, onde são discutidas questões relacionadas à fiscalização, estudos e regulamentação das águas minerais, termais e gasosas. Embora o decreto não aborde amplamente questões ambientais, ele fornece diretrizes para garantir o uso adequado e o bom aproveitamento dessas fontes naturais.

Nos artigos 44 a 48 do Capítulo IV do decreto, encontramos disposições específicas sobre as estâncias hidrominerais, que são locais onde águas minerais, termais ou gasosas são exploradas para fins de uso medicinal, recreativo ou terapêutico. Nesse contexto, algumas considerações sobre o uso da água podem ser destacadas:

1. **Fiscalização Técnico-Industrial:** O decreto atribui ao Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) a competência de fiscalizar tecnicamente todas as estâncias hidrominerais existentes no país. Isso implica que o governo tinha o interesse de assegurar a qualidade e o bom uso das águas exploradas com finalidades terapêuticas e de consumo humano.

2. **Estudos das Águas:** O DNPM é encarregado de realizar estudos geológicos, químicos, físicos e físico-químicos das águas e emanações gasosas das fontes minerais. Esses estudos tinham como objetivo avaliar a composição das águas e sua adequação para os fins propostos, assegurando sua qualidade e segurança para o consumo.
3. **Perímetro de Proteção:** O Ministério da Agricultura tem o poder de marcar, quando necessário, um perímetro de proteção ao redor das fontes de águas minerais, onde não é permitido executar trabalhos ou atividades que possam alterar ou prejudicar essas fontes. Essa disposição visa proteger as fontes de possíveis danos ou contaminações que poderiam afetar sua qualidade.
4. **Autorização de Lavra e Comércio:** O decreto estabelece que a autorização de lavra de uma fonte ou estância hidromineral implica na autorização do comércio de suas águas. Isso indica que o governo tinha o interesse de regulamentar a comercialização dessas águas para garantir sua qualidade e autenticidade, evitando práticas fraudulentas.
5. **Fiscalização da Saúde Pública:** O decreto determina que as autoridades da Saúde Pública são responsáveis por fiscalizar as condições higiênicas das águas minerais, termais e gasosas destinadas ao consumo humano. Isso reflete a preocupação com a saúde da população que utilizava essas águas para tratamentos e consumo.
6. **Limitação de Tributos:** O decreto estabelece que os tributos lançados sobre as fontes de águas minerais, termais ou gasosas não podem exceder 5% do valor da produção. Isso indica uma abordagem de moderação tributária, visando incentivar a exploração dessas fontes sem onerar excessivamente os exploradores.

Seguindo uma linha cronológica, a década de 1970 representa um período decisivo na evolução das políticas ambientais, marcado por uma série de desenvolvimentos significativos no cenário global e brasileiro. Este período foi caracterizado por uma transição na percepção e gestão das questões ambientais, onde emergiram novos paradigmas e estruturas institucionais.

Internacionalmente, a década testemunhou a criação e consolidação de diversas organizações dedicadas ao meio ambiente. O Programa Ambiental das Nações Unidas

(UNEP), estabelecido em 1972, emergiu como uma resposta direta às preocupações ambientais globais, enquanto a Comissão Econômica Europeia (CEE) e a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) desenvolveram várias associações e diretorias com foco ambiental. Essas formações refletiram uma integração crescente das questões ambientais nas políticas econômicas e de desenvolvimento.

Paralelamente, houve um fortalecimento dos movimentos ambientalistas, exemplificado pelo “Dia da Terra”, de 1970, nos Estados Unidos, e a fundação do *Greenpeace*, em 1971. Estes eventos marcaram um ponto de inflexão na conscientização pública e no ativismo ambiental, indicando uma mudança nas atitudes sociais em relação ao meio ambiente.

Um marco crucial foi a Conferência de Estocolmo, em 1972, que reuniu representantes de 113 países e organizações não-governamentais. Esta conferência resultou na Declaração de Estocolmo sobre o Ambiente Humano e na criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), estabelecendo um fórum global para discussões sobre problemas ambientais.

Em 1972, a publicação do relatório “Limites do Crescimento”, organizado pelo Clube de Roma e pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), desencadeou um debate global sobre a sustentabilidade do crescimento econômico e a capacidade do planeta de suportar a expansão humana contínua. Esse relatório, liderado por Donella Meadows, destacou a preocupação com o esgotamento dos recursos naturais, influenciando significativamente a agenda ambiental global.

A posição do Brasil, na Conferência de Estocolmo, refletiu uma perspectiva distinta, defendendo a soberania nacional e argumentando contra o sacrifício do crescimento econômico e populacional dos países em desenvolvimento. Esta posição demandava que os países desenvolvidos assumissem os custos dos esforços para evitar a poluição ambiental, uma postura endossada pelos países do Terceiro Mundo, destacando uma divisão nas responsabilidades ambientais entre nações desenvolvidas e em desenvolvimento.

No Brasil, a criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA) em 1973, vinculada ao Ministério do Interior, marcou um avanço significativo na gestão ambiental. A Sema se concentrou no controle da poluição industrial e urbana, muitas vezes em resposta a denúncias. Enquanto isso, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) manteve suas funções relativas às florestas e à gestão de áreas protegidas (Unidades de Conservação – UC).

A formação de órgãos estaduais de meio ambiente, como a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), em São Paulo e a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), no Rio de Janeiro, foi inspirada pelo modelo federal. Esses órgãos desempenharam um papel crucial na implementação de políticas ambientais nos estados brasileiros.

Adicionalmente, a incorporação de diretrizes ambientais no II PND¹⁴ do Brasil refletiu uma maior conscientização sobre a importância de integrar considerações ambientais no desenvolvimento econômico.

A Lei Nº 6.567, datada de 24 de setembro de 1978, institui um regime especial para a exploração e aproveitamento de determinadas substâncias minerais no Brasil. Esta legislação, em seu texto original, centra-se primordialmente nas substâncias minerais classificadas na Classe II, conforme definido pelo art. 5º do Decreto-lei nº 227 de 1967, o Código de Mineração. As substâncias focais são as argilas empregadas na fabricação de cerâmica vermelha e o calcário dolomítico, usado como corretivo de solos na agricultura. O aproveitamento dessas substâncias minerais se dá exclusivamente por meio de licenciamento, que é regulamentado dentro da própria lei, estabelecendo critérios e procedimentos específicos para a obtenção do licenciamento. A legislação também prevê a possibilidade de aditamento aos títulos de concessão de lavra ou manifesto de mina para o aproveitamento dessas substâncias em áreas já concedidas para exploração de outros minerais.

Um aspecto central dessa lei é a restrição do direito de licenciamento exclusivamente aos proprietários do solo ou àqueles que possuam autorização expressa dos mesmos, salvo em situações em que a jazida se localize em propriedade de pessoa jurídica de direito público. Essa disposição é fundamental para a compreensão dos direitos minerários e da relação entre a propriedade da terra e a exploração mineral.

O procedimento para a obtenção do licenciamento envolve a aquisição de uma licença específica, expedida pela autoridade administrativa local no município onde se

¹⁴ O II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), apresentado em 1974 e executado sob o governo de Ernesto Geisel, representou uma mudança significativa na estratégia de desenvolvimento econômico do Brasil, cuja atenção voltou-se para a ampliação da capacidade energética e a produção de insumos básicos e bens de capital, com o objetivo de reduzir a dependência externa e enfrentar os desafios decorrentes da crise do petróleo. Elaborado de forma centralizada por técnicos do governo, o plano enfrentou críticas de diferentes segmentos, que questionaram sua racionalidade econômica e o acusaram de reforçar o papel intervencionista do Estado. Apesar dessas críticas, defensores destacaram sua coerência interna e os resultados a longo prazo, como a redução da vulnerabilidade externa e a modernização industrial. A descentralização dos investimentos, frequentemente interpretada como estratégia de cooptação política, refletiu também a necessidade de localizar projetos em regiões com recursos estratégicos, como o minério de Carajás e a hidroeletricidade de Itaipu (Fonseca, Monteiro, 2007).

encontra a jazida. Além disso, exige-se o registro no DNPM. A lei também impõe a obrigação de pagamento de emolumentos para o registro da licença, com o valor baseado na Obrigação Reajustável do Tesouro Nacional (ORTN).

Entre as obrigações do licenciado, destaca-se a necessidade de comunicação ao DNPM sobre a descoberta de quaisquer substâncias minerais úteis não abrangidas pelo licenciamento. Além disso, a lei estabelece que o registro de licença pode ser cancelado em diversas circunstâncias, incluindo produção insuficiente ou suspensão dos trabalhos de extração por mais de seis meses.

A Lei Nº 6.567, de 1978, sofreu diversas alterações ao longo dos anos, visando adaptar-se às evoluções do setor de mineração e às necessidades regulatórias. Abaixo, estão destacadas as principais modificações, juntamente com os anos em que ocorreram:

1. Lei nº 7.312 de 1985:

- Expandiu o escopo do licenciamento para incluir o basalto empregado como pedra de revestimento ou ornamental na construção civil.
- Essa alteração ampliou as categorias de minerais sujeitos ao regime de licenciamento estabelecido pela lei original.

2. Lei nº 8.982 de 1995:

- Introduziu novas categorias de substâncias minerais que poderiam ser aproveitadas pelo regime de licenciamento ou de autorização e concessão. Isso incluiu areias, cascalhos, saibros, rochas e outras substâncias minerais utilizadas na construção civil, além de argilas para cerâmica vermelha e calcários.
- Estabeleceu um limite de área máxima de 50 hectares para o aproveitamento das substâncias minerais referidas na lei.
- Alterou procedimentos relacionados ao licenciamento, registro, e pagamento de emolumentos, além de detalhar obrigações e condições para o cancelamento do registro de licença.

3. Lei nº 13.975 de 2020:

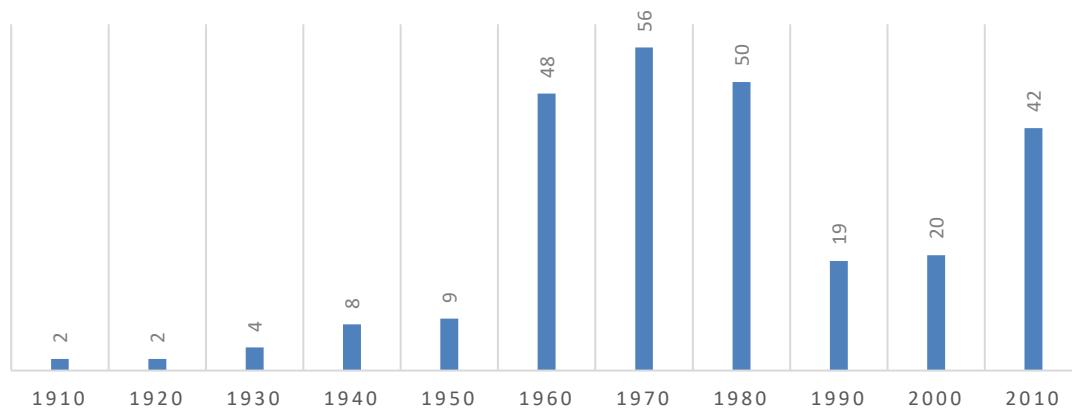
- Esta alteração expandiu ainda mais as categorias de substâncias minerais passíveis de aproveitamento pelo regime de licenciamento, incluindo rochas ornamentais e de revestimento, e carbonatos de cálcio e de magnésio para uso em indústrias diversas.

- Modificou a redação de certos itens para refletir as novas categorias de substâncias minerais adicionadas.

Diante desse cenário, é visível que a legislação ambiental e de mineração no Brasil passou por uma série de mudanças significativas ao longo das décadas, refletindo a evolução das necessidades do setor e o crescente reconhecimento da importância de práticas responsáveis e sustentáveis. Entre os grandes marcos dessa evolução legislativa, destacam-se o Código de Minas de 1940, de 1967 e o Novo Marco Legal para a Mineração no Brasil, não apenas forneceram uma estrutura normativa para regular a exploração mineral, mas também moldaram significativamente as práticas e estratégias das empresas do setor.

A implementação dessas normas não só foi fruto dos esforços contínuos de adaptação tecnológica e organizacional, incentivando a inovação por meio do desenvolvimento de processos e tecnologias, que pudessem atender aos requisitos legais e minimizar impactos ambientais, mas também da necessidade de mitigar os riscos associados à mineração, especialmente, no que diz respeito à gestão de rejeitos e segurança de barragens, como pode ser observado frente ao volume de rompimento de barragens no mundo, levantado por Azam & Li (2010) reproduzido no Gráfico 3 a seguir.

Gráfico 3 Número de rompimentos de barragens de rejeitos por década - Dados entre 1910 e 2019



Fonte: Azam & Li (2010, p. 50); WISE Uranium Project (2019).

A legislação ambiental no setor da mineração é, de uma certa forma, impulsionada por esses eventos, como os rompimentos de barragens, que evidenciam a necessidade de regulamentações mais rigorosas e eficazes. Conforme destaca Reis *et al.* (2020), experiências internacionais podem fornecer ensinamentos valiosos para a evolução legal na segurança de barragens no Brasil.

No Canadá, por exemplo, a *The Mining Association of Canada* (MAC) atua, desde 1998, estabelecendo diretrizes para a gestão de rejeitos por meio de documentos como o *The Tailings Guide* e o *OMS Guide*. Estes documentos orientam desde o desenvolvimento até a operação e monitoramento pós-fechamento de barragens, que envolvem ciclos de planejamento, implementação, checagem e atuação, conforme a política de comprometimento, para garantir a segurança de barragens (MAC, 2021). Após a ruptura da barragem de *Mount Polley*, causado por uma falha de projeto, a MAC intensificou seus esforços solicitando a elaboração de relatórios, que enumerassem recomendações para a gestão de barragens de rejeitos. Esses relatórios têm o intuito de orientar as indústrias mineradoras na busca e na aplicação das melhores práticas e tecnologias pertinentes ao tipo de mineração que realizam, a fim de evitar novos desastres.

No entanto, a efetividade dessas medidas pode ser comprometida por fatores políticos e econômicos, como alinhamentos entre interesses políticos e o setor minerário, alimentados por doações corporativas, que levantam questionamentos sobre a imparcialidade das regulamentações, sugerindo que a influência das mineradoras pode dificultar a implementação de legislações mais rígidas e a aplicação de penalidades adequadas em casos de infrações (Reis *et al.*, 2020).

Situação semelhante ocorre na Espanha, onde a regulamentação das barragens de rejeitos, estabelecida pela Lei nº 22/1973 (Lei de Minas), passou por modificações após o rompimento da barragem de *Los Frailes* em 1998. Alterações como a do Artigo 121º, que passou a detalhar infrações e penalidades, visavam tornar a legislação mais efetiva. Contudo, a empresa responsável pelo desastre, a Boliden, tem conseguido prolongar o litígio e evitar o pagamento das multas impostas, ilustrando as dificuldades que governos enfrentam para responsabilizar grandes corporações (Panelles *et al.*, 2018).

Esses exemplos internacionais ressaltam que, embora a legislação ambiental, frequentemente, avance em resposta a desastres, a eficácia dessas leis depende também da capacidade dos governos de implementá-las e de resistir às pressões econômicas. No contexto brasileiro, compreender essas dinâmicas é essencial para desenvolver um arcabouço legal robusto que não apenas reaja aos eventos adversos, mas que também promova proativamente a segurança e a sustentabilidade na mineração.

3 DINÂMICA SETORIAL E ECOSSISTEMA DE INOVAÇÃO

Este capítulo explora a dinâmica setorial e a inovação no setor de mineração, abordando suas características estruturais, o papel das redes de colaboração, a importância da propriedade intelectual, as teorias econômicas sobre recursos naturais e os desafios e oportunidades do setor. A inovação nesse contexto ocorre dentro de um ecossistema dinâmico, no qual diferentes atores – empresas, fornecedores, instituições de pesquisa e governos – interagem para criar e capturar valor (Jacobides, 2018). Esses ecossistemas vão além das cadeias produtivas tradicionais, estruturando-se em torno de inovações centrais, plataformas tecnológicas ou redes empresariais que favorecem a coordenação e a complementaridade entre agentes. No setor mineral, essa perspectiva permite entender como a predominância de grandes empresas e a busca por economia de escala moldam a inovação, majoritariamente voltada para processos produtivos mais eficientes. Também evidencia a importância das redes de colaboração, que conectam diferentes agentes e viabilizam avanços tecnológicos. Além disso, a análise da relação entre recursos naturais e desenvolvimento econômico revela desafios de governança e sustentabilidade que influenciam a capacidade de inovação do setor. Por fim, a compreensão do ecossistema de inovação permite discutir as oportunidades e desafios impostos pela digitalização e por novas tecnologias, ressaltando a necessidade de equilibrar inovação, regulação e desenvolvimento sustentável. De forma a melhor explorar o conteúdo e a dinâmica da inovação no setor de mineração, abordando quatro aspectos principais.

Inicialmente, examina-se o setor de mineração caracterizado como setor dominado por produção intensiva, de acordo com a taxonomia de Pavitt (1984), se apresenta dominado por grandes empresas operando em larga escala, com foco na redução de custos e no volume de produção por meio de inovações em processos, na maioria das vezes, e de produtos. Nesse contexto, destaca-se a importância da economia de escala como padrão de operação desse setor, além de ser apontado como um dos fatores direcionadores de competitividade nesse segmento (Ferraz *et al.*, 2003).

Em seguida, discute-se o papel crucial da inovação e das redes de colaboração, mostrando como empresas, fornecedores e parceiros, incluindo universidades e institutos tecnológicos, interagem para impulsionar o desenvolvimento tecnológico e aprimorar processos e produtos.

O terceiro ponto explora as teorias que explicam como a abundância de recursos naturais pode levar tanto ao crescimento econômico quanto a desafios como a “maldição dos recursos naturais”, enfatizando a importância da governança e de instituições fortes para transformar recursos em desenvolvimento sustentável.

Por fim, destacam-se os desafios e oportunidades para a inovação no setor de mineração, incluindo os avanços tecnológicos que estão transformando o setor e a complexidade de equilibrar inovação, mercados e regulação, ressaltando a necessidade de políticas e estruturas institucionais que promovam a inovação sustentável e aproveitem as oportunidades emergentes.

A Figura 11 apresenta de forma sintética e genérica os atores participantes do ecossistema de inovação.

Figura 11 Atores participantes do Ecossistema de Inovação



Fonte: Elaboração Própria.

3.1 Estrutura e Características do Setor de Mineração

A atividade de mineração é caracterizada como *commodities*, com a concorrência via preço, onde os diferenciais de qualidade dos minérios são pagos em prêmios sobre o preço padrão. A competitividade das empresas depende da qualidade da jazida e a eficiência em processos, sendo a pressão pelo baixo custo de produção fator direcionador

de competitividade, assim como a avaliação de conformidade técnica, a padronização, escala de produção e o acesso ao mercado internacional (Ferraz et al., 2003; Carvalho et al. 2017).

De acordo com a taxonomia desenvolvida por Pavitt (1984), o setor de mineração é classificado como *intensivo em produção*, refletindo sua elevada demanda por operações em larga escala. Essa característica estrutural resulta em um ambiente dominado por grandes empresas, uma vez que as inovações voltadas para processos produtivos, típicas desse setor, buscam sobretudo a redução de custos. Dessa forma, o setor se beneficia amplamente das economias de escala, onde a inovação é fundamental para otimizar a eficiência e assegurar a competitividade em um mercado de grande concentração, ou seja, estrutura de oligopólio, mercado dominado por poucos agentes econômicos.

Além disso, o setor de mineração caracteriza-se por uma diversificação tecnológica vertical, destacando-se tanto em inovações de processo quanto de produto. A aprendizagem ocorre internamente, muitas vezes seguindo o modelo de “*learning-by-doing*”, e há um investimento significativo em P&D por parte das próprias empresas. Como aponta Lundvall (2007, p. 102), as empresas desempenham um papel central nos sistemas de inovação, inovando em interação com outras firmas e com a infraestrutura de conhecimento, como universidades e institutos tecnológicos, os fornecedores constituem uma fonte adicional de inovação. No setor mineral, Pietrobelli *et al.* (2018) e Carvalho et al. (2017) relatam atuação frequente dos fornecedores como parceiros no desenvolvimento tecnológico, reforçando a dependência das empresas no setor.

Segundo Carvalho et al. (2017, p. 45),

Em geral, os empreendimentos mineiros adotam tecnologias desenvolvidas por empresas de engenharia e fabricantes de máquinas e equipamentos. No entanto, a competição acirrada tem empurrado as empresas para o desenvolvimento interno, ou em parceria, de tecnologias e processos promotores de eficiência operacional, menor custo e sustentabilidade.

Lundvall (2007) também destaca o papel do ambiente institucional para estruturar as relações entre os diversos atores que compõem o sistema nacional de inovação, sendo determinantes os aspectos políticos-institucionais, legais e regulatórios para acessar financiamento, direitos de propriedade intelectual, inclusive, mercado de trabalho, entre outros.

O desenvolvimento tecnológico no setor mineral, impulsionado pela pressão por maior eficiência operacional, redução de custos e sustentabilidade, reflete a necessidade

de um sistema de inovação integrado, no qual tecnologias e processos são desenvolvidos tanto de forma interna quanto em parceria com agentes externos. Essa dinâmica está alinhada com a argumentação de Pavitt (1984), que destaca que as inovações podem ser tanto exógenas quanto endógenas, combinando insumos tecnológicos internos ao setor com fatores externos que influenciam o processo inovativo. Nesse contexto, a competição acirrada e as elevadas barreiras de entrada, como o volume de capital necessário para a atividade, reforçam a importância de estratégias que articulem o desenvolvimento interno de tecnologia e a interação com o ambiente externo, integrando as demandas de mercado e as oportunidades de inovação para superar desafios estruturais e regulatórios. (Ferraz et al, 2005; Carvalho et al. 2017). Destaca-se, nesse contexto, os grandes players no setor de máquinas e equipamentos, em seu âmbito global, e a dependência tecnológica dos países em desenvolvimento detentores das commodities minerais, contudo, adaptações e aperfeiçoamentos dessas máquinas e equipamentos se apresentam como oportunidades para inovações em parcerias com as empresas locais e instituições de pesquisa, no tocante aos desafios locais (Pietrobelli *et al.*, 2018; Carvalho et al., 2017).

Maia e Botelho (2014) condensaram e estruturaram as diferenças setoriais elaboradas por diversos autores, adaptando para o universo das atividades inovativas das pequenas empresas brasileiras. Os autores visitaram a taxonomia de Pavitt (1984), reconhecendo as limitações devido à base de dados que deu origem ao trabalho não contemplar as microempresas. Rizzoni (1994), ao referenciar o trabalho de Pavitt, propõe uma abordagem tipológica acerca do comportamento das pequenas empresas inovadoras – e desta forma é possível extrapolar o entendimento para caracterizar as pequenas empresas, os setores na realidade brasileira. De modo a sintetizar as taxonomias de Pavitt (1984, 1993) e Rizzoni (1994), as Quadro 2 e Quadro 3 apresentam resumidamente os principais pontos dessas taxonomias, no tocante à inovação e a apropriabilidade.

Quadro 2 Taxonomia de Pavitt

Classificação	Setores	Inovação e Apropriabilidade
<i>Firmas dominadas por fornecedores</i>	Agricultura, Confecção/moda em geral, construção civil e serviços	Inovação exógena ao setor; baixa apropriabilidade; difusão ocorre por aprendizado (<i>learning-by-doing</i> e <i>by-using</i>); e oportunidade em diferenciação à jusante da cadeia de produção
<i>Firmas intensivas em produção</i>	Setores de economias de escala, como materiais padronizados e bens de consumo duráveis e veículos	Via fornecedores como pelo aprendizado interno (P&D e <i>learning-by-doing</i>). apropriabilidade dá-se por patentes e segredo;

Classificação	Setores	Inovação e Apropriabilidade
<i>Fornecedores de equipamentos e instrumentos</i>	Geração de inovações de produto para uso em outros setores	Fontes internas (conhecimento tácito e experiência acumulada) como externas, por meio da interação produtores-usuários. A apropriabilidade decorre da natureza localizada e interativa do conhecimento; inovação em produto
<i>Firmas baseadas em ciência</i>	P&D interno, desenvolvimentos científicos com universidades e centros de pesquisa (ex: biotecnologia, farmacêutico e emergentes)	O padrão de inovação apresenta elevadas apropriabilidade (patentes, segredos, learning curves) e oportunidade;

Fonte: Adaptado de Pavitt (1984); Bell & Pavitt (1993).

Quadro 3 Taxonomia de Rizzoni

Classificação	Setores	Inovação e Apropriabilidade
<i>Pequenas empresas estática</i>	Empresas que estão fora do circuito de inovação;	Limitadas possibilidades relacionadas com a compra de máquinas e operam na informalidade – produção semiartesanal
<i>Pequenas empresas tradicionais.</i>	Setores maduros e não intensivos em capital	Introduzem inovações incrementais de processo e produto, processo de <i>learning by doing</i> e <i>learning by using</i> , além de capacitações em <i>design</i> .
<i>Pequenas empresas dominadas</i>	Produzem para empresas de grande porte, podendo operar como fornecedores	Capacitações técnicas em relação às habilidades gerenciais e aos recursos financeiros, sem esforço de desenvolvimento próprio, seguem o contratado e/ou apresentam dependência tecnológica do contratante.
<i>Pequenas empresas imitativas</i>	Estratégia de inovação baseada na imitação	Baseia-se na estratégia de esforço em cópia de produto para obter mercado e podem evoluir se concentrarem esforços internos para desenvolver inovações de produtos.
<i>Pequenas empresas baseadas em tecnologia</i>	Setores de rápido crescimento, em que existem muitas oportunidades de inovação	Realizam importantes adaptações, aperfeiçoamentos e inovações de produto, por esforço próprio (P&D) a fim de satisfazer as necessidades de segmentos específicos da demanda (nichos de mercado) e podem também desempenhar importante papel nos processos de convergência tecnológica.
<i>Pequenas empresas baseadas em nova tecnologia</i>	Operam na fronteira tecnológica, em setores produtores de ciência e inovação	Características similares àquelas das <i>firmas baseadas em ciência</i> da classificação de Pavitt (1984) – firmas intensivas em conhecimento

Fonte: Adaptado de Rizzoni (1994).

De forma a avaliar a inovação nas pequenas empresas, Maia e Botelho (2014, p. 398) identificaram os setores que registraram indicadores de taxa de inovação, esforço inovativo e percentual de P&D interno superiores aos valores encontrados para o agregado das empresas de pequeno porte, estando os produtos de metal equiparados com a taxa de inovação superior à média da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica, Pintec¹⁵, (37.6%), indicando que os setores em que as pequenas empresas brasileiras mais

¹⁵ Pintec (Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica) visa fornecer informações para a construção de indicadores setoriais, nacionais e regionais das atividades de inovação das empresas brasileiras com 10 ou

se destacaram na atividade inovativa são os que estão contidos nas categorias de *pequenas empresas baseadas em tecnologia* e de *pequenas empresas dominadas*, da taxonomia de Rizzoni (1994).

A partir das perspectivas oferecidas pelas taxonomias de Pavitt e Rizzoni, que enfatiza as características inovativas das pequenas empresas, podemos reinterpretar o cenário da inovação no setor de mineração. Uma parcela das pequenas empresas tecnologicamente avançadas busca a inovação em áreas como otimização de processos e redução de impacto ambiental, aproveitando tecnologias emergentes em automação e monitoramento geotécnico, semelhantes aos setores identificados como inovadores na pesquisa de Maia e Botelho (2014), classificando-as segundo a taxonomia de Rizzoni (1994) como “baseadas em tecnologia”. Outra parcela de pequenas empresas atuante como dependentes de aquisições de tecnologia e recursos externos para operar similar à rota da Steel Mineração e Exportação que atuava no processamento e beneficiamento de minério de ferro até o ano de 2007 (Rody, 2021, p. 72), que na classificação de Rizzoni (1994) se enquadraria em pequenas empresas dominadas.

Maia e Botelho (2014, p. 401) ressaltam que, mesmo entre pequenas empresas, há uma heterogeneidade considerável na taxa e no esforço de inovação, evidenciando setores com alta participação de P&D interno e cooperação ativa com universidades e centros de pesquisa – característica que se aplicaria a uma categoria de pequenas mineradoras dispostas a investir em inovação sustentável e em tecnologias de exploração de menor impacto ambiental, como foi o caso da New Steel (Rody, 2021).

A empresa New Steel passou da constituição de uma empresa prestadora de serviços para uma “startup”, ao percorrer uma trajetória de risco e incerteza na proposição de uma tecnologia alternativa para o setor de minério de ferro, com redução drástica do consumo de água nessa operação. O uso da PI foi decisivo para a divulgação e comercialização da tecnologia, inclusive, para a busca de parcerias com as grandes empresas atuantes no setor. Ao longo de sua jornada no desenvolvimento dessa tecnologia foi adquirindo características de pequena empresa de base tecnológica ou de tecnologia, com esforço de P&D e de inovação tecnológica sem, contudo, ter o intenso risco, incerteza e a alavancagem típica de uma startup (Rody, 2021).

mais pessoas ocupadas, tendo como universo de investigação as atividades das Indústrias extrativas e de transformação, bem como dos setores de Eletricidade e gás e Serviços selecionados (IBGE, 2024). O uso de bases de dados detalhadas como esta permite uma análise mais minuciosa das necessidades e oportunidades de inovação específicas de cada setor, como por exemplo o de mineração.

A realidade da maioria das pequenas empresas de mineração, no entanto, provavelmente se enquadra como “dominadas”, segundo a classificação de Rizzoni (1994), concentrando seus esforços inovativos na aquisição de maquinários especializados, ao invés de desenvolver internamente novas tecnologias, apesar de terem condições técnico-produtivas. Isso é análogo ao comportamento observado por Maia e Botelho (2014) para pequenas empresas em setores de menor intensidade tecnológica, onde predominam aquisições de máquinas e equipamentos. E ao destacar a relevância da cooperação para inovação, embora pequenas empresas de mineração possam enfrentar dificuldades para realizar atividades inovativas de forma autônoma, parcerias estratégicas com fornecedores de equipamentos, instituições de pesquisa e órgãos reguladores ambientais e, até mesmo, com as grandes empresas mineradoras podem amplificar o impacto das inovações implementadas. Assim, como no setor de máquinas e equipamentos, onde a cooperação tem papel central, a mineração pode alavancar a inovação por meio de articulações no sistema nacional de inovação, principalmente para adequar-se às normas ambientais e explorar tecnologias de ponta em sensores e automação (Lundvall, 2007; Carvalho et al., 2017).

A análise de Ferraz et al. (2003, p. 57) destaca que, apesar de um ambiente de liberalização econômica entre 1990 e 2002, a indústria brasileira como um todo – incluindo setores intensivos em recursos naturais, como a mineração – permaneceu em trajetórias tecnológicas preexistentes, sem uma transformação estrutural significativa. Isso indica que, mesmo em um contexto de aumento de competitividade internacional, o setor mineral brasileiro não diversificou substancialmente suas atividades, mantendo um perfil exportador de *commodities* de baixo valor agregado. Esse fenômeno reforça a observação de Maia e Botelho (2014) e Rizzoni (1994) de que pequenas empresas dominadas, incluindo a mineração, tendem a inovar, principalmente, pela aquisição de máquinas e equipamentos, em vez de buscar uma expansão interna em P&D. Essas empresas buscam a competitividade por intermédio da produtividade, e exibem condições técnico-produtivas de operação.

Além disso, o estudo de Ferraz et al. (2003) sugere que as grandes empresas, muitas vezes com capital estrangeiro, tiveram uma vantagem competitiva na modernização, distanciando-se ainda mais das pequenas empresas em termos de capacidade tecnológica e inovação, até porque, bens de capital e a elevada escala de produção são barreiras aos entrantes no setor. Segundo Carvalho et al. (2017, p. 52), “o elevado volume de capital e as economias de escala estão entre as principais barreiras à

entrada de novas operações nos setores de mineração e de metalurgia, acentuadas pela volatilidade dos preços observada nos últimos anos”.

No setor de mineração, esse fenômeno pode ser observado nas grandes mineradoras, que lideram projetos de inovação tecnológica, enquanto as pequenas empresas se mantêm concentradas em operações básicas e dependem de fornecedores para inovações técnicas.

De outrossim, destaca-se à dificuldade de pequenas e médias empresas para obter recursos de capital e ainda escassa capacidade de endividamento, devido à falta de garantias perante o sistema financeiro. No tocante à atividade de extração, a elevada incerteza e baixa liquidez associadas aos direitos minerários no Brasil se apresentam como obstáculos. Segundo Carvalho et al. (2017, p. 50), o direito minerário é em geral o principal ativo das operações de mineração e, portanto, deveria compor significativamente o conjunto de garantias de operações no setor”.

Por outro lado, as empresas líderes são grandes grupos detentores de capital e jazidas de qualidade, com capacidade de suportar as oscilações de preços no mercado de *commodities*, além de ciclos longos de baixo preço. Ressalta-se, contudo que, atualmente, até as grandes empresas atuantes no setor apresentam problemas quanto à sua capacidade de endividamento, devido aos investimentos para a expansão de sua capacidade já realizados, além disso, o baixo conhecimento sobre o potencial geológico brasileiro, devido à vasta extensão territorial se apresenta como obstáculo estrutural. Segundo Carvalho et al. (2017, p. 49), “a escassez de recursos para a prospecção de alvos minerais impede a descoberta e exposição de novas oportunidades de investimentos em pesquisa e para operação de futuras jazidas”.

De fato, a escala de produção pressiona a busca pela redução de custo e eficiência produtiva que determinam uma dinâmica de operação vinculada à empresa de grande porte, onde a tecnologia visa corroborar em prol dessa dinâmica. O setor de minério de ferro opera com tecnologia madura com inovações incrementais na busca de maior escalabilidade e redução de custo.

Apesar de a expansão do setor de serviços e os avanços tecnológicos impulsionarem a terceirização das atividades permitindo a entrada de pequenas empresas na economia, inclusive, no setor de mineração, essas pequenas empresas tecnológicas ou de base tecnológicas operantes no setor de mineração tendem a se comportar como empresas dominadas exibindo relação de dependência com outras empresas, as contratantes. Essas pequenas empresas de base tecnológica e as tecnológicas gozam de

uma flexibilidade comportamental que as permitem se posicionar pela diferenciação e pelos nichos tecnológicos (Rizzoni, 1994, You, 2005).

A falta de mudança estrutural, conforme apontado por Ferraz et al (2003), indica que, apesar das pressões e oportunidades globais, o setor mineral brasileiro manteve-se fixo em um modelo tradicional de exploração e exportação, com escasso incentivo para a criação de valor agregado localmente.

Diante desse contexto, tanto Ferraz et al. (2003) quanto Maia e Botelho (2014) evidenciam a necessidade de políticas públicas que incentivem inovações estruturais e investimentos em P&D, especialmente para pequenas empresas. Como sugerem os autores Ferraz *et al.* (2003) e Maia e Botelho (2014), medidas de fomento à inovação que promovam parcerias estratégicas com instituições de pesquisa e apoiem o desenvolvimento sustentável são essenciais para que o setor mineral brasileiro supere suas limitações e possa contribuir de maneira mais robusta para a economia nacional, diversificando seu perfil produtivo, além da simples exportação de *commodities* e passe para uma pauta de incorporação de valor e beneficiamento da produção.

Nesse sentido, a inovação tecnológica se apresenta como uma janela de oportunidade para as pequenas empresas se debruçarem em rotas alternativas para enfrentar os grandes desafios em relação a pauta da sustentabilidade com geração de produtos mais amigáveis ao meio ambiente. Segundo Carvalho et al., (2017, p. 45),

(...) a competitividade futura dos empreendimentos na mineração estará fortemente relacionada ao desenvolvimento e à adoção de tecnologias mais eficientes e sustentáveis. Para isso, será necessário a formação de redes de negócios que contemplem grandes fornecedores de engenharia, máquinas e equipamentos, e softwares aplicados à mineração, capazes de atuar em parcerias com as mineradoras para inserção de novas tecnologias e processos capazes de reduzir seus custos operacionais.

3.2 Papel da Inovação e das Redes de Colaboração

As redes de colaboração no setor mineral configuram-se como empresas, fornecedores e parceiros que interagem para impulsionar o desenvolvimento tecnológico. A interação com universidades e institutos tecnológicos é essencial para aprimorar processos e produtos, e as universidades brasileiras desempenham um papel crucial no desenvolvimento destas novas tecnologias conforme indicam Garnica e Torkomian (2009) estão se estruturando para uma gestão da propriedade intelectual mais adequada aos desafios da transferência de tecnologia. Neste sentido, a comercialização de tecnologias utilizando contratos que incluem a propriedade intelectual mostrou-se presente na realidade dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) das universidades.

A inovação baseada no conhecimento na abordagem proposta por Leydesdorff & Meyer (2003) estruturada por meio de três modelos teóricos: o “*Mode 2*” de produção de conhecimento, que se opõe ao conhecimento disciplinar tradicional do “*Mode 1*”; o modelo dos “sistemas nacionais de inovação”, focado na influência de políticas e instituições nacionais; e a “*Triple Helix*”, que examina a relação colaborativa entre universidade, indústria e governo. Esses modelos diferem quanto à forma de integrar e diferenciar os componentes de um sistema de inovação, oferecendo perspectivas complementares sobre a dinâmica do conhecimento.

O modelo teórico, “*Mode 2*”, foi proposto por um grupo de pesquisadores em 1994¹⁶, que compreenderam que a produção do conhecimento científico era o resultado de pesquisas aplicadas, realizadas em resposta a demandas da sociedade, transdisciplinar, e, portanto, sujeita a múltiplos fatores, e caracterizado pela relativa autonomia dos cientistas e das universidades em relação ao modo da produção científica. Em suma, a ciência era realizada em resposta a questionamentos teóricos e experimentais oriundos e definidos por um setor científico, ou seja, delimitada por uma dada disciplina (Nowotny, et al., 2003).

O modelo teórico, “*Mode 1*”, também conhecido como “Sistemas Nacionais de Inovação”, surgiu de análises sob a perspectiva evolutiva da economia, baseado na corrente neoschumpeteriana, no qual o modo de produção local do conhecimento, realizado preponderante no âmbito das firmas, teria a sua força motriz na contínua mudança das expectativas dos mercados globais (Lundvall, 2007, p. 117).

Finalmente, o modelo que analisa o impacto do conhecimento para a inovação é conhecido como “*Triple Helix*”, que trata a inovação por meio da interação de três subsistemas: universidades, indústrias e governos, que se desenvolvem e diferenciam de forma relativamente autônoma, todavia com destacada relevância das universidades (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

No universo da mineração, os empreendimentos concentram-se em determinadas localidades, em decorrência de fatores como a natureza do substrato geológico, proximidade de mercados e base infraestrutural privilegiada, podendo além da empresa extrativista, agregar indústrias de transformação intensivas em insumos minerais

¹⁶ GIBBONS, Michael; LIMOGES, Camille; NOWOTNY, Helga; SCHAWARTZMAN, Simon; SCOTT, Peter e TROW, Martin publicaram o livro “The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies”. London: Sage, 1994.

produzidos localmente, configurando com isto um Arranjo Produtivo Local (APL) (Cabral Junior, Suslick e Suzigan, 2010).

Conectando-se ao conceito de APL, a análise de Cassiolato e Szapiro (2003) sobre aglomerações econômicas oferece uma perspectiva complementar. Ambos os conceitos, APL e aglomeração econômica, destacam o papel central da proximidade geográfica e da sinergia entre os atores locais, como empresas, centros de pesquisa e governos, para a criação de um ambiente propício ao aprendizado coletivo e à competitividade.

Para Cassiolato e Szapiro (2003, p. 5), o APL pode ser entendido como

aglomerações territoriais de agentes econômicos, políticos e sociais - com foco em um conjunto específico de atividades econômicas - que apresentam vínculos mesmo que incipientes. Geralmente envolvem a participação e a interação de empresas - que podem ser desde produtoras de bens e serviços finais até fornecedoras de insumos e equipamentos, prestadoras de consultoria e serviços, comercializadoras, clientes, entre outros - e suas variadas formas de representação e associação. Incluem também diversas outras instituições públicas e privadas voltadas para: formação e capacitação de recursos humanos (como escolas técnicas e universidades); pesquisa, desenvolvimento e engenharia; política, promoção e financiamento.

Os tipos de aglomeração propostos por Amin (1993) ampliam essa compreensão ao identificar distintas configurações e características que variam conforme o grau de interação, especialização e compartilhamento de recursos entre os participantes. Essas categorias refletem as formas de organização que as aglomerações econômicas podem adotar, impactando diretamente os processos de inovação e a estrutura produtiva regional, alinhando-se aos objetivos dos APL de fortalecer a base produtiva local por meio da cooperação e da inovação distribuída. Os três tipos de aglomerações, segundo Amin (1993), podem ser descritos conforme Quadro 4:

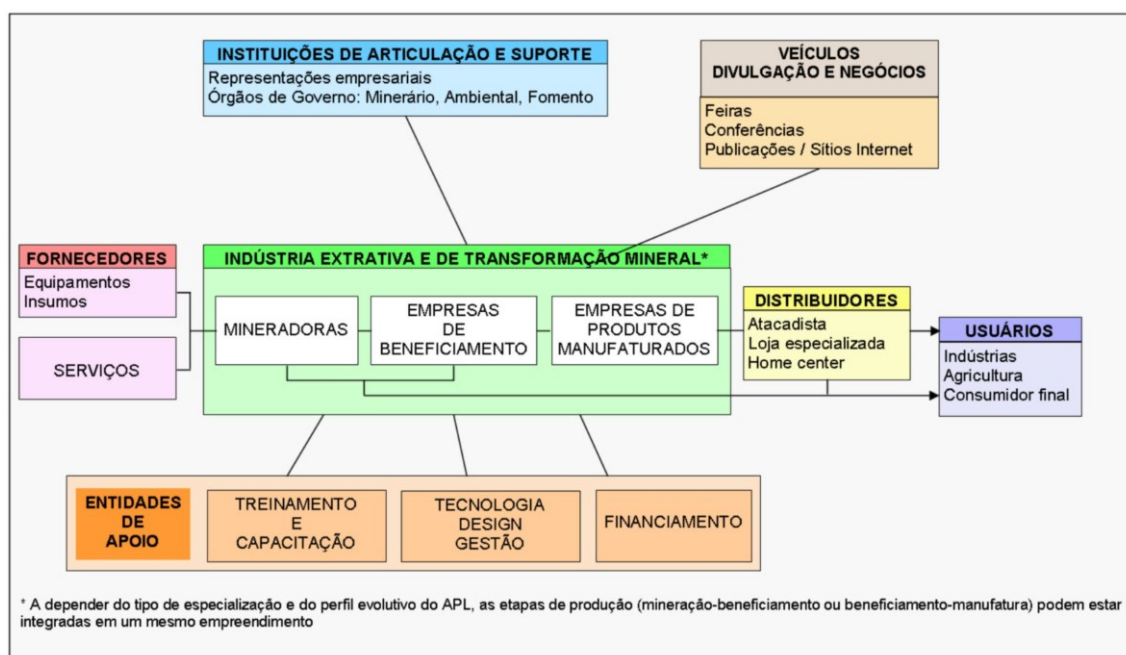
Quadro 4 Tipos de aglomerações e suas características

Tipo de Aglomeração	Características
Aglomerações industriais em setores tradicionais ou artesanais	Essas aglomerações incluem produtores de sapatos, mobiliário, confecções e metalurgia. Os casos de sucesso nessas áreas ressaltam a relevância da cooperação entre as empresas, da especialização na produção e dos arranjos sociais e institucionais informais, que facilitam o desenvolvimento e a inovação de maneira colaborativa.
Complexos de alta tecnologia (<i>hi-tech</i>)	Exemplificados por regiões como o Vale do Silício, esses complexos demonstram a necessidade de investimentos elevados em pesquisa e desenvolvimento (P&D), além da importância do venture capital para financiar novos empreendimentos e da excelência na produção de bens altamente sofisticados e inovadores.
Aglomerações centradas em grandes empresas	Casos como Baden-Württemberg, na Alemanha, destacam a relevância do suporte institucional regional, incluindo programas de treinamento de alta qualidade, educação avançada, P&D robusto e infraestrutura de telecomunicações bem desenvolvida, que juntos promovem o fortalecimento dessas aglomerações e a competitividade internacional.

Fonte: Modificado de Amin (1993).

Com base nas aglomerações propostas por Amin (1993), é possível adaptar essa tipologia ao contexto dos APL minero-industriais para a realidade do Brasil, onde distinguem-se dois modelos principais de APL com base mineral, que variam conforme a estrutura econômica e o nível de integração com indústrias de transformação e fornecimento de insumos.

Figura 12 Modelo esquemático de APL de base mineral



Fonte: Cabral Junior, Suslick e Suzigan (2010, p. 84).

A Figura 12 apresenta o modelo esquemático de APL de base mineral compreendendo o conjunto de agentes: empresas, instituições privadas e públicas, e estruturas de suporte potencialmente presentes proposto por Cabral Junior, Suslick e Suzigan (2010, p. 83), neste modelo esquemático são adaptáveis os modelos de APL de vocação mineral e aglomerações minero-industriais verticalizadas, descritos a seguir:

- **APL de vocação mineral:** são caracterizados por uma estrutura econômica simples e centrada essencialmente na extração de recursos minerais. Nestes arranjos, a economia local é fortemente dependente da indústria extrativa, que atua como fornecedora de matérias-primas para outras indústrias, como a construção civil e setores de transformação. A viabilidade e o desenvolvimento desses APL estão diretamente atrelados à disponibilidade de recursos minerais no sítio local e aos fatores externos de mercado, o que os torna altamente dependentes das condições geológicas locais.

- **Aglomerações minero-industriais verticalizadas:** representam uma estrutura mais complexa, onde há encadeamento produtivo entre a extração mineral e indústrias de transformação, nestes arranjos, a cadeia produtiva é composta por empresas de mineração, unidades de beneficiamento ou formulação de matérias-primas (como serrarias de rochas e centrais de massa cerâmica) e indústrias de produtos acabados, como marmorarias e fábricas de cerâmicas. A exemplo dos APL de vocação mineral, a origem desses arranjos também está vinculada à presença de recursos minerais e a outros fatores locais, como infraestrutura e proximidade a mercados consumidores.

Os autores ainda relatam que, com o crescimento das atividades de transformação e o avanço tecnológico, as aglomerações minero-industriais podem se descolar do suprimento mineral local, passando a depender cada vez mais de matérias-primas provenientes de outras regiões ou até de outros países. Este fenômeno, no entanto, não implica necessariamente na diminuição da força da indústria mineral local, mas sim em uma transformação do arranjo produtivo, que passa a incorporar insumos externos para expandir suas atividades de forma mais integrada e diversificada (Cabral Junior, Suslick e Suzigan, 2010p. 83).

Neste contexto o ecossistema industrial que se forma ao redor da exploração de recursos naturais, frequentemente, depende de uma rede de fornecedores e parceiros especializados, incluindo subcontratantes de engenharia de processos e fabricantes de equipamentos. Essas empresas desempenham papéis cruciais no desenvolvimento tecnológico e na manutenção da eficiência operacional no setor extrativo. Como apontam Pietrobelli & Rabellotti (2011, p. 1261), a inovação e o aprendizado são, reiteradamente, influenciados não apenas por ações e atitudes específicas das empresas, mas também pelos contextos meso e macroeconômicos em que elas operam, incluindo os sistemas de inovação que interagem sistemicamente e moldam as trajetórias de mudança tecnológica. Estes são alguns dos papéis essenciais que esses fornecedores desempenham:

1. **Engenharia de Processos:** Empresas de engenharia de processos trazem conhecimento especializado em otimizar a extração e o processamento de recursos naturais. Elas podem projetar processos que maximizem a recuperação de minérios ou petróleo e minimizem o impacto ambiental.

2. **Desenvolvimento de Equipamentos:** Os fabricantes de equipamentos são vitais para a inovação tecnológica. Eles projetam e fabricam a maquinaria necessária para a exploração, a qual precisa ser constantemente atualizada e aprimorada para lidar com os desafios de eficiência e sustentabilidade.
3. **Pesquisa e Desenvolvimento (P&D):** Muitas vezes, é dentro das empresas de engenharia e fabricantes de equipamentos que o trabalho de pesquisa e desenvolvimento é realizado. Isso pode incluir a criação de protótipos, testes de planta piloto e o desenvolvimento de novas técnicas de produção.
4. **Implementação Tecnológica:** Esses fornecedores também são responsáveis por implementar inovações tecnológicas na linha de frente da produção. Isso significa levar os avanços do laboratório e dos protótipos para a realidade da produção em larga escala.
5. **Transferência de Know-How:** Ao colaborar de perto com as empresas de recursos naturais, os subcontratantes podem transferir conhecimento essencial, ajudando a melhorar as operações e a eficiência em todos os aspectos da exploração e processamento.

A relação entre as empresas de mineração e seus fornecedores é de interdependência, onde o sucesso da indústria de recursos naturais depende da inovação e da eficiência que esses fornecedores trazem. Isso também se alinha com a visão de que a inovação em indústrias baseadas em recursos naturais muitas vezes não vem de dentro da própria empresa exploradora, mas do envolvimento e da expertise de seus parceiros de negócios especializados Pietrobelli & Rabellotti (2011).

3.3 Financiamento e Fomento à Inovação no Setor Mineral

Os sistemas de financiamento desempenham um papel decisivo no desenvolvimento de inovações no setor mineral, proporcionando os recursos necessários para que as empresas possam competir de maneira eficaz em um ambiente global cada vez mais desafiador. No Brasil, a importância desses sistemas é evidenciada pelos programas de financiamento público, como o Inova Mineral da Finep em parceria com o BNDES e o apoio da FAPEMIG no fomento, ambos direcionados à inovação tecnológica. Essas instituições com seus instrumentos, respectivamente, no financiamento e no

fomento, se destacam por sua relevância no suporte a projetos de inovação tecnológica no setor de extração mineral.

É na empresa que ocorre a inovação, ela é o agente que lhe dá vida pela incorporação dos produtos ou serviços fazendo com que ganhe significado econômico, e para isto as empresas podem recorrer a diversas fontes de financiamento, conforme destaca Pavani (2003). No entanto, muitas dessas fontes de financiamento apresentam restrições de acesso às MPE, especialmente, o subgrupo de pequenas empresas de setores emergentes, as startups, com propostas inventivas radicais, envoltas em trajetórias alternativas de tecnologias, sujeitas a intensos riscos.

Estas empresas intensivas em conhecimento, pertencem aos setores difusores de inovação, segundo taxonomia proposta por Ferraz *et al.* (2003); baseadas em ciência (Pavitt, 1984); são as pequenas empresas baseadas em novas tecnologias (Rizzoni, 1994). Essas empresas possuem uma dinâmica diferente das empresas de tecnologia e de base tecnológica: o volume de recursos é maior, a velocidade de tração para o empreendimento é acelerada, trajetória tecnológica elevada com riscos e incertezas associada à abertura de novos mercados, detentora de expertise técnico-produtiva dependente de infraestrutura laboratorial com gargalos para a escalabilidade, sem habilidades gerenciais entre outras características; em contrapartida, o retorno é elevado.

Nesse sentido, pode-se afirmar que sem recursos não há inovação ou, pelo menos, dificulta o processo e nem sempre as parcerias estão dispostas a incorrer os riscos e incertezas desses processos.

Nesse cenário, outra possibilidade de financiamento à inovação é a modalidade de investimento de risco. Esse tipo de financiamento surge como uma alternativa viável para as startups, cujas características tornam inviável o acesso ao financiamento tradicional, sujeito à riscos e incertezas. Esse tipo de capital, conforme apontado por Emrich (2005, p. 1050), oferece suporte a empresas que dispõem de grande capital intelectual, mas que carecem de ativos tangíveis e escala para atrair investidores convencionais.

O capital de risco¹⁷, ao focar no potencial futuro das empresas inovadoras e em seu crescimento, permite que esses empreendimentos avancem mesmo sem histórico

¹⁷ O investimento de risco possui várias lâminas de acordo com o estágio do empreendimento de risco. Além dos recursos financeiros, os investidores de risco trazem expertise em gestão, acesso a redes de relacionamento e uma visão estratégica fundamental para o sucesso em mercados competitivos. Esse apoio é particularmente relevante no setor mineral, onde as tecnologias demandam alto grau de especialização e investimentos robustos em pesquisa e desenvolvimento. No entanto, as especificidades do processo de inovação podem variar significativamente, dependendo dos determinantes que impulsionam o desenvolvimento tecnológico nos diferentes setores industriais (Emrich, 2005; Pavani, 2003).

financeiro sólido ou garantias tradicionais. Esse tipo de investimento, característico por assumir incertezas e riscos elevados, se diferencia de outras modalidades de aplicação de recursos, inclusive das de longo prazo.

Especificamente, o investimento em inovação carrega peculiaridades associadas às incertezas e aos riscos inerentes ao processo inovador, dificultando o financiamento por instrumentos tradicionais (Silva & Rapini, 2021). No entanto, as especificidades do processo de inovação podem variar significativamente, dependendo dos determinantes que impulsionam o desenvolvimento tecnológico nos diferentes setores industriais. Esse investimento de risco pode ser, particularmente, relevante no setor mineral, onde as tecnologias demandam alto grau de especialização e investimentos robustos em pesquisa e desenvolvimento na proposição de novas soluções tecnológicas amigáveis ao meio ambiente. Contudo, esse instrumento não será alvo da presente pesquisa, mas poderá ser de suma importância para as tecnologias pautadas para sustentabilidade.

Em relação à Política de Ciência, Tecnologia e Inovação, há estruturas de suporte e sistemas promotores e apoiadores ao desenvolvimento estratégico científico-tecnológico dos países. No Brasil, cumpre esse papel o Sistema Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação (SNCTI) e, em países em desenvolvimento, esses sistemas visam criar condições para o emparelhamento tecnológico com sistemas mais avançados e robustos tecnologicamente. Cabe ao SNCTI brasileiro acelerar o desenvolvimento científico e tecnológico nacional para prover a infraestrutura (física e de recursos humanos) necessária, a partir das estratégias definidas pelos atores políticos.

As agências de fomento são os braços operacionais do Sistema Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação (SNCTI), no tocante ao meio para cumprir sua finalidade, e se encontram posicionadas no segundo nível.

No tocante às agências de fomento, cabe a essas entidades o domínio dos instrumentos que implementarão as decisões tomadas pelos atores políticos responsáveis pelas diretrizes estratégicas do sistema, que se encontram no primeiro nível. No caso em questão, a FINEP, o BNDES e as Fundações de Apoio e Amparo à Pesquisa (FAP), mais especificamente, a FAPEMIG são algumas dessas agências de fomento.

As FAP atuam no nível estadual, alocando recursos públicos sob diversos instrumentos de apoio a Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) e se articulam com os atores da esfera federal, a fim de prover o desenvolvimento científico-tecnológico

dos estados, a partir das diretrizes estabelecidas no nível político e, assim, contribuir para redução das desigualdades regionais.

A entidade Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) exerce papel central no financiamento ao SNCTI. Segundo o MCTIC (2017, p. 17),

A Finep promove o fomento público à CT&I em empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições públicas ou privadas, em toda a cadeia da inovação, operando recursos reembolsáveis (crédito para empresas) e não reembolsáveis (para instituições científicas e tecnológicas e subvenção para empresas).

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) encontra-se vinculado ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e visa promover a inovação empresarial, de forma ampla (MCTIC, 2017).

Já aos operadores do Sistema compete a execução das atividades de PD&I planejadas, ou seja, se posicionando no terceiro nível, a saber: Universidades, Institutos de Pesquisa do MCTIC, Institutos Federais e Estaduais de CT&I, Institutos Nacionais de C&T, Instituições de C&T (ICT), Incubadoras de empresas, Parques Tecnológicos, empresas inovadoras. Essas atividades são desempenhadas por pesquisadores e tecnologistas (MCTIC, 2017).

Nesse terceiro nível, são geradas as inovações, propriamente ditas, o desenvolvimento da tecnologia e as pesquisas pautadas pelo nível político definidor dos setores estratégicos a serem fomentados com suas diretrizes de ação, cuja alocação de recursos está nas agências de fomento. No primeiro e segundo níveis as atividades são desempenhadas por gestores (MCTIC, 2017).

No contexto brasileiro, diversos sistemas atuam no sentido de dar apoio à pesquisa, todavia, devido ao recorte deste trabalho, optou-se por centralizar no apoio ao setor mineral por meio de sistemas de financiamento e fomento, como o Inova Mineral e o Fundo FAPEMIG possibilitando um retrato desses instrumentos que visam alavancar o desenvolvimento científico e tecnológico do país. Empresas de diversos portes acessam esses recursos financeiros. Esse apoio é vital para garantir que o país não apenas se mantenha competitivo no setor, mas também para promover a criação de novas tecnologias, gerar empregos de qualidade e estimular o desenvolvimento regional.

3.3.1 Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG)

Ao analisar as forças que direcionam a inovação é possível perceber como essas dinâmicas se refletem na trajetória de financiamento e apoio à pesquisa no Brasil, onde

se posiciona a FAPEMIG, desempenhando um papel fundamental no estímulo à inovação tecnológica no estado de Minas Gerais, notadamente reconhecido no segmento de extração mineral.

Figura 13 Nova sede da FAPEMIG, na Cidade da Ciência



Fonte: Relatório de atividades da FAPEMIG (2014, p. 21).

Fatores históricos e econômicos acentuam a importância do Estado de Minas Gerais no setor de extração mineral e explicam o papel das ICT mineiras na P&D, assim como posicionam o papel de fomento da FAPEMIG para alavancar conhecimento científico e tecnológico nesse segmento entre outros.

Ao longo de sua história, especialmente a partir dos anos 1990, com o fortalecimento das políticas ambientais, a FAPEMIG adaptou suas linhas de financiamento para fomentar projetos que promovam soluções tecnológicas alinhadas às pressões de mercado por práticas sustentáveis e à crescente rigidez regulatória. Essa linha do tempo estabelece um panorama sobre a evolução das políticas de financiamento e pesquisa voltadas para o estado de Minas Gerais no apoio às necessidades do setor mineral e de outras áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do estado, conforme Quadro 5.

Quadro 5 Histórico de eventos relevantes para a agenda de inovação em Minas Gerais

Ano	Evento	Descrição / Aspecto relevante
1976	Criação da SECT/MG (Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia)	Foi instituída a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia (SECT/MG), posteriormente reestruturada como Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SEDE), marcando o início das políticas públicas voltadas ao fomento científico e tecnológico em Minas Gerais. Ainda no mesmo ano, é criado o FUNCET, destinado a promover o desenvolvimento científico e tecnológico no estado.

Ano	Evento	Descrição / Aspecto relevante
1985	Criação da FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais)	A FAPEMIG foi criada por meio da Lei Delegada nº 10, com o objetivo de induzir e fomentar a pesquisa científica e tecnológica em Minas Gerais, alinhada às necessidades de desenvolvimento do estado.
1989	Constituição do Estado de Minas Gerais	A Constituição Mineira, promulgada em 1989, destina 1% da receita orçamentária corrente ordinária do estado à FAPEMIG (Art. 212), garantindo recursos para financiar projetos científicos e tecnológicos.
1995	Alteração na Constituição Mineira	Em 1995, a Constituição Mineira foi revisada, mantendo o compromisso com o financiamento da FAPEMIG e reforçando a importância do investimento contínuo em ciência e tecnologia.
2005	Planejamento de CT&I de médio e longo prazo pela FAPEMIG	Somente em 2005, a FAPEMIG estabeleceu um planejamento estratégico de médio e longo prazo para ciência, tecnologia e inovação (CT&I), o que levou ao aumento significativo dos recursos provenientes do governo estadual.
2006	Criação do SIMI (Sistema Mineiro de Inovação)	Com o Decreto nº 44.418, foi instituído o SIMI, com o objetivo de promover a convergência entre governo, empresas e academia para o desenvolvimento da inovação no estado.
2008	Promulgação da Lei de Inovação Mineira (Lei nº 17.348/2008)	Seguindo as diretrizes da Lei Federal de Inovação (Lei nº 10.973/2004), Minas Gerais instituiu sua própria Lei de Inovação, adaptando o marco legal às demandas locais para fomentar a inovação.
2014	Consolidação da FAPEMIG	Graças ao aumento de recursos e à confiança do governo estadual, a FAPEMIG consolidou-se como a segunda maior agência estadual de fomento à pesquisa e inovação no Brasil (FAPEMIG, 2014).
2020	Atualização do Marco Mineiro de Inovação	O Governo de Minas Gerais lançou uma consulta pública para a atualização do Marco Mineiro de Inovação, reafirmando o compromisso do estado em fomentar o ambiente inovador e tecnológico (SEDE, 2020).

Fonte: Elaboração Própria

A história da FAPEMIG reflete um esforço contínuo de apoio à inovação no contexto mineiro, com ênfase na adaptação e aprimoramento de tecnologias já existentes. Como aponta Silva & Rapini (2021), muitas das inovações promovidas pelo Programa têm um caráter adaptativo, focado em otimizar a funcionalidade de produtos e processos, evidenciando uma evolução progressiva do aprendizado. Nos setores onde a tecnologia já é consolidada, o esforço inovativo concentra-se em integrar, melhorar e aperfeiçoar produtos, sistemas e serviços, promovendo um ambiente que favorece a competitividade e contribui para o desenvolvimento econômico, mesmo que este não seja o foco direto do Programa. Dessa forma, a FAPEMIG desempenha um papel essencial no fortalecimento do ecossistema de inovação em Minas Gerais e no Brasil, impulsionando o crescimento econômico ao apoiar inovações incrementais e adaptativas.

No setor de mineração, especificamente, de minério de ferro, destaca-se a trajetória inovativa no mesmo regime tecnológico, gerando esses incrementos adaptativos e aprimoramentos, típico do uso de tecnologia madura. Essa questão se relaciona com a pressão de redução de custos e foco no aumento de produção devido ao direcionador de

competitividade nesse segmento ser pautado pela economia de escala e redução de custos, além da estrutura de mercado ser caracterizada por oligopólio, conforme visto no tópico anterior.

3.3.2 Programa Inova Mineral

O Programa Inova Mineral foi concebido, a partir da orientação estratégica pautada por Instituições de governo e entidades privadas, após rodadas de debates, em 2015, num esforço de identificação de oportunidades em tecnologia e inovação. Foram definidas as ações de apoio vinculadas às potencialidades desse setor, de modo a apoiar o desenvolvimento, sustentabilidade e inovação no setor de mineração e transformação mineral.

Assim, os atores políticos em conjunto com a sociedade definiram as estratégias de apoio ao setor, definidas no primeiro nível do SNCTI e instrumentalizado a partir dos atores de fomento para viabilizar a ação estratégica. Assim, o BNDES e a FINEP foram mobilizados para implementar o Programa Inova Mineral, “num plano de fomento estruturado que permite acesso unificado aos diversos instrumentos de apoio de ambas instituições (Carvalho et al, 2017).

De acordo com as informações no site da Finep¹⁸, o Programa Inova Mineral é fruto de uma ação conjunta da FINEP e BNDES de fomento e seleção de planos de investimentos destinada a impulsionar o desenvolvimento tecnológico, produção e comercialização de produtos, processos e/ou serviços inovadores e mais sustentáveis para dinamizar e oportunizar o uso de tecnologias mais sustentáveis nas cadeias produtivas da indústria de mineração e transformação mineral, em consonância com as políticas de inovação, de competitividade e sustentabilidade.

O volume de recursos estimados é da ordem de R\$ 1, 18 bilhão, com vistas a contemplar temas relacionados às questões ambientais em duas linhas temáticas, a saber:

- Tecnologias e processos mais eficiente de mineração: oportunidades em tecnologias para superação de problemas técnicos atuais e com objetivo de elevar a produtividade e a sustentabilidade ambiental do setor de mineração e transformação mineral.
- Tecnologias e processos para redução e mitigação de riscos e impactos ambientais:
 - recuperação e reaproveitamento de resíduos;
 - recuperação, reutilização, redução ou eliminação de água utilizada nos processos de mineração;

¹⁸ <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/programas-inova/inova-mineral>

- redução ou eliminação do uso de elementos contaminantes na produção e no beneficiamento de minérios;
- sistemas e tecnologias de baixo risco ambiental para deposição de resíduos;
- novos sistemas e tecnologias de construção de barragens e monitoramento e controle de riscos ambientais;
- mecanismos inovadores de fechamento de mina e reabilitação de áreas degradadas (Carvalho et al., 2018, p. 381-382).

Uma das condições exigidas das empresas listadas no Quadro 6 para participar do programa era garantir que as novas soluções tecnológicas desenvolvidas estivessem devidamente protegidas por direitos de propriedade intelectual.

Quadro 6 Empresas financiadas pelo programa Inova Mineral

Empresa	Abertura	Capital Social	Classificação por porte (edital)
YLLER Biomateriais S.A.	27/09/2012	R\$19.984,00	Microempresa e empresa de pequeno porte
AIMIRIM Soluções Tecnológicas Integradas LTDA.	17/06/2010	R\$200.000,00	
BULKTECH Tecnologia e Automação LTDA.	16/08/2005	R\$346.872,00	
Dini Têxtil Indústria e Comércio LTDA.	18/02/1991	R\$12.000.000,00	
Mineração São Judas LTDA.	28/09/1972	R\$1.585.600,00	
Minerações Gerais LTDA.	19/06/1997	R\$250.000,00	
MPC Bio energia do Brasil Part. e serviços LTDA.	25/07/2008	R\$4.091.211,00	
Mxr Participações e Empreendimentos	12/09/2011	R\$950.000,00	
T-Minas Minerais Industriais LTDA.	30/04/2013	R\$1.641.115,06	Média empresa
Carbonífera Metropolitana S/A.	08/01/1966	R\$18.130.330,00	
Fazenda Brasileiro Desenvolvimento Mineral LTDA.	23/03/2015	R\$161.918.056,00	Média-Grande Empresa
Alunorte	28/06/1978	R\$3.787.126.922,71	Grande Empresa
Indústrias Nucleares do Brasil	17/05/1972	R\$447.444.883,45	
Lorentzen Empreendimentos	10/06/1955	R\$384.595.787,96	
RIMA Industrial S.A.	08/01/1975	R\$328.995.478,32	
Tecnored Desenvolvimento Tecnológico S.A.	14/10/1987	R\$819.791.854,81	
VOLVO do Brasil Veículos LTDA.	22/01/1974	R\$586.460.055,45	
WHIRLPOOL S.A - Unidade Embraco Compressores e Soluções de Refrigeração	24/04/2006	R\$1.159.102.348,07	

Informações de data de abertura e capital social foram obtidas no site: <https://cadastroempresa.com.br/>. As classificações das empresas foram realizadas a partir edital, definindo: Microempresa e empresa de pequeno porte com Receita Bruta Operacional (RBO) em 2015 de até 16 milhões de reais; Média empresa com RBO de 16 a 90 milhões de reais; Média-Grande Empresa com RBO de 90 a 300 milhões de reais, e Grande Empresa com RBO acima de 300 milhões de reais.

Fonte: Elaboração própria.

3.3.2.1 Parceria INPI, FINEP e BNDES no Inova Mineral

A parceria entre o INPI, BNDES e da FINEP, a partir do Programa Inova Mineral¹⁹, desempenhou um papel crucial na avaliação e promoção da inovação tecnológica no setor de mineração e transformação mineral.

Foi estabelecido um Acordo de Cooperação Técnica entre essas instituições, que teve como objetivo principal disseminar e capacitar as partes envolvidas sobre Inovação, PI e Informação Tecnológica, buscando um entendimento mais profundo e um uso eficaz do sistema de proteção de intangíveis. Este acordo visava não apenas a difusão da cultura de PI, mas também o fomento à ciência, tecnologia e inovação na indústria brasileira, contribuindo para o desenvolvimento industrial, científico e tecnológico do país.

As metas do acordo foram estruturadas em várias frentes. Inicialmente, foi formado um Grupo de Trabalho com a missão de identificar oportunidades de melhoria nas diretrizes e procedimentos de uso da PI nos mecanismos de apoio à CT&I do BNDES. O INPI ofereceu apoio técnico ao BNDES na elaboração de uma diretriz de PI relacionada aos seus instrumentos de apoio à C,T&I, promovendo reuniões periódicas e elaborando relatórios sobre exemplos do uso da PI, culminando na proposta de uma nova política de PI para o BNDES.

A sensibilização da equipe técnica do BNDES quanto à importância da PI no desenvolvimento tecnológico foi um ponto fundamental. Foram realizados eventos como o “Café com conhecimento: Propriedade Intelectual no Processo de Inovação” e o evento “BNDES Mais perto de você”, ambos focados em disseminar conhecimento sobre inovação e PI. A participação conjunta do INPI em eventos dos parceiros também foi destacada, contribuindo para a discussão de temas relacionados à PI e ao apoio à inovação.

O INPI desempenhou um papel de avaliador dos Planos de Negócios submetidos no âmbito do Inova Mineral, focando nos requisitos de grau de inovação, impacto potencial no mercado e risco tecnológico. Esta avaliação ocorreu entre agosto e setembro de 2017, com a participação de 36 servidores do INPI – entre os quais constou o autor desta tese – que integraram o Comitê Consultivo do FUNTEC (Fundo de desenvolvimento técnico-científico) do Inova Mineral na qualidade de especialistas externos.

¹⁹ As informações apresentadas neste subcapítulo foram fornecidas individualmente pelo relatório FalaBR protocolado sob o nº 52016.000422/2024-95 sobre a parceria Inova Mineral entre o INPI, FINEP e BNDES.

Nesse sentido, o papel do INPI foi central para determinar o radicalismo das propostas das novas soluções tecnológicas, posicionando a nova solução no estado da arte, quanto à possibilidade de atender aos requisitos de patenteabilidade minimamente - novidade, atividade inventiva e aplicação industrial, contribuindo sinergicamente com o objetivo do Programa.

Outro aspecto importante da parceria foi a cooperação com o Observatório Tecnológico do INPI para o desenvolvimento de estudos, diagnósticos e pesquisas em áreas de interesse conjunto do BNDES e INPI, com ênfase em saúde, bioenergia, petróleo e gás. Este esforço incluiu a elaboração de cronogramas específicos, levantamento de documentos de patente relacionados a projetos de financiamento do BNDES, realização de oficinas de trabalho e a publicação de estudos como o Radar Tecnológico “Terras Raras”.

A capacitação da equipe técnica do BNDES e da Finep foi uma meta estratégica, contemplando a realização de minicursos de inovação e propriedade industrial, cursos gerais à distância de propriedade intelectual e cursos de extensão, todos oferecidos pelo INPI. Essas capacitações visavam fornecer um entendimento profundo sobre a importância da PI no processo de inovação e a gestão de ativos de PI.

Por fim, o estabelecimento de um canal de troca de informações entre o INPI e o BNDES foi essencial para a comunicação operativa e estatística, facilitando o acompanhamento de pedidos de registro de PI e contratos de transferência de tecnologia. Esse canal permitiu uma interação mais fluida entre as instituições, promovendo o credenciamento de API (do inglês: *Application Programming Interface* ou Interface de Programação de Aplicação) e o acompanhamento das operações de financiamento de forma mais eficaz.

3.3.3 Recursos Naturais, Crescimento Econômico e Governança

A Teoria do Crescimento Econômico que discute o papel da extração de recursos minerais no desenvolvimento de países é complexa e multifacetada. Por um lado, recursos naturais como minerais podem oferecer um impulso substancial ao crescimento econômico de um país, principalmente, via exportações que geram renda, investimento direto estrangeiro, e o desenvolvimento de setores relacionados à mineração. Este é o conceito de “bênção dos recursos naturais” defendida por Rostow (1990), que sugere que

os países ricos em recursos têm uma vantagem inicial que pode ser explorada para estimular o crescimento econômico.

Por outro lado, existe o fenômeno conhecido como “maldição dos recursos naturais”, uma teoria que sugere que países com abundância de recursos naturais tendem a ter menor crescimento econômico, menos democracia e resultados piores em desenvolvimento do que países com menos recursos naturais. Isto pode acontecer por várias razões, incluindo a volatilidade dos preços das *commodities*, a dependência econômica de um único setor, e a corrupção que muitas vezes acompanha a riqueza dos recursos minerais (Sachs e Warner, 2001).

No estudo de Sinnott et al. (2010) e outros semelhantes sugerem que, embora a extração mineral possa potencialmente levar ao crescimento econômico, o sucesso dessa estratégia depende em grande parte da “boa governança” e de instituições fortes. Em outras palavras, a maneira como os lucros são geridos e reinvestidos, como DPI são estabelecidos e aplicados, e como os acordos de exploração são estruturados pode influenciar se os recursos naturais se tornam uma bênção ou uma maldição.

De acordo com De Negri (2018), institutos de formulação de políticas ligados a agências de desenvolvimento tendem a apoiar essa visão, argumentando que a chave para transformar recursos naturais em crescimento econômico sustentável é a implementação de políticas e práticas que promovam a governança transparente, responsável e que garantam a aplicação dos lucros extraordinários em prol do benefício amplo da sociedade, em vez de serem acumulados por uma pequena elite.

Davis e Tilton (2005) destacam que a estratégia de desenvolvimento baseada em recursos minerais pode ser eficaz se os países conseguirem superar os desafios institucionais e governamentais. A capacidade institucional de um país para lidar com os rendimentos dos recursos minerais, para diversificar sua economia, para investir em capital humano, e para proteger o meio ambiente, determina em grande medida se a mineração terá um efeito positivo ou negativo a longo prazo.

Assim, a atual teoria de crescimento econômico destaca que os recursos naturais podem, de fato, desempenhar um papel positivo no desenvolvimento econômico. Contudo, para que esse potencial seja realizado, é imprescindível a adoção de políticas que assegurem uma governança eficaz e uma distribuição equitativa dos benefícios provenientes da mineração. Segundo Nhabinde (2022), o Banco Mundial identifica seis

variáveis críticas de governança²⁰ que representam indicadores como a corrupção, a estabilidade política, a eficácia governamental e a qualidade regulatória, que influenciam diretamente o desempenho econômico dos países.

Em consonância com a Nova Economia Institucional (NOEI), autores como North (1991) e Williamson (2000) argumentam que a qualidade das instituições é um fator determinante para o crescimento econômico, uma vez que ela molda o ambiente no qual ocorrem as interações de mercado. Nhabinde (2022) complementa que, no contexto dos recursos naturais, instituições robustas são fundamentais para mitigar a chamada “maldição dos recursos naturais”, fenômeno no qual países ricamente dotados de recursos enfrentam desafios de crescimento, devido à deterioração institucional e ao foco de grupos de interesse em capturar rendimentos econômicos, como discutido por Sachs e Warner (1995; 2001), Alexeev e Conrad (2009) e Lane e Tornell (1996). Este último enfatiza que instituições fracas propiciam condições para o efeito de voracidade, desviando recursos naturais para atividades improdutivas. Já Havranek *et al.* (2016) mostram que, ao controlar variáveis institucionais, os impactos negativos dos recursos naturais no crescimento são reduzidos, reafirmando a necessidade de estruturas institucionais sólidas. Dessa forma, conforme Mavrotas *et al.* (2011), a melhoria das instituições age como um “antibiótico” para o desenvolvimento, promovendo um crescimento sustentável e uma justa distribuição dos benefícios da mineração.

Uma das explicações para a maldição dos recursos é a Doença Holandesa²¹, termo cunhado após a experiência dos Países Baixos nos anos 1960, quando descobertas de grandes reservas de gás natural contribuiu para a desvalorização da moeda local,

²⁰ As seis variáveis críticas de governança refletem aspectos fundamentais para avaliar a qualidade institucional e governamental no contexto de desenvolvimento econômico, especialmente em economias com grande dependência de recursos naturais. A variável ICC (Controle de Corrupção) mede a percepção sobre a extensão em que o poder público é exercido para o interesse privado, incluindo corrupção de pequena e grande escala, além da captura do Estado por elites. A variável EDI (Efetividade da Execução) reflete o nível de confiança e cumprimento das normas por cidadãos e agentes econômicos, abarcando a execução contratual, os direitos de propriedade, a atuação policial e judicial, e o risco de criminalidade e violência. A variável EPo (Estabilidade Política e Ausência de Violência) capta as percepções sobre a probabilidade de instabilidade política e violência, incluindo terrorismo. EGO (Efetividade Governamental) avalia a qualidade dos serviços públicos, a independência de pressões políticas e a credibilidade das políticas governamentais. Já a variável QRE (Qualidade Regulamentar) mede a capacidade do governo de formular e aplicar políticas e regulamentos sólidos para o setor privado. Por fim, VOR (Voz e Prestação de Contas) reflete o nível de participação cidadã nas escolhas governamentais, bem como as liberdades de expressão, associação e de imprensa. Essas variáveis são medidas em uma escala de -2,5 a 2,5, na qual valores mais elevados indicam um melhor desempenho em governança.

²¹ Refere-se à relação entre a exportação de recursos naturais e o declínio do setor manufatureiro. A abundância de recursos naturais gera vantagens comparativas para o país que os possui, levando-o a se especializar na produção desses bens e a não se industrializar ou mesmo a se desindustrializar - o que, a longo prazo, inibe o processo de desenvolvimento econômico (Costa & Fernandes, 2012).

prejudicando outras **importações** e ainda provocou a desindustrialização da economia. A valorização da taxa de câmbio torna as exportações de outros setores econômicos menos competitivas no mercado internacional, podendo levar a uma excessiva dependência do setor de recursos naturais. A maldição dos recursos naturais também pode ser exacerbada por outros fatores, como (Forstater *et al.* 2010, p. 10):

1. **Volatilidade dos Preços:** A dependência em *commodities* com preços altamente voláteis pode levar a uma instabilidade econômica.
2. **Corrupção e Má Governança:** A riqueza gerada pelos recursos naturais pode levar a corrupção e a uma má distribuição de renda se as instituições não forem fortes e transparentes.
3. **Conflitos e Instabilidade Política:** A competição pelos recursos naturais pode levar a conflitos e até guerras civis.
4. **Falta de Diversificação Econômica:** Uma forte dependência de um único setor pode impedir o desenvolvimento de outros setores da economia.
5. **Impactos Ambientais Negativos:** A exploração de recursos naturais pode ter consequências ambientais severas, afetando outros setores econômicos, como agricultura e turismo, e a saúde da população.

Sachs e Warner (2001) sugerem que não são fatores externos ou variáveis omitidas que explicam essa “maldição”, mas sim o impacto direto que a abundância de recursos naturais pode ter sobre a economia. Eles argumentam que, a não ser que sejam tomadas medidas apropriadas para mitigar esses efeitos negativos (como investimentos em educação, diversificação econômica, fortalecimento institucional), a maldição dos recursos naturais pode ser uma realidade para muitos países ricos em recursos naturais.

A superação da chamada “maldição dos recursos naturais” exige um compromisso profundo e estratégico por parte dos governos para criar políticas que vão além da simples gestão dos recursos. Como apontado por Costa & Fernandes (2012), muitos países ricos em recursos naturais enfrentam dificuldades devido à baixa qualidade de suas políticas públicas e à fragilidade de suas estruturas institucionais. Essa situação se agrava quando a receita fácil proveniente da exploração de recursos naturais leva os governos a negligenciarem outros setores econômicos, enfraquecendo o tecido social e os compromissos que deveriam sustentar as relações entre empresas e trabalhadores. Assim, a superação desse ciclo depende não apenas de uma gestão sustentável e transparente dos

recursos, mas também do desenvolvimento de políticas robustas que promovam a diversificação econômica e o desenvolvimento humano, fortalecendo as instituições e promovendo uma economia menos dependente de suas riquezas naturais.

Portanto, na gestão de uma indústria baseada em recursos naturais, não apenas os aspectos de exploração do recurso em si são importantes, mas também a criação e manutenção de uma rede robusta de fornecedores e colaboradores que podem impulsionar a inovação e manter a empresa na vanguarda da eficiência tecnológica e ambiental. Portanto, deve-se evitar a gestão dos vícios que o sistema possa vir a apresentar, como o desvio de recursos, corrupção e conflitos, a volatilidade econômica, o reforço da especialização primária do aparelho produtivo, os impactos locais prejudiciais e as políticas públicas de fraca qualidade (Costa & Fernandes, 2012).

Em face do contexto apresentado, o avanço tecnológico no âmbito dos recursos naturais está intrinsecamente vinculado ao espectro de entidades complementares, cuja caracterização como “mercados” tradicionais é, no mínimo, imprecisa e cuja regulação por mecanismos de incentivos de mercado estritamente puros se mostra inadequada, tais como os preconizados pela visão neoliberal. Esta observação é sustentada pelo argumento de que a formulação de qualquer modelo teórico de invenção e inovação, bem como a adequada resposta às complexidades inerentes às políticas de patentes, requer uma compreensão substancial das oportunidades para atividades inventivas e inovadoras e das suas peculiaridades.

Segundo Katz e Pietrobelli (2018), o crescimento dos setores baseados em recursos naturais está profundamente entrelaçado com a complexa interação entre grandes empresas, fornecedores locais e internacionais, agências reguladoras e as comunidades locais. Essa interação diária molda a dinâmica da indústria, criando uma estrutura de valor fragmentada combinando grandes corporações multinacionais, pequenas empresas locais de extração e uma rede de subcontratados, que fornecem maquinário, equipamentos e conhecimento especializado. A organização dessas atividades é, portanto, específica à localização, adaptando-se às condições ambientais e ecológicas de cada região, o que torna o ambiente industrial um alvo em constante transformação.

Esses fatores se conectam à necessidade de superar a dependência econômica de recursos naturais (a “maldição dos recursos”) e alinham-se ao conceito de uma indústria de mineração baseada em ciência, na qual a tecnologia, a sustentabilidade ambiental e a inclusão das comunidades locais devem ganhar protagonismo. Contudo, como sugerem os autores, a capacidade de alcançar um setor de mineração domesticamente avançado

depende de políticas públicas fortes e de apoio à criação de uma infraestrutura tecnológica local robusta.

Em países como o Brasil, esse desafio é ampliado pela fragmentação e pelo pouco suporte para o desenvolvimento tecnológico de longo prazo. A redução dos investimentos em P&D e a ausência de incentivos durante períodos de baixa nos preços internacionais dificultam o avanço de uma indústria de mineração orientada pela ciência e inovação, impactando negativamente a capacidade de as empresas locais se desenvolverem e manterem um nível competitivo no cenário global (Katz e Pietrobelli, 2018).

Uma proporção considerável de nações dotadas de recursos minerais significativos tem vivenciado uma estagnação em seu desenvolvimento econômico, desde o princípio dos anos 1970, fenômeno este que deu origem ao conceito conhecido e comentado anteriormente, "maldição dos recursos naturais", conforme descrito por Sachs e Warner (2001). Torna-se evidente que, embora haja uma escassez de provas diretas que atribuam a referida "maldição" a fatores geográficos ou climáticos não considerados, também é perceptível que o fenômeno não parece ser inteiramente explicável por um viés advindo de quaisquer outras barreiras de crescimento não identificadas.

Adicionalmente, o debate em torno dos monopólios de PI é bifurcado em perspectivas conflitantes: por um lado, argumenta-se que preços estabelecidos acima dos custos unitários de produção limitam os benefícios que os consumidores podem auferir do acesso a inovações sob proteção de PI, pois tais preços restringem a acessibilidade econômica dos produtos inovadores; por outro, a visão convencional sustenta que os DPI conferem um estímulo substancial para a geração de conhecimento inédito, incentivando o aporte de investimentos volumosos em atividades de P&D. Neste debate vigoroso, ainda se mostra pertinente a consideração de Machlup (1958, p. 80) acerca da persistência do sistema de propriedade intelectual:

Se não tivéssemos um sistema de patentes, seria irresponsável, com base em nosso conhecimento atual de suas consequências econômicas, recomendar a instituição de um. Mas, como temos um sistema de patentes há muito tempo, seria irresponsável, com base em nosso conhecimento atual, recomendar sua abolição (Machlup, 1958. Tradução nossa).

Diante das considerações apresentadas, a inovação no setor de recursos naturais se configura como um processo multifacetado, sustentado por uma teia de interações complexas entre empresas, fornecedores e agentes especializados que contribuem para o desenvolvimento tecnológico e a competitividade da indústria. Em um contexto marcado pela dualidade entre incentivos à inovação e os desafios impostos pelas estruturas de

propriedade intelectual, é essencial que a análise sobre as dinâmicas de inovação leve em conta não apenas os aspectos técnicos e econômicos, mas também o ambiente regulatório que permeia essas interações.

A discussão que segue, centrada na PI na Mineração, explorará em maior profundidade as implicações e potencialidades do sistema de patentes nesse setor, examinando como o regime de proteção de conhecimento pode, simultaneamente, fomentar a criação de novas tecnologias e impor barreiras de acesso que exigem uma governança cuidadosa.

4 PROPRIEDADE INTELECTUAL NA MINERAÇÃO

A obtenção de lucro a partir de inovações não se apresenta como um processo direto ou garantido, uma vez que mesmo as empresas que são pioneiras e detentoras de alto teor de criatividade, frequentemente, não conseguem capturar os retornos econômicos de suas inovações. Este fenômeno é ilustrado pelos casos em que os inovadores iniciais são suplantados pelos sucessores no mercado, uma situação que evoca a noção de destruição criativa formulada por Schumpeter (1961), na qual os líderes de mercado são incessantemente desafiados e substituídos por novos concorrentes. Contudo, esses desdobramentos não são meramente o resultado de forças de mercado inexoráveis. Conforme observado por Al-Aali e Teece (2013), muitas vezes são o resultado de escolhas estratégicas deliberadas, particularmente aquelas que colocam a PI no cerne das decisões empresariais.

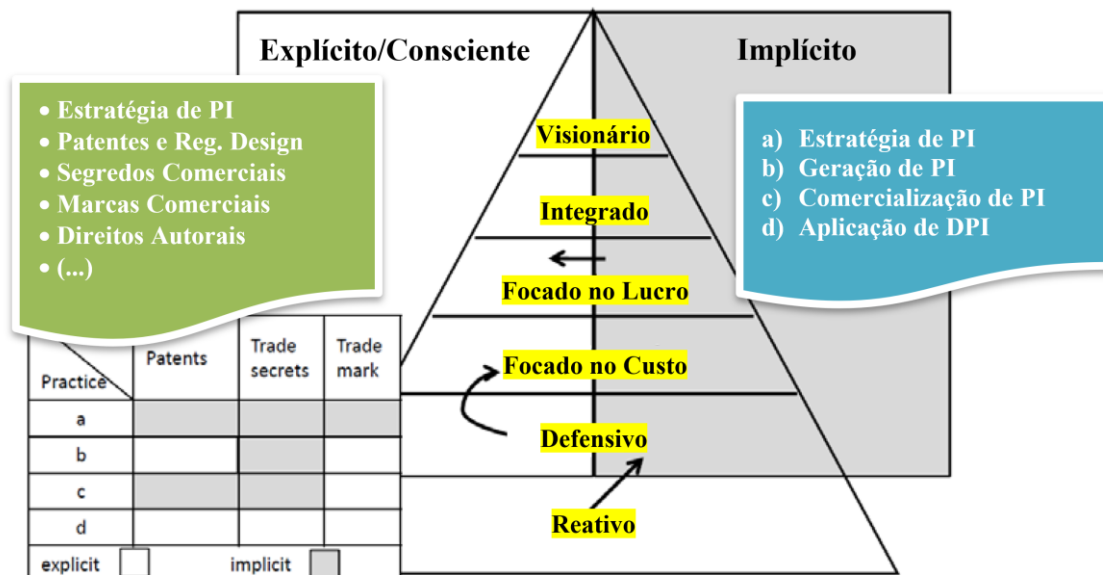
Neste capítulo, abordaremos os elementos fundamentais da Propriedade Intelectual (PI) aplicados ao setor de mineração, explorando como a proteção e a gestão de inovações afetam a dinâmica competitiva e a sustentabilidade das empresas. Inicialmente, será discutido o conceito de regimes de apropriabilidade, que diz respeito aos mecanismos e estratégias que permitem às empresas capturarem e protegerem os retornos de suas inovações em um setor caracterizado pela intensidade de capital e alta competitividade. Em seguida, será apresentada a gestão de propriedade intelectual, destacando as melhores práticas e estratégias que colocam a PI como um ativo central nas decisões de negócios. Por fim, analisaremos os sistemas de classificação de patentes, fundamentais para organizar e entender as tendências tecnológicas, facilitando a análise e o desenvolvimento de novas inovações no setor.

4.1 Regimes de Apropriabilidade

O regime de apropriabilidade, no qual a PI exerce uma função preponderante, em sinergia com o modelo de negócios adotado e a configuração organizacional, constituem-se como fatores determinantes para elucidar porque determinados inovadores conseguem monetizar suas inovações, em contrapartida àqueles que não obtêm sucesso, frequentemente sendo ultrapassados por imitadores. A necessidade de definição de um regime de apropriabilidade robusto, com um enfoque crescente em patentes, tem compelido as corporações a refinarem suas estratégias e práticas na gestão da PI, segundo Eppinger & Vladova (2013). Assim, a gestão estratégica da PI transcende a mera

prevenção de cópias, abrangendo também seu uso tático, como ativos negociáveis em acordos de licenciamento, incluindo licenças cruzadas, na restrição da competição e na formação de alianças para o desenvolvimento conjunto.

Figura 14 Extensão da hierarquia de gerenciamento de PI com estrutura analítica



Fonte: Modificado de Eppinger & Vladova (2013, p. 77).

Em essência, a Figura 14 encapsula e reitera a premência de uma abordagem não apenas reativa e defensiva na gestão da PI, mas também proativa, integrada e estratégica, corroborando os *insights* extraídos dos textos anteriormente apresentados. Na dicotomia entre “explícito/consciente” e “implícito”, percebe-se que a gestão da PI não apenas envolve práticas tangíveis e bem definidas — como patentes, marcas registradas e direitos autorais — mas também abrange estratégias subjacentes e intrínsecas à cultura e diretrizes da empresa.

A Figura 14 ilustra a extensão hierárquica do gerenciamento de PI, com uma divisão entre elementos explícitos e implícitos na aplicação de estratégias de PI, onde na parcela explícita, temos instrumentos formais de proteção, como **Patentes e Desenhos Industriais, Segredos Comerciais, Marcas Registradas e Direitos Autorais**, representando as principais ferramentas de defesa contra imitadores, constituindo a primeira linha de proteção do capital intelectual de uma organização.

Complementando o quadro da Figura 14, é relevante abordar a **Indicação Geográfica (IG)**, por meio da **Indicação de Procedência (IP)** e **Denominação de Origem (DO)** como formas adicionais de proteção intelectual previstas na Lei nº

9.279/1996 também conhecida como Lei da Propriedade Industrial (LPI), especificamente nos artigos 177 e 178 (BRASIL, 1996):

Art. 177. Considera-se **indicação de procedência** o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que se tenha tornado conhecido como centro de extração, produção ou fabricação de determinado produto ou de prestação de determinado serviço.

Art. 178. Considera-se **denominação de origem** o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que designe produto ou serviço cujas qualidades ou características se devam exclusiva ou essencialmente ao meio geográfico, incluídos fatores naturais e humanos.

Estes elementos, ausentes na representação inicial, atuam como ferramentas estratégicas de proteção ao capital intelectual ao reconhecerem o vínculo geográfico de determinados produtos e serviços. De acordo com a LPI, a proteção das IG amplia as possibilidades de resguardar características específicas que são fruto da relação entre um produto e seu território de origem, agregando valor e autenticidade ao que é produzido em áreas geograficamente delimitadas.

Conforme a conceituação de Carolino *et al.* (2019, p. 332), a Indicação Geográfica (IG) constitui-se no reconhecimento formal de uma identidade geográfica, a partir da qual uma região específica é registrada com base na qualidade, nas características ou na procedência particular de um produto ou serviço, assegurando o direito à exclusividade de produção. Desta forma, a IG atua como instrumento de apropriação territorial para produtores e prestadores de serviços localizados em regiões protegidas, promovendo a valorização e preservação de aspectos singulares. Neste sentido, a IG não apenas oferece proteção jurídica, mas também fomentam a valorização cultural e econômica, servindo como mecanismos de defesa contra a concorrência desleal e a imitação que poderiam diluir o valor e a autenticidade de produtos regionais.

No contexto do setor mineral, não apenas a singularidade geológica das áreas de extração, mas também o reconhecimento cultural e econômico atribuído às características das rochas, que tem sido o motivo deflagrador para a concessão de IG. Assim, o reconhecimento formal da tipicidade do produto tem sido aplicado para proteger a origem de rochas ornamentais, conforme pode ser visto alguns exemplos na de Pagel & Carolino (2022, p. 1301), apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 Indicações Geográficas concedidas a produtos do setor de beneficiamento mineral

Representação	Número	Nome Geográfico	Produto	Tipo	Requerente	Concessão	Delimitação
	IG201004	Região Pedra Carijó Rio de Janeiro	Gnaiss	DO	Sindicato de Extração e Aparelhamento de Gnaisses no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro (SINDGNAISSES)	22/05/2012	A região foi delimitada com base em critérios geológicos e está localizada na região noroeste do estado do Rio de Janeiro
	IG201007	Cachoeiro de Itapemirim	Mármore	IP	Centro Tecnológico de Mármore e Granito (CETEMAG)	29/05/2002	A área foi delimitada para extração, beneficiamento e comercialização do mármore e está localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim
	IG201006	Região Pedra Cinza de Rio de Janeiro	Gnaiss	DO	Sindicato de Extração e Aparelhamento de Gnaisses no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro (SINDGNAISSES)	22/05/2012	A região foi delimitada com base em critérios geológicos e está localizada na região noroeste do estado do Rio de Janeiro
	IG201007	Região Pedra Madeira Rio de Janeiro	Gnaiss	DO	Sindicato de Extração e Aparelhamento de Gnaisses no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro (SINDGNAISSES)	22/05/2012	A região foi delimitada com base em critérios geológicos e está localizada na região noroeste do estado do Rio de Janeiro

Fonte: Pagel & Carolino (2022, p. 1301).

Em contraste a parcela explícita, refletida nos meios de proteção por si, a parcela implícita reflete uma abordagem mais estratégica para a gestão da PI, incluindo aspectos como Estratégia de PI, Geração de PI, Comercialização de PI e Aplicação dos DPI. Esses fatores destacam a PI como ativos estratégicos negociáveis, essenciais para a estratégia global de negócios, indo além da mera proteção contra cópias. A pirâmide central na Figura 14 revela uma evolução hierárquica na gestão de PI, partindo do nível mais básico (Reativo) até o mais elevado (Visionário), cujos aspectos particulares de cada um desses níveis estão explicitados no Quadro 8, apresentada mais à frente.

Neste contexto, a habilidade de um agente inovador para monitorar, orientar, regular e salvaguardar a evolução de produtos emergentes e tecnologias incipientes manifesta riscos substanciais para os competidores (Al-Aali e Teece, 2013). Isso ocorre sob a premissa de que, se o processo inovativo for relegado a um fornecedor externo não integrado, a entidade que opera a jusante pode se ver compelida a adquirir componentes vitais de uma entidade que, por sua vez, também se configura como um rival comercial. Consequentemente, o investimento em pesquisa e desenvolvimento necessita ser orquestrado de forma sinérgica entre as partes operantes a montante e a jusante, uma tarefa complexa de ser concretizada por meio de arranjos contratuais tradicionais. Portanto, os regimes de apropriabilidade desempenham um papel crucial na estratégia, podendo ser categorizados como "fracos", quando as inovações são suscetíveis à replicação sem esforços significativos e/ou a proteção legal da propriedade intelectual mostra-se ineficaz, ou "fortes", quando as inovações são passíveis de proteção robusta devido ao caráter tácito do conhecimento envolvido e/ou a uma efetiva proteção legal estabelecida.

No âmbito dos dispositivos formais de tutela da inovação, as patentes desempenham um papel preponderante, dada a proteção jurídica que conferem, a qual ao garantir o uso exclusivo abrange um leque de possibilidades de negociações decorrentes de licenciamento e comercialização da tecnologia subjacente. A exclusividade conferida e a capacidade de excluir terceiros do uso não autorizado são pilares na construção de barreiras de mercado do direito de propriedade industrial. Parchomovsky e Wagner (2005) evidenciam os benefícios intrínsecos aos portfólios de patentes, de tal magnitude que sugerem que o impulso de uma organização em procurar patentes adicionais não se vincula diretamente ao valor intrínseco de cada patente isoladamente, mas sim ao valor acumulado que advém da proteção extensiva proporcionada por tal portfólio.

Esse enfoque estratégico permite às empresas superarem o denominado “paradoxo das patentes”²², enfrentando assim as complexidades inerentes ao sistema de patentes contemporâneo, as quais incluem, entre outras, as disparidades em termos de intensidade

²² O conceito do paradoxo das patentes trata do crescimento de depósitos de patentes apesar destas serem consideradas pouco relevantes se comparadas a outros mecanismos de apropriabilidade, sendo explicado pelas estratégias de patenteamento defensivo, construindo carteiras com patentes que, em sua maioria, se mantêm inativas (Zucoloto, 2013). Em contrapartida, o mesmo não pode ser afirmado em relação às startups, de fato, partindo-se do princípio de que as firmas menores têm um reduzido acesso a outros meios que possibilitem a apropriação das rendas geradas por suas inovações, as patentes tornam-se instrumentos de grande valor para elas (Freitas, 2014).

de patenteamento e frequência de litígios relacionados às patentes entre empresas de diferentes envergaduras.

O modelo de negócios articula de forma explícita o valor que um produto representa para os consumidores e delinea o método pelo qual uma organização gerará lucro, englobando e sintetizando a estrutura organizacional e financeira. Este modelo incorpora: a gama de atributos e recursos inerentes ao produto ou serviço; o valor percebido ou o benefício advindo de seu consumo ou uso; os segmentos de mercado alvo; a configuração dos fluxos de receita e as estruturas de custo associadas; a estratégia para a combinação e oferta de produtos/serviços aos consumidores; e as estratégias para a captura efetiva do valor gerado (Al-Aali e Teece, 2013).

A construção e implementação de ativos intangíveis, bem como a modelagem de ecossistemas de negócios, exigem não apenas o acesso, mas frequentemente, a posse de bens ou serviços complementares. Na ausência de uma habilidade aprimorada para coordenar esses elementos complementares de maneira eficiente, a gestão encontrará obstáculos significativos para alcançar o êxito econômico. Diante desse cenário, o impasse enfrentado pela administração possui, no mínimo, duas dimensões críticas: em primeiro lugar, a necessidade de introduzir inovações em produtos ou processos no mercado de uma maneira que seja operacionalmente viável; em segundo lugar, reconhecer que a maioria das inovações depende da integração com produtos e serviços adicionais para que o valor pleno seja percebido e materializado no ato de consumo.

Inovadores imersos em um cenário de múltiplas invenções devem desenvolver uma estratégia compreensiva para a gestão da PI, que aborde como acessar tecnologia de propriedade exclusiva. Esta estratégia envolve a decisão crítica de optar entre utilizar tecnologia de terceiros, o que implica no pagamento de *royalties*, ou investir no desenvolvimento de tecnologias próprias, o que acarreta custos associados à obtenção e manutenção de patentes e à gestão de riscos relacionados a eventuais tentativas de imitação ou circunvenção tecnológica²³ por concorrentes. Na formulação das estratégias de PI, as empresas precisam, portanto, ponderar cuidadosamente os benefícios advindos da proteção patentária em comparação aos custos subjacentes a tal proteção.

²³ Circunvenção tecnológica refere-se a práticas desenvolvidas para contornar proteções tecnológicas, permitindo que terceiros utilizem ou reproduzam funcionalidades protegidas sem violar diretamente os direitos do titular. No contexto das patentes, isso se dá por meio de adaptações técnicas que evitam a infração direta do escopo reivindicado. Embora o Decreto nº 8.058, de 26 de julho de 2013, regule principalmente processos *antidumping* e de concorrência desleal, a discussão sobre circunvenção se alinha a esses temas ao abordar práticas que podem minar a proteção conferida a tecnologias inovadoras.

4.2 Gestão de Propriedade Intelectual

Até o momento, evidencia-se que a administração eficaz dos ativos de propriedade intelectual é vista como um elemento central para o triunfo corporativo. Em uma análise sistemática da literatura, Gibb e Blili (2013) investigaram as conceituações e as metodologias vigentes para quantificar e administrar ativos intelectuais, apontando o modelo de maturidade como um método alternativo viável. Nesta análise, identificaram-se cinco arquétipos distintos para a gestão de ativos intelectuais, anteriormente reconhecido por Kern e van Reekum (2012), apresentando características e níveis de implementação progressivamente mais avançados, apresentados no quadro a seguir:

Quadro 8 Arquétipos de Gestão de PI

Tipo	Descrição
Inativo	Organizações aqui se enquadram não realizam ações intencionais relacionadas à gestão de seus ativos intelectuais. Tais empresas não reconheceram ou não identificaram os ativos intelectuais que possuem, seja devido à percepção de que tais ativos não têm importância estratégica significativa, seja porque os gestores deliberadamente adotaram a perspectiva de que esses ativos são de pouca ou nenhuma relevância para as operações ou estratégias empresariais.
Ad-Hoc	Organizações que adotam abordagem predominantemente reativa. Em consequência dessa postura, tais empresas podem participar de atividades pontuais associadas à avaliação, proteção, defesa ou comercialização de seus ativos intelectuais. Estas ações são predominantemente reações a estímulos externos imediatos, sejam essas ameaças ou oportunidades, e possuem um escopo limitado e tático. Frequentemente, a visão é de curto prazo e visa um retorno rápido sobre quaisquer investimentos feitos. Iniciativas relacionadas à propriedade intelectual podem ocorrer simultaneamente, mas sem uma coordenação centralizada ou alinhamento com uma estratégia de longo prazo.
Dinâmico	Distingue-se dos antecedentes pela abordagem intencional e sistemática na gestão de ativos intelectuais. Representa a primeira estratificação em que as atividades são orientadas por um raciocínio estruturado e onde a liderança organizacional se compromete ativamente com a administração desses ativos, apesar de a motivação por trás dessas ações ser predominantemente tática. As despesas relacionadas são frequentemente vistas como custos operacionais, em vez de investimentos estratégicos, e os recursos alocados para a gestão da PI são geralmente limitados. O planejamento estratégico em relação aos ativos intelectuais mantém-se focado no curto prazo, embora exista uma percepção crescente das dinâmicas externas e um esforço para permanecer informado sobre os desenvolvimentos do setor, mesmo que a organização não esteja totalmente alinhada com as práticas de excelência do mercado.
Ambicioso	Empresas que adotam uma estratégia proativa e abrangente no que concerne à administração de seus ativos intelectuais. Tais organizações estão empenhadas em desempenhar não apenas as funções essenciais, mas também as atividades secundárias inerentes à gestão competente de ativos intelectuais. A política de PI dessas empresas é cuidadosamente sincronizada com sua estratégia de negócios global. É comum que haja um departamento dedicado ou pelo menos um profissional especializado incumbido da gestão da PI, o que pode variar de acordo com a envergadura da empresa e o papel central que os ativos intelectuais desempenham em seu modelo de negócios.

Tipo	Descrição
Pioneiro	Arquétipo mais avançado, onde a empresa mantém um domínio integral sobre todas as funções primárias e de suporte vinculadas à sua cadeia de valor de PI, estando essas atividades profundamente entrelaçadas com a estratégia de negócios abrangente e o modelo de negócios da organização, assim como disseminadas por toda a sua cultura corporativa. É possível que, nesta fase, a empresa possa ter evoluído para além da necessidade de manter um departamento dedicado exclusivamente à PI. Uma cultura robusta de PI está incrustada em todos os níveis da organização. Ativos intelectuais são gerados, utilizados, compartilhados, protegidos, reinventados e capitalizados de maneira contínua e proativa, sempre em alinhamento com as tendências emergentes do mercado e mantendo-se à vanguarda do setor. Espera-se, consequentemente, um elevado grau de colaboração intrasectorial e interorganizacional.

Fonte: Modificado de Gibb e Blili (2013) e Kern e van Reekum (2012).

A adoção do modelo de maturidade como metodologia parece ser particularmente eficaz para avaliar o comportamento das MPE no que diz respeito à gestão de seus ativos intelectuais. A progressão por meio dos cinco arquétipos delineados na literatura reflete uma trajetória de crescente engajamento e proatividade, conforme as empresas começam a perceber seus ativos intelectuais sob uma óptica estratégica, investindo na sua gestão de forma mais intensa, instituindo estruturas dedicadas, sistemas e rotinas refinadas, e implementando um leque cada vez mais amplo de ações deliberadas. Em contraste com respostas *ad hoc* a estímulos externos, essa evolução sinaliza a transição para uma abordagem de governança coesa e integrada.

O modelo de maturidade fornece um panorama que reflete o nível de maturidade global da empresa, ao mesmo tempo que permite uma análise granular de comportamentos específicos, identificando setores que podem estar desalinhados com o padrão comportamental predominante. A utilização dessa ferramenta de diagnóstico em múltiplos momentos possibilita o mapeamento da trajetória evolutiva da empresa (Vaz, 2016).

Para expandir a funcionalidade do modelo é essencial integrar os princípios de aprendizado organizacional. Este elemento serve como um propulsor que facilita o avanço de uma empresa de uma fase para outra no modelo de maturidade ao longo do tempo, realçando que a transição entre os estágios é um processo contínuo e dinâmico de crescimento e adaptação.

A utilização do modelo de maturidade transpõe a sua funcionalidade para além de um simples mecanismo de diagnóstico organizacional, revelando-se também como uma ferramenta de *benchmarking*²⁴ altamente informativa. Ao integrar variáveis

²⁴ O termo de origem anglo-saxônica “benchmarking”, sem tradução para a língua vernácula, refere-se ao processo de medição e comparação com um padrão referencial, em que este processo comparativo é constituído a partir de uma sequência de atividades para identificar o melhor padrão.

impulsionadoras dentro do modelo, proporciona-se um contexto robusto para as ações corporativas, permitindo que as influências desses fatores sejam consideradas na análise. Esta abordagem oferece *insights* pertinentes sobre as motivações subjacentes aos comportamentos empresariais em um dado ponto temporal (Vaz, 2016).

Tal representação do modelo é de relevância primordial para os gestores na tomada de decisão interessados em formular estratégias destinadas a otimizar a gestão de ativos intelectuais em PME. Este foco na governança efetiva dos ativos intelectuais é visto como um meio essencial para incrementar a competitividade dessas empresas no mercado global.

Além de seu valor prático, o modelo de maturidade propõe uma base sólida para a condução de pesquisas empíricas. A estrutura permite uma investigação detalhada das abordagens adotadas pelas empresas na governança de seus ativos intelectuais, facilitando o entendimento das práticas correntes e a identificação de oportunidades para inovações em gestão. A aplicabilidade do modelo em estudos empíricos enriquece o corpo de conhecimento com evidências concretas de como as empresas podem progredir em seus esforços de gerenciamento de ativos intelectuais, resultando em melhorias.

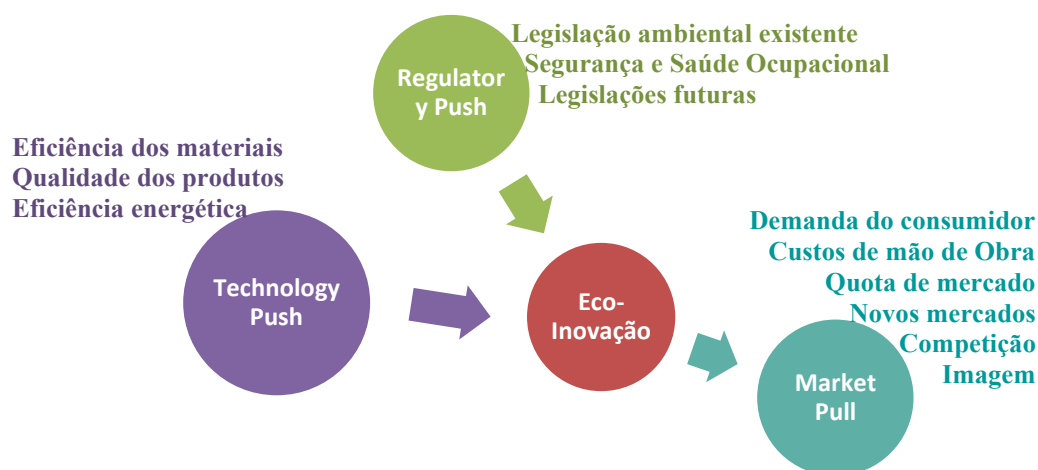
A construção e implementação de ativos intangíveis, bem como a modelagem de ecossistemas de negócios, demandam não apenas o acesso, mas frequentemente a posse de bens ou serviços complementares. Este cenário evidencia a importância das capacidades tecnológicas e de mercado para a coordenação eficiente desses elementos, conforme discutido por Pietrobelli *et al.* (2018). De acordo com esses autores, a simples criação de inovações não garante sua plena exploração econômica, a gestão enfrenta dois desafios centrais: 1) a necessidade de introduzir inovações em produtos ou processos de forma operacionalmente viável; e, 2) a integração dessas inovações com produtos e serviços adicionais para que seu valor seja efetivamente materializado no mercado.

Para além das capacidades tecnológicas, é essencial que as empresas desenvolvam habilidades para gerenciar e integrar-se em cadeias globais de valor (GVC, do inglês *global value chain*), bem como criar mercados para soluções inovadoras. Em especial, ele ressalta que a ausência de capacidades de gestão em GVC e de criação de mercado podem impedir que empresas capturem o valor total de suas inovações, sobretudo em contextos em que mercados para novas soluções ainda não estão estabelecidos. Assim, a capacidade de negociar, estabelecer parcerias e superar resistências de grandes compradores, frequentemente monopsonistas, emerge como um requisito crítico para o sucesso das inovações no mercado.

Dando continuidade à análise, é fundamental explorar os motores para a inovação, que são amplamente categorizados em *technology push* e *market pull*, segundo a perspectiva de Dosi (1982), posteriormente complementados por Rennings (2000), com o conceito de *regulatory push*, conforme pode ser visualizado na Figura 15. O conceito de *technology push* refere-se ao impulso gerado pelo avanço tecnológico e pela P&D, sendo caracterizado por inovações que surgem da oferta de novas tecnologias antes mesmo de uma demanda clara do mercado. Por outro lado, o *market pull* emerge de necessidades explícitas do mercado, onde a demanda por produtos ou serviços específicos impulsiona a inovação. No caso das eco-inovações²⁵, essas dinâmicas são ampliadas pelo que Rennings (2000) define como o problema da dupla externalidade, em que as inovações sustentáveis geram *spillovers* positivos tanto na fase de inovação quanto na de difusão, mas enfrentam incentivos reduzidos para investimento, devido à competição desigual com produtos e serviços ambientalmente prejudiciais.

O *regulatory push*, por sua vez, aparece como um terceiro motor indispensável para superar essas barreiras. O argumento de Rennings (2000) reside no problema da dupla externalidade: as políticas ambientais e de inovação devem ser coordenadas para promover a internalização de custos externos negativos e, simultaneamente, reduzir os custos das inovações tecnológicas, institucionais e sociais. Isso é especialmente relevante no caso das eco-inovações, onde intervenções regulatórias desempenham um papel central tanto no estágio de introdução no mercado quanto na difusão em larga escala. A regulamentação atua não apenas como um fator coercitivo, mas também como um catalisador que estimula a criação de mercados para inovações sustentáveis, corrigindo distorções de competição entre produtos ambientalmente benéficos e não benéficos. Nesse contexto, o *regulatory push* emerge como uma ponte entre as forças de *technology push* e *market pull*, criando um ambiente mais favorável para as eco-inovações.

²⁵ A terminologia “eco-inovação” surgiu como título do livro de 1996 escrito por Claude Fussler e Peter James: *Driving Eco-innovation: a breakthrough discipline for innovation and sustainability*, que abordava as inovações voltadas para a sustentabilidade.

Figura 15 Determinantes das eco-inovações

Fonte: Adaptado de Rennings (2000, p. 326)

Conectando esses motores à prática de gestão da inovação, surge a necessidade de adotar uma abordagem estruturada, baseada em escalas de níveis de capacidade tecnológica. Essas escalas permitem que empresas e instituições não apenas criem, mas gerenciem e implementem inovações de maneira eficaz, adaptando-se aos diferentes estágios do ciclo de vida da tecnologia. Além disso, níveis mais altos de capacidade tecnológica são indispensáveis para integrar as forças de *technology push*, *market pull* e *regulatory push* (Figura 15), garantindo que as inovações avancem desde a concepção até a difusão com impacto econômico e ambiental otimizado. Portanto, a implementação de uma escala de capacidades tecnológicas é um elemento estratégico para alinhar os motores da inovação às demandas de um mercado cada vez mais orientado para a sustentabilidade e inovação responsável.

Figura 16 Escala de níveis de capacidade tecnológica

Fonte: Adaptado de Bell e Figueiredo (2012) e Figueiredo (2001).

Na formulação das estratégias de PI, as empresas precisam ponderar cuidadosamente os benefícios advindos da proteção patentária em comparação aos custos subjacentes a tal proteção. Neste sentido Bell e Figueiredo (2012) e Figueiredo (2001) atuaram na construção de uma escala de níveis de capacidade tecnológica (Figura 16) para possibilitar o mapeamento das empresas inovadoras.

Ao abordar o setor de mineração no Brasil, Blundi et al. (2019) exploram um cenário que ilustra de maneira significativa o conceito de maturidade tecnológica em patentes. Este conceito crucial para compreender a evolução da inovação tecnológica, refere-se aos diferentes estágios pelos quais uma tecnologia passa, desde a sua concepção até sua aplicação prática e adoção no mercado. No estudo em questão, os autores lançam luz sobre como as empresas de mineração e os fornecedores de equipamentos, tecnologia e serviços de mineração (METS) lidam com a apropriação da inovação e a transferência de tecnologia no Brasil, ao analisar as patentes depositadas por empresas residentes e não residentes, e identificar as principais áreas tecnológicas de patenteamento no setor de mineração do Brasil, bem como os principais detentores de patentes.

A análise das patentes depositadas é fundamental para entender onde o setor se situa no modelo de maturidade tecnológica. As estratégias de inovação adotadas por empresas como a Vale S.A., ressaltadas por Blundi *et al.* (2019), demonstram as respostas do setor aos desafios tecnológicos e estratégicos, refletindo as fases do modelo de maturidade tecnológica. Inicialmente, o foco está na geração de novos conhecimentos e técnicas, aspecto evidenciado nas patentes depositadas, que representam a fase inicial de inovação.

À medida que as inovações progridem, observa-se uma orientação das mesmas para atender às necessidades do mercado, conforme as capacidades das empresas dominantes. Isso é exemplificado pelas patentes depositadas, que refletem a fase de desenvolvimento no modelo de maturidade tecnológica. Aqui, a inovação se concentra em melhorias incrementais e eficiência operacional, como visto na tendência do setor em focar em tecnologias que aprimoram a produtividade e reduzem custos.

Entretanto, a escassez de foco em tecnologias disruptivas de longo prazo, como automação e proteção ambiental, aponta para uma maturidade tecnológica ainda em desenvolvimento. O modelo de maturidade tecnológica ressalta a importância de um equilíbrio entre inovações incrementais e disruptivas para avançar nas fases finais de desenvolvimento e implementação no mercado.

Entretanto, há de se ter em mente, que a simples adoção da automação possa estar centrada em redução de custos e controle da produção visando a elevação de produtividade, sem avançar em pautas ambientais de caráter mais radical, a qual possa afetar a redução da economia de escala de produção, portanto, tecnologias inseridas no mesmo regime tecnológico. A busca sistemática de melhorias e adaptações ao longo da mesma trajetória tecnológica. A decisão e o posicionamento estratégico da empresa é condicionado a decisão dos gestores que podem ainda estar numa posição conservadora em função ainda da postura estratégica dos demais competidores no mercado. O investimento em inovação pode ser encarado como custo e não como investimento no médio a longo prazo.

A aplicação do Sistema Internacional de Classificação de Patentes (IPC) nas patentes depositadas permite uma análise mais detalhada das tendências de inovação, orientando estratégias futuras de pesquisa e desenvolvimento. O IPC é essencial para categorizar as áreas de inovação e entender as forças e as áreas que necessitam de desenvolvimento.

Blundi et al. (2019) indicam, também, o papel dos METS estrangeiros na transferência de tecnologia para empresas brasileiras e universidades, cuja dependência externa indica uma limitação na capacidade interna de desenvolvimento tecnológico inovador e enfatiza a necessidade de avançar nas fases superiores de maturidade tecnológica. As indústrias de mineração, especialmente a Vale S.A., ao investirem em tecnologias de automação e agregação de valor, mostram um movimento em direção às fases avançadas do modelo de maturidade tecnológica, refletindo a importância de inovações disruptivas de longo prazo. Entretanto, há de se acompanhar essa trajetória posto que a automação possa estar com foco na redução de custo inserido no mesmo regime tecnológico, sem avançar, então, em relação aos níveis propostos por Blundi et al. (2019).

Em resumo, a análise de Blundi et al. (2019), ancorada nas patentes depositadas e na aplicação do IPC, oferece uma visão abrangente das tendências de inovação no setor de mineração brasileiro. Esta abordagem evidencia a importância do equilíbrio entre inovações incrementais e disruptivas, ressaltando a necessidade de avançar nas fases superiores de maturidade tecnológica para garantir a sustentabilidade e a competitividade futura do setor.

4.3 Sistema de classificação de patentes

Os sistemas internacionais de classificação de patentes (SICP)²⁶ mais utilizados são o IPC e CPC (Classificação Cooperativa de Patentes, na sigla em inglês). Estes sistemas foram estabelecidos pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) e desempenham um papel crucial na gestão e proteção da propriedade intelectual, categorizando inovações e patentes de maneira hierárquica e facilitando a recuperação de documentos e informações relevantes, estabelecendo-se como uma ferramenta de busca eficaz na recuperação de documentos de patentes pelos escritórios de PI (INPI, 2024). O uso do SICP na análise das patentes depositadas no setor de mineração brasileiro permite uma compreensão mais profunda das tendências de inovação e do estágio de maturidade tecnológica em que o setor se encontra.

Integrando o SICP na avaliação das patentes depositadas no contexto da inovação em mineração, pode-se identificar com maior precisão as áreas tecnológicas que dominam o setor e aquelas que necessitam de maior desenvolvimento. Esta abordagem é essencial para orientar estratégias futuras de P&D, especialmente em um setor onde a inovação incremental e a busca por soluções disruptivas de longo prazo são fundamentais para avançar nas fases superiores do modelo de maturidade tecnológica. A capacidade do SICP de organizar e categorizar as invenções de forma sistemática torna-se, portanto, uma ferramenta valiosa na análise e compreensão das dinâmicas de inovação no setor de mineração brasileiro, evidenciada pelo estudo de Blundi et al. (2019).

A importância do uso do SICP reside, principalmente, na capacidade das formas de classificação (IPC e CPC) de proporcionar uma classificação uniforme de documentos de patente, essencial para escritórios de propriedade intelectual e outros usuários na recuperação de documentos de patente. A classificação reside em um ferramental útil para realizar análises sobre depósitos de patente em quaisquer setores, pois permite estabelecer a novidade, avaliar a atividade inventiva e a não obviedade, bem como o avanço técnico e utilidades de invenções, características essas cruciais em pedidos de patente.

²⁶ A história da IPC começou com a primeira edição, estabelecida conforme as disposições da Convenção Europeia de 1954, e publicada, inicialmente, em 1968. Após o Acordo de Estrasburgo, essa classificação foi reconhecida como a primeira edição da IPC, a partir de 1971. Esta passou por revisões periódicas para se adaptar ao desenvolvimento técnico, com várias edições vigorando em períodos específicos até 2005. A partir de 2006, foi dividida em níveis básico e avançado, com cada edição sendo identificada pelo ano de sua entrada em vigor, como a IPC-2006 e IPC-2009. Esta divisão foi interrompida em 2011, e desde então, cada nova versão é indicada pelo ano e mês de sua entrada em vigor (OMPI, 2020). Atualmente, o CPC é o sistema de classificação criado pelo EPO/USPTO, baseado na IPC, sendo apenas mais detalhado. Enquanto a IPC possui em torno de 70 mil grupos, a CPC possui em torno de 200 mil grupos. Uma vez identificado o(s) grupo(s) ao(s) qual(is) o pedido de patente se refere, é fácil identificar outros pedidos de patentes relacionados ao mesmo fim (INPI, 2024).

No contexto da mineração, o SICP assume um papel ainda mais relevante. A constante inovação no setor demanda um sistema robusto de classificação para proteger as inovações e promover o desenvolvimento tecnológico. A correta classificação de uma patente não só assegura a proteção intelectual, mas também auxilia na disseminação do conhecimento técnico, influenciando diretamente o desenvolvimento de novas técnicas e métodos de mineração. A Classificação, além disso, tem os importantes propósitos de servir como:

- a) um instrumento para o arranjo ordenado de documentos de patente a fim de facilitar o acesso às informações tecnológicas e legais contidas nos mesmos;
- b) uma base para a disseminação seletiva de informações a todos os usuários das informações de patentes;
- c) uma base para investigar o estado da técnica nos campos da tecnologia;
- d) uma base para a elaboração de estatísticas sobre propriedade industrial que permitam a avaliação do desenvolvimento tecnológico nos diversos setores tecnológicos.

A Classificação Internacional de Patentes (CIP), sistema utilizado nesta tese, abrange um vasto conjunto de conhecimentos específicos ao domínio das patentes de invenção, organizados em oito seções distintas. Estas seções representam o nível mais elevado na estrutura hierárquica da Classificação. Cada seção é marcada por uma letra em maiúscula, variando de A a H, conhecida como o símbolo da seção. O nome atribuído a cada seção serve como indicativo geral do tipo de conteúdo que ela abrange, conforme Figura 17.

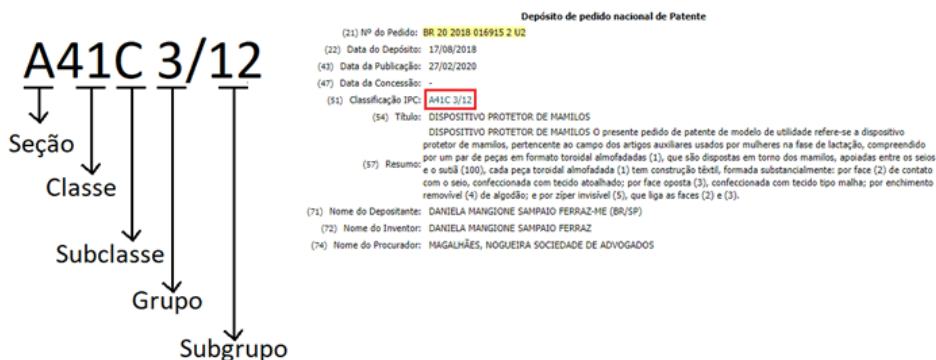
Figura 17 Esquema do IPC com os grupos no site da WIPO



Fonte: <http://ipc.inpi.gov.br/>

Dentro da CIP, cada seção é minuciosamente subdividida em várias classes, representando o segundo nível hierárquico. Estas classes, por sua vez, são divididas em subclasses, constituindo o terceiro nível hierárquico. Cada subclasse é ainda mais detalhada em “grupos”, os quais incluem grupos principais e subgrupos (Figura 18).

Figura 18 Estrutura de uma classificação IPC



Fonte: <https://oconsultorempatentes.com/classificacao-de-patentes/>.

Os grupos principais formam o quarto nível hierárquico, enquanto os subgrupos são níveis hierárquicos inferiores, dependentes dos grupos principais. O símbolo de cada grupo é composto pelo símbolo da subclasse seguido de dois números separados por uma barra oblíqua.

Os grupos principais são identificados por um número de um a três dígitos seguido por 00, como exemplificado por H01S 3/00, onde o título do grupo principal define claramente um campo específico dentro da subclasse.

Os subgrupos, por outro lado, são subdivisões sob os grupos principais e são indicados por números que diferem dos 00, complementando o símbolo da subclasse e do grupo principal. Essa estrutura detalhada facilita a categorização precisa e a recuperação eficiente de informações em patentes.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo delinea a abordagem metodológica sistemática empregada para examinar a relação entre a promulgação de legislação ambiental e a subsequente atividade de patenteamento por parte de um conjunto criteriosamente selecionado de corporações. A pesquisa opera sob a hipótese de que mudanças legislativas atuam como um catalisador para inovações tecnológicas, refletidas em padrões de patentes. Delineia-se, portanto, uma metodologia composta por elementos quantitativos e qualitativos para captar a dinâmica entre estímulo regulatório e inovação tecnológica.

Trata-se de uma pesquisa exploratória quali quantitativa, documental, que utiliza a base de dados de patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial e os cadastros das empresas participantes da última fase do Programa Inova Mineral, em 2018, e do cadastro dos agentes econômicos assistidos com fomento da FAPEMIG no período de 1971 a 2022, com a data de corte em 28 de março de 2024.

O escopo da investigação é circunscrito à identificação das corporações líderes em setores com significativo impacto ambiental, considerando um intervalo temporal que abrange a introdução de legislações ambientais chave. As escolhas decorrentes da utilização do Programa Inova Mineral e da FAPEMIG foram norteadas por critérios de fomento relacionados à inovação no setor de mineração. O estudo abrange as categorias de patentes definidas pelo sistema IPC, focando naquelas que possuem relevância direta às tecnologias sustentáveis e ambientais.

O Programa Inova Mineral foi selecionado por se tratar de um programa específico orientado ao setor de mineração, com a Agência Financiadora de Projetos de Pesquisa (FINEP) em Parceria com Banco Nacional de Desenvolvimento Social e Econômico (BNDES) no fomento a soluções tecnológicas mais amigáveis ao meio ambiente. Ademais, a FAPEMIG, a FINEP e o BNDES são agências de fomento do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI). Portanto, as empresas assistidas no fomento pela FAPEMIG e as participantes do Programa Inova Mineral, em tese, seriam empresas inovadoras, portanto, esse critério foi utilizado para mapear a amostra das empresas inovadoras atuantes no setor de mineração.

Segundo Carvalho *et al.* (2018, p. 382), o Programa Inova mineral tem como forte viés o financiamento para projetos com o apelo ambiental e “contou com maior número de projetos submetidos e selecionados nas duas chamadas já realizadas”. Ainda segundo esses autores:

Na primeira, foram selecionados dez planos de negócios para redução e mitigação de riscos e impactos ambientais – quatro voltados ao desenvolvimento de sistemas e tecnologias para monitoramento de barragens e seis par recuperação e transformação de resíduos em coprodutos. Na segunda chamada, foram selecionados sete planos de negócios com apelo ambiental, entre projetos para recuperação de resíduos, processos mais eficientes de recuperação e modelos de otimização de processos e manutenção inteligentes de equipamentos de mineração.

No caso da FAPEMIG, a escolha foi pautada por ser uma fundação de amparo a pesquisa de Minas Gerais, estado com forte atuação na atividade de extração de minério de ferro, desde os primórdios dessa atividade no Brasil. Ademais, os fortes impactos ambientais causados pelos recentes desastres com as barragens de rejeito e da concentração de interdições nesse estado desse tipo de barragens também foram norteadores dessa escolha, no tocante ao anseio do pesquisador em investigar em que medida o fomento nesse setor tem impulsionado soluções tecnológicas mais amigáveis ao meio ambiente. Segundo Carvalho (2018), após os desastres com as barragens de rejeito, o estado de Minas Gerais se tornou pioneiro em ações de controle e aprimoramento de regulações aplicadas a esse tipo de barragem.

O recorte das empresas assistidas pela FAPEMIG, no período proposto, visou traçar um panorama sobre os campos de proposição de soluções tecnológicas, tendo como parâmetros as áreas operacionais do setor de mineração e sua correspondência com os códigos da Classificação Internacional de Patentes.

A identificação da amostra das MPE alvo da pesquisa qualitativa foi realizada, a partir dos Programa da Inova Mineral, ainda foi realizado o cruzamento com da base de dados de patentes do INPI, utilizando o campo destinado ao CNPJ e o campo da Classificação Internacional de Patentes para coleta de dados relativos aos campos tecnológicos correspondentes à solução tecnológica das empresas participantes do financiamento do Programa Inova Mineral para, então, obter a amostra final a ser trabalhada pela presente pesquisa pelo estudo de correlação.

Especificamente, em relação à FAPEMIG, foram investigados os depósitos de patentes que, surgiram em decorrência dos fomentos concedidos pela FAPEMIG, em tese, aos agentes econômicos assistidos (ICT e empresas), no período de 1990 a 2023.

De forma análoga, entretanto, num período mais curto, pontual, foi investigado os depósitos de patentes dos agentes econômicos assistidos pelo Inova Mineral, de 2015 a 2018. Diferentemente, da FAPEMIG, essa era uma exigência para participar desse programa, que visava investir em novas soluções tecnológicas para o setor de mineração pautadas por tecnologias mais amigáveis ao meio ambiente.

As grandes empresas mineradoras que foram investigadas pelo presente estudo foram Vale S.A.; Minerações Brasileiras Reunidas S.A.; Anglo American Minério de Ferro Brasil S.A.; CSN Mineração S.A. e Mineração Usiminas S.A.), que representam 67% da produção de minério brasileira.

O foco norteador pela busca de soluções tecnológicas teve como premissa os esforços voltados à economia do recurso hídrico, tão necessário e abundante na operação da exploração do minério de ferro, no atual estágio tecnológico maduro dessa atividade, no Brasil.

Tendo em vista que o universo desta pesquisa engloba o reflexo das alterações da legislação ambiental brasileira do setor de mineração no sistema de inovação, o foco é predominantemente no sistema brasileiro, e, portanto, mediante as facilidades propiciadas pela ferramenta BuscaWeb do INPI, os dados de patentes foram levantados exclusivamente por este meio. A coleta norteou-se por critérios de inclusão replicáveis, ancorados nas classificações IPC pertinentes. Textos legislativos ambientais foram obtidos por meio de bases de dados jurídicos e portais governamentais, assegurando abrangência e atualidade regulamentar.

O trabalho se subdividiu em dois momentos, no momento inicial foram investigadas as grandes empresas de mineração de modo a correlacionar os seus portfólios de patentes segmentados na exploração mineral com os códigos IPC, e determinar os códigos IPC relativos a uma base de informações sobre o Meio Ambiente, contendo dados de legislações e desastres ocorridos ao longo do tempo. No segundo momento foi investigado um fundo de apoio à pesquisa, de modo a caracterizar como os outros entrantes no sistema de patentes se comportam. Com as duas bases de dados levantadas, em uma terceira etapa, foram correlacionadas matematicamente a base de informações sobre Meio Ambiente e a base de dados conjunto das grandes empresas e do fundo de apoio. Em uma quarta etapa, foram levantados os dados do programa Inova Mineral, realizado em parceria pela Finep, BNDES e INPI, para posterior discussão pormenorizada, no âmbito das invenções apresentadas, analisando a atuação das MPE perante o sistema de inovação. A partir dessas correlações, e das informações contidas nas bases foram analisadas e discutidas as ações das entidades participantes deste ecossistema de inovação.

5.1 Grandes Mineradoras

Para o primeiro momento da pesquisa, os resultados apresentados por Alves (2022, p. 9) aliados ao portfólio de patentes foram decisivos para a escolha das grandes empresas que elencam o panorama da inovação nas grandes mineradoras. Neste trabalho foram levantadas as 200 maiores empresas do setor de mineração classificadas pelo valor de sua produção em 2021. Neste universo, as cinco empresas mais bem classificadas (Vale S.A.; Minerações Brasileiras Reunidas S.A.; Anglo American Minério de Ferro Brasil S.A.; CSN Mineração S.A. e Mineração Usiminas S.A.) representam 67% da produção de minério brasileira, e foram utilizadas para alcançar o objetivo do estudo em entender o comportamento das inovações frente às legislações ambientais perante as grandes empresas que atuam no segmento de mineração.

Figura 19 Tela Inicial do BuscaWeb



Fonte: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/>

Tendo como base essas empresas, foram identificados os seus respectivos portfólios de patente, a partir do banco de dados do INPI mediante o BuscaWeb (Figura 19), que oferece vantagens significativas para o gerenciamento de patentes, permitindo rastreamento eficiente por meio do número do pedido e da data de depósito, enquanto a classificação internacional (IPC/CPC) facilita a identificação de invenções em diferentes jurisdições; informações sobre país e data da prioridade unionista são essenciais para proteção internacional, e o título da invenção e o resumo proporcionam uma visão clara do objeto patentado, com dados do depositante e do inventor assegurando a identificação dos responsáveis, além de números e datas PCT (*Patent Cooperation Treaty*) e WO serem cruciais para acesso ao sistema internacional de patentes. A parcela desses dados

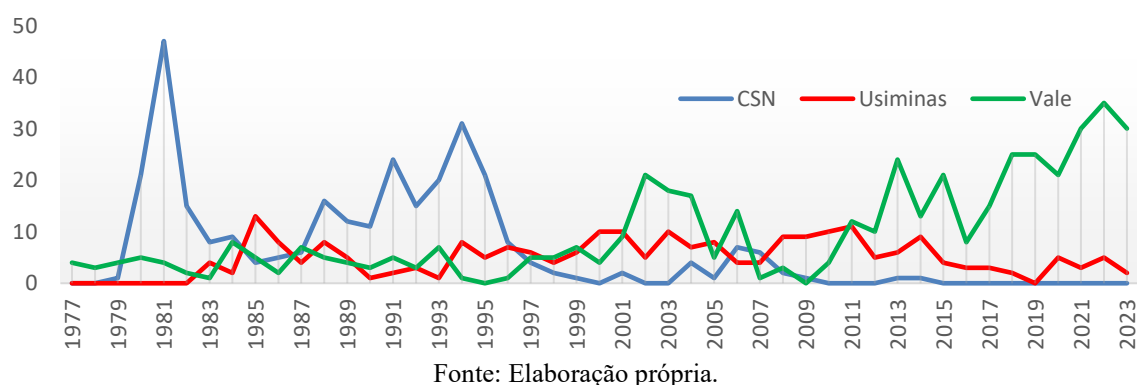
necessária para fazer o estudo de correlação, mais adiante, encontram-se apresentados no Anexo 1, ao fim deste trabalho.

Neste sentido, investigadas as referidas empresas mediante depósitos nos seus respectivos CNPJ no banco de dados do INPI:

- Vale: **426 depósitos de patentes;**
- Minerações Brasileiras Reunidas: **sem depósito de patentes no INPI;**
- Anglo American Minério de Ferro Brasil: **2 depósitos de patentes;**
- CSN Mineração: **306 depósitos de patentes;**
- Mineração Usiminas: **230 depósitos de patentes.**

A data de corte do banco de dados utilizado nesta pesquisa foi definida em 31 de dezembro de 2022, de modo a minimizar os impactos decorrentes da alteração do banco de dados em função do período de sigilo²⁷ das patentes, muito embora no Gráfico 4 apresenta o total de depósitos de 1997 até o ano de 2023 para as três grandes mineradoras: Vale, CSN e Usiminas.

Gráfico 4 Distribuição dos depósitos de patente das grandes mineradoras



Dado o portfólio limitado de patentes das empresas “Minerações Brasileiras Reunidas” e “Anglo American Minério de Ferro Brasil”, optou-se por excluí-las do universo de investigação.

Além disto, nesta etapa do estudo, a identificação e análise de pedidos de patentes foi conduzida com base no sistema IPC, agregado ao posicionamento da operação unitária abrangida pela classificação dentro da cadeia produtiva do setor mineral (Figura 20). Esta categorização permite identificar sistematicamente as inovações tecnológicas presentes

²⁷ De acordo com o Art. 30 da LPI (Lei nº 9.279/1996), o período de sigilo de 18 meses mantém o pedido de patente confidencial desde o depósito ou a prioridade mais antiga, sendo publicado após esse prazo. A exceção ocorre nos casos do Art. 75, que se aplicam a pedidos de patente de interesse da defesa nacional, no qual o pedido é mantido em sigilo indefinido, não sendo publicado, para proteger a segurança e os interesses estratégicos do país.

nos pedidos de patentes, e possibilitando correlacioná-la à legislação ambiental pertinente.

Figura 20 Cadeia produtiva do setor mineral



Fonte: Elaboração própria.

A cadeia produtiva da mineração (Figura 20) envolve diversas áreas tecnológicas que garantem a eficiência e sustentabilidade desse setor. De forma resumida, a área de **Mineração e Metalurgia** trata da extração e beneficiamento de minérios ao passo que a **Engenharia Mecânica** desenvolve máquinas essenciais para essas operações, os **Sistemas de Refrigeração** controlam o calor em processos industriais e as **Ferramentas Manuais** auxiliam na manutenção e reparos destes equipamentos para a partir da **Química** e da ciência dos **Materiais** realizar os processos de separação mineral. A **Tecnologia de Transporte** otimiza o deslocamento de minérios e atua em conjunto com o **Manuseio de Materiais** que lida com a logística interna e a **Engenharia Civil** cria infraestrutura de suporte necessários tanto para as movimentações internas quanto externas. Os sistemas de **Tecnologia de Informação e Engenharia Elétrica** automatizam e monitoram a produção com **Controle de Sistemas** gerenciando dados e processos e por fim, as **Tecnologias Agrícolas** auxiliam na recuperação de áreas mineradas integrando sustentabilidade e inovação nesta cadeia produtiva.

Aglomerando esta cadeia em áreas tecnológicas de modo a compreender o setor de mineração, delimitando panoramas específicos para cada conjunto de tecnologias, foram identificadas 11 áreas integrantes da cadeia produtiva mineral, e correlacionadas estas áreas com as figuras do IPC relativas a elas. Estas correlações são apresentadas no Quadro 9.

Quadro 9 Listagem das Áreas Tecnológicas e Figuras do IPC relativas a elas

Área Tecnológica	Descrição	Figuras IPC
Mineração e Metalurgia	O coração do setor de mineração. Inclui patentes relacionadas à extração e processamento de minerais e metais, técnicas hidrometalúrgicas, tratamento de minérios, e extração de metais não ferrosos. Essas inovações são cruciais para melhorar a eficiência e a sustentabilidade das operações de mineração	B02; B03; B05; B07; B21; B22; B24; C21; C22; C23; E21; F42
Engenharia Mecânica e Componentes de Máquinas	A engenharia mecânica é fundamental para o desenvolvimento de equipamentos e máquinas utilizados na mineração e metalurgia, como escavadeiras, carregadeiras e outros dispositivos que auxiliam no processo de extração e processamento de minérios.	B04; B23; B27; F01; F02; F04; F15; F16
Química e Materiais	A química é crucial para entender as propriedades dos minérios e metais, bem como para desenvolver processos de extração e processamento mais eficientes e sustentáveis. Além disso, a compreensão de materiais é essencial para a fabricação de componentes e equipamentos utilizados na mineração e metalurgia.	B01; B28; B29; B82; C01; C02; C03; C04; C07; C08; C09; C10; C12; C25
Tecnologia de Transporte	transporte é um aspecto crítico na mineração e metalurgia, pois é necessário transportar minérios e produtos finais para locais de processamento e distribuição. A tecnologia de transporte pode incluir veículos, sistemas de transporte por corda e outros métodos.	B60; B61; B62; B63; B66; E01
Sistemas de Refrigeração e Trocadores de Calor	A mineração e metalurgia podem requerer sistemas de refrigeração e trocadores de calor para manter temperaturas adequadas em processos de extração e processamento, especialmente em situações em que a temperatura é alta ou em processos que envolvem substâncias químicas.	F25; A62; F23; F26; F27; F28
Manuseio de Materiais e Logística	O manuseio de materiais é fundamental para a mineração e metalurgia, pois envolve a manipulação e movimentação de grandes quantidades de minérios e produtos finais. A logística é também importante para garantir que os materiais sejam transportados e distribuídos de forma eficiente.	B65; D01; D06; D07; F17; G01; G04; G05; G08
Ferramentas e Dispositivos Manuais	Embora a tecnologia seja fundamental, ferramentas e dispositivos manuais ainda são utilizados em muitas etapas do processo de mineração e metalurgia, especialmente em operações que requerem habilidades específicas ou precisão.	B25; B26
Engenharia Civil e Construção	A construção de infraestruturas, como minas, usinas e estradas, é essencial para o funcionamento da mineração e metalurgia. A engenharia civil é fundamental para garantir a segurança e a eficiência dessas estruturas.	E02; E03; E04; B09
Tecnologia da Informação e Engenharia Elétrica	A tecnologia da informação é crucial para a mineração e metalurgia, pois permite a monitorização e controle de processos em tempo real, além de facilitar a análise de dados e tomada de decisões. A engenharia elétrica é fundamental para o funcionamento de equipamentos e sistemas que utilizam energia elétrica.	H01; H02; H05
Processamento de Informações e Controle de Sistemas	O processamento de informações é fundamental para a mineração e metalurgia, pois envolve a análise de dados para melhorar a eficiência e a sustentabilidade dos processos. O controle de sistemas é também importante para garantir que os processos sejam executados de forma segura e eficiente.	G06; G09; H03; H04; H01

Área Tecnológica	Descrição	Figuras IPC
Agricultura e Tecnologias Agrícolas	Embora a agricultura e as tecnologias agrícolas não sejam diretamente relacionadas à mineração e metalurgia, elas podem estar conectadas em casos em que a mineração e metalurgia são usadas em processos agrícolas, como a produção de fertilizantes ou a fabricação de equipamentos agrícolas, bem como na recuperação de áreas degradadas em decorrência da atividade mineradora.	A01; A47; A61

Fonte: Elaboração própria.

Essa categorização enfatiza como diferentes áreas de inovação e tecnologia contribuem especificamente para o setor de mineração, destacando as trajetórias tecnológicas no avanço e na sustentabilidade da indústria de mineração, rastreadas pelas patentes. A partir dessa relação, é possível realizar a conexão da inovação alcançada com a legislação ambiental alterada.

No que tange a relação das inovações com a legislação ambiental, será usada a entrada em vigor de cada uma das legislações brasileiras listadas e as classificações de patentes do sistema IPC. O Quadro 10 apresenta uma visão geral de como cada legislação pode ter influenciado o surgimento de tecnologias nos campos da IPC contidos nos documentos de patentes:

Quadro 10 Relação entre as legislações ambientais pertinentes à área de mineração e as áreas tecnológicas identificadas na Figura 20

Legislação	Descrição	Figuras IPC	Área Tecnológica
Decreto-Lei nº 1.985/1940 Código de Minas	Este código pode ter impulsionado inovações em técnicas de mineração e processamento de minerais, refletindo-se em seções como técnicas de mineração	E21	Mineração e Metalurgia
Lei Federal nº 3.924/1961	Relacionada a monumentos arqueológicos e pré-históricos, pode ter incentivado tecnologias em arqueologia e preservação histórica, possivelmente refletida em seções como Geofísica e prospecção geológica.	G01V	Manuseio de Materiais e Logística
Decreto-Lei nº 227/1967	Reformulando o Código de Minas, pode ter reforçado a inovação em técnicas de mineração e segurança	E21	Mineração e Metalurgia
Lei Federal nº 6.567/1978	Focada no regime especial para exploração mineral, pode ter estimulado inovações em tecnologias de exploração e processamento de minerais específicos, refletindo-se em seções como produção ou refino de metais.	C22B	Mineração e Metalurgia
Decretos Federais nº 97.632/1989 e nº 97.507/1989	Estes decretos, regulamentando a recuperação de áreas degradadas e o licenciamento de atividades minerais, podem ter incentivado inovações em recuperação ambiental e tecnologias de mineração sustentável.	E02D	Engenharia Civil e Construção

Legislação	Descrição	Figuras IPC	Área Tecnológica
Resoluções CONAMA nº 1/1990, nº 3/1990 e nº 8/1990	Focando em padrões de emissão de ruídos e qualidade do ar, essas resoluções podem ter impulsionado desenvolvimentos em tecnologias de controle de poluição e monitoramento ambiental, potencialmente refletidas em classificações que envolvem a remoção de poluentes do ar.	B01D	Química e Materiais
Decreto Federal nº 3.358/2000	Regulamentando a extração de substâncias minerais para construção civil, pode ter estimulado inovações em técnicas de mineração e processamento de materiais de construção.	E21C; B28C	Mineração e Metalurgia; Química e Materiais
Lei Federal nº 9.966/2000	Focada na prevenção da poluição por óleo, pode ter incentivado inovações em tecnologias de limpeza ambiental e prevenção de derramamentos, refletidas em classificações que envolvem tratamento de água.	E02B; C02F	Engenharia Civil e Construção; Química e Materiais
Res. CONAMA nº 267/2000, nº 302/2002, nº 307/2002, nº 340/2003, nº 347/2004, nº 369/2006, nº 382/2006, nº 428/2010 e nº 436/2011	Essas resoluções, abordando temas como proteção da camada de ozônio, gestão de resíduos, proteção de patrimônio espeleológico e limites de emissão de poluentes, podem ter conduzido a avanços em áreas como gestão de resíduos, tratamento de emissões atmosféricas, e tecnologias para a proteção ambiental e de patrimônios naturais.	B09B; B01D	Química e Materiais
Decreto nº 6.514/2008.	Reforça e atualiza a Lei dos Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) e dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelecendo penalidades para atividades minerárias que causem degradação ambiental.	E21C; E21F	Mineração e Metalurgia
Lei nº 12.751/2012 Código Florestal Brasileiro	Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, tendo destaque a delimitação de Áreas de Preservação Permanente, onde podem ocorrer apenas atividades de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental, como por exemplo a mineração de areia, saibro e cascalho.	A01	Agricultura e Tecnologias Agrícolas
Lei nº 13.575/2017	A lei cria a ANM, extingue o DNPM, altera as Leis nº 11.046/2004 e nº 10.826/2003, e revoga a Lei nº 8.876/1994 e dispositivos do Decreto-Lei nº 227/1967 (Código de Mineração).	E21	Mineração e Metalurgia
Decreto nº 9.406/2018	Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017	E21	Mineração e Metalurgia
Lei nº 14.066/2020	Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens, aumenta a segurança das barragens, exige planos de emergência, define responsabilidades dos empreendedores e incentiva a transparência e participação pública.	E02B 3/00	Engenharia Civil e Construção
Lei nº 14.514/2022	Dispõe sobre a empresa Indústrias Nucleares do Brasil S.A., a pesquisa, lavra e comercialização de minérios nucleares, seus concentrados e derivados, de materiais nucleares, e sobre a atividade de mineração.	E21	Mineração e Metalurgia

Fonte: Elaboração própria.

Paralelamente foram identificados os desastres ambientais do segmento da mineração de forma a subsidiar a busca por correlação entre o incremento de proteção patentária e a legislação ambiental. O Quadro 11, a seguir, apresenta os principais eventos ocorridos no Brasil.

Quadro 11 Listagem de desastres na área de mineração

Data	Descrição	Referência
29/03/2013	Ruptura da barragem de um dos reservatórios da Indústria Cataguases de Papel Ltda. liberando nos corpos d'água cerca de 1,4 bilhão de litros de lixívia (licor negro), uma sobra industrial da produção de celulose, trazendo a interrupção da distribuição d'água para 36 municípios.	Silva (2017, p. 124)
10/01/2007	Rompimento da barragem Rio Pomba Cataguases-MG: a Barragem São Francisco em Mirai-MG, operada pela Mineração Rio Pomba Cataguases Ltda., rompeu-se, liberando expressivo volume de sedimentos finos de bauxita, constituídos de argila, silte e areia, sobre as áreas a jusante afetando tanto regiões rurais quanto urbanas	Coelho et al (2017, p. 91) Damado Neto <i>et al.</i> (2014, p. 1)
10/09/2014	Rompimento de barragem em Itabirito-MG: o rompimento da barragem da Mineradora Herculano em Itabirito-MG deixou três mortos ao soterrar trabalhadores durante manutenção, liberando lama que afetou outras barragens e assoreou o córrego do Silva causando danos ambientais na bacia do rio Itabirito.	Ribeiro <i>et al.</i> (2015, p. 153)
05/11/2015	Rompimento de barragem em Mariana-MG: o rompimento da barragem deu vazão a mais de 55 milhões de metros cúbicos de rejeito do processo de beneficiamento do minério de ferro causando a morte de 18 pessoas e desaparecimento de 1, além do impacto ao Rio Gualaxo do Norte, Rio do Carmo e Rio Doce, bem como os fragmentos de mata ciliar.	Silva <i>et al.</i> (2015, p. 138)
16/02/2018	Contaminação da água em Barcarena-PA: depois do despejo de rejeitos tóxicos da refinaria da Norsk Hydro em Barcarena, no nordeste do Pará, a força das chuvas fez com que comunidades de Barcarena, no entorno da mineradora, e vilas de Abaetetuba fossem inundadas por águas avermelhadas, contaminadas com bauxita. As vítimas foram expostas a resíduos tóxicos do processamento de alumínio.	Carneiro (2021)
25/01/2019	Rompimento de barragem em Brumadinho-MG: assim como o caso de Mariana, esta barragem também era construída pelo método de alteamento. Os rejeitos da Barragem I, associada à mina Córrego do Feijão, transbordaram outras duas barragens e escoaram por uma grande extensão de terras do município de Brumadinho, até serem drenados pelo rio Paraopeba. Foram computadas 272 mortes, tendo 3 corpos desaparecidos.	Pereira et al. (2019, p. 123); Araújo (2024)
29/03/2019	Rompimento de barragem em Machadinho d'Oeste: Apesar da ruptura da barragem, pode ser classificado como um evento climatológico de precipitação intensa, uma vez que, apesar da atividade garimpeira que, consequentemente, moldou a fisiografia local, na qual as margens do córrego encontravam-se degradadas, a alteração na qualidade da água dos córregos, inclusive turbidez elevada, é fruto das atividades que comumente já ocorrem no local, tendo sofrido pouco ou nenhum acréscimo oriundo dos rompimentos.	Castro et al. (2019, p. 15)

Fonte: Elaboração própria.

Cada uma dessas legislações, ao ser implementada, pode ter gerado demandas específicas por avanços tecnológicos, refletidos no aumento ou na especialização das

patentes dentro de determinadas classificações do IPC. Este fenômeno é um reflexo da interação entre a regulamentação ambiental e de mineração e o avanço tecnológico, especialmente em um país com uma indústria de mineração significativa como o Brasil.

5.2 Fundos de Apoio

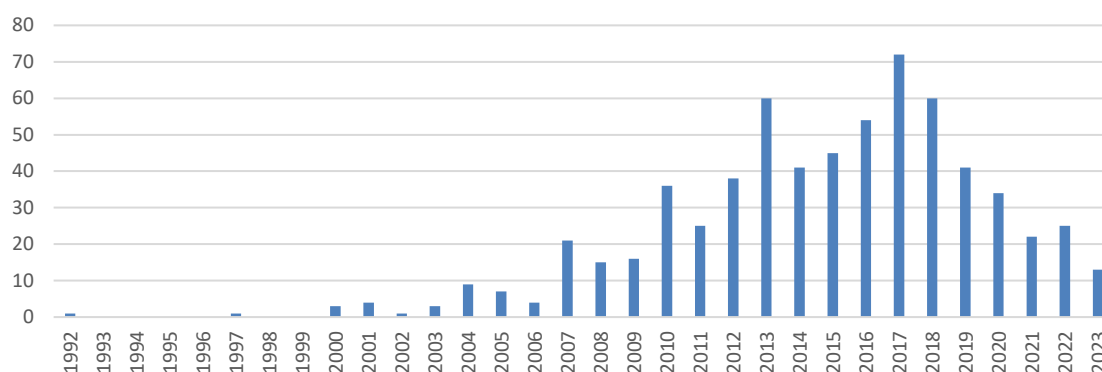
De forma a complementar a base de dados que foi utilizada na construção da correlação entre a promulgação de legislação ambiental e tragédias no setor mineral, e a subsequente atividade de patenteamento, e caracterizar com isto o ecossistema de inovação deste setor, foi ampliado o levantamento com banco de patentes da FAPEMIG, que se posiciona estrategicamente no estado de Minas Gerais, cuja sua história está intimamente ligada ao setor de mineração.

5.2.1 FAPEMIG

A escolha da FAPEMIG embasou-se, principalmente, pelo posicionamento geográfico desta fundação, dando aporte a pesquisa no estado onde há uma grande concentração de instituições de pesquisa com temas voltados para a área de exploração mineral, além da obrigatoriedade²⁸ da Fundação de constar entre as titulares do depósito de patentes, o que facilita na recuperação dos dados de patentes, a partir do banco de dados do INPI. Já a escolha do Programa Inova Mineral teve como critério a intrínseca relação do conteúdo tecnológico abrangido pelo programa com a área da mineração, estabelecido a partir do edital.

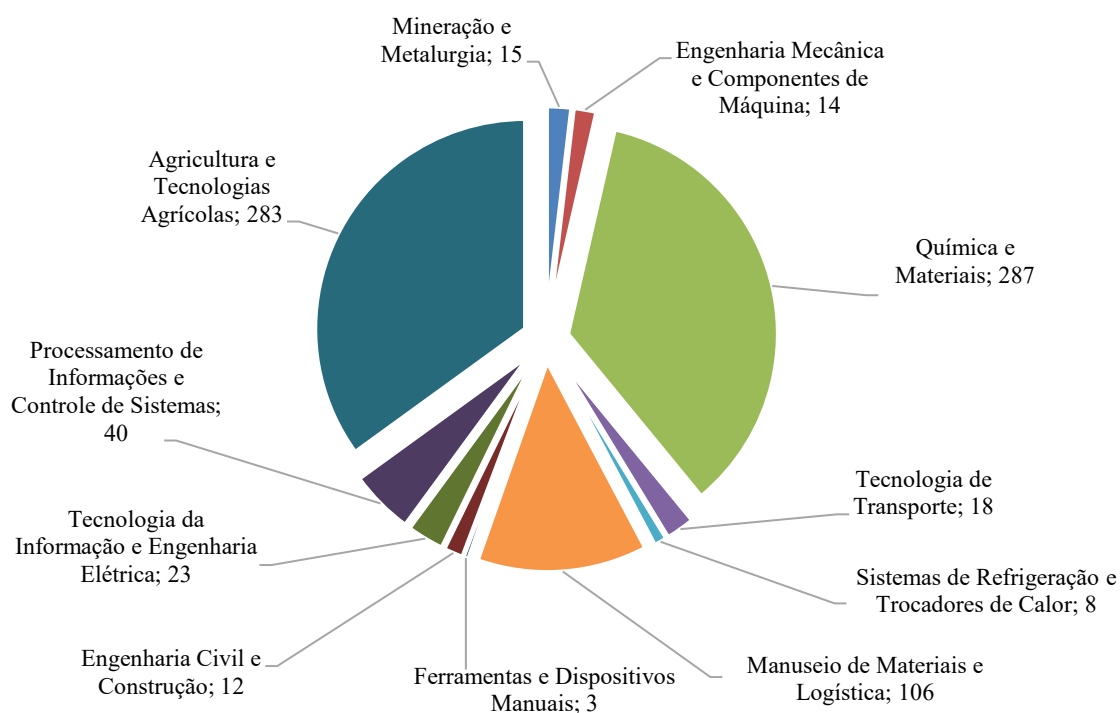
O volume total de depósitos levantados, a partir da busca avançada pelo CNPJ da FAPEMIG, conforme consta no Anexo 1, com data de corte até 11/04/2023 foram 647 pedidos, tendo um pico de depósito no ano de 2017, com 72 depósitos realizados neste ano. Ainda que o primeiro depósito identificado tenha sido em 1992, até o ano de 2003 não houve um volume expressivo de depósitos (em comparação ao período seguinte), sendo totalizado neste período de 11 anos um total de 13 depósitos, conforme Gráfico 5.

²⁸ Tal obrigatoriedade ocorreu até 11 de abril de 2023, quando foi alterada recentemente pela Deliberação Nº196 de 11 de abril de 2023, passando a ser facultativo.

Gráfico 5 Distribuição temporal dos depósitos de patente do FAPEMIG, 1993 a 2023

Fonte: Elaboração própria.

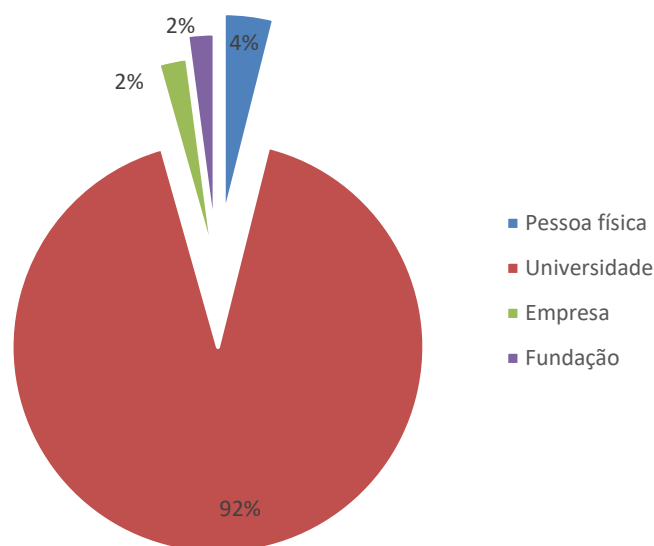
A partir deste volume total de pedidos levantados, procedeu-se com a análise das áreas tecnológicas abrangida por esses pedidos. Para esta etapa, foram adotadas as mesmas áreas tecnológicas previamente identificadas no banco de dados das grandes mineradoras, possibilitando com isto a correlação com a legislação ambiental a partir das figuras do IPC, bem como isolando as invenções relativas à temática do sistema produtivo na área de mineração, tendo em vista que as figuras IPC escolhidas na etapa anterior estão intimamente ligadas à esta temática.

Gráfico 6 Distribuição dos depósitos de patente da FAPEMIG de 2000 a 2023

Fonte: Elaboração própria.

A análise dos depósitos de patentes na FAPEMIG foi realizada com o intuito de investigar as inovações tecnológicas no setor mineral, especialmente à luz das novas legislações ambientais que têm impactado esse campo. A distribuição das patentes em diferentes categorias foi visualizada por meio de um gráfico de pizza (Gráfico 6), que ilustra as proporções de inovações nas diversas áreas tecnológicas. Esta representação gráfica permite identificar rapidamente as áreas com maior concentração de registros e, por conseguinte, onde se pode observar um desenvolvimento mais robusto em termos de pesquisa e inovação, possibilitando, com isso, observar que os setores de Química e Materiais, assim como Agricultura e Tecnologias Agrícolas, destacam-se com um número expressivo de pedidos de patentes, refletindo um significativo investimento e avanço em inovação nessas áreas.

Gráfico 7 Distribuição dos depósitos de patentes da FAPEMIG

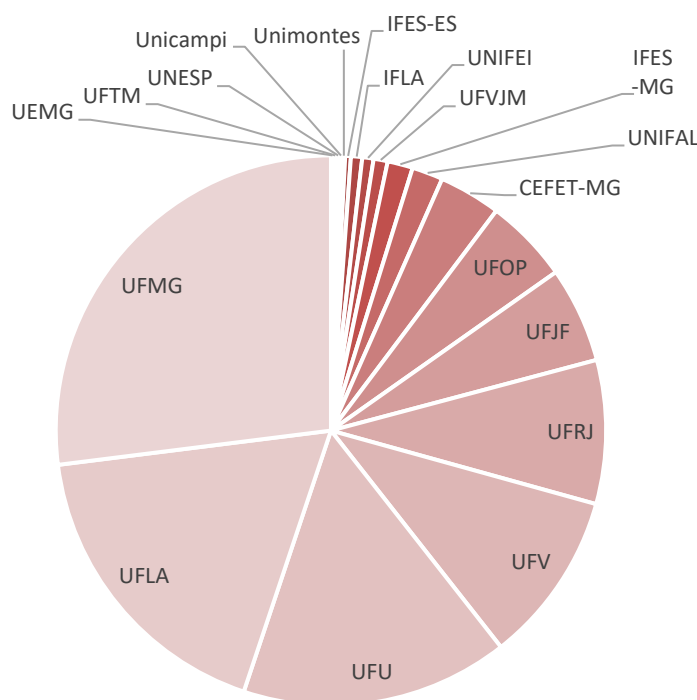


Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 7 apresenta a distribuição dos depósitos de patentes realizados pela FAPEMIG em parceria com diferentes atores do sistema de inovação. Observa-se que 92% desses depósitos envolveram universidades, enquanto os outros 8% foram distribuídos entre pessoas físicas (4%), empresas (2%) e fundações (2%). Este último percentual inclui os oito depósitos realizados exclusivamente pela FAPEMIG, caracterizando uma contribuição direta do fundo. No contexto da tríplice hélice da inovação – modelo que destaca a interação entre governo, indústria e academia para promover a inovação – os dados evidenciam o protagonismo das universidades nas iniciativas apoiadas pelo fundo. Essa predominância pode ser interpretada como um reflexo do papel estratégico das instituições de ensino superior no desenvolvimento de

pesquisas aplicadas e no avanço tecnológico, especialmente em regiões onde a interação entre academia e indústria ainda se encontra em processo de consolidação. Assim, a atuação da FAPEMIG reforça o elo entre as políticas públicas e o ecossistema acadêmico, sendo este um vetor crucial para a geração de conhecimento técnico-científico de alto impacto.

Gráfico 8 Distribuição de depósitos entre as universidades financiadas pelo FAPEMIG



Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 8 detalha a distribuição dos depósitos entre as universidades participantes, evidenciando que pouco mais da metade das 19 instituições representadas concentrou-se em três: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal de Lavras (UFLA) e Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Essa concentração reflete tanto a capacidade de infraestrutura quanto o grau de maturidade tecnológica dessas instituições, que tradicionalmente ocupam posições de destaque na produção de conhecimento científico em Minas Gerais. A elevada participação dessas universidades sinaliza também uma tendência de centralização das atividades de P&D em centros de excelência, sugerindo a necessidade de estratégias adicionais para ampliar a capilaridade do apoio e incentivar a inserção de outras instituições na dinâmica de inovação fomentada pela FAPEMIG.

5.2.2 Inova Mineral

O programa Inova Mineral, desenvolvido pela Finep e pelo BNDES, destaca-se como uma iniciativa estratégica para fomentar a inovação no setor de mineração e transformação mineral no Brasil. O programa apoia o desenvolvimento de tecnologias e soluções inovadoras que promovam a sustentabilidade e a competitividade industrial, com foco em Minerais Estratégicos e materiais de alto desempenho.

Na sequência, será apresentada uma planilha contendo as empresas beneficiadas por este programa, seguida de uma análise detalhada de cada uma delas (Tabela 1) com destaque especial às MPE, que apresentam maior potencial inovador. Essa análise aplica as metodologias discutidas no trabalho e busca correlacionar as invenções protegidas pelas empresas com as legislações ambientais inventariadas no Apêndice, proporcionando uma visão aprofundada do impacto das políticas de incentivo à inovação no setor mineral.

Tabela 1 Empresas ganhadoras do Inova Mineral

Empresas	Data de Abertura (*)	Capital Social (*)	Porte (Edital)	Pedidos de patentes (INPI)	Data
AIMIRIM	17/06/2010	R\$200.000,00	MEpp	BR202016007597-7	06/04/2016
Alunorte	28/06/1978	R\$3.787.126.922,71	GE	MI3800873-4	26/09/1978
				MU5801414-4	26/09/1978
BULKTECH	16/08/2005	R\$346.872,00	MEpp	PI0306548-0	24/12/2003
Carbonífera Metropolitana S/A	08/01/1966	R\$18.130.330,00	ME	MU8300458-0	27/03/2003
Dini Têxtil Indústria e Comércio	18/02/1991	R\$12.000.000,00	MEpp	BR102019024477-1	21/11/2019
				BR102022005175-5	19/03/2022
Fazenda Brasileiro Desenvolvimento Mineral	23/03/2015	R\$161.918.056,00	MGE	Sem pedidos depositados	
Indústrias Nucleares do Brasil	17/05/1972	R\$447.444.883,45	GE	BR102014017704-3	18/07/2014
				BR102016008691-4	19/04/2016
Lorentzen Empreendimentos	10/06/1955	R\$384.595.787,96	GE	PI0105597-6	23/11/2001
Mineração São Judas	28/09/1972	R\$1.585.600,00	MEpp	BR102021009965-8	21/05/2021
Minerações Gerais	19/06/1997	R\$250.000,00	MEpp	PI0911415-7	25/06/2009
MPC Bio energia do Brasil	25/07/2008	R\$4.091.211,00	MEpp	Sem pedidos depositados	
MXR	12/09/2011	R\$950.000,00	MEpp	Sem pedidos depositados	
RIMA Industrial	08/01/1975	R\$328.995.478,32	GE	PI8505718-5	14/11/1985
				BR102013033702-1	27/12/2013
				BR102014031487-3	16/12/2014
				BR102015005373-8	11/03/2015
				BR102020019375-9	24/09/2020
Tecnored	14/10/1987	R\$819.791.854,81	GE	BR102020022740-8	09/11/2020
				BR102020023562-1	18/11/2020
				BR102021000742-7	15/01/2021

Empresas	Data de Abertura (*)	Capital Social (*)	Porte (Edital)	Pedidos de patentes (INPI)	Data
T-Minas Minerais Industriais	30/04/2013	R\$1.641.115,06	MEpp	BR102021018410-8	16/09/2021
				BR102021018716-6	20/09/2021
				BR102021024501-8	03/12/2021
				BR102022006143-2	30/03/2022
				BR112017012467-0	09/11/2015
VOLVO	22/01/1974	R\$586.460.055,45	GE	BR102019013258-2	26/06/2019
				BR102020005691-3	23/03/2020
				BR102015032963-6	30/12/2015
WHIRLPOOL	24/04/2006	R\$1.159.102.348,07	GE	BR112016008551-5	17/12/2013
				BR112016009044-6	24/10/2014
				BR112016023621-1	10/04/2014
				BR102021025981-7	21/12/2021
YLLER Biomateriais	27/09/2012	R\$19.984,00	MEpp	BR202022000779-4	14/01/2022
				BR102015017430-6	21/07/2015
				BR102015017448-9	22/07/2015
				BR102015017450-0	22/07/2015

(*) Informações obtidas no site: <https://cadastroempresa.com.br/>.

(#) As classificações das empresas foram realizadas a partir edital, definindo: Microempresa e empresa de pequeno porte (MEpp) com Receita Bruta Operacional (RBO) em 2015 de até 16 milhões de reais; Média empresa (ME) com RBO de 16 a 90 milhões de reais; Média-Grande Empresa (MGE) com RBO de 90 a 300 milhões de reais, e Grande Empresa (GE) com RBO acima de 300 milhões de reais.

Fonte: Elaboração própria.

5.3 Análise de Variáveis

A partir do banco de dados integrado, considerando as grandes depositantes de patentes na área de mineração (CSN, Usiminas e Vale) e o fundo de apoio de Minas Gerais (FAPEMIG), estado com notada atuação no segmento de mineração, procedeu-se a verificação dessa massa de dados, e para isto utilizou-se a correlação de Pearson.

A correlação de Pearson mede a associação linear entre duas variáveis quantitativas, representando essa relação de forma numérica e permitindo observar se uma variável tende a variar em função de outra. Matematicamente, o coeficiente de Pearson é calculado pela razão entre a covariância das duas variáveis e o produto de seus desvios padrão, e é independente das unidades de medida, conforme a fórmula a seguir:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{cov(X, Y)}{\sqrt{var(X) \cdot var(Y)}}$$

onde $\bar{x}$ é a média da variável X e $\bar{y}$ é a média da variável Y.

Importante ressaltar que uma correlação positiva ou negativa entre variáveis não implica uma relação causal entre elas, conforme destaca Souza (2019, p. 19), a presença de uma correlação pode ser apenas indicativa de uma associação estatística, podendo haver variáveis adicionais, ou “variáveis ocultas”, que influenciam ambas as variáveis analisadas. Por exemplo, no caso em que uma variável X e uma variável Y parecem

correlacionadas, uma terceira variável Z pode ser a verdadeira causadora dessa relação aparente, como no caso do aumento simultâneo de bombeiros e danos em incêndios (onde a gravidade do incêndio é a variável causadora). Essa limitação leva à necessidade de cautela ao interpretar correlações; elas devem ser vistas como possíveis indicações de padrão e não como comprovações de causalidade direta entre as variáveis.

Para que sua aplicação seja válida e os resultados confiáveis, é necessário atender a alguns condicionantes fundamentais: 1) as variáveis analisadas devem ser quantitativas e contínuas, ou seja, devem assumir valores em escalas intervalares ou racionais; 2) a relação entre as variáveis seja linear, pois o coeficiente de Pearson não captura associações não lineares. Uma forma de verificar o atendimento destes condicionantes é a verificação da normalidade dos dados, o que significa que as distribuições das variáveis devem se aproximar da curva normal. Esse pressuposto é especialmente relevante em amostras pequenas, pois a ausência de normalidade pode comprometer a interpretação dos resultados. Além disso, os dados devem ser livres de outliers significativos, uma vez que esses valores extremos podem distorcer o cálculo do coeficiente.

A análise correlacional obtida ao fim da aplicação da Correlação de Pearson indica a relação entre 2 variáveis lineares e os valores sempre serão entre +1 e -1. O sinal indica a direção, se a correlação é positiva ou negativa, e o tamanho da variável indica a força da correlação. Quando são empregadas mais de uma variável, o valor de ρ é cabível de interpretação (Rody, 2010, p. 26). O Quadro 12 apresenta as interpretações típicas da Correlação de Pearson para uma modelagem matemática do problema.

Quadro 12 Interpretação dos resultados da Correlação de Pearson

Resultado da correlação (em módulo)	Interpretação
1	Correlação exata, os parâmetros são completamente correlacionados
Acima de 0,7	Forte correlação, há uma boa chance de em algum tipo de modelagem matemática, o uso destas variáveis correlatas apresentar bons resultados.
Entre 0,3 e 0,7	Indica correlação moderada, podendo ou não ser empregada em uma modelagem matemática, a depender da fenomenologia do problema
Abaixo de 0,3	Indica fraca correlação de variáveis, sendo raramente empregada variáveis com este nível de correlação em modelagem matemáticas.

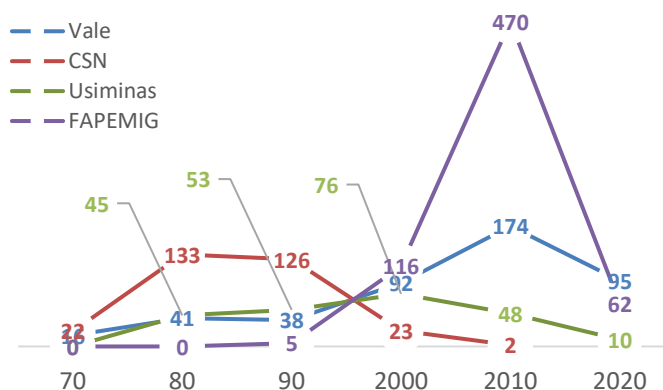
Fonte: Modificado de Rody (2010, p. 26).

6 RESULTADOS

6.1 Volume total de patentes

O estudo da atividade inovadora nas indústrias de mineração e siderurgia é fundamental para compreender a evolução tecnológica e competitividade desses setores no Brasil. Os depósitos de patentes são indicadores relevantes dessa atividade, refletindo investimentos em P&D e a capacidade de gerar conhecimento tecnológico. Este trabalho analisa as flutuações nos volumes de depósitos de patentes da Vale, CSN, Usiminas e FAPEMIG entre 1971 e 2024, conforme apresentado no Gráfico 9, contextualizando-as com eventos históricos, econômicos e regulatórios significativos que marcaram cada período.

Gráfico 9 Volume total de depósitos por década



Fonte: Elaboração própria.

Realizando uma análise geral sobre o volume de depósitos nas grandes empresas mineradoras escolhidas, no período da década de 70 (1971 a 1980), tanto a Vale quanto a CSN eram empresas estatais; e a Usiminas não registrou depósitos de patentes. A atividade inovadora era relativamente modesta, possivelmente devido à menor prioridade dada à pesquisa e desenvolvimento sob a gestão estatal, bem como a recente situação na época da transformação do DNPI em INPI, alterando a dinâmica do órgão concessor de patentes.

Na década de 80 observa-se um aumento significativo nos depósitos de patentes, especialmente pela CSN, que registrou 133 depósitos. Este crescimento pode ser atribuído a políticas governamentais de incentivo à inovação e modernização tecnológica, preparando as empresas estatais para uma eventual privatização. A Usiminas, ainda estatal, começa a mostrar atividade inovadora. A FAPEMIG, criada em 1985, não apresentou depósitos, possivelmente porque sua atuação era recente e estava voltada ao

financiamento de pesquisas científicas, nas ICT (acadêmicas) do que no depósito de patentes.

A década de 90 foi marcada por privatizações significativas no setor, decorrente do investimento direto externo, época marcada pela abertura comercial e expressiva instabilidade econômica, crise do Petróleo e recessão. Apesar das transições, as empresas mantiveram volumes de depósitos relativamente estáveis. A ligeira redução pode ser resultado da reestruturação interna e foco na eficiência operacional pós-privatização, e pela grave crise econômica, que inviabilizava investimentos mais agressivos e a ênfase seria no aumento do volume de produção e redução do custo de produção. A alteração do Código de Mineração, em 1995, pode ter influenciado a estratégia de inovação, ajustando-se às novas regulamentações. A FAPEMIG iniciou seus depósitos de patentes, indicando um esforço crescente em proteção intelectual de pesquisas financiadas.

A demanda chinesa por *commodities* impulsionou investimentos significativos em P&D para aumentar a capacidade produtiva e eficiência operacional. A Vale e a Usiminas apresentaram aumentos expressivos nos depósitos de patentes, refletindo esforços para atender ao mercado global. A redução nos depósitos da CSN indica possíveis mudanças estratégicas internas, possivelmente decorrente do reposicionamento da empresa após a privatização. A FAPEMIG aumentou substancialmente seus depósitos, demonstrando um papel mais ativo na promoção da inovação tecnológica e proteção de resultados de pesquisas.

A Vale continuou a intensificar seus investimentos em inovação, possivelmente direcionando esforços para tecnologias de segurança, gestão de riscos e sustentabilidade ambiental após os desastres. O aumento significativo nos depósitos da FAPEMIG pode estar associado ao financiamento de projetos voltados para soluções em monitoramento ambiental, recuperação de áreas degradadas e tecnologias preventivas. A Usiminas apresentou redução nos depósitos, e a CSN teve uma queda acentuada, o que pode ser resultado de restrições financeiras, redirecionamento estratégico ou desafios na implementação de políticas de inovação.

No período mais recente, observa-se uma diminuição nos depósitos de patentes por parte de todas as entidades com dados disponíveis. Um dos motivos trata-se do fato de a década de 2020 ainda está em curso, então na comparação dos outros indicadores haverá uma disparidade entre os resultados, podendo levar a conclusões equivocadas. O outro motivo tem a ver com o fluxo processual das patentes, pois elas possuem um período de sigilo (18 meses) e, portanto, o levantamento de dados mais recentes tende a

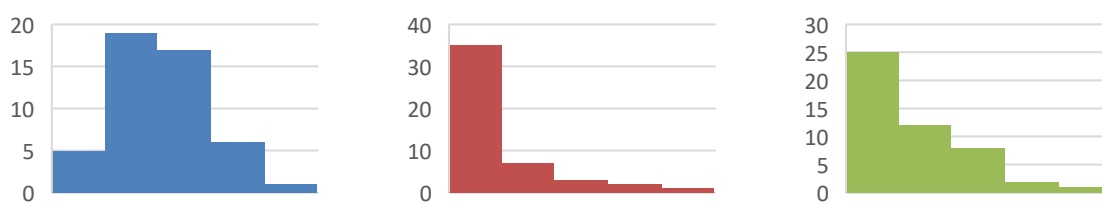
ser impactado. Logo esta é uma visão parcial, além das situações apresentadas, outros fatores poderão impactar o volume final de depósito nesta década, são eles:

- **Instabilidades econômicas globais:** Tensões comerciais, flutuações nos preços de *commodities* e impactos de eventos como a pandemia de COVID-19 podem ter afetado os investimentos em P&D.
- **Mudanças regulatórias:** Novas regulamentações ambientais e de segurança podem ter direcionado recursos para conformidade regulatória em vez de inovação.
- **Readequação estratégica:** As empresas podem estar revisando suas estratégias de inovação, focando em áreas específicas ou adotando abordagens diferentes para proteção intelectual, como segredos industriais.

6.2 Estudos de correlação

Para verificar a aplicabilidade do coeficiente de correlação de Pearson, é necessário atender a determinados condicionantes, entre os quais destacam-se: a natureza quantitativa e contínua dos dados, a relação linear entre as variáveis e a distribuição normal dos conjuntos analisados. Dado o caráter exploratório da presente análise e a natureza dos dados disponíveis, optou-se pela construção de histogramas como método de verificação da normalidade. Esses histogramas (Gráfico 10) foram elaborados a partir de três conjuntos de dados: (i) os volumes das grandes mineradoras, (ii) os volumes associados aos depósitos da FAPEMIG e (iii) a união dos dois conjuntos. Nos gráficos apresentados a seguir, observa-se uma distribuição normal evidente para os dados referentes às grandes mineradoras. Contudo, no conjunto de dados da FAPEMIG, não é possível identificar a normalidade necessária para aplicação direta do coeficiente de Pearson, sugerindo a necessidade de maior cautela na análise desse grupo de dados.

Gráfico 10 Distribuição normal dos depósitos das Grandes Mineradoras (azul) FAPEMIG (vermelho) e da união desses dois grupos de depositantes (verde)



Fonte: Elaboração própria.

Na análise de correlação de Pearson envolvendo a legislação ambiental, desastres ambientais e os depósitos de patentes das quatro entidades investigadas (Vale, Usiminas, CSN), foi possível observar algumas dinâmicas específicas entre eventos e atividades inovativas. Embora a correlação com a legislação ambiental não tenha apresentado valores significativos (acima de 0,7 em módulo), a interação entre os desastres ambientais e o posicionamento inovador da Vale revelou uma tendência reativa. Esses dados oferecem subsídios para interpretar como desastres ambientais afetam a trajetória de inovação em áreas diretamente ligadas ao setor de mineração e ao contexto regulatório e ambiental brasileiro.

Para a Vale (Tabela 2), as correlações observadas para Mineração e Metalurgia (0,477), Química e Materiais (0,556), Manuseio de Materiais e Logística (0,536) e Engenharia Civil (0,631) sugerem um comportamento reativo da empresa aos eventos desastrosos. Este posicionamento pode indicar que a empresa intensificou esforços inovadores em áreas tecnológicas afetadas diretamente por tais eventos, com destaque para o campo da Engenharia Civil. As classificações da IPC dessa área incluem tecnologias relacionadas a barragens e ao tratamento de resíduos, aspectos críticos em incidentes de rompimento de barragens, como os ocorridos em Brumadinho (2019) e Mariana (2015). O coeficiente mais elevado (0,631) para Engenharia Civil sugere que, após tais desastres, a Vale intensificou a busca por tecnologias voltadas para o monitoramento, reforço e reconstrução de estruturas críticas, o que reflete um esforço de mitigação dos impactos e prevenção de novas ocorrências. Contudo, essa intensidade inovativa pós-desastre também aponta para um descompasso na proatividade, indicando que o foco em prevenção pode ter sido negligenciado em períodos anteriores aos acidentes.

Tabela 2 Correlação de Pearson para a Vale

	<i>M.A.</i>			<i>Áreas Tecnológicas para a Vale</i>										
	<i>Legislação Ambiental</i>	<i>Desastres ambientais</i>	<i>TOTAL AMBIENTAL</i>	<i>Mineração e Metalurgia:</i>	<i>Eng. Mecânica e Comp. de Máquinas:</i>	<i>Química e Materiais:</i>	<i>Tecnologia de Transporte:</i>	<i>Refrigeração e Troc. de Calor:</i>	<i>Manuseio de Materiais e Logística:</i>	<i>Disp. Manuais:</i>	<i>Engenharia Civil:</i>	<i>Elétrica</i>	<i>Sistemas:</i>	<i>Agro</i>
<i>Legislação Ambiental</i>	1,0													
<i>Desastres ambientais</i>	-0,1	1,0												
<i>TOTAL AMBIENTAL</i>	0,9	0,4	1,0											
<i>Mineração e Metalurgia:</i>	0,2	0,5	0,4											
<i>Eng. Mecânica e Comp. de Máquinas:</i>	0,2	0,1	0,2	0,3										
<i>Química e Materiais:</i>	0,0	0,6	0,2	0,8	0,3									
<i>Tecnologia de Transporte:</i>	0,1	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2								
<i>Refrigeração e Troc. de Calor:</i>	-0,2	0,1	-0,1	0,4	0,2	0,2	0,2							
<i>Manuseio de Materiais e Logística:</i>	0,1	0,5	0,3	0,7	0,5	0,5	0,7	0,3						
<i>Disp. Manuais:</i>	0,1	0,3	0,3	0,6	0,2	0,4	0,5	0,1	0,6					
<i>Engenharia Civil:</i>	0,0	0,6	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,2	0,6	0,5				
<i>Elétrica</i>	0,2	-0,2	0,1	0,1	0,4	-0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3			
<i>Sistemas:</i>	0,1	0,3	0,2	0,6	0,2	0,3	0,5	0,0	0,6	0,7	0,6	0,4		
<i>Agro</i>	0,1	0,3	0,2	0,4	0,1	0,3	0,4	0,1	0,6	0,3	0,4	0,0	0,6	

Fonte: Elaboração própria.

Em contraste, a FAPEMIG, sendo uma entidade de fomento com um portfólio mais diversificado, apresentou um padrão de correlações distintas, que devem ser interpretadas dentro de sua política de apoio mais ampla e não exclusiva ao setor de mineração. Notavelmente, a correlação significativa em Engenharia Mecânica (0,749) pode estar associada ao financiamento de projetos inovadores em tecnologias que atendem a múltiplos setores industriais. Adicionalmente, a correlação em Mineração e Metalurgia (0,632) sugere que, ainda que a atuação da FAPEMIG não esteja restrita à mineração, há um aporte considerável de projetos de P&D que dialogam com a demanda por inovação no setor mineral, um reflexo da estratégia do fundo de apoiar áreas críticas para a economia regional e nacional. Já a correlação com Agricultura (0,496) reforça a diversificação de seu portfólio de apoio, especialmente em um estado com fortes setores agrícola e minerador, como Minas Gerais. Essa distribuição revela que os aportes da FAPEMIG são influenciados por políticas de desenvolvimento regional, mas que as correlações encontradas são, em grande parte, frutos de uma combinação de fatores locais e da necessidade de fomentar inovação em áreas além da mineração.

A ausência de correlações fortes com a legislação ambiental para todas as entidades sugere que os estímulos regulatórios no Brasil podem não ser suficientemente incisivos para orientar o comportamento inovativo das empresas no setor de mineração. Este dado implica em uma potencial ineficiência das políticas ambientais atuais em gerar uma resposta direta e estruturada das empresas quanto ao desenvolvimento de tecnologias preventivas ou de monitoramento para a mitigação de impactos ambientais. Em outras palavras, a legislação não parece atuar como um motor para a inovação sustentável, indicando uma possível lacuna nas políticas regulatórias que deveriam incentivar práticas de P&D voltadas à preservação ambiental e à prevenção de desastres.

Esta questão pode se relacionar ao poder dos grupos dominantes (grandes mineradoras) em continuar atuando dentro do mesmo padrão, sujeito aos riscos ambientais, associados aos interesses governamentais de obtenção de receitas para equilíbrio da balança comercial, em não utilizar o ambiente regulatório mais incisivo, com receio da atitude das grandes mineradoras, sendo o Estado mais complacente e resiliente. Nesse contexto, a maldição dos recursos naturais pode se fazer presente.

Dando continuidade à análise anterior, que tratou isoladamente as empresas Vale, Usiminas e a CSN, a presente etapa busca integrar os dados em um contexto mais amplo. O objetivo foi avaliar como, no conjunto, agentes que desempenham papéis significativos no setor — como empresas com expressiva atuação em P&D, fundos de investimento e empresas de base tecnológica — interagem com a legislação ambiental e os desastres no setor mineral, influenciando o panorama geral de inovação tecnológica.

Neste novo estudo de correlação englobou-se além das áreas tecnológicas especificadas no Quadro 9, algumas figuras IPC isoladas que assumem grande importância nos processos em análise, assim como, também, alguns despachos publicados na Revista da Propriedade Industrial (RPI). Estes resultados, apresentados na matriz de correlação consolidada na Tabela 3, fornecem uma visão integrada sobre as interações entre esses fatores, permitindo compreender de que maneira as forças regulatórias e os impactos ambientais moldam o comportamento inovador do setor como um todo.

Tabela 3 Matriz de correlação considerando a legislação ambiental, desastres na área de mineração, classificações de patentes, publicações na RPI e a área tecnológica

	M.A.		Classificações IPC												Publicações RPI					Áreas Tecnológicas											
	Legislação Ambiental	Desastres ambientais	TOTAL AMBIENTAL	E21 Perfuração do Solo / Mineração	G01V Geofísica	C22B Produção ou refino de metais	E02D Fundações, Escavações e Aterros	E21C Mineração ou Exploração de Pedreiras	E02B Engenharia Hidráulica	C02F Tratamento de água	B09B Eliminação de resíduo sólido	B01D Separação	E21F Dispositivos de segurança	A01 Agricultura, Silvicultura, Pecuária, Caça e Pesca	Publicação 9.2 (Indeferimento de Patente)	Publicação 9.1 (Deferimento de Patente)	Publicação 21 (Extinção de Patente)	Publicação 25.1 (Transferência Deferida)	Publicação 10 (Desistência)	Mineração e Metalurgia	Eng. Mecânica e Comp. de Máquinas	Química e Materiais	Tecnologia de Transporte	Refrigeração e Troc. de Calor	Museu de Materiais e Logística	Ferramentas e Dispositivos Manuais	Engenharia Civil e Construção	Tecnologia da Informação e Engenharia Elétrica	Processamento de Inf. e Controle de Sistemas	Agricultura e Tecnologias Agrícolas	
Legislação	1,0																														
Desastres	-0,1	1,0																													
Total MA	0,9	0,4	1,0																												
E21	-0,1	0,3	0,1	1,0																											
G01V	-0,1	0,6	0,2	0,8	1,0																										
C22B	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	1,0																									
E02D	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,1	1,0																								
E21C	-0,1	0,3	0,1	0,8	-0,1	0,0	0,0	1,0																							
E02B	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	1,0																						
C02F	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,2	-0,1	0,3	-0,1	1,0																					
B09B	-0,1	0,7	0,3	0,0	0,1	0,1	0,0	-0,1	0,0	0,2	1,0																				
B01D	-0,1	0,1	0,0	-0,1	-0,1	0,4	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,1	1,0																			
E21F	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	-0,1	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	-0,1	1,0																		
A01	0,0	0,5	0,3	0,1	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,5	0,0	-0,1	1,0																	
Pub. 9.2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	1,0																
Pub. 9.1	0,1	-0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	-0,2	0,1	0,2	0,2	-0,1	0,1	1,0														
Pub. 21	0,3	-0,3	0,1	-0,2	0,2	-0,1	0,3	-0,2	0,1	-0,1	-0,2	0,1	0,2	0,2	0,0	0,7	1,0														
Pub. 25.1	0,2	0,1	0,2	0,4	0,0	0,5	-0,1	0,5	-0,1	0,1	-0,1	0,2	0,2	0,2	0,0	0,3	-0,1	1,0													
Pub. 10	-0,1	0,2	0,0	0,4	0,0	0,1	0,4	-0,1	0,0	0,2	0,1	0,2	-0,1	0,2	0,0	0,1	-0,2	0,0	1,0												
Mineração	-0,1	0,2	0,0	0,2	0,3	0,5	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	1,0											
Mecânica	0,0	0,2	0,1	0,2	0,2	0,0	-0,1	0,1	-0,2	0,0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0									
Química	-0,1	0,4	0,1	0,4	0,2	0,3	0,0	0,1	0,4	0,1	0,3	0,2	0,4	0,0	0,0	0,1	-0,5	0,1	0,2	0,3	0,0	1,0									
Transporte	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5	1,0								
Calor	-0,1	0,0	-0,1	0,5	0,4	-0,1	0,2	0,4	0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,6	0,3	-0,1	0,2	0,2	0,1	0,3	0,4	0,2	1,0								
Logística	-0,1	0,4	0,1	0,5	0,4	0,1	0,0	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,5	0,0	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	1,0								
Manuais	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	1,0							
Eng. Civil	-0,1	0,6	0,2	0,3	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	1,0							
Elétrica	0,1	-0,2	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,3	-0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	1,0						
Sistemas	0,0	0,3	0,1	0,4	0,2	0,0	0,1	0,3	-0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,4	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	1,0						
Agricultura	-0,1	0,5	0,2	0,5	0,4	0,3	-0,1	0,5	-0,1	0,3	0,2	0,1	0,5	0,5	-0,1	-0,1	-0,5	0,4	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,4	0,3	1,0				

Fonte: Elaboração própria.

A análise de correlação realizada entre a legislação ambiental, as datas dos desastres ambientais do setor de mineração e, de forma unificada, as quatro entidades

investigadas (Vale, Usiminas e CSN), incluindo algumas classificações IPC e códigos de publicação da RPI, revelou resultados significativos em determinadas áreas tecnológicas.

Além disso, identificaram-se correlações significativas entre os desastres ambientais e as IPC B09B (Eliminação de Resíduo Sólido), com coeficiente de 0,686; G01V (Geofísica), com 0,619; e a área tecnológica de Engenharia Civil e Construção, com 0,628, na matriz de Pearson. Dentro desta última área tecnológica, destacam-se as tecnologias relacionadas à construção de barragens. Esses dados evidenciam que os sinistros de barragens, conforme identificados no Quadro 11, contribuíram de forma substancial para o aumento nos depósitos de patentes nessas áreas específicas.

Em contraste, no que diz respeito à legislação ambiental – que constituía a hipótese central desta tese – a maior correlação encontrada foi de apenas 0,268 na matriz de Pearson. Este valor, consideravelmente baixo, indica que a legislação ambiental não apresenta uma correlação positiva com nenhuma das interações elencadas, sugerindo uma influência limitada sobre a atividade de depósito de patentes das entidades estudadas.

6.3 Programa Inova Mineral

As empresas participantes do Programa Inova Mineral abrangem uma ampla gama de setores econômicos, incluindo tecnologia da informação, mineração, produção de alumínio, indústria têxtil, extração de carvão, engenharia, produção de ferroligas, fabricação de veículos e materiais para medicina e odontologia. Essa diversidade setorial reflete a amplitude do programa e sua influência em diferentes áreas da economia brasileira. Geograficamente, as empresas estão distribuídas por diversos estados, como Minas Gerais, Pará, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Bahia e Rio de Janeiro, indicando uma dispersão significativa da atividade empresarial e inovadora no país.

A classificação das empresas por porte é crucial para entender a relação entre capacidade financeira, recursos disponíveis e atividade de inovação. As MPE, como a AIMIRIM Soluções Tecnológicas Integradas LTDA, Dini Têxtil Indústria e Comércio LTDA e YLLER Biomateriais S.A., destacam-se por investirem em inovação apesar das limitações em capital social e recursos humanos. A AIMIRIM possui um pedido de patente depositado, enquanto a Dini Têxtil e a YLLER Biomateriais têm dois e três pedidos, respectivamente. Essas empresas buscam agregar valor aos seus produtos e aumentar a competitividade no mercado por meio da proteção de PI.

As médias e médias-grandes empresas apresentam um comportamento variado em relação à inovação. A Carbonífera Metropolitana S/A, classificada como média empresa²⁹, possui um pedido de patente depositado, indicando investimento em inovação. Em contraste, a Fazenda Brasileiro Desenvolvimento Mineral LTDA, uma média-grande²³ empresa, não apresenta depósitos de patentes, o que pode sugerir menor ênfase em inovação ou dependência de tecnologias já estabelecidas. As grandes empresas, como Alunorte, Indústrias Nucleares do Brasil, VOLVO do Brasil Veículos LTDA e Whirlpool S.A. demonstram maior atividade de desenvolvimento tecnológico, com múltiplos pedidos de patentes depositados. A TecnoRed Desenvolvimento Tecnológico S.A. destaca-se com doze pedidos, refletindo sua intensa atividade em P&D e estratégia de proteção de PI.

O capital social das empresas varia significativamente, desde R\$19.984,00 (YLLER Biomateriais S.A.) até R\$3.787.126.922,71 (Alunorte). Geralmente, um capital social mais elevado permite maiores investimentos em P&D, o que se reflete em um número maior de pedidos de patentes. Empresas com recursos financeiros substanciais têm mais facilidade para sustentar atividades inovadoras e proteger suas invenções. Empresas mais antigas, como Alunorte (fundada em 1978) e Lorentzen Empreendimentos (fundada em 1955) possuem um histórico mais longo de inovação, com pedidos de patentes ao longo de várias décadas. Por outro lado, empresas mais recentes, como a AIMIRIM (fundada em 2010), já apresentam atividade de patente, indicando uma rápida inserção no campo da inovação e valorização da proteção de PI desde o início de suas operações. Essa postura pode indicar a busca de rotas tecnológicas alternativas ou esforços internos em P&D em campos emergentes aplicados ao setor mineral.

Os Quadro 13 e apresenta a caracterização do portfólio de patentes das empresas participantes do programa, destacando além das patentes depositadas e suas respectivas datas de depósito, a situação desses pedidos no INPI e o escritório de patentes que acompanhou o processo (caso tenha utilizado este serviço).

Quadro 13 Lista das Grandes, Média-Grandes e Médias Empresas participantes do Inova Mineral e situações dos depósitos de patentes

Empresas	Pedidos de patentes	Data	Escritório	Situação
Alunorte	MU5801414-4	26/09/1978	-	Fora da base
	MI3800873-4	26/09/1978		Fora da base

²⁹ Esta classificação adotada trata da classificação estipulada pelo programa Inova Mineral, baseado na Receita Bruta Operacional no ano de 2015, conforme descrito nas notas da Tabela 1 apresentada no capítulo Materiais e Métodos.

Empresas	Pedidos de patentes	Data	Escritório	Situação
Carbonífera Metropolitana S/A	MU8300458-0	27/03/2003	Agostinho de Melo	Arquivamento, falta de pagamento
Fazenda Brasileiro Desenvolvimento Mineral LTDA	Sem pedidos depositados	-	-	-
Indústrias Nucleares do Brasil	BR102016008691-4	19/04/2016	-	Aguardando análise
	BR102014017704-3	18/07/2014	CNEN	Aguardando análise
Lorentzen Empreendimentos	PI0105597-6	23/11/2001	Vieira de Mello Advogados	Expirada
RIMA Industrial S.A.	PI8505718-5	14/11/1985		Indeferida
Tecnored Desenvolvimento Tecnológico S.A.	BR112017012467-0	09/11/2015	Kaszmar Leonards Propriedade Intelectual	Em vigor
	BR102022006143-2	30/03/2022		Em vigor
	BR102021024501-8	03/12/2021		Aguardando análise, patente verde
	BR102021018716-6	20/09/2021		Em vigor
	BR102021018410-8	16/09/2021		Em vigor
	BR102021000742-7	15/01/2021		Aguardando análise, Publicação 6,23
	BR102020023562-1	18/11/2020		Indeferida, solicitou recurso
	BR102020022740-8	09/11/2020		Em vigor
	BR102020019375-9	24/09/2020		Em vigor
	BR102015005373-8	11/03/2015		Arquivamento, não requereu exame
	BR102014031487-3	16/12/2014		Arquivamento, não requereu exame
	BR102013033702-1	27/12/2013		Em vigor
VOLVO do Brasil Veículos LTDA	BR112016023621-1	10/04/2014	MMV Agentes da Propriedade Industrial Ltda	Arquivamento, falta de pagamento
	BR112016009044-6	24/10/2014		Arquivamento, falta de pagamento
	BR112016008551-5	17/12/2013		Em vigor
	BR102015032963-6	30/12/2015		Numeração Anulada
WHIRLPOOL S.A - Unidade Embraco Compressores e Soluções de Refrigeração	BR202022000779-4	14/01/2022	MMV Agentes da PI	Pedido em exame, usou a prioridade do anterior
	BR102021025981-7	21/12/2021		Arquivamento, prioridade interna

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 14 Lista das Micro e Pequenas Empresas participantes do Inova Mineral e situações dos depósitos de patentes

Empresas	Pedidos de patentes	Data	Escritório	Situação
AIMIRIM Soluções Tecnológicas Integradas LTDA	BR202016007597-7	06/04/2016	-	Abandonada
BULKTECH Tecnologia e Automação LTDA	PI0306548-0	24/12/2003	Guerra Advogados	Em vigor
Dini Têxtil Indústria e Comércio LTDA	BR102022005175-5	19/03/2022	Pinheiro, Nunes, Arnaud e Scatamburlo Advogados	Aguardando análise
	BR102019024477-1	21/11/2019		Aguardando análise
Mineração São Judas LTDA	PI0911415-7	25/06/2009	Elton H. A. de Oliveira - Consultor independente	Arquivamento, falta de pagamento
Minerações Gerais LTDA	BR102021009965-8	21/05/2021	-	Indeferida
MPC Bio energia do Brasil Part. e serviços LTDA	Sem pedidos depositados	-	-	-
Mxr Participacoes e Empreendimentos	Sem pedidos depositados	-	-	-
RIMA Industrial S.A.	PI8505718-5	14/11/1985		Indeferida
T-Minas Minerais Industriais LTDA	BR102020005691-3	23/03/2020	Ranzolin PI	Aguardando análise
	BR102019013258-2	26/06/2019		Aguardando análise
YLLER Biomateriais S.A.	BR102015017450-0	22/07/2015	-	Numeração Anulada
	BR102015017448-9	22/07/2015		Numeração Anulada
	BR102015017430-6	21/07/2015		Numeração Anulada

Fonte: Elaboração própria.

A partir dos resultados do programa Inova Mineral fica evidente a relação entre o porte das empresas e o número de depósitos de patentes, grandes empresas tendem a realizar mais depósitos devido à maior disponibilidade de recursos para investir em inovação, no entanto, a participação ativa de MPE no depósito de patentes, embora em menor escala, demonstra seu papel importante no ecossistema de inovação. As MPE enfrentam desafios como limitações financeiras e falta de infraestrutura para P&D, mas ainda assim buscam proteger suas inovações, evidenciando a importância de políticas públicas que incentivem e apoiem essas empresas, facilitando o acesso a recursos e promovendo a cultura de proteção da PI. A literatura aponta que empresas de pequeno porte inovadoras tendem a se posicionar em lacunas tecnológicas não buscadas pelas grandes empresas, ou seja, nichos tecnológicos.

7 DISCUSSÃO

O presente capítulo apresenta uma análise crítica dos resultados obtidos a partir da aplicação da matriz de correlação de Pearson sobre o ecossistema de inovação do setor de mineração, caracterizado por empresas de destaque como Vale, Usiminas e CSN, bem como pelo papel estratégico do fundo FAPEMIG e pelo financiamento à inovação viabilizado pelo programa Inova Mineral, conduzido em parceria com a Finep, o BNDES e o suporte técnico do INPI.

O objetivo central desta discussão é avaliar como a legislação ambiental influencia o avanço dos esforços tecnológicos dessas empresas, considerando a sinergia entre políticas públicas, financiamentos e diretrizes regulatórias. A interação entre esses elementos foi explorada para compreender as dinâmicas que impulsionam ou restringem a inovação, oferecendo um panorama detalhado sobre a capacidade do setor mineral de alinhar-se aos marcos regulatórios ambientais enquanto promove soluções tecnológicas sustentáveis. Os resultados aqui apresentados buscam contribuir para a identificação de lacunas e oportunidades dentro do ecossistema de inovação, fornecendo subsídios para a formulação de políticas públicas mais eficazes.

Os resultados obtidos apontam para uma postura reativa das empresas, especialmente da Vale, em resposta aos desastres ambientais ocorridos. A visibilidade e a gravidade das tragédias, como os rompimentos de barragens em Mariana e Brumadinho, parecem ter engajado as empresas a intensificarem esforços inovadores em áreas tecnológicas diretamente relacionadas à prevenção e mitigação de tais eventos.

As altas correlações encontradas nas IPC B09B e G01V, bem como na área de Engenharia Civil e Construção, sugerem que os desastres ambientais atuaram como catalisadores para o aumento de depósitos de patentes nessas áreas. Isso indica que as empresas buscaram desenvolver tecnologias voltadas para a eliminação de resíduos sólidos, geofísica aplicada ao monitoramento de estruturas e melhorias na engenharia de barragens, como resposta direta aos incidentes ocorridos.

Por outro lado, a baixa correlação com a legislação ambiental revela que esta não tem sido um fator determinante na promoção de inovação tecnológica preventiva por parte das empresas mineradoras. A legislação ambiental brasileira, apesar de sua importância, parece surgir mais como uma reação aos desastres do que como um instrumento proativo de incentivo à antecipação e prevenção de problemas. Isso sugere que as normas ambientais vigentes podem não estar exercendo a pressão necessária para

que as empresas adotem práticas inovadoras voltadas à sustentabilidade e à segurança operacional antes que ocorram incidentes.

A diferença no perfil tecnológico dos depósitos de patentes da FAPEMIG em relação às empresas mineradoras ressalta a diversidade de áreas de atuação da fundação. O aumento significativo em áreas como “Química e Materiais”, “Manuseio de Materiais e Logística” e “Agricultura e Tecnologias Agrícolas” reflete o compromisso da FAPEMIG em fomentar a pesquisa e o desenvolvimento em setores variados, não se limitando ao setor de mineração. Isso contribui para as expressivas correlações observadas nessas áreas tecnológicas quando consideradas em conjunto com as demais entidades.

Os resultados da aplicação da matriz de correlação de Pearson às grandes mineradoras (Vale, Usiminas e CSN) e do fundo de apoio (FAPEMIG) indicaram que a principal força motriz para a inovação tecnológica no setor não é a legislação ambiental em si, mas os desastres de grande notoriedade, como, por exemplo, os de Mariana (2015) e Brumadinho (2019). Esses eventos exerceram uma pressão significativa sobre as empresas, forçando-as a adotar posturas reativas em resposta às expectativas da sociedade, com um esforço mínimo de transformação estrutural. Essa característica é marcante nas grandes corporações, que, diante do elevado custo de mudanças profundas em seus processos, optam por soluções pontuais que satisfaçam a demanda social por maior segurança e responsabilidade ambiental, sem comprometer seus modelos operacionais consolidados, ou seja, sem comprometer o volume e o fluxo de produção. Portanto, sem comprometer a economia de escala decorrentes de investimentos em rotas tecnológicas alternativas, que pudessem afetar esse padrão e exigir investimentos elevados, afetando o nível de lucratividade.

No contexto das empresas participantes do programa Inova Mineral, essa lógica também pode ser observada a partir do caso da **Lorentzen Empreendimentos** (cuja tecnologia de entrada no programa deu origem a empresa New Steel). A aquisição da New Steel pela Vale não apenas evidenciou o avanço tecnológico proporcionado pela empresa, mas também a capacidade de atrair o interesse de uma das maiores companhias do setor, culminando em sua incorporação. Segundo Rody (2020), a incorporação foi catalisada, entre outros fatores, pelas rupturas das barragens de rejeito de Mariana (2015) e Brumadinho (2019), eventos que demandaram uma resposta contundente da Vale à sociedade e às autoridades regulatórias. Nesse contexto, a aquisição da New Steel refletiu a busca da Vale por soluções tecnológicas alinhadas ao desenvolvimento ambientalmente

responsável, em consonância com os “motores do desenvolvimento sustentável” definidos por Rennings (2000). Esses motores incluem a pressão regulatória, a demanda social por responsabilidade ambiental e a competitividade tecnológica como elementos-chave para o avanço sustentável.

Do ponto de vista da governança de Propriedade Intelectual, a New Steel se caracteriza por um padrão reativo, classificado como “Ad-hoc” conforme a tipologia de Gibb e Blili (2013). Este modelo reflete uma abordagem que privilegia a proteção inicial de processos mais genéricos por meio de depósitos de patentes, enquanto os avanços tecnológicos são desenvolvidos em segredo, garantindo uma vantagem competitiva em um mercado altamente dinâmico. Tal estratégia, embora reativa, permitiu que a empresa se destacasse em sua área de atuação.

Desde 2015, a New Steel atua em parceria com o Centro Tecnológico de Soluções Sustentáveis S.A. (CTSS), localizado no parque industrial de Xerém, que se enquadra na definição de complexos de alta tecnologia (hi-tech) proposta por Amim (1993). Essa parceria foi fundamental para o avanço das soluções inovadoras desenvolvidas pela empresa, reforçando a importância de um ambiente de inovação robusto e colaborativo.

Quanto às demais empresas participantes do programa Inova Mineral, será feito inicialmente um levantamento quanto à Taxonomia da empresa – pelas metodologias de Pavitt (1984), Bell & Pavitt (1993) e Rizzoni (1994) – Classificação quanto ao tipo de aglomeração – metodologia de Amim (1993) – identificação do Arquetipo de Gestão de PI – pelas metodologias de Gibb & Blili (2013); Kern & van Reekum (2012) – e identificação do nível da capacidade inovadora – Bell e Figueiredo (2012); Figueiredo (2001). O Quadro 15 apresenta resumidamente esses achados:

Quadro 15 Aplicação das Taxonomias e Classificações às empresas do Inova Mineral

Empresas	Taxonomia de Pavitt [Tab. 1, p. 50]	Taxonomia de Rizzoni [Tab. 2, p. 50]	Amin (1993) [Tab. 3. p. 55]	Gestão de PI [Tab. 5, p. 74]	Capacidade Inovadora [Fig. 19, p. 78]
AIMIRIM Soluções Tecnológicas Integradas LTDA	Fornecedores de Equip. e Instrumentos	Pequenas empresas de nova base tecnológica	Complexos de alta tecnologia (hi-tech) - TecnoUFU	Ad-Hoc	C.I. básica
BULKTECH Tecnologia e Automação LTDA	Fornecedores de Equip. e Instrumentos	Pequenas empresas de base tecnológica	-	Ad-Hoc	C.I. básica
Dini Têxtil Indústria e Comércio LTDA	Fornecedores de Equip. e Instrumentos	Pequenas empresas de base tecnológica	-	Ad-Hoc	C.I. básica

Empresas	Taxonomia de Pavitt [Tab. 1, p. 50]	Taxonomia de Rizzoni [Tab. 2, p. 50]	Amin (1993) [Tab. 3. p. 55]	Gestão de PI [Tab. 5, p. 74]	Capacidade Inovadora [Fig. 19, p. 78]
Mineração São Judas LTDA	Firmas intensivas em produção	Pequenas empresas dominadas	-	Inativo	Capacidade de Produção
Minerações Gerais LTDA	Firmas intensivas em produção	Pequenas empresas dominadas	-	Inativo	Capacidade de Produção
T-Minas Minerais Industriais LTDA	Fornecedores de Equip. e Instrumentos	Pequenas empresas de base tecnológica	-	Ad-Hoc	C.I. básica
YLLER Biomateriais S.A	Fornecedores de Equip. e Instrumentos	Pequenas empresas de nova base tecnológica	-	Dinâmico	C.I. intermediária
Carbonífera Metropolitana S/A	Dominadas p/ fornecedores	-	-	Inativo	C.I. básica
Fazenda Brasileiro Desenvolvimento Mineral LTDA	Dominadas p/ fornecedores	-	-	Inativo	Capacidade de Produção
Alunorte	Dominadas p/ fornecedores	-	-	Inativo	C.I. básica
Indústrias Nucleares do Brasil	Firmas baseadas em ciência	-	-	Dinâmico	C.I. intermediária
Lorentzen Empreendimentos (antes da fusão)	Firmas baseadas em ciência	Pequenas empresas de nova base tecnológica	Complexos de alta tecnologia (hi-tech) - Parque Tec. INMETRO	Dinâmico	C.I. intermediária
RIMA Industrial S.A.	Fornecedores de Equip. e Instrumentos	-	-	Dinâmico	C.I. básica
Tecnored Desenvolvimento Tecnológico S.A.	Firmas baseadas em ciência	-	-	Dinâmico	C.I. Avançada
VOLVO do Brasil Veículos LTDA	Firmas intensivas em produção	-	-	Dinâmico	C.I. Avançada
WHIRLPOOL S.A - Unidade Embraco Compressores e Soluções de Refrigeração	Firmas intensivas em produção	-	-	Dinâmico	C.I. Avançada

Fonte: Elaboração própria.

Assim como no caso da NewSteel (empresa oriunda da tecnologia de entrada da Loretzen Empreendimentos), que adotou a estratégia de se instalar em um parque industrial, foi identificado entre as participantes, o caso da **AIMIRIM Soluções Tecnológicas Integradas LTDA**, que integra o TecnoUFU (Parque Tecnológico da Universidade Federal de Uberlândia). O portfólio desta MPE está voltado para a

automação de processos industriais. Fundada em 2016 por pesquisadores da Universidade Federal de Uberlândia, a Aimirim, pertence ao subgrupo de MPE, sendo uma startup com dinâmica distinta do padrão das MPE. Essa startup intensiva em conhecimento atua no mercado industrial de automação, com ênfase na excelência e empreendedorismo. A empresa oferece uma plataforma completa que engloba produtos de automação avançada, analytics avançado e sensores inteligentes, visando auxiliar seus clientes na transformação digital rumo à Indústria 4.0.

No que tange ao uso dos mecanismos do sistema de patentes, observou-se que algumas empresas adotaram estratégias específicas em relação à gestão da propriedade intelectual, evidenciadas pela ocorrência de “Numeração Anulada” em seus depósitos de patentes. Essa situação ocorre quando o pedido de patente, ainda durante o período de sigilo, é retirado pelo depositante antes da publicação, permitindo que a mesma invenção seja reapresentada posteriormente, sem que o depósito anterior seja considerado como anterioridade.

Desta forma, a empresa preserva o seu diferencial competitivo pela não publicação da tecnologia, mostrando sua desistência em utilizar o sistema de proteção, desistência ainda durante o período de sigilo (em até 18 meses após o depósito). Em decorrência desse ato, a empresa preserva o quesito novidade, impedindo que o pedido anterior, caso não fosse anulado, gerasse a perda de novidade, ou seja, uma anterioridade, ao ser depositado novo pedido. A novidade é um dos critérios de patenteabilidade, como mencionado anteriormente. Tal prática, se realizada de forma consciente, indica um conhecimento aprofundado do sistema de patentes e uma gestão estratégica da PI.

No caso da **YLLER Biomateriais S.A.**, uma MPE de materiais odontológicos, que se destaca pelo robusto investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação, foram identificados depósitos realizados em julho de 2015 que, posteriormente, tiveram a numeração anulada, uma escolha que pode indicar um movimento consciente para manter as tecnologias em sigilo enquanto ajustava suas estratégias de mercado e desenvolvimento. Esta abordagem reflete um entendimento profundo do sistema de patentes, onde a anulação durante o período de sigilo permite ao depositante reapresentar a mesma invenção posteriormente, sem que o depósito inicial seja considerado como anterioridade. Tal prática demonstra a habilidade da YLLER em alinhar suas estratégias de PI com as demandas de inovação e os requisitos do programa, reforçando seu perfil inovador e adaptativo. Essa empresa atua com a produção de biomateriais que, por si só, indica seu posicionamento pela inovação, embora opere no ramo odontológico

desenvolveu um material cimentício aplicado a outras áreas, como no setor de mineração, especificamente, na área de minério de ferro pela resistência do material. Provavelmente, a empresa protegeu o conhecimento para negociá-lo futuramente, posto que seja fora da atuação do seu “*core business*”.

A **Volvo do Brasil Veículos LTDA**, uma grande empresa com amplo conhecimento em PI ao nível internacional, também adotou a estratégia de “Numeração Anulada”. Isso reforça a ideia de que tal prática é utilizada por empresas de diferentes portes como parte de uma gestão estratégica da PI, visando proteger suas inovações de forma eficiente e alinhada com seus objetivos de negócios. A adoção dessa estratégia por uma empresa de grande porte e renome internacional confirma a eficácia e a relevância dessa abordagem no contexto empresarial.

A **Tecnored Desenvolvimento Tecnológico S.A.** é uma empresa que produz ferro-gusa de qualidade semelhante ao obtido em altos-fornos convencionais, utilizando um processo inovador que emprega combustível (carvão ou carbono) e aglomerados de minério de ferro em um forno específico. Nesse processo, o ar quente é introduzido por meio de ventaneiras, promovendo a reação necessária para a redução do minério e a produção do ferro-gusa.

A análise do portfólio de patentes da Tecnored no Brasil, identificada pelo seu CNPJ, revela o aprendizado e a evolução da empresa na utilização do sistema de patentes. O primeiro depósito, realizado em dezembro de 2013, referia-se a um forno metalúrgico e foi aprovado pelo INPI. Durante o período de análise desse primeiro pedido, a empresa efetuou mais dois depósitos em 2014 e 2015, no entanto, esses pedidos foram arquivados por falta de requerimento de exame, o que resultou na publicação dos documentos e na divulgação das tecnologias envolvidas. Nesses depósitos iniciais, a Tecnored utilizou apenas o trâmite nacional, sem recorrer a estratégias específicas oferecidas pelo sistema de patentes.

A partir dos depósitos realizados em 2020, observou-se uma mudança significativa na abordagem da empresa em relação à proteção de suas inovações. A Tecnored, agora mais familiarizada com o sistema de patentes, passou a requerer patentes verdes, beneficiando-se de trâmites prioritários devido ao potencial impacto ambiental positivo de suas tecnologias. Além disso, a empresa começou a realizar depósitos internacionais via Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT) para países estratégicos, ajustando a seleção de países, conforme a tecnologia em questão. Essa

estratégia indica uma compreensão mais aprofundada das ferramentas disponíveis no sistema de patentes para maximizar a proteção e o alcance comercial de suas inovações.

Ao longo de todo o período analisado, a Tecnored contou com o apoio de uma empresa especializada em procuradoria de propriedade intelectual (Kaszner Leonardos PI). Este suporte, provavelmente, contribuiu para o aprimoramento da estratégia de patentes da empresa, refletindo uma evolução na gestão de sua propriedade intelectual. O caso da Tecnored ilustra como empresas podem desenvolver e sofisticar suas estratégias de proteção intelectual, passando de uma abordagem inicial limitada para uma utilização mais estratégica e eficiente do sistema de patentes, alinhada com seus objetivos de inovação e expansão de mercado.

8 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo identificar em que medida a legislação ambiental contribui para o avanço dos esforços tecnológicos pelas empresas do setor de mineração. Contudo, os resultados obtidos invalidam a premissa inicial de que a inovação está diretamente conectada com a legislação ambiental. A aplicação do método de Pearson revelou que, mais do que a legislação, foram os desastres ambientais ocorridos — principalmente, os de Mariana (2015) e Brumadinho (2019) — que impulsionaram a inovação nas grandes mineradoras.

A análise evidenciou que os desastres ambientais no setor de mineração têm uma correlação significativa com o aumento de depósitos de patentes em áreas tecnológicas diretamente relacionadas à prevenção e mitigação desses eventos. Empresas como a Vale adotaram uma postura reativa, intensificando esforços inovadores, após a ocorrência dos desastres, especialmente nas áreas de eliminação de resíduos sólidos, geofísica e engenharia de barragens.

Em contrapartida, a legislação ambiental não demonstrou exercer uma influência significativa sobre a atividade de inovação tecnológica das entidades estudadas. A baixa correlação encontrada sugere que as normas ambientais brasileiras têm sido mais uma consequência dos sinistros ocorridos do que um fator proativo de incentivo à prevenção. Isso indica a necessidade de uma revisão das políticas ambientais e de inovação, visando promover uma cultura empresarial que priorize o desenvolvimento tecnológico preventivo e a sustentabilidade antes da ocorrência de desastres.

Esses achados oferecem uma base para sugerir mudanças estratégicas em termos de políticas de fomento e regulação. O comportamento reativo da Vale, evidenciado pelas correlações pós-desastres, sinaliza a necessidade de que a empresa invista preventivamente em tecnologias voltadas para segurança e sustentabilidade, antecipando-se a eventos adversos. Em paralelo, o perfil de financiamento da FAPEMIG levanta a questão de como políticas regionais poderiam ser aprimoradas para direcionar melhor os recursos para inovações voltadas à mineração sustentável, especialmente em estados com desafios ambientais significativos.

O caso da New Steel, originada como Lorentzen Empreendimentos, exemplifica como políticas públicas como o Inova Mineral podem impulsionar o desenvolvimento de tecnologias inovadoras no setor mineral. Após obter financiamento, a empresa passou por um processo de internacionalização, avançando em soluções tecnológicas sustentáveis

com o suporte de uma estratégia de Propriedade Intelectual classificada como “Ad-hoc” (Gibb e Blili, 2013), que privilegiou a proteção inicial de processos genéricos e o desenvolvimento em segredo. A aquisição pela Vale, em 2019, destacou não apenas o avanço tecnológico da empresa, mas também uma resposta estratégica da compradora aos desastres de Mariana e Brumadinho, alinhando-se aos “motores do desenvolvimento sustentável” de Rennings (2000), ao buscar soluções que atendessem às pressões regulatórias e às demandas sociais.

Essa postura também foi pressionada pela consecução de desastres gigantescos e lesivos ao meio ambiente, tal fato maculou a imagem da Vale no contexto internacional, que poderia também trazer problemas futuros sobre o futuro de suas operações nesse cenário. Além disso, houve a perda no valor da cotação de suas ações, o que lhe causou prejuízo, que poderia impactar em sua trajetória em relação aos demais *players* no setor de mineração. A Vale precisava de uma resposta rápida a sociedade mundial. Além disso, a transição pela tecnologia adquirida pela fusão da New Steel, segue em desenvolvimento e em plantas menores, num processo de transição sem que lhe cause problemas de operação em sua escala de produção e não lhe cause deseconomia de escala.

Com o uso de tecnologias maduras com índices de produtividade elevados e preço do minério no mercado internacional, a Vale focou na atividade extrativista aceitando os riscos do empreendimento, sem mostrar proatividade na busca por novas soluções tecnológicas na prevenção e em tecnologias mais amigáveis ao meio ambiente, que exigem investimentos e recursos. Ao que parece, antes dos desastres, a Vale investia na busca de tecnologias para elevação da produtividade e em medidas paliativas para amenizar os efeitos prejudiciais à saúde humana, relacionados ao ar.

Este caso demonstra o papel essencial das políticas públicas bem estruturadas no suporte ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras. O programa Inova Mineral, ao viabilizar o financiamento e a estruturação inicial da empresa, criou um ambiente propício para o desenvolvimento de soluções tecnológicas de ponta, alinhadas às demandas ambientais e sociais contemporâneas. Essa experiência sugere que outras firmas podem alcançar êxitos semelhantes se puderem contar com políticas públicas que incentivem não apenas a pesquisa e o desenvolvimento, mas também a integração de empresas menores em ecossistemas de inovação, onde parcerias estratégicas possam florescer.

Ressalta-se também, o papel das startups na busca de rotas tecnológicas alternativas as trajetórias já afirmadas, principalmente, nas pautas da sustentabilidade e transição energética, e o papel do fomento público para alçá-las juntamente com os

demais instrumentos de financiamento aos empreendimentos de riscos. O mapeamento dessas empresas nascentes nos setores considerados estratégicos pelo governo é primordial para direcionar políticas públicas e fomentos públicos para alavancá-las e dinamizar a economia.

As empresas Vale, CSN e Usiminas demonstraram resiliência e adaptabilidade ao incorporarem as exigências legais em suas estratégias de negócio, investindo em P&D para aprimorar a eficiência operacional, reduzir impactos ambientais e desenvolver tecnologias de recuperação de áreas degradadas. Embora a legislação tenha desencadeado um comportamento proativo na gestão ambiental e estimulado um ambiente competitivo, onde a inovação se torna um diferencial estratégico, os resultados indicam que a legislação por si só não foi o principal motor da inovação tecnológica.

Conclui-se que, para alcançar um avanço efetivo na prevenção de desastres ambientais no setor de mineração, é fundamental que tanto as empresas quanto o arcabouço legislativo adotem abordagens mais proativas. Incentivos à inovação preventiva e uma legislação ambiental mais orientada à antecipação de problemas podem contribuir para a redução de riscos e para o desenvolvimento sustentável do setor. Além disso, instituições como a FAPEMIG desempenham um papel crucial no fomento à inovação, especialmente em momentos de desafios ambientais e econômicos.

Este estudo ressalta a necessidade de uma revisão das estratégias de incentivo à inovação no setor mineral, alinhando-as com uma visão de longo prazo voltada à mitigação e prevenção dos riscos ambientais. Futuras pesquisas poderiam aprofundar o estudo sobre como as mudanças nas políticas públicas, avanços tecnológicos e demandas de mercado continuarão a influenciar a atividade inovadora nesse setor estratégico para a economia brasileira.

Em suma, a premissa inicial de que a legislação ambiental contribuiu significativamente para o avanço dos esforços tecnológicos pelas empresas de mineração não foi confirmada. Os desastres ambientais emergiram como os principais catalisadores da inovação, indicando uma cultura empresarial mais reativa do que proativa em relação à sustentabilidade. Há, portanto, uma oportunidade e uma necessidade prementes de reformular tanto as políticas públicas quanto as estratégias corporativas para fomentar uma abordagem preventiva e sustentável na inovação tecnológica do setor mineral.

As atividades extrativistas impõem um lesão ambiental que deve ser contrabalançado ao valor que a sociedade esteja disposta a pagar. As legislações ambientais existem, mas as medidas de fiscalização e punição são flexíveis, sendo

favoráveis aos interesses dos grupos dominantes e, em certa medida, também compactua com os interesses governamentais de equilíbrio da balança comercial, até quando os desastres aparecem. Em contrapartida, um posicionamento mais enérgico pelo governo pode ensejar retaliações por parte das grandes mineradoras. Portanto, a encruzilhada está posta, no tocante à maldição dos recursos naturais, cabe a sociedade ficar atenta e cobrar maior efetividade governamental na aplicação da legislação ambiental.

8.1 Sugestões para estudos futuros

Com base nas conclusões deste estudo, propomos três direções principais para pesquisas futuras que buscam aprofundar a compreensão da relação entre legislação ambiental, inovação tecnológica e sustentabilidade no setor de mineração:

1. **Avaliação e Reestruturação das Políticas Ambientais e de Inovação**, por meio da investigação dos motivos pelo qual a legislação ambiental atual não tem sido eficaz em promover a inovação tecnológica preventiva nas empresas de mineração. Este estudo abordaria as lacunas entre a formulação das leis e sua implementação, avaliando a eficácia dos incentivos existentes e a capacidade regulatória dos órgãos governamentais.
2. **Investigação da influência da Cultura Organizacional e Governança Corporativa na Inovação Proativa**, por meio da análise de como a cultura corporativa, a governança e as estratégias de gestão das empresas de mineração influenciam sua propensão a adotar abordagens proativas em inovação e sustentabilidade, em vez de reativas após a ocorrência de desastres.
3. **Fortalecimento do Ecossistema de Inovação por meio da Colaboração e Tecnologias Emergentes**, por meio do exame de como a integração de empresas menores no ecossistema de inovação, aliada ao uso de tecnologias emergentes e à colaboração entre diversos atores, pode promover práticas sustentáveis e fortalecer a competitividade do setor mineral.

Estas três sugestões de estudos futuros buscam abordar os principais desafios identificados neste trabalho, oferecendo caminhos para que a inovação tecnológica no setor de mineração seja orientada, não apenas pela reação a desastres, mas por uma estratégia proativa de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental. Ao focar na reformulação de políticas, na mudança cultural dentro das organizações e no fortalecimento do ecossistema de inovação, as pesquisas futuras podem contribuir

significativamente para a transformação do setor mineral em direção a práticas mais sustentáveis e competitivas.

BIBLIOGRAFIA

ABREU, Alzira Alves de. PROENÇA, Maria Luísa de Carvalho. **A siderurgia no Brasil; a criação de Volta Redonda**. s.n.t. 207 f. Mimeog. Disponível em: <<http://www.fgv.br/cpd/doc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/itabira-iron-ore-company>>, Acesso em 22/03/2021.

AL-AALI, Abdulrahman; TEECE, David J. Towards the (strategic) management of intellectual property: Retrospective and prospective. **California management review**, v. 55, n. 4, p. 15-30, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1525/cmr.2013.55.4.15>>, Acesso em 25/08/2019.

ALEXEEV, Michael; CONRAD, Robert. The elusive curse of oil. **The review of Economics and Statistics**, v. 91, n. 3, p. 586-598, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.2139/ssrn.806224>>. Acesso em 11/10/2024

ALVES, Francisco. Maiores mineradoras investem em aumento de capacidade e melhoria da produtividade. **Brasil Mineral**, Ano XXXIX - Edição Especial - julho de 2022 - no 422 - ISSN 0102-4728. Disponível em: <<https://www.brasilmineral.com.br/revista/422/>>. Acesso em 23/07/2023

AMBROZINI, Marcelo Augusto; BONACIM, Carlos Alberto Grespan; NETO, Alexandre Assaf. O impacto do fim da correção monetária no resultado das companhias brasileiras de capital aberto e na distribuição de dividendos: Estudo Empírico no Período Pós-Plano Real. **Qualit@s Revista Eletrônica**, v. 7, n. 2, 2008. Disponível em: <<https://www.institutoassaf.com.br/wp-content/uploads/2019/07/ArtigoCorrecaoInflacao.pdf>>. Acesso em 10/08/2024.

AMIN, Ash. The globalization of the economy: an erosion of regional networks. The embedded firm: **On the socioeconomics of industrial networks**, p. 278-295, 1993.

AZAM, Shahid; LI, Qiren. Tailings Dam Failures: A Review of the Last One Hundred Years. **Waste Geotechnical News**, v. 28, n. 4, p. 50-53, 2010. Disponível em: <<https://ksmproject.com/wp-content/uploads/2017/08/Tailings-Dam-Failures-Last-100-years-Azam2010.pdf>>. Acesso em 21/10/2024

ARAÚJO, Janaína. Brumadinho 5 anos: familiares de vítimas denunciam demora na punição dos culpados. **Radio Senado**. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2024/01/23/brumadinho-5-anos-familiares-de-vitimas-denunciam-demora-na-punicao-dos-culpados>>. Acesso em 10/10/2024

BAETA, Alenice; PILÓ, Henrique; NEVES, Marcus Duque. A Usina Wigg e a Siderurgia em Escala Industrial nas Minas Oitocentista. Ouro Preto, Minas Gerais-Brasil. **Colóquio Latino Americano Recuperação e Preservação do Patrimônio Industrial**, v. 6, p. 2012, 2012.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **BNDES 40 anos: um agente de mudanças Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**, 1992. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16761/1/PRFol60168_BNDES%2040%20anos_compl_P.pdf>. Acesso em 23/07/2024

BARROS, Gustavo. **O problema siderúrgico nacional na Primeira República**. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, 2011. 245 p. Disponível em: <<https://mpira.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/57389>>, acesso em 28/10/2024

BECKER, Berta K. Por que a Participação Tardia da Amazônia na Formação Econômica do Brasil? In.: ARAÚJO, Tarcisio Patricio de, VIANNA, Salvador Teixeira Werneck, MACAMBIRA, Júnior (Org.) **50 anos de Formação Econômica do Brasil: ensaios sobre a obra clássica de Celso Furtado**. Rio de Janeiro: Ipea, 2009. Disponível em: <https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/Livro50AnosdeFormacao_Salvador_WEB.pdf>. Acesso em 07/10/2024.

BELL, Martin; FIGUEIREDO, Paulo N. Building innovative capabilities in latecomer emerging market firms: some key issues. In.: AMANN, Edmund & CANTWELL, John (Org.) **Innovative firms in emerging market contries**. Oxford: Oxford University Press, 2012.

BELL, Martin; PAVITT, Keith. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, v. 2, n. 2, 1993.

BLACK, Clarissa. Eventos relacionados ao superciclo de preços das commodities no século XXI. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 40, n. 2, 2013. Disponível em: <<https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/indicadores/article/view/2811>>.

Acesso em 10/07/2024

BLUNDI, Domenica; LOUREIRO, Ana Claudia Nonato da Silva; CARVALHO, Sergio Medeiros Paulino de; JORGE, Marina Filgueiras; LOPES, Felipe Veiga; SILVA, Gustavo Travassos Pereira da; ORIND, Vitoria. **Technology appropriation and technology transfer in the Brazilian mining sector**, WIPO, 2019.

BRASIL, Eric Universo Rodrigues. **O novo código de mineração no Brasil: uma análise econômica da compensação financeira sobre a exploração dos recursos**. 2016. Tese (Doutorado em Teoria Econômica) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, University of São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/T.12.2016.tde-01042016-093643>>. Acesso em: 09/10/2024

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2023]. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> . Acesso em: 07/08/2024

BRASIL. Decreto nº 6.323, de 10 de janeiro de 1907. **Crea o serviço geológico e mineralógico do Brasil**. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-6323-10-janeiro-1907-517453-publicacaooriginal-1-pe.html>>.

Acesso em 02/11/2024

BRASIL. Decreto nº 8.058, de 26 de julho de 2013. **Regulamenta os procedimentos administrativos relativos à investigação e à aplicação de medidas antidumping; e altera o Anexo II ao Decreto nº 7.096, de 4 de fevereiro de 2010, que aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções Gratificadas do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior**. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d8058.htm >. Acesso em 02/11/2024.

BRASIL. Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018. **Regulamenta a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, o art. 24, § 3º, e o art. 32, § 7º, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, o art. 1º da Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, e o art. 2º, caput, inciso I, alínea "g", da Lei nº 8.032, de 12 de**

abril de 1990, e altera o Decreto nº 6.759, de 5 de fevereiro de 2009, para estabelecer medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional.

Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9283.htm>. Acesso em 02/11/2024.

BRASIL. Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018. **Regulamenta a Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, que dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 155, n. 27, p. 1, 8 fev. 2018.

BRASIL. Decreto-Lei nº 1.985, de 29 de março de 1940. **Código de Minas.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/del1985.htm>. Acesso em 02/11/2024

BRASIL. Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. **Dá nova redação ao Decreto-Lei nº 1.985 (Código de Minas) de 29 de janeiro de 1940.** Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1960-1969/decreto-lei-227-28-fevereiro-1967-376017-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em 02/11/2024.

BRASIL. Decreto-Lei nº 3.002, de 30 de janeiro de 1941. **Autoriza a constituição da Companhia Siderúrgica Nacional e dá outras providências.** Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-3002-30-janeiro-1941-412984-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em 02/11/2024

BRASIL. Decreto-Lei nº 4.352, de 01 de junho de 1942. **Encampa as Companhias Brasileiras de Mineração e Siderurgia S.A. e Itabira de Mineração S.A. e dá outras peovidências.** Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-4352-1-junho-1942-414669-republicacao-68227-pe.html>>. Acesso em 02/11/2024.

BRASIL. Emenda constitucional nº 6, de 15 de agosto de 1995. **Altera o inciso IX do art. 170, o art. 171 e o § 1º do art. 176 da Constituição Federal.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc06.htm>. Acesso em 02/11/2024.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. Altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 152, n. 39, p. 1, 27 fev. 2015.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. **Altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc85.htm>. Acesso em: 02/11/2024

BRASIL. Emenda Constitucional nº 85, de 26 de Fevereiro de 2015. **Altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc85.htm>. Acesso em 02/11/2024.

BRASIL. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em 02/11/2024.

BRASIL. Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. **Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 15 maio, 1996. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19279.htm>. Acesso em 05/11/2024.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. **Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm>. Acesso em 02/11/2024

BRASIL. Lei nº 13.243 de 11 de janeiro de 2016. **Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 6.815, de 19 de agosto de 1980, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, a Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011, a Lei nº 8.745, de 9 de dezembro de 1993, a Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, a Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, e a Lei nº 12.772, de 28 de dezembro de 2012, nos termos da Emenda**

Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm>. Acesso em 02/11/2024.

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. **Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 153, n. 8, p. 1, 12 jan. 2016.

BRASIL. Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017. **Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nº 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).** Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13575.htm >. Acesso em 02/11/2024.

BRASIL. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. **Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm>. Acesso em 02/11/2024.

BRASIL. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. **Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9279.htm>. Acesso em 02/11/2024

BRASIL. Medida Provisória nº 791, de 25 de julho de 2017. **Cria a Agência Nacional de Mineração e extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral.** Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/mpv/mpv791.htm >. Acesso em 02/11/2024.

BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia. Centro de Tecnologia Mineral. **Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil.** Editor Maria Laura Barreto. Rio de Janeiro: CETEM; MCT, 2001. 216 p., il. Disponível em: < <http://livroaberto.ibict.br/handle/1/922> >. Acesso em 08/10/2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 307 de 5 de julho de 2002. Publicada no Diário Oficial da União nº 136, de 17/07/2002, págs. 95-96. Disponível em: <https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=305>. Acesso em 02/11/2024.

BRASIL. Projeto de lei nº 5.807 de 24 de junho de 2013. Dispõe sobre a atividade de mineração, cria o Conselho Nacional de Política Mineral e a Agência Nacional de Mineração - ANM, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1101998>. Acesso em 02/11/2024.

CABRAL JURNIOR, Marsis; SUSLICK, Saul Barisnik; SUZIGAN, Wilson. Caracterização dos arranjos produtivos locais de base mineral no Estado de São Paulo: subsídio à mineração paulista. **Geosciences= Geociências**, v. 29, n. 1, p. 81-104, 2010. Disponível em: <<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/4013>>. Acesso em 11/10/2024

CAMPOS, Roberto de Oliveira. **Criação do BNDES: um olhar histórico** [Vídeo]. BNDES, 8 de setembro de 2016. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/roberto_campos>. Acesso em 25/08/2024.

CARDOSO JÚNIOR, Hamilton Matos; LUNAS, Divina Aparecida Leonel. O estado e o (re)surgimento da mineração no Brasil. **Revista Interdisciplinar Animus**, [S.l.], v. 1, n. 6, p. 68-78, sep. 2018. ISSN 2448-0665. Disponível em: <<https://animus.plc.ifmt.edu.br/index.php/v1/article/view/17>>. Acesso em: 03/10/2024

CARNEIRO, Taymã. Contaminação de rios em Barcarena, no PA, que afeta 40 mil pessoas vira processo internacional na Holanda. **G1, Pará**, 09/02/2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2021/02/09/acao-coletiva-leva-caso-hydro-no-para-a-justica-holandesa.ghtml>>. Acesso em: 04/11/2024

CAROLINO, Jaqueline; BAGEL, Uonis Raasch; FORNACIARI, Giovanna; XAVIER, Ronielson de Jesus; CANDEIAS, Lucas Medici Macedo. Indicação Geográfica: o potencial da torta de mariscos da Ilha das Caieiras – Vitória/ES. In: RODRIGUES, J. F. (org.). **Inovação, Gestão e Sustentabilidade**. 1. ed. Ponta Grossa, PR: Atena Editora,

2019a. v. 1, p. 331-338. Disponível em: <<https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/inovacao-gestao-e-sustentabilidade#>>. Acesso em 01/11/2024.

CASSIOLATO, José Eduardo; SZAPIRO, Marina. Uma caracterização de arranjos produtivos locais de micro e pequenas empresas. In.: LASTRES, Helena Maria Martins, CASSIOLATO, José Eduardo e MACIEL, Maria Lucia. **Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local**, Rio de Janeiro, Relume Dumará 2003.

CASTRO, Hérculys Pessoa; SILVA, José Antônio da; PINHEIRO, Joana A. Cavalcanti. **Rompimento de aterros de estradas no município de Machadinho d'Oeste/RO: visita técnica**. CPRM, 2019. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/20928/3/visita_machadinho_orientado_20novov3.pdf>. Acesso em 02/10/2024

CECHIN, Andrei Domingues. **Georgescu-Roegen e o desenvolvimento sustentável: diálogo ou anátema?**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Ciência Ambiental, University of São Paulo, São Paulo, 2008. doi:10.11606/D.90.2008.tde-15092008-102847. Acesso em: 2024-11-05.

COELHO, Maria Célia Nunes; WANDERLEY, Luiz Jardim; GARCIA, Tomás Coelho; BARBOSA, Estêvão José da Silva. Regiões econômicas minero-metalúrgicas e os riscos de desastres ambientais das barragens de rejeito no Brasil. **Revista da ANPEGE**, v. 13, n. 20, p. 83-108, 2017. Disponível em: <<https://ojs.ufgd.edu.br/anpege/article/view/6903/3843>>. Acesso em 04/11/2024

COSTA, Carla Guapo; FERNANDES, Francisco Rego Chaves. Modelos de governação, responsabilidade social empresarial e políticas de atração de investimento na exploração de recursos naturais. In.: **Projeto Santo Amaro – BA: aglutinando ideias, construindo soluções – diagnósticos**/Eds.: Francisco Rego Chaves Fernandes, Luiz Carlos Bertolino. Silvia Egler – Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2012). 2ª Edição, p. 42-63, 2012. Disponível em: <https://www.cetem.gov.br/antigo/santo_amaro/pdf/cap6.pdf>. Acesso em 11/10/2024

CRISTINE, Ellen et al. Biolixiviação: uma avaliação das inovações tecnológicas na biomineração de minerais sulfetados no período de 1991 a 2015. **Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração**, v. 14, n. 3, p. 192-203, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4322/2176-1523.1205>>. Acesso em 07/10/2024.

CUDDINGTON, John T.; JERRETT, Daniel. Super cycles in real metals prices?. **IMF staff Papers**, v. 55, n. 4, p. 541-565, 2008.

DAMADO NETO, José Damato et al. Análise química de sedimentos e solos após impacto do rompimento da Barragem São Francisco. In: **V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Anais [...], Belo Horizonte (MG). 2014.

DAVIS, Graham A.; TILTON, John E. The resource curse. In: **Natural resources forum**. Oxford, UK: Blackwell Publishing, Ltd., 2005. p. 233-242. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2005.00133.x>>. Acesso em: 19/02/2020

DE NEGRI, Fernanda. **Novos Caminhos para a inovação no Brasil**. Wilson Center. Interfarma. Washington, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8441/>>. Acesso em ago. 2018.

DECHEZLEPRÊTRE, Antoine; GLACHANT, Matthieu. Does foreign environmental policy influence domestic innovation? Evidence from the wind industry. **Environmental and Resource Economics**, v. 58, n. 3, p. 391-413, 2014.

DI MAMBRO, Galba Ribeiro. Companhia Siderúrgica Mineira. **Locus: Revista de História**, v. 5, n. 1, 1999.

DINIZ, Clélio Campolina. **Estado e capital estrangeiro na industrialização mineira**. Dissertação (de Mestrado) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas, Belo Horizonte-MG, 1978.

DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy**, vol. 11, p. 147-162, 1982.

DOSI, Giovanni; MARENGO, Luigi; PASQUALI, Corrado. How much should society fuel the greed of innovators?: On the relations between appropriability, opportunities and rates of innovation. **Research Policy**, v. 35, n. 8, p. 1110-1121, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.003>>, Acesso em 19/08/2019.

EMRICH, Guilherme. O Financiamento de Capital de Risco para as Pequenas e Médias Empresas. **Parcerias estratégicas**, v. 20, p. 1047-1060, 2005.

EPPINGER, Elisabeth; VLADOVA, Gergana. Intellectual property management practices at small and medium-sized enterprises. **International Journal of Technology Management** 11, v. 61, n. 1, p. 64-81, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1504/IJTM.2013.050244>>. Acesso em 29/08/2019.

ERTEN, Bilge; OCAMPO, José Antonio. Super cycles of commodity prices since the mid-nineteenth century. **World Development**. Vol. 44, Abril 2013, P. 14-30. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.11.013>> Acesso em 05/10/2024

ETZKOWITZ, Henry. **The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action**. Routledge: New York, NY, 2008.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**. v. 29, no. 2, p. 109-123, 2000. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)>, Acesso em junho de 2018.

FAPEMIG, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais. **Relatório de Atividades 2014**. Disponível em: <https://fapemig.br/media/media/Relatorio2014Impressao_pDreny8.pdf>. Acesso em 02/11/2024.

FERRAZ, João Carlos. Atuação do BNDES no setor de infraestrutura. **Cadernos FGV Projetos**, Rio de Janeiro, v.7, n. 21, p. 20-25, nov. 2012. Disponível em: <<http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/20461>>. Acesso em 21/08/2024.

FERRAZ, João Carlos; KUPFER, David; IOOTTY, Mariana. Made in Brazil: industrial competitiveness 10 years after economic liberalisation. **Latin America Studies Series**, v. 4, 2003.

FERREIRA, Patricia Silva; HASNER, Cecília; SANTOS, Douglas. O potencial e o perfil das patentes verdes em conservação e renovação de energia no Brasil. **Cadernos de Prospecção**, v. 9, n. 1, p. 111, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/13516>>. Acesso em 11/07/2018

FIGUEIREDO, Paulo N. **Technological learning and competitive performance**. Edward Elgar Publishing, 2001.

FIGUEIREDO, Paulo N.; PIANA, Janaina. When “one thing (almost) leads to another”: A micro-level exploration of learning linkages in Brazil's mining industry. **Resources Policy**, v. 49, p. 405-414, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.07.008>> Acesso em 24/10/2023.

FINEP, Financiadora de Inovação e Pesquisa. **O que é o programa inova**. Site: <<http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/programas-inova/o-que-e-o-programa-inova>> Acesso: 13/12/2018.

ONSECA, Pedro Cezar Dutra; MONTEIRO, Sergio Marley Modesto. O Estado e suas razões: o II PND. **Revista de Economia Política**, vol. 28, nº 1 (109), pp. 28-46, janeiro-março/2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rep/a/48sFyxjczMLHDkKhWZSM5Sw/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 24/10/2023.

FORSTATER, Maya; ZADEK, Simon; GUANG, Yang; YU, Lekky; HONG, Chen Xiao; GEORGE, Mark. Corporate responsibility in African development: Insights from an emerging dialogue. **Corporate social responsibility initiative working paper**, v. 60, p. 1-55, 2010. Disponível em: <https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/mrcbg/programs/crj/files/workingpaper_60.pdf>. Acesso em 11/10/2024.

FREEMAN, Chris. The “National System of Innovation” in historical perspective. **Cambridge Journal of economics**, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995.

FREITAS, Marcos Augusto do Valle. **O uso estratégico de portfólios de patentes e seu impacto na inovação: uma análise da indústria de smartphones**. Dissertação (Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Inovação) — Academia de Propriedade Intelectual, Inovação e Desenvolvimento, Coordenação de Programas de Pós-Graduação e Pesquisa, Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/academia/arquivo/arquivos-biblioteca/FREITASMarcosAugustodoValle2014.pdf>>. Acesso em: 29/08/2018

FURTADO, João; URIAS, Eduardo. Recursos naturais e desenvolvimento: estudos sobre o potencial dinamizador da mineração na economia brasileira. IBRAM-Instituto Brasileiro de Mineração, 2013.

GARNICA, Leonardo Augusto; TORKOMIAN, Ana Lúcia Vitale. Gestão de tecnologia em universidades: uma análise do patenteamento e dos fatores de dificuldade e de apoio à transferência de tecnologia no Estado de São Paulo. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 4, p. 624-638, 2009. Disponível em: <<http://producao.usp.br/handle/BDPI/4509>>, Acesso em junho de 2018.

GIBB, Yolanda K.; BLILI, Sam. Business Strategy and Governance of Intellectual Assets in Small & Medium Enterprises. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 75, p. 420-433, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.046>>. Acesso em 23/10/2019.

GUIMARÃES, Carolina Lucinda; MILANEZ, Bruno. Mineração, impactos locais e os desafios da diversificação: revisitando Itabira. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, n. 2, p. 215-236, 2017. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/328066091.pdf>>. Acesso em 23/06/2021

GUIMARÃES, Sonia Karam; AZAMBUJA, Lucas Rodrigues. Internacionalização de micro, pequenas e médias empresas inovadoras no Brasil, desafios do novo paradigma de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**. V. 33, No. 97. 2018.

HAVRANEK, Tomas; HORVATH, Roman; ZEYNALOV, Ayaz. Natural resources and economic growth: A meta-analysis. **World Development**, v. 88, p. 134-151, 2016.

IBRAM (2024) **Em 2023, mineração repete faturamento do ano anterior e pretende ampliar investimentos até 2028**. Disponível em <<https://ibram.org.br/release/em-2023-mineracao-repete-faturamento-do-ano-anterior-e-pretende-ampliar-investimentos-ate-2028/>>. Acesso em 14/08/2024.

INPI, Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil). **Classificação de patentes**. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/classificacao/classificacao-de-patentes>>. Acesso em: 01/11/2024.

JACKS, David S. From boom to bust: A typology of real commodity prices in the long run. **Cliometrica**, v. 13, n. 2, p. 201-220, 2019. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11698-018-0173-5>>, Acesso em 05/10/2024.

JACOBIDES, Michael G.; CENNAMO, Carmelo; GAWER, Annabelle. Towards a theory of ecosystems. **Strategic management journal**, v. 39, n. 8, p. 2255-2276, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/smj.2904>>, Acesso em 05/10/2024.

KATZ, Jorge; PIETROBELLI, Carlo. Natural resource based growth, global value chains and domestic capabilities in the mining industry. **Resources Policy**, v. 58, p. 11-20, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.02.001>>. Acesso em: 23/10/2019.

KERN, Sander; VAN REEKUM, Rik. The use of patents in Dutch biopharmaceutical SME: a typology for assessing strategic patent management maturity. In: **New Technology-based Firms in the New Millennium**. Emerald Group Publishing Limited, 2012.

KWAKWA, Edward. Livro de Tecnologias Verdes da OMPI: veja como enfrentar as mudanças climáticas. **Revista da OMPI**, Setembro de 2023. Disponível em: <https://www.wipo.int/wipo_magazine_digital/pt/2023/article_0026.html>. Acesso em 29/10/2024.

LA ROVERE, Renata Lèbre. As pequenas e médias empresas na economia do conhecimento: implicações para políticas de inovação. In: LASTRES, H. **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus. 1999.

LEITE, Ubajara Berocan. **Os efeitos regionais da "Grande Mineração": a experiência do Norte de Goiás**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Departamento de Geografia, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/15177>>, Acesso em 25/10/2024

LESSA, Carlos. **Quinze anos de política econômica**. Campinas: Unicamp, 1978.

LEYDESDORFF, Loet; MEYER, Martin. The Triple Helix of university-industry-government relations. **Scientometrics**. V. 58, No. 2, p. 191-203, 2003.

LUNDVALL, Bengt-Åke. National innovation systems—analytical concept and development tool. **Industry and innovation**, v. 14, n. 1, p. 95-119, 2007.

MAC, The Mining Association of Canada. **Developing an Operation, Maintenance, and Surveillance Manual for Tailings and Water Management Facilities**. Ver. 2,1,

2021. 64 p. Disponível em: <https://mining.ca/wp-content/uploads/dlm_uploads/2021/04/MAC-OMS-Guide-March-2021.pdf>. Acesso em: 15/11/2024

MACEDO, Alex dos Santos; ALCÂNTARA, Valderí de Castro; PEREIRA, José Roberto. A Incorporação das Dimensões Sociais e Ambientais no Novo Marco Regulatório da Mineração sob a Ótica da Gestão Social. **Amazônia, Organizações e Sustentabilidade**, v. 4, n. 1, p. 151-172, 2015. Disponível em: <<http://www.bibliotekevirtual.org/revistas/AOS/v04n01/v04n01a09.pdf>>. Acesso em 03/06/2020

MACHLUP, Fritz. **An economic review of the patent system**. US Government Printing Office, 1958.

MAIA, Adriano Filipe da Silva; BOTELHO, Marisa dos Reis Azevedo. Diferenças setoriais da atividade inovativa das pequenas empresas industriais brasileiras. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 13, n. 2, p. 371-404, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.20396/rbi.v13i2.8649083>>. Acesso em: 18/08/2021

MALAVOTA, Leandro M. A propriedade industrial em perspectiva histórica: o devir institucional e o cinquentenário do INPI. **Revista da ABPI**, n. 168, p. 8-33, set./out. 2020.

MARQUES, J. F.; COMUNE, A. E. A teoria neoclássica e a valoração ambiental. In: ROMEIRO, A.R.; REYDON, B.P.; LEONARDI, M.L.A. **Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. Campinas: Unicamp-IE, 1997.

MARQUES, João Gabriel de Salles. **Avanços na gestão de resíduos de construção civil após a resolução CONAMA nº307/2002, 2016**. 58 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016. Disponível em: <<http://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/289>>. Acesso em 13/12/2018

MARTINS, Luciano. **Politique et développement économique: structure de pouvoir et système de décisions au Brésil**, Paris, thèse pour le doctorat d'Etat, 1973, 603 p.

MAVROTAS, George; MURSHED, Syed Mansoob; TORRES, Sebastian. Natural resource dependence and economic performance in the 1970–2000 period. **Review of Development Economics**, v. 15, n. 1, p. 124-138, 2011.

MELLO, João Manuel Cardoso de. **O capitalismo tardio**. Editora Brasiliense, São Paulo, 1984.

MINAS GERAIS. Decreto nº 44.418, de 12 de dezembro de 2006. **Institui o Sistema Mineiro de Inovação – SIMI**. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/44418/2006/>>. Acesso em 02/11/2024

MINAS GERAIS. Emenda à Constituição nº 17, de 20 de dezembro de 1995. **Dá nova redação ao art. 212 da Constituição do Estado e inclui o art. 92 no Ato das Disposições Constitucionais Transitórias**. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/EMC/17/1995/>>. Acesso em 02/11/2024.

MINAS GERAIS. Lei 17.348, de 17 de janeiro de 2008. **Dispõe sobre o incentivo à inovação tecnológica no Estado**. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/17348/2008/>>. Acesso em 02/11/2024

MINAS GERAIS. Lei Delegada nº 10, de 28 de agosto de 1985. **Autoriza o Poder Executivo a instituir a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG – e dá outras providências**. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LDL/10/1985/>>. Acesso em 02/11/2024.

MINAS GERAIS. Lei estadual nº 750 de 23 de setembro de 1919. **Eleva o imposto sobre exploração dos minérios de ferro**. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/LEI/750/1919/>>. Acesso em 02/11/2024.

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) **Estratégia nacional da ciência, tecnologia e inovação 2016|2022. Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Econômico e Social**. Brasília, DF, 2016.

MORAES, Ana Carolina Reginatto. **A ditadura empresarial-militar e as mineradoras (1964-1988)**. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de História, Programa de Pós Graduação em História Social. Rio de Janeiro, 2019. 421 f. Disponível em: <https://minerva.ufrj.br/F/?func=direct&doc_number=000915560&local_base=UFR01>, Acesso em 21/09/2024

MORIN, Edgar. **Saberes globais e saberes locais: o olhar transdisciplinar**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos avançados**, v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012.

NHABINDE, Simeão. **O impacto da indústria extractiva dos recursos naturais no crescimento económico dos países da SADC**. 2022. Tese de Doutorado. Universidade Eduardo Mondlane.

NORTH, Douglas C. Institutions. **Journal of Economic Perspectives**, vol. 5, no. 1, Winter 1991 (pp. 97–112). Disponível em: <<https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.5.1.97>>. Acesso em 08/10/2024

NOWOTNY, Helga; SCOTT, Peter; GIBBONS, Michael. “Mode 2” Revisited: The New Production of Knowledge. **Minerva**. v. 41, n. 3, p. 179-194, 2003.

OLIVEIRA, Luciano Batista de. **Agenda 21 local: consolidando as bases para o desenvolvimento sustentável da mineração em pequena escala**. 2010. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010. Disponível em: <<https://www.repositorio.ufop.br/items/df6cb7e7-3c26-42de-b3a5-cbeb005cc55d>>. Acesso em 24/08/2024.

PAGEL, Uonis Raasch; CAROLINO, Jaqueline. Instrumentos de Propriedade Industrial no Setor de Beneficiamento Mineral Brasileiro: aplicações práticas no segmento de rochas ornamentais. **Cadernos de Prospecção**, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 1291–1307, 2022. DOI: 10.9771/cp.v15i4.48509. Disponível em: <<https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/48509>>. Acesso em: 01/11/2024.

PLANELLES, Manuel; AUNIÓN, J.A.; MORA, Antonio J. Cuando el que contamina no paga. **El País**, 22 de abril de 2018. Disponível em: <https://elpais.com/politica/2018/04/20/actualidad/1524223258_103979.html>. Acesso em: 12/11/2024

PARCHOMOVSKY, Gideon; WAGNER, R. Polk, **Patent Portfolios**. Faculty Scholarship at Penn Law. 49, 2005.

PAVANI, Claudia. Construindo o caminho do capital de risco no Brasil. **Revista Inteligência Empresarial**, n. 15, p. 20-23, abr. 2003. Disponível em: <<https://inteligenciaempresarial.emnuvens.com.br/rie/issue/view/33>>. Acesso em 22/09/2024.

PAVITT, Keith. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research policy**, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.

PERALTA, Patricia Pereira; SILVA, Elizabeth Ferreira da; TERUYA, Dirceu Yoshikazu. Direito de autor e acesso à cultura. **Revista Direitos Culturais**, v. 8, n. 16, p. 14-30, 2014. Disponível em: <<http://srvapp2s.santoangelo.uri.br/seer/index.php/direitosculturais/article/view/1131/566>>. Acesso em 13/11/2024.

PEREIRA, Luís Flávio; CRUZ, Gabriela de Barros; GUIMARÃES, Ricardo Morato Fiúza. Impactos do rompimento da barragem de rejeitos de Brumadinho, Brasil: uma análise baseada nas mudanças de cobertura da terra. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 122-129, 2019. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/228888187.pdf>>. Acesso em 01/08/2024.

PIETROBELLI, Carlo; MARIN, Anabel; OLIVARI, Jocelyn. Innovation in mining value chains: New evidence from Latin America. **Resources Policy**, v. 58, p. 1-10, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.05.010>>. Acesso em 22/12/2023

PIETROBELLI, Carlo; RABELLOTTI, Roberta. Global Value Chains Meet Innovation Systems: Are There Learning Opportunities for Developing Countries? **World Development**, Vol. 39, Issue 7, July 2011, Pages 1261-1269. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.05.013>>. Acesso em 21/11/2024.

PINA, Rute. Três em cada quatro barragens interditadas com instabilidade estão em Minas Gerais. **Brasil de Fato**. 02/04/2019. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2019/04/02/tres-em-cada-quatro-barragens-interditadas-com-instabilidade-estao-em-minas-gerais>>. Acesso em 15/10/2024.

PINTEC. Pesquisa Industrial Inovação Tecnológica 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html?edicao=27431>>. Acesso em 02/11/2024.

PRESAS, Carolina Soledad. **Instituições e Desenvolvimento em municípios de base mineira: os casos de Parauapebas-PA e Itabira-MG**. Dissertação de Mestrado-Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

RABELO, Ricardo F. Plano de Metas e consolidação do capitalismo industrial no Brasil. **E & G Economia e Gestão**, Belo Horizonte, v. 2, p. 44-55, 2003. Disponível em: <<https://periodicos.pucminas.br/index.php/economiaegestao/article/download/101/94>>. Acesso em 50/10/2024

REIS, Matheus de Oliveira; MOURA, Ana Carolina Mayrinck Braga de; COTA, Guilherme Eduardo Macedo; MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira. Panorama dos rompimentos de barragens de rejeito de minério no mundo. **Caderno de Geografia**, v. 30, n. 61, p. 368, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/download/22380/16633>>. Acesso em 05/11/2024

RENNINGS, Klaus. Redefining Innovation: Eco-innovation Research and the Contribution from Ecological Economics. **Ecological Economics**, v.32, n.2, p.319-32, 2000. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3)>. Acesso em 19/09/2024.

RIBEIRO, Gabriel Silva. **Crise global e desenvolvimento econômico local: os impactos da crise econômica mundial em Niquelândia/GO**. Dissertação (Mestrado) Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais Flacso, Brasil, 2019. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10469/16671>>, Acesso em 05/10/2024.

RIBEIRO, Luiz Gustavo Gonçalves; REZENDE, Elcio Nacur. Mina do engenho: rompimento de barragem. homicídio como crime ambiental: uma teratológica acepção do direito penal?. **Revista Argumentum-Argumentum Journal of Law**, v. 16, p. 139-156, 2016.

RIZZONI, Alina. Technology and organisation in small firms: an interpretative framework. **Revue d'économie industrielle**, v. 67, n. 1, p. 135-155, 1994. Disponível em: <<https://doi.org/10.3406/rei.1994.1522>>. Acesso em 01/11/2024.

ROCHA, Marco Antonio M. da; SILVEIRA, José Maria Ferreira Jardim da. Propriedade e controle dos setores privatizados no Brasil: uma avaliação da reestruturação societária pós-privatização. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 19, n. 1, p. 49-73, jan. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/198055271913>>. Acesso em 09/10/2024.

RODY, Henrique Apolinário. **Análise numérica de uma estrutura de cais por dois modelos de representação do solo**. 2010. Dissertação de (Mestrado). Univ. Federal do Rio de Janeiro–COPPE. Rio de Janeiro.

RODY, Henrique Apolinario. **Inovação no Setor de Mineração e as oportunidades para as pequenas empresas: O Caso da New Steel**. Dissertação (Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Inovação) - Academia de Propriedade Intelectual Inovação e Desenvolvimento, Divisão de Programas de Pós-Graduação e Pesquisa, Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/a-academia/arquivo/dissertacoes/henrique-rody.pdf>>, Acesso em 07/10/2021.

ROSALES, Marcio. Inovação e Sustentabilidade: fontes de recursos para o futuro verde da mineração. **Revista Mineração & Sustentabilidade**. 20 de junho de 2024. Disponível em: <<https://revistamineracao.com.br/2024/06/20/artigo-inovacao-e-sustentabilidade-fontes-de-recursos-para-o-futuro-verde-da-mineracao/>>. Acesso em 18/09/2024.

ROSTOW, Walt Whitman. **The stages of economic growth: A non-communist manifesto**. 3ª ed. Cambridge university press, 1990.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SACHS, Ignacy. Desenvolvimento numa economia mundial liberalizada e globalizante: um desafio impossível?. **Estudos Avançados**, v. 11, n. 30, p. 213–242, maio 1997. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40141997000200014>>. Acesso em 15/06/2022.

SACHS, Jeffrey D.; WARNER, Andrew M. Natural resource abundance and economic growth. **Development Discussion Paper**, n. 517, 1995. Disponível em: <<https://doi.org/10.3386/w5398>>. Acesso em 11/07/2024.

SACHS, Jeffrey D.; WARNER, Andrew M. The curse of natural resources. **European economic review**, v. 45, n. 4-6, p. 827-838, 2001. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(01\)00125-8](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(01)00125-8)>. Acesso em: 01/02/2021.

SARAIVA, Luiz Alex Silva; CARRIERI, Alexandre de Pádua. Organização-cidade: proposta de avanço conceitual a partir da análise de um caso. **Revista de Administração**

Pública, v. 46, n. 2, p. 547–576, mar. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0034-76122012000200010>>. Acesso em 12/08/2024.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do desenvolvimento econômico**. Tradução de Maria Sílvia Possas, São Paulo: Editora Nova Cultural, 1964.

SEDE, Secretaria de Desenvolvimento Econômico. Governo de Minas abre consulta pública para atualização do Marco Legal Mineiro de Inovação. 2020. Disponível em: <<https://desenvolvimento.mg.gov.br/inicio/noticias/noticia/1214/governo-de-minas-abre-consulta-publica-para-atualizacao-do-marco-legal-mineiro-de-inovacao>>. Acesso em 05/10/2024.

SILVA, Danielle Letícia da; FERREIRA, Matheus Carvalho; SCOTTI, Maria Rita. O maior desastre ambiental brasileiro: de Mariana (MG) a Regência (ES). **Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG**, v. 24, n. 1-2, 2015.

SILVA, Phelipe Rabelo da. **Avaliação qualitativa da segurança hídrica do abastecimento de municípios fluminenses da Bacia do Rio Pomba**. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Estadual do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<http://www.bdt.uerj.br/handle/1/11079>>. Acesso em 11/11/2024.

SILVA, Glaucia Anete Ferreira da; RAPINI, Márcia Siqueira. Uma análise do escopo do Programa BDMG/FAPEMIG Pró-Inovação a partir dos projetos não contemplados. **Revista Econômica**, v. 23, n. 2, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.uff.br/revistaeconomica/article/download/57349/35108/212364>>. Acesso em 25/09/2024.

SINNOTT, Emily; NASH, John; DE LA TORRE, Augusto. Natural resources in Latin America and the Caribbean: beyond booms and busts?. **World Bank Publications**, 2010.

SOUSA, Áurea. Coeficiente de correlação de Pearson e coeficiente de correlação de Spearman: o que medem e em que situações devem ser utilizados?. **Correio dos Açores**, p. 19-19, 2019.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. **A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, p. 1-27, 2008.

SUZIN, Querli Polo; MARCANZONI, Ana Paula Mansan; BITTENCOURT, Rafael Ssortica de. Registro de patentes no Brasil com foco nas Patentes Verdes. In.: **XVI Mostra de Iniciação Científica, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão**, Universidade de Caxias do Sul. 2016. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/mostraucsppga/xvimostrappga/paper/view/4844>>. Acesso em 08/08/2017.

TELES, André; DIAS, Murillo. A evolução da privatização no Brasil. **International Journal of Development Research**, v. 12, n. 07, p. 57426-57435, 2022. Disponível em: <<https://www.journalijdr.com/sites/default/files/issue-pdf/24868.pdf>>. Acesso em 05/11/2024.

TORNELL, Aaron; LANE, Philip R. The voracity effect. **American economic review**, v. 89, n. 1, p. 22-46, 1999.

VALE, **A nossa história**. Rio de Janeiro, RJ: Verso Brasil, 2012.

VARRICHIO, Pollyana; DIOGENES, Daniela; JORGE, Adriano; GARNICA, Leonardo. Collaborative networks and sustainable business: a case study in the Brazilian system of innovation. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 52, p. 90-99, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.445>>. Acesso em 01/11/2024.

VAZ, Caroline Rodrigues. **Modelo de maturidade de capital intelectual para organizações com logística reversa**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/167817>>. Acesso em 21/11/2024

WESTIN, Ricardo. Criação da Petrobras rachou Senado em 1953. Arquivo S. **Jornal do Senado**, Brasília, segunda-feira, 2 de junho de 2014.

WILLIAMSON, Oliver E. The new institutional economics: taking stock, looking ahead. **Journal of economic literature**, v. 38, n. 3, p. 595-613, 2000.

WISE Uranium Project. **Chronology of major tailings dam failures**. Disponível em: <<https://www.wise-uranium.org/mdaf.html>>. Acesso em 11/11/2024

YOU, Jong-Il. Small firms in economic theory. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, n. 3, p. 441-462, 1995.

ZUCOLOTO, Graziela Ferrero. Propriedade intelectual em debate. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, n. 29, 2013. Disponível em: <https://www.redesist.ie.ufrj.br/lalics/papers/29_Propriedade_Intelectual_em_Debate.pdf>. Acesso em 04/08/2021.

APÊNDICE: Listagem de eventos, legislações

Pág.	Ano	Fato	Tipo	Descrição	Referência
31	1907	Decreto 6.323 n°	Legislação	Criação do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (SGMB)	Brasil (1907)
32	1911	Decreto 8.787 n°	Empresa Pública/Privada	Fundação da Itabira Iron Ore Co.	Vale (2012, p. 32)
32	1913	Fundação da Usina Esperança	Empresa Pública/Privada	Fundação da Usina Esperança	Baeta, Piló e Neves (2012, p. 4)
32	1919	Lei estadual n° 750	Legislação	Eleva os impostos de minério	Diniz (1978, p. 38)
33	1928	Decreto 5.568 n°	Legislação	Parceria público-privada para Itabira Iron operar auto-forno e construir infra-estrutura ferroviária. Itabira Iron foi formalmente autorizada a implementar e operar altos-fornos a coque e instalações siderúrgicas completas	Barros (2011, p. 64)
33	1928	Formalização Decreto 5.568 n°	Legislação	Confirmação de renúncia de direitos e vantagens decorrente do contrato	Barros (2011, p. 64)
31	1934	Decreto 23.979 n°	Empresa Pública/Privada	Criação do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)	Vale de 2012 (p. 23)
35	1939	Início da 2ª guerra mundial	Guerra	Necessidade de ferro	
35	1941	Decreto-Lei n° 3.002	Empresa Pública/Privada	Fundação da CSN	
29, 35	1942	Decreto-Lei n° 4.352	Empresa Pública/Privada	Criação da CVRD	Presas (2012, p. 20)
35	1945	Fim da 2ª guerra mundial	Guerra		
38	1946	Decreto-Lei n° 8.933	Empresa Pública/Privada	Criação do DNPI	Malavota (2020)
37	1949	Início Plano Marshall	Evento Histórico		

Pág.	Ano	Fato	Tipo	Descrição	Referência
38	1950	Superciclo de commodities	Evento Histórico	Índices de preços do superciclo de commodities, correlações e implicações para o setor mineral.	Ribeiro (2019, p. 16)
38	1952	Lei nº 1.628	Empresa Pública/Privada	Criação do BNDE	Campos (1982)
38	1953	Lei nº 2.004	Empresa Pública/Privada	Criação da Petrobras	Westin (2014, p. 7)
37	1956	Plano de metas	Legislação	Impulsionou a industrialização brasileira, expandindo infraestrutura e energia, fundamentais para o setor mineral.	Rabelo (2003, p. 45)
38	1956	Lei nº 1.658/1956	Empresa Pública/Privada	Fundação da Usiminas	
40	1962	Crise do superciclo de commodities	Evento Histórico		
40	1964	Golpe militar	Evento Histórico		
40	1967	Decreto-lei nº 227	Legislação	Nova redação ao código de minas	
40	1970	Segundo superciclo de Commodities	Evento Histórico		
41	1973	Primeiro choque da Crise do petróleo	Evento Histórico		Guimarães & Milanez (2017)
41	1975	Decreto Legislativo nº 85	Legislação	Acordo nuclear	
41	1976	Expansão da CVRD	Empresa Pública/Privada		
57	1978	Lei Nº 6.567	Legislação	Estabelece um regime especial para a exploração e o aproveitamento de determinadas substâncias minerais, simplificando os procedimentos para sua extração.	
42	1978	Queda do superciclo de commodities	Evento Histórico		

Pág.	Ano	Fato	Tipo	Descrição	Referência
41	1979	Segundo choque da Crise do Petróleo	Evento Histórico		
41	1980	Dívida externa	Evento Histórico		
58	1985	Lei nº 7.312	Legislação	Incluiu basalto como pedra de revestimento; ampliou as categorias de minerais sujeitos ao regime de licenciamento	
42	1985	Fim do período militar	Evento Histórico		
43	1988	Constituição	Legislação		
43	1990	Lei nº 8.031	Legislação	Programa nacional de desestatização	
28	1991	Privatização da Usiminas	Empresa Pública/Privada	A Usiminas foi a primeira estatal privatizada em 24 de outubro de 1991. O programa de privatização do governo federal, criado em 12 de abril de 1990, durante o governo Collor, com a aprovação da Lei 8.031, resultou na primeira venda 18 meses depois, com o leilão da siderúrgica.	
44	1992	Eco-92	Evento Histórico		Sachs (1997)
28	1993	Privatização da CSN	Empresa Pública/Privada	Incluída no PND pelo Decreto nº 426, de 16 de janeiro de 1992. Sua privatização ocorreu em 9 de abril de 1993, como parte do esforço do governo federal para reduzir a participação estatal na siderurgia, juntamente com a COSIPA, AÇOMINAS e CNA.	
45	1994	Plano Real	Legislação	O Plano Real (1994) trouxe estabilidade monetária e controle da inflação, mas entre 1996 e 2004 a inflação acumulada ultrapassou 160% em indicadores nacionais, impactando o poder aquisitivo	Ambrozini et al. (2008)
58	1995	Lei nº 8.982	Legislação	Limite de 50 ha para aproveitamento mineral; alterou procedimentos de licenciamento, registro e pagamento; ampliou as categorias de minerais sujeitos ao regime de licenciamento	

Pág.	Ano	Fato	Tipo	Descrição	Referência
42	1997	Privatização da CVRD			
46	1995	Lei nº 8.987	Legislação	Lei de concepções	
48	1999	Desvalorização do Real	Evento Histórico		
48	2000	Superciclo de commodities			
48	2001	China na OMC			
21, 115	2002	Resolução CONAMA 307/2002	Legislação	Legislação com o objetivo de reduzir a geração de resíduos implantando leis e políticas de gestão, o que propiciou o aumento de tecnologias de manejo de resíduos.	Marques (2016).
49, 116	2003	Rompimento Barragem Cataguases	Desastre	rejeitos industriais espalharam 900 mil metros cúbicos de um licor negro - material orgânico constituído basicamente de lignina e sódio - na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul	Silva (2017, p. 124)
48	2004	Lei 10.998	Legislação	PAC	
51, 119	2007	Desastre Rio Pomba	Desastre	Rompeu-se, liberando expressivo volume de sedimentos finos de bauxita, constituídos de argila, silte e areia, sobre as áreas a jusante afetando tanto regiões rurais quanto urbanas	Coelho et al. (2017)
49	2008	Crise financeira	Evento Histórico	Queda nos preços do minério de ferro que, ainda que temporária, trazia consigo fantasmas de desemprego e a escassez de royalties minerais, impactando as comunidades dependentes desses recursos	Guimarães & Milanez (2017)
29, 49	2011	Plano Nacional de Mineração 2030	Legislação		Leite, 2013, p. 144
50	2013	Lei 5.807/2013	Legislação	Novo Marco Regulatório da Mineração	
116	2014	Desastre barragem Itabirito-MG	Desastre	Rompimento da barragem da Mineradora Herculano em Itabirito-MG deixou três mortos ao soterrar trabalhadores durante manutenção, liberando lama que afetou outras barragens e	Ribeiro et al. (2015)

Pág.	Ano	Fato	Tipo	Descrição	Referência
				assoreou o córrego do Silva causando danos ambientais na bacia do rio Itabirito.	
20	2015	Emenda Constitucional 85/2015	Legislação	Modernizou o tratamento da C,T&I na Constituição Federal, ampliando o incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento.	
47, 116	2015	Desastre Mariana	Desastre	Rompimento da barragem deu vazão a mais de 55 milhões de metros cúbicos de rejeito do processo de beneficiamento do minério de ferro causando a morte de 18 pessoas e desaparecimento de 1, além do impacto ao Rio Gualaxo do Norte, Rio do Carmo e Rio Doce, bem como os fragmentos de mata ciliar.	Silva et al. (2015)
20	2016	Lei nº 13.243/2016	Legislação	Estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação	
31	2017	Lei 13.575/2017.	Legislação	Criação da AMN	
20	2018	Decreto nº 9.283/2018	Legislação	medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo	
116	2018	Contaminação de água em Barbacena	Desastre	Depois do despejo de rejeitos tóxicos, a força das chuvas fez com que, no entorno da mineradora, e vilas fossem inundadas por águas avermelhadas, contaminadas com bauxita. As vítimas foram expostas a resíduos tóxicos do processamento de alumínio.	Carneiro (2021)
51, 119	2019	Desastre de Brumadinho	Desastre	Construída pelo método de Alçamento, rejeitos da Barragem I, associada à mina Córrego do Feijão, transbordaram outras duas barragens e escoaram por uma grande extensão de terras do município de Brumadinho, até serem drenados pelo rio Paraopeba. Foram computadas 272 mortes, tendo 3 corpos desaparecidos.	Araújo (2024)
116	2019	Rompimento barragem Machadinho	Desastre	Pode ser classificado como um evento climatológico de precipitação intensa, a alteração na qualidade da água dos córregos, inclusive turbidez elevada, é fruto das atividades garimpeira que comumente já ocorrem no local, tendo sofrido pouco ou nenhum acréscimo oriundo dos rompimentos.	Castro et al. (2019)

Pág.	Ano	Fato	Tipo	Descrição	Referência
58	2020	Lei nº 13.975	Legislação	Inclui a exploração de rochas ornamentais e de revestimento e de carbonatos de cálcio e de magnésio no regime de licenciamento ou de autorização e concessão.	
48, 126	2020	Pandemia COVID-19	Desastre		
48	2022	Gerra da Ucrânia	Guerra		

ANEXO: Listagem de Pedidos

Nas páginas a seguir será apresentada a Listagem de Pedidos, Datas de depósito e Título das invenções consideradas na análise documental.

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
CSN	PI 7904510-3 B1	16/07/1979	F16L 55/10	APARELHO E PROCESSO PARA UNIR OU REPARAR TUBULAÇÕES EM CARGA, DE GRANDE E MÉDIO PORTE, CONDUTORAS DE GASES TÓXICOS E OU INFLAMÁVEIS, SEM INTERRUPÇÃO DO FLUXO.
CSN	PI 8005269-0	20/08/1980	-	AÇO DESOXIDADO COM LIGA CÁLCIO-SILÍCIO PARA PRODUTOS PLANOS LAMINADOS A FRIO, PRODUZIDO EM LINGOTAMENTO CONTÍNUO.
CSN	PI 8006321-7	01/10/1980	-	SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO POR ATOMIZAÇÃO DA INTERFACE CILINDRO-LAMINADO NÃO PLANO
CSN	MU 6001768-6 U2	02/10/1980	C22C 38/00; C21C 5/00	RACIONALIZAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DE AÇOS.
CSN	PI 8006474-4	08/10/1980	H03K 21/20	UNIDADE ELETRÔNICA PARA ACIONAMENTO DE VÁLVULAS DE CONTROLE ELETROMAGNÉTICA
CSN	PI 8006608-9	14/10/1980	-	PINO DE SONDAGEM
CSN	MU 6001351-6	14/10/1980	-	SISTEMA DE CONTROLE DE ANÁLISE QUÍMICA DO SINTER
CSN	MU 6001380-0 U2	22/10/1980	G01N 31/00	APLICAÇÃO DE ABSORÇÃO ATÔMICA EM ANÁLISE MOLECULAR.
CSN	PI 8007841-9 A2	01/12/1980	B21B 37/00	SISTEMA PARA TROCA RÁPIDA DO MICRÔMETRO UTILIZADO NOS LAMINADORES DE REDUÇÃO A FRIO
CSN	PI 8007840-0 A2	01/12/1980	H03M 1/00	MULTIPLEXADOR CONVERSOR ANALÓGICO/DIGITAL
CSN	MU 6001658-2 U2	11/12/1980	B02C 23/16	GRADES DE BENEFICIAMENTO DE MOINHA.
CSN	PI 8008092-8 A2	11/12/1980	B04C 5/23; B08B 15/00	LAVADOR DE GASES DAS CHAMINÉS DOS EXAUSTORES DAS SINTERIZAÇÕES.
CSN	PI 8008090-1 A2	11/12/1980	B65G 45/00	RASPADOR ROTATIVO EM CORREIAS TRANSPORTADORAS REVERSÍVEIS.
CSN	MU 6001659-0 U2	11/12/1980	F16N 7/40	SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÓLEO PARA LUBRIFICAÇÃO DE BOMBAS CRIOGÊNICAS.
CSN	PI 8008091-0 A2	11/12/1980	F27B 21/02	LIMPA GRELHA.
CSN	PI 8008355-2 A2	19/12/1980	B21B 1/08	VIRA TRILHO.
CSN	MU 6001719-8 U2	19/12/1980	B21B 39/00	CACHIMBO DUPLO.
CSN	MU 6001720-1 U2	19/12/1980	B22D 35/06	SISTEMA HIDRÁULICO PARA TESTE NO MOLDE DO LINGOTAMENTO CONTÍNUO QUANTO A VAZAMENTO DA ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO.
CSN	PI 8008356-0 A2	19/12/1980	B22D 43/00	SISTEMA DE PÊNDULO.
CSN	MU 6001718-0 U2	19/12/1980	C21B 7/14	ENCAMISAMENTO DO CANHAO DE LAMA DO ALTO FORNO.
CSN	PI 8008353-6 A2	19/12/1980	G01N 1/02	AMOSTRADOR DE CARVÃO.
CSN	PI 8008354-4 A2	19/12/1980	G01N 33/22	PROCESSO PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ENXOFRE EM COMBUSTÍVEL.
CSN	MU 6100255-0 Y1	26/02/1981	-	TOMADA ELÉTRICA DE ACIONAMENTO DOS MOTORES DO CARRO TORPEDO.
CSN	PI 8101158-0 A2	26/02/1981	C22C 38/00	CHAPA DE AÇO REVESTIDA, RESISTENTE À CORROSAO PELO ÁLCOOL HIDRATADO.
CSN	PI 8101699-9 A2	23/03/1981	-	CHAPAS DE AÇO REVESTIDA COM ESTANHOS E CROMO E PROCESSO DE DEPOSIÇÃO DO REVESTIMENTO.
CSN	PI 8101698-0 B1	23/03/1981	B22D 11/126	REBARBADOR DE PLACAS DA MÁQUINAS DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO.
CSN	MU 6100362-0 U2	23/03/1981	F27B 3/22; F27B 9/36	SISTEMA DE INJEÇÃO DE OXIGÊNIO NOS MAÇARICOS DOS FORNOS SIEMENS-MARTINS.
CSN	MU 6100470-7 U2	14/04/1981	F23Q 3/00; H01T 13/20	CIRCUITO DE IGNIÇÃO DO "BLEEDER" DE GASES INFLAMÁVEIS.
CSN	MU 6100471-5 U2	14/04/1981	G01P 5/16	DETETOR DE CARGA EÓLEA EM GASÔMETRO TIPO TELESCÓPIO.
CSN	MU 6100472-3 U2	14/04/1981	G04F 5/00	SENSOR DE BORDA TEMPORIZADO PARA A MÁQUINA DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO.
CSN	PI 8103332-0 B1	28/05/1981	C21B 7/00; F27B 1/12	CINTA DE CONTENÇÃO E PREVENÇÃO DE TRINCAS EM ALTOS FORNOS
CSN	PI 8103942-5 B1	23/06/1981	C22C 38/12	AÇO CARBONO PARA FUNDIÇÃO CONTENDO NIÓBIO.

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
CSN	PI 8104154-3 A2	30/06/1981	B21B 39/24	TENAZ AUTO-PREÊNSIL.
CSN	MI 4100575-9	06/07/1981	-	Embalagem para acondicionamento, transporte e manuseio de chapas metálicas.
CSN	PI 8104374-0 A2	09/07/1981	E03B 9/20	BEBEDOURO INDUSTRIAL.
CSN	PI 8104375-9 A2	09/07/1981	F15B 1/00	SISTEMA EQUILIBRADOR DE DOIS FLUIDOS IMISCÍVEIS.
CSN	PI 8105120-4 A2	10/08/1981	B23D 71/02	APARELHO PARA RECUPERAÇÃO DE LÂMINAS DE COBRE.
CSN	PI 8105121-2 A2	10/08/1981	B23K 1/00	DISPOSITIVO PARA SOLDAR LÂMINAS DE COBRE.
CSN	PI 8105119-0 A2	10/08/1981	C21B 7/16	REVESTIMENTO METÁLICO DE PROTEÇÃO DE VENTANEIRAS PARA ALTOS FORNOS E BOCAIS DE LANÇAS DE INJEÇÃO DE OXIGÊNIO.
CSN	PI 8105552-8 A2	01/09/1981	B21B 37/00	SUPORTE DE FIXAÇÃO DOS ROLOS DEFLETORES UTILIZADO EM POÇO DE ACUMULAÇÃO DE LINHAS CONTÍNUAS PARA TRATAMENTO DE CHAPAS FINAS.
CSN	PI 8105550-1 B1	01/09/1981	B22D 45/00	RETENTOR DE ESCÓRIA DO FINAL DE VAZAMENTO DE UM CONVERSOR LD.
CSN	MU 6101199-1 U2	01/09/1981	B23F 17/00; B23F 3/00	SISTEMA PARA CONFECCÃO DE PERFIS DE DENTES DE ENGRENAGENS UTILIZADAS EM CONJUNTO SEM-FIM E COROA.
CSN	PI 8105553-6 A2	01/09/1981	C21C 5/30	SISTEMA PARA CÁLCULO DOS RESSOPROS NO PROCESSO LD DE FABRICAÇÃO DO AÇO.
CSN	PI 8106042-4 A2	22/09/1981	-	FOLHA DE AÇO COM BAIXO REVESTIMENTO DE COMPOSTOS DE CROMO.
CSN	PI 8106046-7 A2	22/09/1981	C21B 5/04	MODELO DE SELEÇÃO DE ESCÓRIA DE ALTOS FORNOS.
CSN	PI 8106043-2 A2	22/09/1981	C21C 5/28	MÉTODO DE ADIÇÃO DE ELEMENTO OU LIGA METÁLICA EM AÇO LÍQUIDO NA PANELA.
CSN	PI 8106045-9 A2	22/09/1981	C21C 5/44	PROJETO DE REVESTIMENTO REFRATÁRIO DE CONVERSOR LD.
CSN	PI 8106047-5 A2	22/09/1981	C21D 1/68; C21C 5/44	SISTEMA DE TRAVAMENTO DO REVESTIMENTO REFRATÁRIO DA BOCA DO CONVERSOR LD.
CSN	PI 8106463-2 A2	07/10/1981	B65D 90/26; B65D 90/48	SONDA PARA CONTROLE DE NÍVEL EM RESERVATÓRIO.
CSN	PI 8106462-4 A2	07/10/1981	F27D 1/00; C04B 35/10; F27B 1/14	PROJETOR DE REVESTIMENTO REFRATÁRIO DE CANAL DE TRANSIÇÃO DAS CUBAS EM FORNOS DE CALCINAÇÃO TIPO VERTICAL.
CSN	MU 6101634-9 U2	16/11/1981	A61F 9/06	MÁSCARA ANTI-GÁS PARA SOLDADOR.
CSN	PI 8107409-3 B1	16/11/1981	B22C 3/00; B22C 7/06; C09D 5/38	ISOLANTE TÉRMICO PARA COQUILHAS
CSN	PI 8107403-4 B1	16/11/1981	B23Q 3/08; B23D 79/10	EQUIPAMENTO ROTATIVO DE FIXAÇÃO DE PEÇAS CIRCULARES.
CSN	PI 8107407-7 A2	16/11/1981	B65G 15/60	SISTEMA DE SUPORTE PARA CORREIA TRANSPORTADORA OSCILANTE.
CSN	PI 8107408-5 A2	16/11/1981	C09H 3/00; B22C 13/08	COLA A QUENTE PARA SHELL-MOUDING.
CSN	PI 8107401-8 A2	16/11/1981	C21B 7/16	JUNÇÃO DO JOELHO AO ALGARAVIZ DO ALTO FORNO.
CSN	PI 8107406-9 A2	16/11/1981	F27B 1/14	PROJETO DE REVESTIMENTO REFRATÁRIO DE CUBAS CIRCULARES DE FORNOS DE CALCINAÇÃO TIPO VERTICAL.
CSN	PI 8107404-2 A2	16/11/1981	F27B 1/14	PROJETO PARA REVESTIMENTO REFRATÁRIO DE PILARES E ARCOS DE SUSTENTAÇÃO DE FORNOS DE CALCINAÇÃO TIPO VERTICAL.
CSN	PI 8107402-6 A2	16/11/1981	F27B 1/14	PROJETO PARA REVESTIMENTO REFRATÁRIO DOS CANAIS CIRCULARES DE FORNOS DE CALCINAÇÃO TIPO VERTICAL.
CSN	MU 6101633-0 U2	16/11/1981	F27D 21/00	TAMPA DE VÁLVULA DE CORTA CHAMA
CSN	PI 8107399-2 A2	16/11/1981	G01F 23/14	CIRCUITO COM SELETOR MANUAL PARA MEDIÇÃO DE NÍVEL DOS TANQUES DE ELETRÓLITOS.
CSN	PI 8107405-0 A2	16/11/1981	G01K 1/12	PROTETOR DE TERMOPAR.
CSN	PI 8107400-0 A2	16/11/1981	G01K 5/48	MEDIDOR DE TEMPERATURA DOS TANQUES DA LINHA DE DECAPAGEM.
CSN	MU 6101635-7 U2	16/11/1981	G05D 9/12	CONTROLADOR DE NÍVEL PARA OS POÇOS DE ENTRADA E SAÍDA DO GASÔMETRO OG.
CSN	PI 8108168-5	16/12/1981	-	MASSA REFRATÁRIA PARA PROJEÇÃO EM ALTAS TEMPERATURAS
CSN	PI 8108167-7	16/12/1981	-	REAGENTES DE FLOTAÇÃO
CSN	PI 8108172-3 A2	16/12/1981	B21B 33/00	ALARME DE TEMPERATURA DO LAMINADOR DE TIRAS A QUENTE.
CSN	PI 8108170-7 A2	16/12/1981	B22D 46/00	DISPOSITIVO PARA AMOSTRAGEM DE MATERIAIS EM TRANSPORTADORES OU ALIMENTADORES DE CANECAS.
CSN	MU 6101833-3 U2	16/12/1981	F16L 57/00	PEÇA REFRATÁRIA PARA PROTEÇÃO DE TUBOS RADIANTES.

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
CSN	PI 8200129-4 A2	12/01/1982	-	SISTEMA DE PROTEÇÃO DO CONE PEQUENO DO ALTO FORNO.
CSN	PI 8200126-0 A2	12/01/1982	C04B 35/04	CONCRETO REFRACTÁRIO PARA APLICAÇÃO NOS DISTRIBUIDORES DA MÁQUINA DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO DO AÇO
CSN	PI 8200128-6 A2	12/01/1982	C04B 35/04	MASSA REFRACTÁRIA BÁSICA PARA PROJEÇÃO EM MUNHOES DE CONVERSORES LD.
CSN	PI 8200130-8 A2	12/01/1982	C04B 35/10	MASSA REFRACTÁRIA PARA SOCAGEM DE VÁLVULAS DE PANELA DE AÇO.
CSN	PI 8200131-6 A2	12/01/1982	C22B 1/20	DISPOSITIVO PARA REGULAGEM DA VAZAO DO GÁS DE EXAUSTAO DO FORNO EM SINTERIZAÇÕES.
CSN	PI 8200127-8 A2	12/01/1982	C25D 21/18	SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE ELETROLITO DA CROMAGEM
CSN	PI 8200198-7 A2	15/01/1982	C04B 35/20	MASSA REFRACTÁRIA PARA REPAROS POR PROJEÇÃO DA BOCA DO CONVERSOR LD.
CSN	PI 8200199-5 A2	15/01/1982	C21C 1/06	REVESTIMENTO REFRACTÁRIO DE TAMPA PARA TRATAMENTO DE REFINO EM PANELA DE AÇO.
CSN	PI 8202438-3 B1	28/04/1982	B23K 11/10; B23K 37/04	POSICIONADOR MANUAL DE PLACAS DE REFRIGERAÇÃO
CSN	PI 8202439-1 B1	28/04/1982	B23K 9/18	POSICIONADOR DE COLUNA PARA MÁQUINA DE SOLDA AO ARCO SUBMERSO
CSN	MU 6200567-7 U2	28/04/1982	C25D 17/10; H01F 13/00	ELÉTRODO DA LINHA DE CROMAGEM ELETRLÍTICA E PROCESSO DE FABRICAÇÃO.
CSN	PI 8202828-1 A2	17/05/1982	C21B 1/00	SISTEMA ISOLANTE DE TEMPERATURA PARA TIRA DE AÇO
CSN	PI 8202829-0 A2	17/05/1982	C21C 7/04	PROCESSO PARA SELEÇÃO DAS QUALIDADES E QUANTIDADES MAIS ECONÔMICAS DOS MATERIAIS PARA ADIÇÃO NA PANELA DE VAZAMENTO NO PROCESSO LD DE FABRICAÇÃO DE AÇO
CSN	PI 8203397-8 B1	09/06/1982	B21B 45/08	DISPOSITIVO PARA RESFRIAMENTO DE TIRAS A QUENTE POR CORTINA D'AGUA .
CSN	PI 8204408-2 B1	28/07/1982	C25B 1/00; C25B 15/02	APARELHO DE DISSOLUÇÃO ELETRÔNICA PARA ANÁLISE DE ALUMÍNIO SOLÚVEL EM AÇO.
CSN	PI 8303613-0 A2	06/07/1983	G01N 15/02	PROCESSO PARA AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DE MATERIAIS GRANULADOS.
CSN	PI 8305547-9 B1	07/10/1983	C09K 3/00; C23G 5/02; B08B 3/08	SOLVENTE INDUSTRIAL
CSN	PI 8305548-7 B1	07/10/1983	C23C 22/24; C23C 22/77	SISTEMA DE TROCA RÁPIDA DE ROLOS ENXUGADORES DA SEÇÃO DE TRATAMENTO QUÍMICO DE UMA LINHA DE ZINCAGEM CONTÍNUA
CSN	PI 8305549-5 A2	07/10/1983	C25D 3/56	CHAPA ZINCADA REVESTIDA COM LIGA DE FERRO-ZINCO E PROCESSO DE DEPOSIÇÃO DO REVESTIMENTO.
CSN	MU 6301456-4 Y1	07/10/1983	H01C 7/00	RESISTOR VARIÁVEL.
CSN	PI 8305708-0 B1	17/10/1983	C04B 2/00; C04B 2/10	PROCESSO PARA FABRICAÇÃO ALTERNADA DE CAL DOLOMÍTICA E CALCÍTICA EM UM MESMO FORNO
CSN	PI 8305709-9 B1	17/10/1983	F17C 1/00	PRESSURIZADOR CONTÍNUO PARA ARGÔNIO E OUTROS LÍQUIDOS CRIOGÊNICOS.
CSN	PI 8306733-7 A2	07/12/1983	H02P 1/00; H02P 3/00	ACIONADOR PARA MESAS DE ROLOS EM MÁQUINAS DE CORRIDA CONTÍNUA
CSN	PI 8400327-8 B1	26/01/1984	B01D 12/00	PROCESSO E INSTALAÇÃO PARA O REAPROVEITAMENTO DE BORRA ÁCIDA DE LAVAGEM DE ÓLEO BTX
CSN	PI 8400324-3 B1	26/01/1984	C21B 3/06; C22B 7/04; C22B 1/248	PROCESSO PARA REAPROVEITAMENTO DE REJEITOS SIDERÚRGICOS
CSN	PI 8400326-0 B1	26/01/1984	C21D 9/46; C21D 9/573	DISPOSITIVO PARA RESFRIAMENTO POR CORTINA D'ÁGUA DIAGONAL DE FLUXO LAMINAR.
CSN	PI 8400325-1 B1	26/01/1984	C22B 1/16	SINTER ESPECIAL PARA UTILIZAÇÃO COMO FUNDENTE NA FABRICAÇÃO DE AÇOS
CSN	PI 8403281-2 B1	03/07/1984	B21D 26/02	DISPOSITIVO PARA MOLDAGEM E RECUPERAÇÃO DE DIAFRAGMAS METÁLICOS
CSN	PI 8403283-9 B1	03/07/1984	C02F 1/10	SISTEMA ANTI-POLUIÇÃO PARA EVAPORADORES DE LINHAS DE ESTANHAMENTO ELETROLÍTICO
CSN	PI 8403282-0 B1	03/07/1984	C23G 3/02	MÉTODO PARA DETECÇÃO DE ARREBENTAMENTO DE TIRAS EM LINHAS CONTÍNUAS.
CSN	PI 8405302-0 B1	19/10/1984	B22D 11/126	REBARBADOR DE PLACAS PARA MÁQUINAS DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO
CSN	PI 8405301-1 B1	19/10/1984	B65G 53/12	PROCESSO PARA DESCARREGAMENTO DE MATERIAIS DE GRANULAÇÃO FINA
CSN	PI 8501095-2 B1	12/03/1985	B22D 37/00	APARELHO PARA RECUPERAÇÃO À QUENTE DE BLOCOS SEDE DE VÁLVULA DE PANEAS DE AÇO
CSN	MU 6500977-0 Y1	16/07/1985	B65D 19/28	ESTRADO METÁLICO PARA EMBALAGEM DE BOBINA COM EIXO NA HORIZONTAL.
CSN	MU 6500978-9 Y1	16/07/1985	B65D 19/28	ESTRADO METÁLICO PARA EMBALAGEM DE BOBINAS COM EIXO NA VERTICAL.
CSN	PI 8506504-8 B1	26/12/1985	F27B 9/40	SONDA PARA ANÁLISE DE GASES, TEMPERATURA E PRESSÃO EM FORNOS DE REAQUECIMENTO E DISPOSITIVO MECÂNICO DE MANUSEIO

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
CSN	PI 8601915-5 B1	29/04/1986	B22D 37/00	APERFEIÇOAMENTOS EM APARELHO PARA RECUPERAÇÃO A QUENTE DE BLOCOS SEDE DE VALVULA DE PANEIS DE AÇO.
CSN	PI 8605309-4 A2	30/10/1986	G01N 1/10; G01N 27/06	EQUIPAMENTO AUTOMATIZADO DE MEDIÇÃO DE TEMPERATURA E AMOSTRAGEM EM CONVERSORES LD.
CSN	PI 8605308-6 B1	30/10/1986	G01N 1/10; G01N 27/06	SENSOR DE PROFUNDIDADE DE IMERSÃO PARA RETIRADAS DE AMOSTRAS EM AÇO LÍQUIDO.
CSN	PI 8605720-0 A2	20/11/1986	C22C 38/12	CHAPA ZINCADA COM ELEVADA RESISTÊNCIA MECÂNICA
CSN	PI 8605832-0 B1	28/11/1986	C21C 7/06; B22D 7/12	PROCESSO DE DESOXIDAÇÃO SUBSUPERFICIAL NO TOPO DE LINGOTES SEMI-ACALMADOS
CSN	PI 8701495-5 B1	02/04/1987	C21C 7/04	EQUIPAMENTO PARA INJEÇÃO DE FIOS E ARAMES TUBULARES PARA TRATAMENTO METALÚRGICO DE AÇO LÍQUIDO
CSN	PI 8703705-0 B1	15/07/1987	E02B 15/04	PROCESSO PARA UTILIZAÇÃO DA ESCÓRIA DE ALTO FORNO NA RETENÇÃO DE ÓLEOS SOBRENADANTES EM ÁGUAS CORRENTES
CSN	PI 8708009-5 B1	29/09/1987	B22D 11/10	PROCESSO PARA OTIMIZAÇÃO DE FLUTUABILIDADE DE INCLUSÕES EM DISTRIBUIDORES DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO
CSN	PI 8705624-0 B1	21/10/1987	C04B 5/00	PROCESSO PARA FABRICAÇÃO DE FIBRA OU MANTA DE ESCÓRIA DE ALTO FORNO OU ACIARIA
CSN	PI 8706598-3 A2	08/12/1987	F27D 1/04	APLICAÇÃO DE BLOCOS REFRATÁRIOS PRÉ-MOLDADOS EM FORNO POÇO
CSN	PI 8706599-1 B1	08/12/1987	G01N 3/56	DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DO DESGASTE DO FUNDO DE CONVERSOR LD
CSN	PI 8800646-8 B1	17/02/1988	B26F 1/40	MÁQUINA DE ESTAMPAGEM DE SELO DE SEGURANÇA
CSN	PI 8801044-9 B1	10/03/1988	B22D 11/14	SISTEMA DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO DE CHAPAS FINAS
CSN	MU 6800706-0 Y1	06/04/1988	B66C 1/48	DISPOSITIVO MECÂNICO PARA AS LATERAIS DOS BRAÇOS PEGADORES DE BOBINAS DE AÇO
CSN	MI 4800459-6	25/04/1988	-	Modelo de estrutura funcional para textos normativos a nível de empresa
CSN	PI 8802074-6 B1	29/04/1988	F27D 1/18	TAMPA REFRATÁRIA PARA DISTRIBUIDORES COM PLACA PROTETORA DESCARTÁVEL DE MATERIAL NÃO METÁLICO
CSN	PI 8802461-0 A2	20/05/1988	-	MÉTODO PARA RETIFICAÇÃO A FRIO ROLOS DE BORRACHA.
CSN	PI 8802618-3 B1	31/05/1988	F27B 21/02	APERFEIÇOAMENTO EM BARRA DE GRELHA PARA REDUÇÃO DE ENTRADA FALSA DE AR NA MÁQUINA DE SINTER
CSN	PI 8803535-2 A2	14/07/1988	B21B 1/08	TRILHO DE BARRAMENTO E PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE TRILHO DE BARRAMENTO
CSN	MU 6802065-1 U2	15/09/1988	C10B 21/24	SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE GÁS DE COQUERIA PARA OS FORNOS DE RECOZIMENTO
CSN	PI 8804829-2 A2	19/09/1988	B21B 1/36	PROCESSO DE ENCAIXE AUTOMÁTICO DA TIRA METÁLICA COM VELOCIDADE ALTERNADA EM UM LAMINADOR DE TIRAS A FRIO
CSN	PI 8805268-0	13/10/1988	C22B 1/20	APARELHO MINIMIZADOR DE TRINCAS SUPERFICIAIS EM LEITO DE SINTERIZAÇÃO
CSN	PI 8806247-3 A2	28/11/1988	G05B 15/02; H03K 21/40; H03K 3/00; C21D 7/04	APARELHO PARA ACIONAMENTO E CONTROLE DE EQUIPAMENTO PARA ADIÇÃO DE FIOS E ARAMES TUBULARES NA FABRICAÇÃO DE LIGAS METÁLICAS
CSN	PI 8806433-6 A2	07/12/1988	C10B 29/02	REVESTIMENTO REFRATÁRIO DE FORNO PILOTO PARA ESTUDOS DE COMBUSTÃO
CSN	PI 8807011-5 A2	30/12/1988	B21D 43/22; B65H 31/28	APERFEIÇOAMENTO DE ESTEIRA PARA EMBALAGEM DE FOLHAS DE FLANDRES NA SAÍDA DO EMPILHADOR
CSN	PI 8807010-7 B1	30/12/1988	G01N 3/26	DISPOSITIVO PARA ENSAIO DE TORÇÃO EM SOLDAS A PONTO POR RESISTÊNCIA
CSN	PI 8807012-3 A2	30/12/1988	H03K 5/156	APARELHO COMPATIBILIZADOR DE SINAIS ELÉTRICOS PROVENIENTES DE GERADORES DE PULSOS ÓTICOS PARA CONTROLE DE EQUIPAMENTO DE ADIÇÃO DE FIOS E ARAMES TUBULARES NA FABRICAÇÃO DE LIGAS METÁLICAS
CSN	PI 8900114-1 B1	11/01/1989	B23K 11/36; B23K 37/00	DISPOSITIVO MECÂNICO PARA LANÇAMENTO DE TERMOPAR PARA MEDIÇÃO DO CICLO TÉRMICO DA POÇA DE SOLDA
CSN	PI 8901896-6 B1	21/04/1989	B23K 28/00	PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE CORPOS DE PROVA PARA DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO DA LENTE DE SOLDAS A PONTO POR RESISTÊNCIA COM ALTA PRECISÃO ATRAVÉS DE METALOGRAFIA ULTRA-RÁPIDA
CSN	PI 8903286-1 A2	04/07/1989	C21C 5/46	PROCESSO PARA RETENÇÃO DE ESCÓRIAS EM CONVERSORES LD
CSN	MU 6901289-0 Y1	11/07/1989	B61D 39/00	COBERTURA RÍGIDA RETRÁTIL PARA VAGÕES
CSN	PI 8903678-6 A2	25/07/1989	H01M 10/44	APARELHO RECUPERADOR DE PILHAS E BATERIAIS DE NÍQUEL - CÁDMIO QUE APRESENTAM EFEITO - MEMÓRIA

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
CSN	PI 8903901-7 B1	03/08/1989	G01B 7/14	INSTRUMENTO PARA MEDIÇÃO DO CONJUNTO VÁLVULA GAVETA DO DISTRIBUIDOR DAS MÁQUINAS DE CORRIDA CONTÍNUA
CSN	PI 8904378-2 B1	31/08/1989	B21C 47/00	PROCESSO PARA CONTROLE DA TENSÃO DE BOBINAMENTO DE CHAPAS DE AÇO
CSN	PI 8904633-1 B1	14/09/1989	F23L 15/02	SISTEMA MODULAR DE ISOLAMENTO DA COURAÇA DE REGENERADORES
CSN	PI 8904911-0 B1	28/09/1989	C02F 9/00	PROCESSO FÍSICO-QUÍMICO E BIOLÓGICO PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES CONTENDO AMÔNIA
CSN	PI 8905778-3 B1	13/11/1989	B22D 37/00	EQUIPAMENTO PNEUMÁTICO PARA FIXAÇÃO DE TUBOS EM VÁLVULAS CONTROLADORAS DE VAZÃO DE AÇO EM PANEIS OU EM DISTRIBUIDORES
CSN	PI 8906035-0 A2	30/11/1989	B22D 11/00	PROCESSO PARA RETENÇÃO DE ESCÓRIA NO DISTRIBUIDOR DO LINGOTAMENTO CONTÍNUO
CSN	PI 8906034-2 B1	30/11/1989	G01C 9/22	INSTRUMENTO DE PRECISÃO PARA DETERMINAÇÃO DA INCLINAÇÃO DAS PLACAS DOS MOLDES DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO
CSN	PI 9000025-0 A2	04/01/1990	C21D 9/48; C21D 9/56	PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE FOLHAS METÁLICAS VIA RECOZIMENTO CONTÍNUO
CSN	PI 9000046-3 A2	08/01/1990	C10B 21/00	PROCESSO DE UTILIZAÇÃO DE COQUEIRAS EM COMPLEXOS PETROQUÍMICOS
CSN	PI 9000047-1 A2	08/01/1990	C21B 7/00; C21B 7/22	SISTEMA INIBIDOR DE FUMAÇA
CSN	PI 9000131-1 B1	15/01/1990	B23D 37/06	MÁQUINA PARA USINAGEM EM EIXOS POSICIONADOS ESTATICAMENTE
CSN	PI 9000568-6 B1	08/02/1990	F16K 39/00	VÁLVULA DE ALÍVIO DE PRESSÃO PARA INJEÇÃO DE MATERIAL REFRATÁRIO
CSN	PI 9002516-4 B1	29/05/1990	B61D 39/00	COBERTURA MÓVEL DE PLÁSTICO REFORÇADA COM FIBRA DE VIDRO PARA VAGÃO FERROVIÁRIO
CSN	PI 9002632-2 A2	04/06/1990	C02F 1/28; B01J 20/02	PROCESSO PARA UTILIZAÇÃO DE MOINHAS DE COQUE NA RETENÇÃO DE BENZO A PIRENO CONTIDO EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE UNIDADES CARBOQUÍMICAS EM USINAS SIDERÚRGICAS
CSN	PI 9005365-6 A2	23/10/1990	C21B 7/12	EQUIPAMENTO ELETRÔNICO INDICADOR DE INJEÇÃO DE MASSA REFRATÁRIA EM CANHÕES DE LAMA PARA FECHAMENTO DE FURO DE VAZAMENTO EM ALTOS FORNOS
CSN	PI 9005864-0 B1	20/11/1990	B21C 47/00	SISTEMA DE TROCA RÁPIDA DAS GUARDAS LATERAIS DAS BOBINADORAS DE LAMINADOR DE TIRAS A QUENTE
CSN	PI 9006086-5 A2	30/11/1990	C21B 9/06	PROCESSO PARA REPARO EM EMPILHAMENTO, PAREDE DIVISÓRIA E CAMISA DE COMBUSTÃO DE REGENERADORES DE COMBUSTÃO INTERNA DE ALTO FORNO
CSN	PI 9006085-7	30/11/1990	C21B 9/06	SISTEMA DE TRAVAMENTO DA BASE E PAREDE DE DIFUSÃO DOS QUEIMADORES CERÂMICOS DE REGENERADORES DE ALTO FORNO
CSN	PI 9100009-2 A2	03/01/1991	B65H 18/08	BOBINADEIRA
CSN	MU 7100007-0 Y1	03/01/1991	F01D 5/00	CHAPAS DE DESGASTE BIPARTIDAS PARA ROTORES DE EXAUSTORES DE GRANDE PORTE
CSN	PI 9100639-2 A2	18/02/1991	B01D 5/00	SISTEMA DE COLETA DE VAPORES DE ANTRAFEN
CSN	PI 9100840-9 A2	01/03/1991	B22D 37/00; F16K 43/00	APERFEIÇOAMENTO EM EQUIPAMENTO PNEUMÁTICO PARA FIXAÇÃO DE TUBOS EM VÁLVULAS CONTROLADORAS DE VAZÃO DE AÇO EM PANEIS OU EM DISTRIBUIDORES
CSN	PI 9100926-0 B1	07/03/1991	B26D 1/08	GUILHOTINA PARA CORTE DE MASSA REFRATÁRIA
CSN	PI 9101124-8 A2	22/03/1991	C10B 1/00	FABRICAÇÃO DE RETORTA ATRAVÉS DE PROCESSOS DE FUNDIÇÃO PARA ENSAIO DE REATIVIDADE DE COQUE
CSN	PI 9101125-6 B1	22/03/1991	C21B 7/00; F27D 1/16	DISPOSITIVO PARA COLOCAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DE FONTES RADIOATIVAS, NA DETERMINAÇÃO DO DESGASTE DE REFRATÁRIOS DE ALTOS FORNOS
CSN	PI 9101123-0 A2	22/03/1991	C21B 7/12	SIMULADOR DE CURSO PARA CANHÃO DE LAMA
CSN	MU 7100775-0 U2	22/04/1991	E04G 21/28	ANTEPARO DE PROTEÇÃO, TIPO CORTINAS MODULADAS, PARA ISOLAMENTO DE AMBIENTES CONTRA CALOR E POEIRA
CSN	PI 9101606-1 A2	22/04/1991	G01R 19/155	VOLTÍMETRO DIGITAL PARA ESPECTRÔMETROS
CSN	PI 9102752-7 A2	01/07/1991	B21B 45/04	SISTEMA DE TROCA RÁPIDA DE RASPADORES DE LAMINADORES
CSN	PI 9102749-7 A2	01/07/1991	B22D 41/02	PROCESSO PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE REFRATÁRIOS NAS PANEIS DE AÇO
CSN	PI 9102753-5 B1	01/07/1991	G01B 5/14	EQUIPAMENTO PARA MEDIR A QUENTE O VOLUME ÚTIL DO FORNO DE SOLEIRA AQUECIDA
CSN	PI 9102750-0 B1	01/07/1991	G01B 5/14	RÉGUA PARA MEDIÇÃO DE ABERTURA DE MOLDE DE MÁQUINAS DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
CSN	PI 9102751-9 A2	01/07/1991	H05K 7/00; F16B 7/00	Suporte para fixação e remoção de transmissores de campo.
CSN	PI 9103055-2 A2	17/07/1991	B23D 63/00	GUILHOTINA PARA CORTE SIMULTÂNEO DE VÁRIAS AMOSTRAS DE METAIS
CSN	PI 9103056-0 A2	17/07/1991	C22B 1/16	SINTER FEED PROCESSADO A SECO COM 0% MAIOR QUE 3/8
CSN	PI 9103210-5 A2	26/07/1991	B22D 3/00; B22D 5/00; B22D 45/00	APERFEIÇOAMENTO DO MISTURADOR DE MASSA REFRAATÁRIA PARA CONCRETAGEM DE LANÇA DESSULFURADORA DE GUSA
CSN	PI 9103293-8 A2	01/08/1991	C22B 1/16	SISTEMA AUTOMÁTICO PARA SINTERIZAÇÃO PILOTO
CSN	PI 9103294-6 B1	01/08/1991	G01L 1/02	INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO DE FORÇA PARA EQUIPAMENTO PNEUMÁTICO DE FIXAÇÃO DE TUBOS SUBMERSOS EM PANEIS OU DISTRIBUIDORES DE CORRIDA CONTÍNUA
CSN	PI 9103657-7 A2	26/08/1991	H02K 15/02	INSTRUMENTO PARA BALANCEAMENTO ESTATICO DE ROTORES DE GRANDE PORTE
CSN	PI 9104325-5 A2	08/10/1991	B05B 1/16; B05B 7/14	DISPOSITIVO QUEBRA-GÓTAS ADAPTADO A BICO EJETOR DE SOLUÇÃO PARA FORMAÇÃO DE NÉVOA SALINA
CSN	PI 9105156-8 B1	27/11/1991	B23K 31/12	DISPOSITIVO PARA ENSAIO DE IMPACTO AXIAL EM SOLDAS A PONTO POR RESISTÊNCIA ELÉTRICA
CSN	PI 9105178-9 A2	28/11/1991	B21D 11/06; H02K 3/00	EQUIPAMENTO PARA ENROLAR CABOS ELÉTRICOS E/OU DE AÇO
CSN	PI 9200639-6 B1	26/02/1992	G01N 25/04; C23C 2/08	Equipamento piloto de fusão de revestimento de folhas metálicas
CSN	MU 7200739-7 U2	20/05/1992	B65D 19/28	APERFEIÇOAMENTO DE ESTRADO METÁLICO PARA ARMAZENAGEM E TRANSPORTE DE BOBINAS E SIMILARES COM EIXO NA VERTICAL
CSN	PI 9202495-5 A2	07/07/1992	B22D 41/22	SISTEMA PNEUMÁTICO PARA FIXAÇÃO DO TUBO LONGO
CSN	PI 9202496-3 A2	07/07/1992	B22D 41/50	DISPOSITIVO PARA ABERTURA DE PANEIS
CSN	PI 9202494-7 A2	07/07/1992	C10B 43/00; F27D 25/00	PROCESSO PARA LIMPEZA DE COLUNA ABSORVEDORA DE ENXOFRE DO GÁS DE COQUERIA
CSN	MU 7201072-0 U2	16/07/1992	G01N 33/20	LANÇA BIANGULAR PARA MEDIÇÃO DE TEMPERATURA E ANÁLISE DE OXIGÊNIO NOS CONVERSORES DE AÇO DE ACIARIA
CSN	PI 9203012-2 A2	03/08/1992	B01D 37/00; B01D 39/14	PROCESSO PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE PÁTIO DE CARVÃO
CSN	PI 9203094-7 A2	10/08/1992	C21B 7/06	PROCESSO PARA RECUPERAÇÃO DE BLOCOS REFRAATÁRIOS DE CARBONO DE CADINHO DE ALTO FORNO
CSN	PI 9203320-2 A2	25/08/1992	F16P 7/00	CIRCUITO VIGIA DE VELOCIDADE
CSN	MU 7201414-8 U2	28/08/1992	C22B 1/14	RASPADOR
CSN	PI 9203435-7 B1	02/09/1992	C21B 7/06	DEPOSIÇÃO QUÍMICA DE TITÂNIO EM BLOCOS DE REFRAATÁRIOS DE CARBONO DE CADINHO DE ALTO FORNO PARA PREVENÇÃO DE DESGASTE
CSN	PI 9203748-8 A2	25/09/1992	C22B 1/16	PROCESSO DE SINTERIZAÇÃO DE SUPERFINOS DE MINÉRIO DE FERRO
CSN	PI 9204296-1 A2	05/11/1992	B23K 37/047; B23K 9/18	POSICIONADOR PARA REVESTIMENTO DE ROLOS PELO PROCESSO DE SOLDAGEM AO ARCO SUBMERSO COM AVANÇOS HELICOIDAIS REGULÁVEIS
CSN	PI 9204594-4 A2	27/11/1992	C04B 35/04; C04B 35/52	COMPOSIÇÃO REFRAATÁRIA PARA FABRICAÇÃO DE TIJOLOS DE MAGNÉSIA-CARBONO CONFORMADOS POR PRENSAGEM UNIAIXIAL
CSN	PI 9205004-2 A2	14/12/1992	B25H 5/00	CARRO EXTRATOR DE ELETROIMÃ
CSN	PI 9301337-0 A2	29/03/1993	C21B 3/06; C21B 7/14	BICA METÁLICA PARA GRANULAÇÃO DE ESCÓRIA
CSN	PI 9301398-1 A2	01/04/1993	C21B 7/16	CARRO MANUAL PARA MANUSEIO E SUBSTITUIÇÃO DE VENTANEIRAS
CSN	PI 9301456-2 A2	06/04/1993	C21B 3/10	POTE DE TRANSPORTE DE ESCÓRIA DE AÇO
CSN	PI 9301735-9 A2	04/05/1993	B22D 11/16	DISPOSITIVO MECÂNICO PARA AJUSTE DE FOLGA ENTRE OS ROLOS DA MÁQUINA DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO
CSN	PI 9301736-7 A2	04/05/1993	C21B 7/24	SONDA FIXA DE TEMPERATURA
CSN	PI 9301886-0 A2	14/05/1993	G01B 3/08	RÉGUA MEDIDORA DE LARGURA DE MOLDES
CSN	MU 7300897-4 U2	20/05/1993	E04D 1/28	TELHA COM ISOLAMENTO TÉRMICO
CSN	PI 9303996-4 A2	01/10/1993	F16C 33/76	VEDAÇÃO DE MANCAIS DE CILINDRO DE LAMINAÇÃO
CSN	PI 9304120-9 A2	04/10/1993	B21B 31/30; B21B 28/02	CALÇO MAGNÉTICO PARA APOIO DE ROLOS DE LAMINAÇÃO
CSN	PI 9304118-7 A2	04/10/1993	B24B 5/04; B21B 28/00	LUVA DE ARRASTE PARA RETÍFICA DE ROLOS DE LAMINAÇÃO
CSN	PI 9304119-5 A2	04/10/1993	B60Q 5/00	DISPOSITIVO COM ADVERTÊNCIA SONORA PARA RÉ DE CARROS INDUSTRIAIS

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
CSN	PI 9304138-1 A2	05/10/1993	B01D 45/00	SISTEMA DE SEPARAÇÃO DE PARTÍCULAS EM AMBIENTE GASOSO SECO COM FLUXO ANGULAR
CSN	PI 9304310-4 A2	21/10/1993	B21B 27/06	ESTANTE DE ARMAZENAGEM E RESFRIAMENTO DE ROLOS DE LAMINAÇÃO
CSN	PI 9304311-2 A2	21/10/1993	B25G 1/00	GANCHO PARA MANUSEIO DE CABO DE AÇO NA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS
CSN	PI 9304312-0 A2	21/10/1993	B66F 9/07	BALANÇIM COM PINOS RECAMBIÁVEIS PARA IÇAMENTO E TRANSPORTE DE CARGAS
CSN	MU 7302140-7 U2	25/10/1993	B65G 3/04	BASE METÁLICA FLEXÍVEL PARA SILOS
CSN	PI 9304709-6 A2	12/11/1993	B61K 7/00	CALÇO METÁLICO
CSN	PI 9304710-0 A2	12/11/1993	B66D 1/48; B66D 1/56	SENSOR INDUTIVO DE FINAL DE CURSO PARA DROMOS
CSN	PI 9304841-6 A2	26/11/1993	B24B 5/04	PINO DE ARRASTE PARA RETIFICA DE ROLOS DE LAMINAÇÃO
CSN	PI 9304842-4 A2	26/11/1993	C21B 3/00	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FERRO-GUSA
CSN	PI 9400113-8 A2	17/01/1994	B24B 5/02	DISPOSITIVO ROTATIVO MAGNÉTICO PARA RETÍFICA DE CILINDROS
CSN	PI 9400112-0 A2	17/01/1994	G01L 9/00; H01H 71/04	DISPOSITIVO ELETRÔNICO DE MEDIÇÃO DA PRESSÃO DE MOLAS DE DISJUNTORES DE SUBESTAÇÃO ELÉTRICA
CSN	PI 9400303-3 A2	21/01/1994	B22D 11/16; B22D 11/06	AFERIDOR DE ESPAÇO ENTRE ROLOS
CSN	PI 9400304-1 A2	21/01/1994	B65D 47/06; B65D 51/18	Tampa vedante de fácil montagem.
CSN	PI 9400332-7 A2	25/01/1994	B21B 27/06	MODIFICAÇÃO NO SISTEMA DE VEDAÇÃO DE MANCAIS
CSN	PI 9400331-9 A2	25/01/1994	C23G 3/00; B21B 31/08	SUPORTE DE APOIO DE ROLOS
CSN	PI 9400333-5 A2	25/01/1994	C25D 17/00; C25D 17/10; C25D 3/30; C25D 7/06	ALTERNATIVA PARA AUMENTO DA CORRENTE DE ESTANHAMENTO COM REVESTIMENTO DIFERENCIADO
CSN	PI 9401251-2 A2	23/03/1994	H02H 7/00	UNIDADE LIMITE DE CURSO PARA PONTE ROLANTE
CSN	PI 9401279-2 B1	24/03/1994	B21C 49/00	ESTRADO METÁLICO CIRCULAR PARA ARMAZENAGEM E TRANSPORTE DE BOBINAS METÁLICAS E SIMILARES
CSN	PI 9401278-4 A2	24/03/1994	C04B 35/66	COMPOSIÇÃO REFRAATÁRIA SÍLICO-ALUMINOSA PARA REVESTIMENTOS MONOLÍTICOS
CSN	PI 9401378-0 A2	04/04/1994	B63H 81/00	MÁQUINA PARA EMBALAGEM DE BOBINAS METÁLICAS
CSN	PI 9401618-6 A2	27/04/1994	F27D 1/16	ESPALHADOR DE MASSA
CSN	PI 9402090-6 A2	27/05/1994	B21B 39/00	CHAVETA RETRÁTIL
CSN	PI 9402091-4 A2	27/05/1994	B24B 5/04	LUVA DE ARRASTE DESLIZANTE PARA RETÍFICA DE CILINDROS DE LAMINAÇÃO
CSN	PI 9402094-9 A2	27/05/1994	B27C 1/14	PROTEÇÃO PARA TUPIA
CSN	PI 9402092-2 A2	27/05/1994	B65G 43/00	DISPOSITIVO DE PARADA DE EMERGÊNCIA DE CORREIAS TRANSPORTADORAS
CSN	PI 9402093-0 A2	27/05/1994	B65H 49/38	ESTRADO METÁLICO MODULADO PARA ARMAZENAGEM E TRANSPORTE DE BOBINAS METÁLICAS E SIMILARES COM EIXO NA HORIZONTAL
CSN	PI 9402171-6 A2	03/06/1994	B23P 19/02	DISPOSITIVO HIDRÁULICO PARA SACAR PISTÕES E ROLAMENTOS
CSN	PI 9402195-3 A2	07/06/1994	B24C 11/00; B05D 7/14	PROCESSO DE JATEAMENTO DE SUBSTRATOS METÁLICOS UTILIZANDO RESÍDUOS DE USINA DE RECUPERAÇÃO DE ÁCIDO
CSN	PI 9402194-5 A2	07/06/1994	F16C 43/04	DISPOSITIVO PARA SACAR E MONTAR ROLAMENTOS EM MANCAIS
CSN	PI 9404306-0 A2	01/11/1994	B21B 27/06; B21B 27/10	COIFA DE VEDAÇÃO PARA EXTREMIDADE DE MANGOTE DE ENGATE RÁPIDO
CSN	PI 9404308-6 A2	01/11/1994	B21B 31/07	BRAÇADEIRA ESTAMPADA PARA FIXAÇÃO DE MANCAIS EM CILINDRO DE LAMINAÇÃO
CSN	PI 9404307-8 A2	01/11/1994	B24C 1/10; B21B 28/02	LUVA CILINDRICA DE BORRACHA
CSN	PI 9404731-6 A2	24/11/1994	B21B 27/06; B21B 31/07	DISPOSITIVO FLEXÍVEL DE RETORNO DE ÓLEO EM MANCAIS DE LAMINAÇÃO
CSN	PI 9404728-6 A2	24/11/1994	B22D 11/08	CABEÇA DE BARRA DE PARTIDA COM EXTRAÇÃO POR TRILHO E DESCONEXÃO ANGULAR
CSN	PI 9404726-0 A2	24/11/1994	B23B 5/00	TORNO MECÂNICO AUTOMÁTICO PORTÁTIL
CSN	PI 9404727-8 A2	24/11/1994	B65G 11/00	CALHA DE TRANSFERÊNCIA OSCILANTE DE AUTO-LIMPEZA
CSN	PI 9404729-4 A2	24/11/1994	B65G 15/30	LUVA CILINDRICA DE LONA
CSN	PI 9404730-8 A2	24/11/1994	C21D 9/46; F27D 25/00	EXTRATOR DE CAREPA
CSN	PI 9405174-7 A2	21/12/1994	B21B 31/07	BUCHA GIRATÓRIA COM GARRAS DE TRAVAMENTO

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
CSN	PI 9405173-9 A2	21/12/1994	B21B 31/07	TAMPÃO FINAL PARA MANCAL DE CILINDRO DE LAMINAÇÃO
CSN	MU 7500405-4 Y1	08/03/1995	B65B 27/00	MÁQUINA EMBALADORA POR SISTEMA DE BANDAGEM DE BOBINAS METÁLICAS
CSN	PI 9501159-5 A2	22/03/1995	B23K 9/30; B23K 9/18	OSCILADOR DE SOLDA
CSN	PI 9501160-9 A2	22/03/1995	C22B 1/16	Calha defletora harmônica para carregamento da mistura a sinterizar.
CSN	PI 9501161-7 A2	22/03/1995	C22B 1/20	PROCESSO DE SINTERIZAÇÃO DE MINÉRIO COM MÚLTIPLAS FRENTES DE QUEIMA NA CAMADA DE MISTURA A SINTERIZAR
CSN	PI 9502509-0 B1	23/05/1995	B65H 81/00	MÁQUINA PARA EMBALAGEM DE BOBINAS DE CHAPAS METÁLICAS COM PISTA HORIZONTAL
CSN	PI 9502507-3 A2	23/05/1995	F16C 33/10	TUBO DE RETORNO DE ÓLEO PARA MANCAIS DE LAMINAÇÃO
CSN	PI 9502508-1 A2	23/05/1995	F16D 3/52	ENGATE RÁPIDO COM LUVA DE TRATAMENTO DAS ALETAS
CSN	PI 9502892-7	22/06/1995	B21B 31/07	BRAÇADEIRA FUNDIDA DE POLIURETANO PARA FIXAÇÃO DE MANCAIS EM CILINDRO DE LAMINAÇÃO
CSN	PI 9502893-5 A2	22/06/1995	B21B 31/30	DISPOSITIVO SEPARADOR PARA CILINDROS DE LAMINAÇÃO
CSN	PI 9503395-5 A2	21/07/1995	B66C 1/16	BALANCIM PARA MANUSEIO DE BOBINAS DE FOLHAS METÁLICAS NO EIXO VERTICAL E AMARRADOS DE CHAPAS METÁLICAS SOBRE ESTRADOS
CSN	PI 9504181-8 A2	27/09/1995	B61L 29/26	SINALIZADOR SONORO PARA EQUIPAMENTO FERROVIÁRIO
CSN	PI 9504180-0 A2	27/09/1995	H01R 11/11	EXTENSÃO COM IDENTIFICAÇÃO DE TENSÃO
CSN	PI 9504440-0 A2	18/10/1995	B23K 9/00; B23K 101/26	PROCESSO DE SOLDAGEM TOPO A TOPO DE TRILHO DE AÇO PARA FERROVIAS
CSN	PI 9504441-8 B1	18/10/1995	B66C 3/12	APERFEIÇOAMENTO EM BALANCIM PARA MANUSEIO DE BOBINAS DE FOLHAS METÁLICAS NO EIXO VERTICAL E AMARRADOS DE CHAPAS METÁLICAS SOBRE ESTRADOS
CSN	MU 7502165-0 U2	18/10/1995	F16J 15/06; B21B 31/00	APERFEIÇOAMENTO NA VEDAÇÃO DO PISTÃO HIDRÁULICO DO SISTEMA DE CURVATURA DE CILINDROS DE LAMINAÇÃO
CSN	PI 9504439-6 A2	18/10/1995	F27B 21/14	SISTEMA PARA CONTROLE DA ALTURA DA CAMADA DE SINTER COM SENSOR ULTRA-SÔNICO
CSN	PI 9505128-7 A2	09/11/1995	B66C 11/22	PROCESSO DE SUBSTITUIÇÃO DE BARRA DE CARGA E GUINCHOS DE PONTE ROLANTE
CSN	PI 9505681-5	06/12/1995	B21B 31/07	TAMPÃO FINAL PARA MANCAL DE CILINDRO DE LAMINAÇÃO
CSN	PI 9505682-3 A2	06/12/1995	B22D 41/52	BALÃO PARA REPARO A QUENTE DOS BLOCOS DE VÁLVULA E PLUGUE DE PAINEL DE AÇO
CSN	PI 9505684-0 A2	06/12/1995	B61H 7/02; B61K 7/18	CALÇO METÁLICO PARA EQUIPAMENTO FERROVIÁRIOS
CSN	PI 9505683-1 B1	06/12/1995	B65G 41/00	ESTRADO METÁLICO REGULÁVEL PARA ACONDICIONAMENTO, ARMAZENAGEM E TRANSPORTE DE FOLHAS METÁLICAS E SIMILARES
CSN	PI 9600174-7 A2	22/01/1996	C04B 35/00; H01C 7/10	COMPOSIÇÕES VARISTORAS À BASE DE DIÓXIDO DE ESTANHO COM ELEVADA PROPRIEDADE NÃO LINEAR E PROCESSAMENTO
CSN	PI 9600172-0 A2	22/01/1996	C04B 35/04	MATERIAL REFRACTÁRIO GRANULADO PARA VEDAÇÃO DE VÁLVULA DE AÇO
CSN	PI 9600173-9 A2	22/01/1996	C04B 41/87	COATING CERÂMICO PARA PREVENÇÃO CONTRA OXIDAÇÃO DE REFRACTÁRIOS CONTENDO CARBONO DURANTE AQUECIMENTO A ALTAS TEMPERATURAS
CSN	PI 9600721-4 A2	14/02/1996	B61H 7/08	CALÇO MAGNÉTICO DE ESTACIONAMENTO PARA EQUIPAMENTO FERROVIÁRIO
CSN	PI 9602028-8 A2	24/04/1996	B26D 7/26	ACIONAMENTO EXTERNO DE CABEÇOTE DE TESOURA DE APARA LATERAL DE FOLHA METÁLICA
CSN	PI 9602027-0 A2	24/04/1996	G01R 31/28	TESTADORA DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS
CSN	PI 9602463-1 A2	24/05/1996	B65G 47/62	TRANSPORTADOR DE LIMALHA DE FERRO
CSN	PI 9602824-6 A2	19/06/1996	B21B 29/00	ESPAÇADOR MAGNÉTICO PARA MANCAIS DE CILINDROS DE LAMINAÇÃO
CSN	MU 7700613-5 U2	02/04/1997	C21B 7/06	DISPOSITIVO METÁLICO PARA INJEÇÃO, ESPALHAMENTO E ANCORAGEM DE MASSA EM ALTO FORNO
CSN	PI 9701797-3 A2	16/04/1997	B65D 19/00	ESTRADO METÁLICO CIRCULAR DE RASGOS LINEARES OU CIRCULARES, COM APOIO DE LONGARINAS E TRAVESSAS PARA ARMAZENAGEM E TRANSPORTE DE BOBINAS METÁLICAS NO EIXO VERTICAL E SIMILARES.
CSN	PI 9701796-5 A2	16/04/1997	B65D 19/00	ESTRADO METÁLICO PARA ACONDICIONAMENTO, ARMAZENAGEM E TRANSPORTE DE FOLHAS METÁLICAS E SIMILARES.
CSN	MU 7701432-4 Y1	04/09/1997	E04C 2/08	CONJUNTOS CONFECCIONADOS DE CHAPAS DE AÇO ZINCADO, PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCI	(54) Título da Invenção
CSN	PI 9803915-6 A2	15/10/1998	B01D 37/02	PROCESSO DE COAGULAÇÃO ALTERNATIVA PARA FINOS DE MINÉRIO DE FERRO
CSN	MU 7802551-6 U2	29/12/1998	B21D 43/20	SUPORTE FERROVIÁRIO PARA TRANSPORTE DE BOBINAS METÁLICAS NO EIXO HORIZONTAL.
CSN	MU 7901140-3 U2	18/06/1999	B65D 51/18; B65D 1/16	SOBRETAMPA METÁLICA PARA LATAS DE TRÊS PEÇA
CSN	MU 8103275-7 U2	29/05/2001	E04B 1/14	PAINÉIS AUTOPORTANTES ESTRUTURADOS EM AÇO ZINCADO E REVESTIDOS COM ARGAMASSA, DENOMINADOS PAINÉIS EM ALVENARIA LEVE, PARA USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL
CSN	MU 8102368-5 U2	08/11/2001	C04B 22/10; C04B 28/00; C04B 18/14; C04B 24/24	PRODUTO CIMENTÍCIO
CSN	PI 0400709-3 A2	15/03/2004	C04B 35/00	PROCESSO PARA PREVENÇÃO DA CORROSÃO DE REFRATÁRIOS À BASE DE ALUMINA - CARBETO DE SILÍCIO - CARBONO - ESPINÉLIO DE ALUMÍNIO E MAGNÉSIO, INSTALADOS EM CARROS TORPEDOS, MEDIANTE FORMAÇÃO DE CAMADA PROTETORA - FCP
CSN	PI 0402982-8 A2	15/03/2004	C04B 35/84; C04B 41/81	PROCESSO PARA PREVENÇÃO DA CORROSÃO DE REFRATÁRIOS À BASE DE ALUMINA - CARBETO DE SILÍCIO - CARBONO - ESPINÉLIO DE ALUMÍNIO E MAGNÉSIO, EMPREGADOS EM CARROS TORPEDOS, MEDIANTE IMPREGNAÇÃO POR SOLUÇÃO PORTADORA DE CÉRIO - ISP
CSN	PI 0409035-7 A2	26/10/2004	B65D 41/32	EMBALAGEM COM SISTEMA PARA TAMPAR SEM ARO
CSN	PI 0405197-1 A2	26/11/2004	C03B 37/00; C03B 20/00	FIBRA OU LÃ CERÂMICA DE ESCÓRIA DE ALTO FORNO E PROCESSO DE FABRICAÇÃO
CSN	PI 0501287-2 A2	25/01/2005	B22D 11/16	PROCESSO PARA AUMENTO DA PRODUTIVIDADE NA FABRICAÇÃO DE AÇOS PLANOS ATRAVÉS DA OTIMIZAÇÃO DAS LARGURAS DE MOLDE DO LINGOTAMENTO CONTÍNUO
CSN	PI 0601902-1 A2	07/04/2006	C04B 18/14	EMPREGO DE FIBRAS FABRICADAS A PARTIR DE ESCÓRIA DE ALTO FORNO PARA REFORÇO DE MATRIZES INORGÂNICAS, COMO CIMENTO, ARGAMASSA, GESSO E CONCRETO
CSN	MU 8600956-7 U2	07/04/2006	C04B 18/14	EMPREGO DE FIBRAS PROVENIENTES DE ESCÓRIA DE ALTO FORNO PARA PRODUÇÃO DE FIBROCIMENTOS NO SISTEMA HATSCHECK, MOLDAGENS POR ADENSAMENTO E EXTRUSÃO
CSN	PI 0602491-2 A2	29/06/2006	C04B 7/153	ADITIVO PARA CIMENTO A BASE DE ESCÓRIA DE ALTO FORNO
CSN	PI 0602490-4 A2	29/06/2006	C04B 7/153	ADITIVO PARA CIMENTO A BASE DE ESCÓRIA DE ALTO FORNO
CSN	PI 0604719-0 A2	29/09/2006	G01N 5/02; G01N 9/36	PROCESSO E KIT PARA DETERMINAÇÃO DE DRUM INDEX DO COQUE EM PILHA ATRAVÉS DE MÉTODO AR
CSN	PI 0604290-2 A2	13/10/2006	C22B 1/00; C22B 1/14; C22B 1/243; C22B 7/04; C22B 9/10	PROCESSO INTEGRADO DE PRODUÇÃO DE FERRO METÁLICO A PARTIR DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS SIDERÚRGICOS PARA USO NA METALURGIA DO AÇO
CSN	PI 0605378-5 A2	26/12/2006	B05D 7/16; B05D 1/02; C23C 2/26; C23C 2/40; C25D 5/48; C25D 5/26	PROCESSO CONTÍNUO PARA APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS ORGÂNICOS EM TIRAS DE AÇO COM UTILIZAÇÃO DE SPRAY
CSN	PI 0705145-0 A2	19/04/2007	C23C 26/00	PROCESSO CONTÍNUO PARA APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS ORGÂNICOS EM TIRAS DE AÇO COM UTILIZAÇÃO DE ROLOS
CSN	PI 0701655-7 A2	23/05/2007	C22B 1/14	PROCESSO SIDERÚRGICO MISTO DE PELOTIZAÇÃO E SINTERIZAÇÃO PARA OBTENÇÃO DE CARGA METÁLICA A PARTIR DE RESÍDUOS SIDERÚRGICOS
CSN	PI 0703492-0 A2	14/09/2007	C21B 7/00; F23K 3/00	EQUIPAMENTO PRA INJEÇÃO SIMULTÂNEA DE GÁS NATURAL E CARVÃO EM DUPLA LANÇA NAS VENTANEIRAS DO ALTO FORNO
CSN	PI 0705686-9 A2	14/09/2007	G01N 25/20; G01N 9/00	PROCESSO PARA MEDIÇÃO DE DRUM INDEX ON LINE NAS BALANÇAS DE COQUE DO ALTO FORNO
CSN	PI 0703659-0 A2	24/09/2007	C21B 7/00	PROCESSO DE TROCA DOS REGENERADORES DE ALTOS FORNOS POR ESGOTAMENTO TÉRMICO
CSN	PI 0705042-9 A2	26/12/2007	F16K 15/00	VÁLVULA AUTOMÁTICA DUPLA-PORTINHOLA
CSN	PI 0800019-0 A2	10/01/2008	B61D 17/10	BASE REFRATÁRIA PARA VAGÃO PLATAFORMA
CSN	PI 0801145-1 A2	11/04/2008	C21B 7/00; B66C 3/00	PROCESSO PARA REMOÇÃO DE CARGA EM ALTO FORNO
CSN	PI 0904443-4 A2	19/11/2009	C09C 3/10	PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE PIGMENTOS INORGÂNICOS A PARTIR DA SOLUÇÃO DE CLORETO FERROSO DAS LINHAS DE DECAPAGEM CONTÍNUA DE USINAS SIDERÚRGICAS

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
CSN	BR 10 2013 008914 1 A2	12/04/2013	F16L 3/00; F16L 33/02; F23J 13/04; B05B 1/20	ABRAÇADEIRA ARTICULADA
CSN	BR 10 2014 028223 8 A2	12/11/2014	C22C 38/00; C22C 38/14; C22C 38/08; C21D 7/13; B21B 3/02	PRODUTO LAMINADO A QUENTE EM AÇOS LONGOS E USO DO MESMO
Usiminas	PI 8301318-0 B1	16/03/1983	C21C 5/42	LANÇA PARA PROJEÇÃO DE UM MATERIAL E MÁQUINA EQUIPADA COM UMA TAL LANÇA
Usiminas	PI 8303634-2 B1	06/07/1983	F01N 1/00	SILENCIADOR DE ESCAPE PARA MÁQUINA PNEUMÁTICA ROTATIVA
Usiminas	PI 8305303-4 B1	27/09/1983	F23D 14/26; F23K 5/00	PROCESSO PARA PARTIDA E PARADA DE CALDEIRA UTILIZANDO GÁS DE ALTO FORNO
Usiminas	PI 8305304-2 B1	27/09/1983	G01N 3/28	PROCESSO PARA DETERMINAÇÃO RÁPIDA DAS LINHAS DE DISTENSÃO EM CHAPAS DE AÇO LAMINADAS A FRIO, APÓS CONFORMAÇÃO POR REPUXAMENTO
Usiminas	PI 8404603-1 B1	14/09/1984	G01B 7/02	PROCESSO E DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DE CHAPAS METÁLICAS PARA OBTENÇÃO DAS MESMAS COM MASSA TEÓRICA DEFINIDA
Usiminas	PI 8405894-3 B1	20/11/1984	G01N 21/86	APARELHO PARA CONTROLE DA QUALIDADE DE LAMINADOS SIDERÚRGICOS ATRAVÉS DE ENSAIOS DE IMPACTO
Usiminas	PI 8502250-0 A2	13/05/1985	C21C 1/10	PROCESSO PARA A OBTENÇÃO DE FERRO FUNDIDO NODULAR A PARTIR DE GUSA LIQUIDO DE ALTO-FORNO NA FABRICAÇÃO DE ASSENTOS DE LINGOTEIRA
Usiminas	PI 8502251-9 A2	13/05/1985	C21D 9/46	PROCESSO PARA OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTÍVEL EM FORNO DE PLACA DE AÇO
Usiminas	PI 8502873-8 B1	17/06/1985	B22D 7/06	PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE GARGALO DE LINGOTEIRA GARRAFA
Usiminas	PI 8502897-5 B1	17/06/1985	C21B 7/08	ARMADURA FIXA SUBSTITUÍVEL PARA PROTEÇÃO DA GOELA DE ALTO FORNO SIDERÚRGICO
Usiminas	MU 6502184-3	30/08/1985	G01B 5/14; G01C 9/22	DISPOSITIVO TOPOGRÁFICO PARA LEITURA DE ALINHAMENTO E VERTICALIDADE DA ALMA DA VIGA
Usiminas	PI 8504200-5 B1	30/08/1985	G01N 21/27	DETERMINADOR DO GRAU DE LIMPEZA DA SUPERFÍCIE DE CHAPA DE AÇO
Usiminas	PI 8504201-3 B1	30/08/1985	G01N 21/27	SISTEMA DE MEDIÇÃO DO ALONGAMENTO DA CHAPA EM LAMINAÇÃO
Usiminas	PI 8504395-8 B1	11/09/1985	B66F 11/00; B66F 9/07; B66F 9/06; B66C 1/02	MÁQUINA PARA MOVIMENTAÇÃO DE BLOCOS REFRACTÁRIOS NO INTERIOR DE FORNO DE PLACAS DE AÇO
Usiminas	PI 8504578-0 B1	19/09/1985	C22C 38/40; F27B 21/02	AÇO-LIGA REFRACTÁRIO FUNDIDO PARA GRELHAS
Usiminas	PI 8505211-6 B1	18/10/1985	B66C 1/22	GARRA AUTO-TRAVANTE PARA IÇAR E TRANSPORTAR CHAPAS
Usiminas	PI 8505376-7 B1	29/10/1985	C10B 25/02	PORTA DE FORNO DE COQUE COM TIJOLOS DE SUPERFÍCIE VITRIFICADA E VAZADOS PARA VENTILAÇÃO INTERNA
Usiminas	PI 8506120-4 B1	06/12/1985	B23C 3/00	MÁQUINA PARA USINAGEM DE ESTECAS
Usiminas	PI 8506121-2 B1	06/12/1985	C21B 7/00	CARRO PARA TROCA DE VENTANEIRA DE ALTO-FORNO.
Usiminas	PI 8602960-6 B1	26/06/1986	G01N 27/72	PROCESSO E DISPOSITIVO PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÓXIDO DE FERRO EM SINTER, POR PERMEABILIDADE MAGNÉTICA
Usiminas	PI 8603474-0 B1	23/07/1986	F16L 55/02	SILENCIADOR DE JATO DE AR COMPRIMIDO
Usiminas	PI 8604880-5 B1	07/10/1986	G01N 1/28	PROCESSO PARA PREPARAÇÃO DE CORPO-DE-PROVA PARA A DETERMINAÇÃO DO TEOR DE OXIGÊNIO E NITROGÊNIO EM PRODUTO ACABADO DE AÇO
Usiminas	PI 8605343-4 A2	30/10/1986	C21B 7/06	PROCESSO PARA A PROJEÇÃO E ANCORAGEM, UTILIZANDO PLACAS DE REFRIGERAÇÃO DE AÇO, DE CONCRETO REFRACTÁRIO NA PAREDE DACUBA ALTA E GOELA DE ALTO-FORNO.
Usiminas	PI 8605342-6 B1	30/10/1986	G01N 1/00	PROCESSO DE OTIMIZAÇÃO PARA PREPARAÇÃO DE CORPO-DE-PROVA PARA DETERMINAÇÃO DE COMPOSIÇÃO QUÍMICA POR ESPECTROMETRIA
Usiminas	PI 8605871-1 B1	01/12/1986	B21B 45/06	PROCESSO E DISPOSITIVO PARA IMPEDIR A FORMAÇÃO DE NUVEM DE ÓXIDO DE FERRO EM LAMINAÇÃO A QUENTE DE CHAPAS DE AÇO
Usiminas	PI 8605870-3 B1	01/12/1986	F16K 3/02	VÁLVULA GAVETA SIMPLIFICADA
Usiminas	PI 8606299-9 B1	19/12/1986	G01N 1/00; G01N 31/12	PROCESSO PARA REAPROVEITAMENTO DE CADINHO E FUNDENTE UTILIZADOS NA DETERMINAÇÃO DE COMPOSIÇÃO QUÍMICA EM AÇO E GUSA, POR COMBUSTÃO

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Usiminas	PI 8700650-2 B1	12/02/1987	B21B 1/40	DISPOSITIVO PARA LAMINAÇÃO DE ENCRUAMENTO A ÓLEO DE CHAPAS DE AÇO
Usiminas	PI 8704257-6 A2	18/08/1987	E04H 1/00	SISTEMA ESTRUTURAL EM AÇO PARA HABITAÇÕES ASSOBRADADAS
Usiminas	PI 8705703-4 B1	23/10/1987	G01N 29/04	MÉTODO PARA DETERMINAR PROFUNDIDADE DE TRINCAS SUPERFICIAIS EM PEÇAS DE AÇO, ATRAVÉS DE ONDAS ULTRA-SÔNICAS SUPERFICIAIS DE RAYLEIGH.
Usiminas	PI 8707195-9 A2	23/12/1987	C22B 1/20	PROCESSO PARA SINTERIZAÇÃO DA ILMENITA, E SINTER TITANÍFERO OBTIDO
Usiminas	PI 8801420-7 B1	29/03/1988	H01H 83/04	Relé eletrônico para proteção contra fuga de corrente à terra em sistemas alimentadores de corrente contínua
Usiminas	MU 6802879-2 Y1	02/06/1988	B65D 19/28	ESTRADO METÁLICO PARA TRANSPORTE DE BOBINAS DE AÇO
Usiminas	MU 6802878-4 Y1	04/07/1988	B65D 19/28	ESTRADO METÁLICO PARA TRANSPORTE DE CHAPAS DE AÇO
Usiminas	PI 8804042-9 B1	03/08/1988	B07B 1/04; C22B 1/16	APERFEIÇOAMENTO NO SISTEMA DE OBTENÇÃO DA FALSA GRELHA NA SINTERIZAÇÃO
Usiminas	PI 8804570-6 B1	01/09/1988	F27D 1/16	MÁQUINA PARA FACEAMENTO DE SUPERFÍCIE REFRATÁRIA
Usiminas	PI 8805769-0 B1	01/11/1988	B21C 51/00; G01B 11/02	PROCESSO SELETIVO E APARELHO ÓTICO PARA OTIMIZAR O USO DA ESCARFAGEM AUTOMÁTICA EM PLACAS DE AÇO
Usiminas	PI 8806387-9 A2	30/11/1988	E04G 23/02; E02D 37/00	PROCESSO PARA RECUPERAÇÃO DE BASES DE CONCRETO DE EQUIPAMENTOS OPERACIONAIS EM LINHAS DE PRODUÇÃO, PARTICULARMENTE EM GRANDES PARADAS DE UNIDADES SIDERÚRGICAS
Usiminas	PI 8806388-7 B1	30/11/1988	G05D 23/00	MONITOR CENTRALIZADO DE TEMPERATURA EM GRANDES MÁQUINAS
Usiminas	PI 8900977-0 A2	28/02/1989	B65G 65/23	EQUIPAMENTO DE TRANSPORTE E DESCARREGAMENTO DE FERRO-LIGAS NA ACIARIA
Usiminas	PI 8900976-2 B1	28/02/1989	F04C 29/06	SILENCIADOR DE COMPRESSOR ALTERNATIVO
Usiminas	PI 8903458-9 A2	05/07/1989	E04F 13/00	TRATAMENTO TERMO-ACÚSTICO DE AMBIENTE
Usiminas	PI 8905140-8 B1	03/10/1989	F27D 3/15	VÁLVULA DE DESCARGA PARA SILO DE ESCÓRIA GRANULADA DE ALTO-FORNO
Usiminas	PI 8906873-4 A2	27/12/1989	C21C 7/072	LANÇA MONOLÍTICA COM PLUGUE POROSO PARA INJEÇÃO DE GÁS EM PAINEL DE AÇO
Usiminas	PI 9004400-2 A2	30/08/1990	G01N 33/20	MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FERRO EM MINÉRIO DE FERRO ATRAVÉS DE ALUMÍNIO E ATMOSFERA INERTE
Usiminas	PI 9104350-6 A2	03/10/1991	B23Q 7/00	VIRADOR DE PEÇA PARA USINAGEM, ACIONADO PELA FORÇA-PESO DO HOMEM
Usiminas	PI 9104351-4 A2	03/10/1991	G08B 21/00	DETETOR DO ESTADO DE FUSÍVEIS DE PROTEÇÃO DE CARGAS EM SISTEMAS ALIMENTADORES AC
Usiminas	MU 7200599-8 U2	15/04/1992	B21B 1/22	CHAPA DE AÇO LAMINADA A FRIO COM RUGOSIDADE DIFERENCIADA ENTRE UMA FACE E OUTRA
Usiminas	MU 7201372-9 U2	19/08/1992	B22D 7/06	APARELHO VIBRADOR PARA MOLDAGEM DE LINGOTEIRA PARA AÇO
Usiminas	MU 7202211-6 Y1	29/12/1992	C21C 5/46	MÁQUINA PARA COLOCAÇÃO DE CORPO FLUTUANTE RETENTOR DE ESCÓRIA EM CONVERSOR PARA PRODUÇÃO DE AÇO
Usiminas	MU 7301928-3 U2	30/09/1993	H02G 1/02	MÉTODO PARA LIMPEZA DE ISOLADORES DE MÉDIA E ALTA TENSÃO
Usiminas	PI 9401041-2 B1	06/05/1994	C21B 7/14	DISPOSITIVO REFRATÁRIO PARA REFRIGERAÇÃO E ISOLAMENTO DE EQUIPAMENTOS SUJEITOS A ALTAS TEMPERATURAS
Usiminas	PI 9402206-2 B1	24/06/1994	B21B 39/00	SISTEMA DE CORREÇÃO DO FORMATO DAS PONTAS EM LAMINAÇÃO DE CHAPAS GROSSAS PROVENIENTES DE PLACAS OBTIDAS POR LINGOTAMENTO CONTÍNUO
Usiminas	PI 9402205-4 A2	24/06/1994	G01N 15/08; G01N 21/84	PROCESSO PARA DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO DOS POROS DE SINTER DE MINÉRIO DE FERRO, ATRAVÉS DA MICROSCOPIA DE LUZ REFLETIDA
Usiminas	PI 9403660-8 B1	30/09/1994	C04B 35/48	PROCESSO PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ZIRCÔNIO EM REFRATÁRIOS
Usiminas	PI 9403659-4 A2	30/09/1994	C22B 1/16	APERFEIÇOAMENTO DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA MICROPELOTIZAÇÃO NOS MISTURADORES DA SINTERIZAÇÃO
Usiminas	PI 9403661-6 A2	30/09/1994	G01N 33/22	PROCESSO PARA PREVISÃO DO ENXOFRE NO COQUE
Usiminas	PI 9403712-4	14/10/1994	B22C 15/00	SISTEMA E DISPOSITIVOS PARA ALIMENTAÇÃO DIFERENCIADA EM MÁQUINA DE SINTERIZAÇÃO
Usiminas	MU 7402121-4 U2	25/10/1994	B26D 5/12	ACIONADOR PARA MÁQUINAS PORTÁTEIS DE CORTE A GÁS
Usiminas	PI 9502411-5 A2	26/07/1995	B22D 7/06	DISPOSITIVO PARA LEVANTAMENTO DE LINGOTEIRA
Usiminas	PI 9502412-3 A2	26/07/1995	C21C 1/06	APERFEIÇOAMENTO DA METODOLOGIA E AVALIAÇÃO DA AGLOMERABILIDADE DE MINÉRIOS PARA SINTERIZAÇÃO, UTILIZANDO MISTURADOR PILOTO

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Usiminas	MU 7501550-1 Y1	04/08/1995	B65B 13/02	DISPOSITIVO PROTETOR DE SELO DE EMBALAGEM COM TAMPA PROTETORA OPCIONAL
Usiminas	PI 9502465-4 A2	04/08/1995	C10B 25/16	RECUADOR DE SELOS DE PORTAS DE FORNOS DE COQUE
Usiminas	MU 7501599-4 U2	15/08/1995	B23D 47/04	DISPOSITIVO METÁLICO DE FIXAÇÃO PARA CORTE DE MATERIAIS POR SERRAS DE DISCO
Usiminas	PI 9505351-4 B1	04/12/1995	C21C 5/46; C21C 5/48	DISPOSITIVO PARA MOVIMENTAÇÃO VERTICAL DA SAIA DE FECHAMENTO DO SISTEMA OG, OU SIMILAR, DE CONVERSORES LD DE ACIARIA
Usiminas	PI 9600908-0 B1	16/02/1996	C21B 7/22; C21B 7/24	DISPOSITIVO PNEUMÁTICO PARA AMOSTRAGEM DE PÓ DE BALÃO EM ALTOS-FORNOS
Usiminas	MU 7600291-8 U2	26/02/1996	C22B 1/20	UTENSÍLIO MANUAL PARA ALIMENTAÇÃO DA PAINELA DA UNIDADE PILOTO DE SINTERIZAÇÃO
Usiminas	PI 9601483-0 B1	28/03/1996	B21B 1/02	PROCESSO DE LAMINAÇÃO DE CHAPAS GROSSAS EXTRA-PESADAS COM GARANTIA DE PLANICIDADE DIRETAMENTE DO CALOR DE LAMINAÇÃO
Usiminas	PI 9602354-6 B1	26/04/1996	F16L 55/18; F16L 1/26; F16L 3/10; F16B 1/04	BRAÇADEIRA PARA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS EM TUBULAÇÕES COM LINHAS VIVAS
Usiminas	MU 7601335-9 Y1	05/09/1996	C21B 7/08	SELO DE GÁS ROTATIVO
Usiminas	PI 9605064-0 B1	19/09/1996	B23K 9/32	SISTEMA PARA DETERMINAÇÃO DE CICLOS TÉRMICOS DE SOLDAGEM
Usiminas	MU 7602097-5 Y1	04/10/1996	B21B 27/00	CILINDRO DE LAMINAÇÃO COM DISCO PROTETOR DE RETENTORES DE MANCAIS
Usiminas	PI 9701710-8 B1	26/03/1997	H01H 73/06	DISPARADOR DE DISJUNTOR A ÓLEO.
Usiminas	PI 9701757-4 B1	03/04/1997	B65G 39/073	ESCORREDOR DE ÁGUA DE CORREIA TRANSPORTADORA
Usiminas	PI 9706601-0 B1	12/06/1997	B21J 13/08	DISPOSITIVO PARA TROCA RÁPIDA DE BIGORNA INFERIOR EM PRENSA DE FORJARIA
Usiminas	PI 9703986-1 B1	17/07/1997	B23C 9/00	SUORTE PARA FRESAMENTO DE CORPOS-DE-PROVA PARA ENSAIOS DE TRAÇÃO
Usiminas	PI 9703985-3 B1	17/07/1997	B23D 15/06	APERFEIÇOAMENTO EM COXIM DE LÂMINA DE TESOURA DE SUCATA DE TESOURA LATERAL
Usiminas	PI 9702659-0 B1	25/07/1997	C21D 1/28	PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CHAPAS GROSSAS NO ESTADO NORMALIZADO DIRETAMENTE DA LAMINAÇÃO A QUENTE
Usiminas	PI 9800674-6 B1	13/02/1998	B66C 9/08; B66C 15/00; B66D 1/54	DISPOSITIVO DE BLOQUEIO PARA ESCAPE DE CABO DE AÇO DAS ROLDANAS DE REENVIO
Usiminas	PI 9800675-4 B1	13/02/1998	C22C 38/04	FAMÍLIA DE AÇOS DE ELEVADA RESISTÊNCIA À CORROSÃO ATMOSFÉRICA DESTINADOS A APLICAÇÕES INDUSTRIAIS E PROCESSO PARA SUA FABRICAÇÃO
Usiminas	PI 9802993-2 B1	26/05/1998	B21B 37/74	SISTEMA DE ARREFECIMENTO DE BOBINAS A QUENTE
Usiminas	PI 9802982-7 B1	26/05/1998	F28G 9/00; B08B 9/02	SISTEMA E DISPOSITIVOS DE DESOBSTRUÇÃO E LIMPEZA DE REDES PRESSURIZADAS
Usiminas	PI 9905435-3 B1	26/11/1999	B65D 19/00	EMBALAGEM METÁLICA PARA "BLANKS" CIRCULARES.
Usiminas	PI 9905434-5 B1	26/11/1999	G05D 22/02	APERFEIÇOAMENTO DO PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA ELIMINAR CONTINUAMENTE A FORMAÇÃO DE DEPÓSITO DE CARBONO DA SUPERFÍCIE DE EQUIPAMENTOS DE RECOZIMENTO EM CAIXA.
Usiminas	PI 9905620-8 B1	13/12/1999	G01F 1/74	MÉTODO E DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DO NÍVEL DE UM BANHO DE AÇO LÍQUIDO EM CONVERSOR POR MEIO DO SISTEMA/SENSOR SUBLANÇA.
Usiminas	PI 9905621-6 B1	13/12/1999	G01N 3/60	EQUIPAMENTO PARA SIMULAÇÃO DE CICLO TÉRMICO PARA AVALIAÇÃO DA FADIGA TÉRMICA DE ROLOS DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO.
Usiminas	PI 9906115-5 A8	23/12/1999	C21B 7/12	PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PUNHO PARA ACOPLAMENTO DE HASTE PERFURADORA EM MANDRIL DE PERFURADORES DE FURO DE CORRIDA EM ALTOS-FORNOS
Usiminas	PI 9906114-7 A2	23/12/1999	C21B 7/12	SISTEMA PARA MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO DE INJEÇÃO DE MASSA REFRAATÁRIA PARA TAMPONAMENTO DE ALTO-FORNO
Usiminas	PI 0000199-6 B1	06/01/2000	B65H 54/12; B65D 19/08	ESTRADO METÁLICO ARTICULADO PARA TRANSPORTE E ESTOCAGEM DE BOBINAS.
Usiminas	PI 0000871-0 B1	25/02/2000	B65G 11/00	DISPOSITIVO PARA CONFEÇÃO DE GUIA LATERAL PARA CALHAS DE TRANSFERÊNCIAS DE CORREIAS TRANSPORTADORAS
Usiminas	PI 0000870-2 B1	25/02/2000	C10B 39/04	SISTEMA DE EXTINÇÃO A ÚMIDO DE COQUE POR DESCARGAS CONTROLADAS.
Usiminas	PI 0002969-6 A2	11/04/2000	G01F 25/00; C21C 5/46	DISPOSITIVO PARA CALIBRAÇÃO DA MALHA DE NÍVEL DO AÇO NO MOLDE DA MÁQUINA DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO
Usiminas	PI 0001073-1 A2	11/04/2000	H01R 31/06; H01R 13/28	ADAPTADOR PARA BASE DE TOMADA INDUSTRIAL DE 3 PINOS

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Usiminas	PI 0001446-0 C8	19/04/2000	E01B 29/00	MÉTODO PARA SUBSTITUIÇÃO DE DORMENTES SEM INTERRUPÇÃO DO TRÁFEGO DA COMPOSIÇÃO FERROVIÁRIA.
Usiminas	PI 0003151-8 B1	07/07/2000	B21C 51/00	Sistema para amortecimento de cargas horizontais em balanças industriais de plataforma móvel
Usiminas	PI 0006467-0 B1	17/11/2000	C10B 39/14	DISPOSITIVO PARA EMENDA MECÂNICA DE FIO TROLLEY.
Usiminas	PI 0006471-8 B1	12/12/2000	F27D 21/00	MÉTODO PARA VERIFICAÇÃO DE ESTANQUEIDADE EM TUBULAÇÕES DE GÁS DE SISTEMAS DE COMBUSTÃO DE FORNOS INDUSTRIAIS.
Usiminas	PI 0006463-7 B1	28/12/2000	B28B 11/00	MATERIAL PARA APLICAÇÃO EM TRINCAS E VAZIOS DE REVESTIMENTOS REFRATÁRIOS, PROCESSO DE APLICAÇÃO DO MATERIAL E EQUIPAMENTO PARA APLICAÇÃO DO MATERIAL.
Usiminas	PI 0101421-8 B1	15/03/2001	G01N 15/00	EQUIPAMENTO PARA AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE REFRATÁRIOS À OXIDAÇÃO
Usiminas	PI 0102463-9 B1	14/05/2001	B22D 3/00	Saia defletora para direcionamento de gusa líquida vazante de carros-torpedo
Usiminas	PI 0102449-3 A2	14/05/2001	C22B 1/16	BALANÇA BLINDADA DE TRANSPORTADOR HELICOIDAL PARA DOSAGEM CONTÍNUA DE MATERIAL PARTICULADO
Usiminas	PI 0103482-0 A2	21/06/2001	G01R 33/07	INSTRUMENTO PARA DETERMINAÇÃO DE POLARIDADE EM SAPATAS MAGNÉTICAS
Usiminas	PI 0103771-4 B1	10/08/2001	B21B 45/02	EQUIPAMENTO PILOTO PARA DEPOSIÇÃO CONTROLADA DE ÓLEO EM CHAPAS.
Usiminas	PI 0104773-6 B1	27/09/2001	F27D 21/02; C21C 5/46	SISTEMA PARA MEDIÇÃO CONTÍNUA DE TEMPERATURA DE METAL LÍQUIDO UTILIZANDO PROCESSO ÓTICO
Usiminas	PI 0105336-1 A2	16/11/2001	A62B 7/00	SISTEMA MÓVEL DE SUPRIMENTO DE AR PARA MÁSCARAS RESPIRATÓRIAS DE LINHA
Usiminas	PI 0105337-0 B1	16/11/2001	C22C 38/04	AÇO LAMINADO A FRIO RESISTENTE AO ENVELHECIMENTO POR DEFORMAÇÃO E SEU PROCESSO DE PRODUÇÃO.
Usiminas	PI 0105960-2 B1	22/11/2001	B22D 5/00	DISPOSITIVO PARA PROTEÇÃO DE COMPONENTES ELETROMECÂNICOS DE CARROS-TORPEDO E FERROVIAS NO ESGOTAMENTO TOTAL DE GUSA DE ALTO-FORNO.
Usiminas	PI 0106859-8 A2	28/12/2001	G06Q 30/06	SISTEMA INTERATIVO ENTRE USUÁRIOS E FORNECEDORES
Usiminas	PI 0206179-1 B1	16/08/2002	C21B 7/24	SISTEMA PARA INSPEÇÃO DAS PAREDES INTERNAS DE ALTOS-FORNOS EM OPERAÇÃO.
Usiminas	PI 0206332-8 B1	16/08/2002	C22C 38/20	AÇO ESTRUTURAL DE ALTA RESISTÊNCIA À CORROSÃO ATMOSFÉRICA COM BAIXO TEOR DE COBRE.
Usiminas	PI 0205781-6 B1	24/10/2002	C21B 7/16	EQUIPAMENTO PNEUMÁTICO PARA EXTRAÇÃO DE VENTANEIRAS EM ALTOS-FORNOS.
Usiminas	PI 0205782-4 B1	24/10/2002	F27D 3/02	DISPOSITIVO MÓVEL PARA ANCORAGEM DE ROLETES DE RETORNO DE CORREIA TRANSPORTADORA.
Usiminas	PI 0207353-6 B1	19/12/2002	C21C 5/46	DISPOSITIVO EXTRATOR DE VÁLVULA SUPERIOR E DE PLUG POROSO EM PANEIS DE AÇO DE ACIARIA.
Usiminas	PI 0301804-0 B1	20/03/2003	B66C 1/00; D06B 23/00	SUPORTE ADAPTADOR DE TENAZ GIRATÓRIA PARA MOVIMENTAÇÃO DE BOBINAS DE FIO MÁQUINA UTILIZANDO DOIS GANCHOS "C".
Usiminas	PI 0301846-6 B1	27/03/2003	C21C 5/28	SISTEMA PARA DETERMINAÇÃO DO PESO DE GUSA EM CARRO-TORPEDO.
Usiminas	PI 0302199-8 B1	13/06/2003	B65D 19/08	ESTRADO METÁLICO MÓVEL E REGULÁVEL PARA TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE BOBINAS COM PESO E DIMENSÕES VARIÁVEIS
Usiminas	PI 0302782-1 B1	15/07/2003	C22C 38/04	Processo de produção de aço laminado a frio para fabricação de peças conformadas de alta resistência mecânica e aço laminado a frio para fabricação de peças conformadas de alta resistência mecânica fabricado por esse processo.
Usiminas	PI 0303615-4 B1	08/09/2003	B22D 11/128	DISPOSITIVO DE RETIRADA DE PLACAS CURTAS DOS VEIOS DAS MÁQUINAS DE LINGOTAMENTO.
Usiminas	PI 0303618-9 B1	08/09/2003	C21B 7/12	SISTEMA PARA MEDIÇÃO DA TEMPERATURA DA MASSA DE TAMPONAMENTO DO FURO DE CORRIDA DE ALTOS-FORNOS
Usiminas	PI 0303617-0 A2	08/09/2003	G01B 5/28	EQUIPAMENTO PARA MEDIÇÃO DE COEFICIENTE DE ATRITO DE SUPERFÍCIES METÁLICAS PLANAS, REVESTIDAS OU NÃO-REVESTIDAS, COM TEMPERATURA DE ENSAIO CONTROLADA
Usiminas	PI 0305662-7 A2	10/10/2003	F27D 1/16	PROCESSO DE REPARO A QUENTE EM FORNOS DE COQUE, COM REFRATÁRIOS DE SILICA FUNDIDA DE DILATAÇÃO ZERO E SOLDA CERÂMICA
Usiminas	PI 0306391-7 B1	04/12/2003	B22D 41/22	DISPOSITIVO DE SELAGEM DE VÁLVULAS PARA ELIMINAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO PELO NITROGÊNIO DO AR EM AÇOS NO LINGOTAMENTO CONTÍNUO.
Usiminas	PI 0306390-9 B1	04/12/2003	G01N 1/10	AMOSTRADOR DE IMERSÃO PARA AÇO LÍQUIDO
Usiminas	PI 0402151-7 B1	22/04/2004	B23D 33/02	GATE COM ROLETES ROTATIVOS DE CELERON

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Usiminas	PI 0402150-9 A2	22/04/2004	B65G 39/10	DISPOSITIVO PORTÁTIL PARA SUBSTITUIÇÃO DE ROLETES DE RETORNO EM CORREIAS TRANSPORTADORAS
Usiminas	PI 0402149-5 B1	22/04/2004	F27D 21/02; C21D 1/26	DISPOSITIVO ALTERNATIVO DE VEDAÇÃO DAS CÂMARAS DE VISUALIZAÇÃO DE FORNO DE RECOZIMENTO CONTÍNUO
Usiminas	PI 0403422-8 B1	22/07/2004	G01N 3/48	Equipamento para execução de ensaios para determinação de resistência a indentação em chapas de aço conformadas
Usiminas	PI 0403681-6 B1	27/08/2004	E04B 5/40; E04C 2/08; E04G 9/06	APERFEIÇOAMENTO DE PERFIL DE AÇO ZINCADO UTILIZADO COMO FÔRMA INCORPORADA AO CONCRETO FORMANDO LAJE MISTA
Usiminas	PI 0404580-7 A2	30/09/2004	G06M 1/272	DISPOSITIVO FOTOELÉTRICO PARA LEITURA DE LOCALIZAÇÃO DE MÁQUINAS MÓVEIS DE COQUERIA
Usiminas	PI 0405810-0 B1	02/12/2004	B21B 45/02	APERFEIÇOAMENTO EM DISPOSITIVO DE LIMPEZA MAGNÉTICA DE EMULSÃO ÓLEO-ÁGUA
Usiminas	PI 0504998-9 B1	23/03/2005	B22D 11/126	Sistema de marcação de placas de mistura em lingotamento contínuo
Usiminas	PI 0501625-8 B1	28/04/2005	B22D 21/00	DESOXIDAÇÃO PARCIAL DE AÇOS ACALMADOS AO ALUMÍNIO COM CARBONO
Usiminas	PI 0502779-9 B1	09/06/2005	G01J 5/04	DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO CONTÍNUA DE TEMPERATURA DO AÇO LÍQUIDO NO DISTRIBUIDOR COM PIRÔMETRO INFRAVERMELHO E FIBRA ÓPTICA
Usiminas	PI 0503593-7 A2	19/08/2005	F04B 49/00	DISPOSITIVO PNEUMÁTICO PARA RETENÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO EM BOMBAS DE ÊMBOSLOS ALTERNATIVOS
Usiminas	PI 0504378-6 B1	02/09/2005	C21C 1/00	Equipamento de troca das capas protetoras do conversor
Usiminas	PI 0504379-4 B1	19/09/2005	B66C 5/00	DISPOSITIVO DE DESMONTAGEM, MONTAGEM E TRANSPORTE DE MOTORES ELÉTRICOS DE GRANDE PORTE E POTÊNCIA
Usiminas	PI 0505935-6 A2	02/12/2005	F27B 1/28	SONDA PARA DETERMINAÇÃO DO PERFIL INTERNO DE GERAÇÃO DE GASES E DE PRESSÃO EM ALTOS-FORNOS
Usiminas	PI 0506219-5 B1	26/12/2005	B21B 37/00	DISPOSITIVO PARA SACAR SUPORTE DE LÂMINA RASPADORA DA MÁQUINA DE SOLDA DE TIRAS METÁLICAS
Usiminas	PI 0602788-1 A2	23/06/2006	B24B 5/00	DISPOSITIVO PARA LIXAMENTO, LIMPEZA E POLIMENTO DE SUPERFÍCIES CILÍNDRICAS
Usiminas	PI 0602794-6 A2	23/06/2006	C22B 1/24	PRODUTO SINTERIZADO DE RESÍDUO SIDERÚRGICO PARA APLICAÇÃO EM ACIARIA COMO ESCORIFICANTE E REFRIGERANTE
Usiminas	PI 0603446-2 B1	19/07/2006	G01F 1/64	DETECTOR DE FLUXO DE MATERIAL PARTICULADO FINO EM LINHA PRESSURIZADA
Usiminas	PI 0605100-6 B1	30/10/2006	C21B 7/24	DISPOSITIVO DE FIXAÇÃO DA LANÇA DE MEDIÇÃO DE TEMPERATURA E AMOSTRAGEM DO METAL LÍQUIDO
Usiminas	PI 0700491-5 B1	15/01/2007	C21C 5/46; C21C 5/42; C21C 5/35; C21C 5/32	DISPOSITIVO DE LIMPEZA SUPERFICIAL DE LANÇA DE SOPRO
Usiminas	PI 0701067-2 A2	12/04/2007	G01N 1/10; G01N 1/12; G01N 1/18	APERFEIÇOAMENTO EM AMOSTRADOR CERÂMICO DE METAL LÍQUIDO
Usiminas	PI 0703176-9 B1	06/09/2007	G01R 31/02; G01R 19/15	UNIDADE DE TESTE DO ISOLAMENTO DE FERRAMENTAS MANUAIS ISOLADAS
Usiminas	PI 0704361-9 A2	05/10/2007	C21B 7/12	DISPOSITIVO DE CENTRALIZAÇÃO DO FURO DE GUSA EM ALTO-FORNO
Usiminas	PI 0803326-9 B1	07/05/2008	G01J 5/04	APERFEIÇOAMENTO NO DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO CONTÍNUA DE TEMPERATURA DE METAL LÍQUIDO UTILIZANDO PROCESSO ÓPTICO
Usiminas	MU 8803454-2 Y1	05/09/2008	B21C 47/26; B23K 11/08; B23K 28/02; B23K 37/047	Aperfeiçoamento do dispositivo de centralização de pontas de bobinas e injeção de óleo de máquinas de solda por embutimento de pontas de bobinas de aço laminado
Usiminas	PI 0805971-3 B1	05/09/2008	F27D 1/00	Dispositivo para montagem e ajuste dos estabilizadores de carcaça de conversores
Usiminas	PI 0804213-6 B1	05/09/2008	G01L 25/00; G01B 7/00	DISPOSITIVO PORTÁTIL PARA TESTE E CALIBRAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO DE POSIÇÃO LINEAR
Usiminas	PI 0804215-2 B1	16/09/2008	C21C 5/46; F27B 1/10	PROCESSO E DISPOSITIVO PARA MOVIMENTAÇÃO VERTICAL DE CONVERTEDOR
Usiminas	PI 0804560-7 A2	17/10/2008	C10B 29/02	MÉTODO E DISPOSITIVO AUXILIAR PARA SUBSTITUIÇÃO DE VIGAS DE AMARRAÇÃO DO EMPILHAMENTO REFRAATÓRIO DE FORNOS DE COQUE
Usiminas	PI 0805707-9 B1	03/12/2008	B66C 17/04	BATENTE DE RODAS DE PONTES ROLANTES
Usiminas	PI 0805730-3 A2	23/12/2008	B01D 61/00	APERFEIÇOAMENTO DO SISTEMA DE FILTRAGEM DE EMULSÃO DO LAMINADOR DE TIRAS A FRIO
Usiminas	MU 8803007-5 U2	23/12/2008	B21B 31/08	CONJUNTO DE DISPOSITIVOS AUXILIARES PARA MANUTENÇÃO DE EIXO DE TRANSMISSÃO DE LAMINADOR
Usiminas	MU 8900589-9 U2	01/04/2009	B65G 45/12	DISPOSITIVO RASPADOR DE CORREIA TRANSPORTADORA

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Usiminas	PI 0901594-9 B1	29/04/2009	B21B 37/22; B21B 1/00	DISPOSITIVO AUXILIAR PARA TROCA DE LÂMINAS CIRCULARES DO APARADOR DE BORDAS LATERAIS DE TIRAS DE AÇO LAMINADO
Usiminas	MU 8902445-1 Y1	11/09/2009	B61D 3/16; B61D 3/00; B61D 17/00	VAGÕES FERROVIÁRIOS TIPO GÔNDOLA COM COCKPITS PARA MAQUINISTAS-MANOBRISTAS
Usiminas	MU 8903029-0 Y1	30/12/2009	B22D 11/126; G01B 5/02	DISPOSITIVO MANUAL MEDIDOR DE PLACAS
Usiminas	PI 0906403-6 B1	31/12/2009	B21D 24/00; B21D 37/16	SISTEMA PARA EXECUÇÃO DE ENSAIO DE EXPANSÃO DE FURO A MORNO
Usiminas	PI 0906402-8 B1	31/12/2009	B65G 39/00; B65G 47/00	DISPOSITIVO PARA SUBSTITUIÇÃO DE ROLOS DE CORREIAS TRANSPORTADORAS
Usiminas	MU 8903056-7 Y1	31/12/2009	C21B 7/00; F23K 3/00	DISPOSITIVO DE AJUSTE E TRAVAMENTO DE LANÇA DE INJEÇÃO DE CARVÃO PULVERIZADO
Usiminas	PI 0905540-1 B1	31/12/2009	G01N 1/10	SONDA PARA COLETA DE GÁS
Usiminas	PI 0905562-2 B1	31/12/2009	G01N 3/10	SISTEMA DE REABASTECIMENTO E CONTROLE DE ÁGUA PARA ATOMIZAÇÃO NO SIMULADOR TERMOMECÂNICO
Usiminas	PI 1003791-8 B1	24/08/2010	B21D 3/02	DISPOSITIVO PARA DESEMPENAR CORPOS-DE-PROVA
Usiminas	PI 1003358-0 A2	16/09/2010	C08L 83/04; C08G 77/12	SILICONE DE ALTA FLUIDEZ E ALTA RESISTÊNCIA A TEMPERATURAS ELEVADAS
Usiminas	PI 1003342-4 A2	24/09/2010	G01N 1/22	SISTEMA E LANÇA COLETORA PARA REALIZAR AMOSTAGEM DE GASES RESULTANTES DA QUEIMA DO CARVÃO
Usiminas	PI 1003868-0 A2	01/10/2010	C22C 38/16	AÇO PATINÁVEL BAIXO COBRE COM RESISTÊNCIA EXTRA À CORROSÃO ATMOSFÉRICA MARINHA
Usiminas	PI 1003919-8 B1	04/10/2010	B65G 11/20	DESVIADOR DE FLUXO DE MATERIAL PARA CALHAS DE TRANSFERÊNCIA DE CORREIAS TRANSPORTADORAS
Usiminas	PI 1007955-6 B1	02/12/2010	C21B 7/16; F27B 1/16	MÉTODO E DISPOSITIVO DE ABAFAMENTO DE ALTO-FORNO
Usiminas	PI 1005212-7 B1	29/12/2010	C21B 7/18; F27D 3/10	CHAPA DE DESGASTE APERFEIÇOADA APLICADA EM SISTEMA DE CARREGAMENTO TIPO DUPLO-CONE DE ALTO-FORNO
Usiminas	PI 1005626-2 A2	30/12/2010	B23K 7/06; B23K 7/10	DISPOSITIVO GUIA DE REBARBADOR MANUAL DE PLACAS TIPO MAÇARICO
Usiminas	PI 1010489-5 A2	30/12/2010	C23C 2/06; C21D 7/00	DISPOSITIVO E MÉTODO PARA AVALIAR A EFICIÊNCIA DA SOLUÇÃO DE ENCRUAMENTO PARA MATERIAIS GALVANIZADOS A QUENTE
Usiminas	PI 1005637-8 B1	30/12/2010	G05B 19/00; C21D 9/00	MÉTODO PARA ANÁLISE E APERFEIÇOAMENTO DO PROCESSO DE REAQUECIMENTO DE SEMIPRODUTOS DE AÇO EM FORNOS DO TIPO VIGA MÓVEL
Usiminas	PI 1102591-3 B1	05/05/2011	G01G 23/01	SISTEMA E MÉTODO DE CALIBRAÇÃO PORTÁTIL PARA BALANÇAS INDUSTRIAIS DE SILOS E TREMONHAS
Usiminas	PI 1104407-1 B1	08/07/2011	C10B 39/14	CHAPA DE DESGASTE UTILIZADA EM VAGÃO DE EXTINÇÃO DE COQUERIA
Usiminas	PI 1104406-3 A2	08/07/2011	F16L 55/16; F16L 55/18	PROCESSO PARA ELIMINAÇÃO DE VAZAMENTOS EM TUBULAÇÕES
Usiminas	PI 1104408-0 A2	11/07/2011	C10B 33/14	APERFEIÇOAMENTO INTRODUZIDO NO FUNDO DA GRADE DA GUIA DE COQUE
Usiminas	PI 1103968-0 A2	04/08/2011	C22B 3/02; C22B 7/00	EQUIPAMENTO PARA REMOÇÃO DE ZINCO DE SUCATA DE AÇO
Usiminas	PI 1103960-4 A8	04/08/2011	C22B 7/00	FORNO ROTATIVO PARA REMOÇÃO E COLETA DE ZINCO DE SUCATAS DE AÇO GALVANIZADO E PROCESSO PARA REMOÇÃO E COLETA DO ZINCO UTILIZANDO O REFERIDO FORNO
Usiminas	PI 1104668-6 B1	26/08/2011	C10B 29/00; G01J 5/28; G01K 13/00	SISTEMA DE MEDIÇÃO DE TEMPERATURA NAS PAREDES DO FORNO DA COQUERIA
Usiminas	MU 9102528-1 U2	12/12/2011	F27B 9/14	DISPOSITIVO DE SUSTENÇÃO DE PLACAS EM FORNOS TIPO VIGA MÓVEL
Usiminas	PI 1105996-6 B1	21/12/2011	B61D 11/00; B61D 9/12; B65D 88/54	EQUIPAMENTO ANTIADERENTE APLICÁVEL A COMPARTIMENTOS DE CARGA PARA MATERIAL GRANULADO
Usiminas	PI 1105961-3 A2	27/12/2011	B66C 1/12	DISPOSITIVO E MÉTODO PARA ALINHAR ESTROPOS
Usiminas	PI 1107180-0 A2	27/12/2011	H02B 3/00; G01R 31/02	DISPOSITIVO EXTENSOR PARA TESTE ELÉTRICO-ELETRÔNICO
Usiminas	BR 20 2012 001402 0 U2	20/01/2012	A61F 9/04	PROTETOR FACIAL COM VISOR BICOLOR BASCULANTE
Usiminas	BR 10 2012 019811 8 A2	08/08/2012	F27D 1/12; C21B 7/00	DISPOSITIVO FACILITADOR DA SUBSTITUIÇÃO DE PLACA DE REFRIGERAÇÃO E MÉTODO DE SUBSTITUIÇÃO DE PLACA DE REFRIGERAÇÃO DE UM ALTO-FORNO
Usiminas	BR 10 2012 019810 0 B1	08/08/2012	G01G 23/01	MÉTODO E DISPOSITIVO PARA AFERIÇÃO DE CÉLULA DE CARGA
Usiminas	BR 10 2012 028215 1 B1	05/11/2012	G01N 3/56	PROCESSO OTIMIZADOR DE DESGASTE DE TUBO SUBMERSO

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Usiminas	BR 10 2012 033481 0 B1	28/12/2012	B25B 23/02; B25B 11/00	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA PARA FERRAMENTAS MANUAIS
Usiminas	BR 10 2013 005836 0 A2	12/03/2013	C08J 11/06; C08L 61/06	PROCESSO DE RECICLAGEM DA BAQUELITE, BAQUELITE RECICLADA E BAQUELITE ELETRO CONDUTORA RECICLADA
Usiminas	BR 10 2013 021090 0 A2	19/08/2013	B22D 11/00	DISPOSITIVO PARA MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ESPAÇADORES EM EIXOS
Usiminas	BR 10 2013 021092 7 A2	19/08/2013	B65G 23/44	DISPOSITIVO MECÂNICO PARA TROCA DE ROLETES
Usiminas	BR 10 2013 032097 8 A2	13/12/2013	B66C 13/00	DISPOSITIVO PARA SUBSTITUIÇÃO DE CABOS-DE-AÇO E MÉTODO DE SUBSTITUIÇÃO DE CABOS-DE-AÇO
Usiminas	BR 20 2013 032096 5 Y1	13/12/2013	C21B 7/10	CAIXA DE REFRIGERAÇÃO DE ALTOS-FORNOS
Usiminas	BR 10 2013 032094 3 B1	13/12/2013	C21D 8/02; B21B 37/44; C21D 8/00; C21D 1/26	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AÇO LAMINADO EXTRA LIMPO
Usiminas	BR 10 2014 006831 7 A2	21/03/2014	B22D 11/04; B22D 11/16; G01B 5/28	MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA FRICÇÃO DO MOLDE DE MÁQUINAS DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO
Usiminas	BR 10 2014 006836 8 A2	21/03/2014	G01N 1/00; G01N 13/00; B22D 11/00	MÉTODO DE CLASSIFICAÇÃO DA SEGREGAÇÃO CENTRAL
Usiminas	BR 10 2014 012620 1 A2	26/05/2014	B66F 7/06; B66F 7/28	CARRO DE TROCA DO MOTOR DE TRAÇÃO DE LOCOMOTIVAS
Usiminas	BR 10 2014 019266 2 A2	05/08/2014	G01N 3/02; G01N 3/08	DISPOSITIVO DE MANUSEIO DE CORPO DE PROVA DE MÁQUINA DE ENSAIO DE TRAÇÃO PARA CHAPAS GROSSAS
Usiminas	BR 10 2014 025426 9 C8	13/10/2014	C23C 2/20; C23C 2/06; C23C 2/26; C23C 2/40; C21D 8/02; B21D 22/00	TIRA DE AÇO LAMINADA A FRIO REVESTIDA COM FE-ZN E PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA MESMA
Usiminas	BR 10 2014 025770 5 A8	16/10/2014	C21D 8/00; C21D 1/00	PROCESSO DE CONFORMAÇÃO A QUENTE E TÊMPERA SIMULTÂNEA DE PEÇAS DE AÇO; E, PEÇAS DE AÇO CONFORMADAS A QUENTE
Usiminas	BR 10 2014 026194 0 B1	21/10/2014	B22D 41/18	DISPOSITIVO DE SELAGEM DO CANAL DA PAINELA DE AÇO E USO DO MESMO
Usiminas	BR 10 2014 027249 6 A2	31/10/2014	C21C 7/10	EQUIPAMENTO PARA A OTIMIZAÇÃO DO FLUXO DE AÇO DENTRO DA CÂMARA DE VÁCUO DO DESGASEIFICADOR RH
Usiminas	BR 10 2014 032219 1 A2	22/12/2014	C22F 1/00	EQUIPAMENTO PARA A SIMULAÇÃO DA OXIDAÇÃO CÍCLICA E MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA OXIDAÇÃO CÍCLICA POR CICLOS TÉRMICOS
Usiminas	BR 10 2015 003002 9 A2	11/02/2015	B21J 1/06; B21J 5/02; B21J 13/02; F25D 17/02; H03M 1/12; B21J 9/12	DISPOSITIVO PARA ESTAMPAGEM A QUENTE
Usiminas	BR 10 2015 004998 6 B1	06/03/2015	C21B 9/06; C21B 9/10; F27D 1/14; F27D 1/16	SISTEMA DE ANCORAGEM DOS REFRATÁRIOS DE DOMOS DE REGENERADORES DE ALTOS FORNOS
Usiminas	BR 20 2015 016390 3 U2	08/07/2015	B24B 11/00	DISPOSITIVO DE LIXA PARA TORNOS MECÂNICOS CONVENCIONAIS.
Usiminas	BR 10 2015 021167 8 B1	01/09/2015	C21B 7/16	DISPOSITIVO DE TROCA DE ALGARAVIZ DE ALTO FORNO, MÉTODO DE MONTAGEM E USO DO MESMO
Usiminas	BR 10 2016 004650 5 B1	02/03/2016	B21B 38/00; B21B 38/02; B21C 51/00	DISPOSITIVO PARA AUXÍLIO DE INSPEÇÃO DE TIRAS DE AÇO PLANO LAMINADO REVESTIDO OU NÃO REVESTIDO
Usiminas	BR 10 2016 004655 6 B1	02/03/2016	C21B 7/00; C21B 7/16; F23K 3/06	DISPOSITIVO E MÉTODO PARA BLOQUEIO E DESBLOQUEIO DE VENTANEIRAS EM ALTOS FORNOS
Usiminas	BR 10 2016 015146 5 B1	28/06/2016	C21D 11/00; C21D 9/56; G05D 23/22; G01K 1/14; B21B 37/00	DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO E CONTROLE DE TEMPERATURA DE TIRA DE AÇO
Usiminas	BR 10 2017 011729 4 B1	02/06/2017	B65D 88/54	APERFEIÇOAMENTO INTRODUTIVO EM DISPOSITIVO DE TRANSFERÊNCIA DE MATERIAL A GRANEL
Usiminas	BR 10 2017 012085 6 B1	07/06/2017	C22C 38/02	COMPOSIÇÃO DE AÇO PATINÁVEL COM RESISTÊNCIA EXTRA À CORROSÃO ATMOSFÉRICA MARINHA
Usiminas	BR 10 2017 027872 7 A2	22/12/2017	G01K 13/06; B22D 11/16	SISTEMA E MÉTODO PARA MEDIÇÃO DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DE PLACA DE AÇO DURANTE O PROCESSO DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO
Usiminas	BR 10 2018 001924 4 A2	29/01/2018	C21B 3/02; C21B 5/04	PRODUTO PARA OTIMIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES DA ESCÓRIA DE ALTO-FORNO E PROCESSO DE OBTENÇÃO DE PRODUTO PARA OTIMIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES DA ESCÓRIA DE ALTO-FORNO

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Usiminas	BR 10 2018 011568 5 A2	07/06/2018	F16C 13/00; F27D 21/00	SISTEMA DE MONITORAMENTO DE TEMPERATURA, DISPOSITIVO DE COMPRESSÃO E MÉTODO DE FIXAÇÃO DE SENSOR TERMOPAR
Usiminas	BR 10 2020 020243 0 A2	02/10/2020	F23D 14/02; F23C 1/00	SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE CALOR NO PROCESSO DE QUEIMA DE AMÔNIA SOLUBILIZADA EM ÁGUA
Usiminas	BR 10 2020 025968 7 A2	18/12/2020	B25J 11/00	SISTEMA DE MARCAÇÃO DE OBJETOS
Usiminas	BR 10 2020 025957 1 A2	18/12/2020	C22C 38/00; C22C 38/02; C21D 8/02; C21D 8/04; C22C 38/22; C22C 38/24	TIRA DE AÇO LAMINADA A FRIO E PEÇA CONFORMADA E TEMPERADA SIMULTANEAMENTE E SEU PROCESSO DE FABRICAÇÃO
Usiminas	BR 10 2020 025956 3 A2	18/12/2020	C22C 38/20; C22C 38/00; C22C 38/02; C22C 38/04; C22C 38/40; C22C 38/22; C22C 38/24; C22C 38/28; C22C 38/32; C21D 8/02; C21D 8/04	TIRA DE AÇO LAMINADA A FRIO E REVESTIDA COM FE ZN E PEÇA CONFORMADA E TEMPERADA SIMULTANEAMENTE E SEU PROCESSO DE FABRICAÇÃO
Usiminas	BR 10 2020 025962 8 A2	18/12/2020	C23C 2/04; C23C 2/14; C22C 38/02; C22C 38/04; C22C 38/06; C22C 38/22; C22C 38/32	MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE UMA TIRA DE AÇO, MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE UMA PEÇA DE AÇO DE ALTA RESISTÊNCIA, TIRA DE AÇO LAMINADA REVESTIDA, E, PEÇA DE AÇO DE ALTA RESISTÊNCIA
Usiminas	BR 10 2021 023288 9 A2	19/11/2021	C22C 38/00; C21D 9/46; C22C 38/04; C22C 38/02; C22C 38/18; C22C 38/12; C22C 38/14	TIRA DE AÇO DE ALTA RESISTÊNCIA E SEU MÉTODO DE PRODUÇÃO
Usiminas	BR 10 2021 024440 2	03/12/2021	-	
Usiminas	BR 10 2021 025574 9	17/12/2021	-	
Usiminas	BR 10 2022 000381 5	10/01/2022	-	
Usiminas	BR 10 2022 021694 0 A2	26/10/2022	C21D 8/02; C22C 38/00	CHAPA DE AÇO RESISTENTE AO DESGASTE E SEU MÉTODO DE PRODUÇÃO
Usiminas	BR 10 2022 021975 3 A2	28/10/2022	G01N 1/04	SISTEMA DE COLETA DE AMOSTRAS E SUCATA DE TIRAS DE AÇO
Usiminas	BR 10 2022 027122 4 A2	30/12/2022	B22D 11/16	DISPOSITIVO E MÉTODO AUXILIAR PARA MEDIR FOLGA DE SISTEMA DE AJUSTE DE LARGURA DE MOLDE EM UMA MÁQUINA DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO DE PLACAS DE AÇO
Usiminas	BR 10 2022 027119 4 A2	30/12/2022	B25B 27/073; B25B 27/02; B25B 27/00	EXTRATOR DE PEÇAS E COMPONENTES VAZADOS DE EQUIPAMENTOS MECÂNICOS E MÉTODO DE EXTRAÇÃO
Usiminas	BR 10 2023 012423 2	21/06/2023	-	
Usiminas	BR 10 2023 016529 0	17/08/2023	-	
Vale	PI 7704644-7 B1	14/07/1977	F23D 11/16	QUEIMADOR DE ÓLEO PARA FORNO DE PELOTIZAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO E SEMELHANTES
Vale	PI 7705932-8 B1	05/09/1977	C22B 1/242	PROCESSO DE AGLOMERAÇÃO DE FINOS DE MINÉRIO DE FERRO POR BRIQUETAGEM, SEGUIDA DE ENDURECIMENTO DOS BRIQUETES A BAIXAS TEMPERATURAS
Vale	PI 7705931-0 C8	05/09/1977	C22B 1/242; C22B 1/16	PROCESSO DE AGLOMERAÇÃO DE FINOS DE MINÉRIO DE FERRO POR BRIQUETAGEM, EM ATMOSFERA REDUTORA
Vale	PI 7705930-1 B1	05/09/1977	C22B 1/243; C22B 1/244	PROCESSO DE AGLOMERAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO POR BRIQUETAGEM, EM ATMOSFERA OXIDANTE
Vale	PI 7800585-0	31/01/1978	-	PROCESSO DE OBTENÇÃO DE CONCENTRADOS MECÂNICOS DE ANATÁSIO
Vale	PI 7800586-8	31/01/1978	-	PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE MATÉRIA PRIMA MINIMIZANDO A DEGRADAÇÃO GRANULOMÉTRICA DO MINERAL ANATÁSIO
Vale	PI 7802337-8 B1	14/04/1978	B65G 39/071	ROLETE AUTO-ALINHANTE
Vale	PI 7905982-1 B1	19/09/1979	B60L 15/10	APERFEIÇOAMENTO NO SISTEMA DE TRAÇÃO DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA APLICADO A CAMINHÕES DIESEL ELÉTRICOS TIPO FORA DE ESTRADA.

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Vale	PI 7908114-2 B1	12/12/1979	C22B 1/00	PROCESSO APERFEIÇOADO DE PREPARAÇÃO DE MATERIA PRIMA PARA O PROCESSAMENTO EM FORNOS DE PELOTIZAÇÃO
Vale	PI 7908113-4 B1	12/12/1979	F27B 9/12	PROCESSO PARA SOBREAQUECIMENTO DO FLUXO DE AR DA SECAGEM DESCENDENTE EM FORNOS DE PELOTIZAÇÃO DE GRELHA MÓVEL
Vale	PI 7908155-0	13/12/1979	-	PROCESSO APERFEIÇOADO PARA O ENRIQUECIMENTO DO AR DE COMBUSTÃO NAS ZONAS DE SECAGEM E QUEIMA NOS FORNOS DE PELOTIZAÇÃO DE GRELHA MÓVEL
Vale	PI 8000778-3 B1	07/02/1980	F16C 41/00; B23Q 3/154; B61F 15/12	DISPOSITIVO RETIFICADOR DE MANCAIS FIXOS PARA BLOCOS DE MOTORES
Vale	PI 8001122-5	26/02/1980	-	PROCESSO DE APERFEIÇOAMENTO POR JATEAMENTO PROGRAMADO DE AR, GASES OU VAPORES
Vale	PI 8003963-4 B1	25/06/1980	H01H 36/00	CHAVE MAGNÉTICA DE FIM DE CURSO
Vale	PI 8007273-9 B1	07/11/1980	B03B 1/04	PROCESSO DE ATIVAÇÃO DO SILICATO DE SÓDIO PARA USO COMO FLOCULANTE OU DEPRESSOR NO BENEFICIAMENTO DE MINERAIS
Vale	PI 8007274-7 A2	07/11/1980	B03B 1/04	PROCESSO DE USO DE AGENTES PROLONGADOS DA CADEIA HIDROCARBÔNICA DOS COLETORES NA FLUTUAÇÃO DE MINÉRIOS DE COBRE
Vale	PI 8104192-6 A2	01/07/1981	-	PROCESSO DE HIDRATAÇÃO DE CAL COM POLPA DE CARVÃO
Vale	PI 8104191-8 A2	01/07/1981	C10L 5/10; C10L 5/44	PROCESSO DE PELOTAMENTO DE COMBUSTÍVEIS SÓLIDOS
Vale	PI 8105184-0 B1	12/08/1981	B61L 3/10	DETECTOR DE LINHA SINALIZADA
Vale	PI 8107822-6 B1	01/12/1981	B60T 8/18; B60T 11/30	PROCESSO E VÁLVULA PARA ALÍVIO AUTOMÁTICO DE FREIOS EM VAGÕES FERROVIÁRIOS OU SEMELHANTES
Vale	PI 8200043-3 B1	06/01/1982	C22B 1/14	APEFEIÇOAMENTO EM PROCESSO PARA PRODUIR PELOTAS DE MINÉRIO DE FERRO COM INCLUSÃO DE FINOS DE CARVÃO
Vale	PI 8202019-1 A2	07/04/1982	G06G 1/00	RÉGUA PARA LEITURA DIRETA DE DIFRATOGRAMAS DE RAIO X
Vale	PI 8304555-4 B1	23/08/1983	B61L 15/00; B61L 23/00	RECEPTOR DE CÓDIGOS DIGITAL
Vale	PI 8400839-3 B1	23/02/1984	B65G 39/16; B65G 23/04	ROLETE AUTO-ALINHANTE COM REVERSÃO AUTOMÁTICA
Vale	PI 8401823-2 B1	18/04/1984	C22B 34/12	PROCESSO DE APROVEITAMENTO DOS MINÉRIOS BRASILEIROS DE TITÂNIO
Vale	PI 8402087-3 B1	04/05/1984	C22B 34/12; C25C 3/28	PROCESSO DE OBTENÇÃO DE TITÂNIO METÁLICO A PARTIR DE UM CONCENTRADO DE ANATÁSIO, POR ALUMINOTERMIA E MAGNESIOTERMIA.
Vale	PI 8403142-5 A2	27/06/1984	B60L 15/38	CONTROLADOR AUTOMÁTICO DE POTÊNCIA APLICADO A MOTORES DIESEL-ELÉTRICOS
Vale	PI 8403650-8 B1	20/07/1984	B23D 37/10	MANDRILADORA PORTÁTIL
Vale	PI 8403656-7 B1	23/07/1984	C22B 1/244	PROCESSO DE UTILIZAÇÃO DE CARVÃO MINERAL NA PRODUÇÃO DE PELOTAS DE MINÉRIO DE FERRO
Vale	PI 8405093-4 B1	09/10/1984	C22B 34/12; C25C 3/28	PROCESSO DE PURIFICAÇÃO ELETROLÍTICA DE TITÂNIO METÁLICO OBTIDO POR REDUÇÃO ALUMINOTÉRMICA OU MAGNESIOTÉRMICA DOS CONCENTRADOS DE ANATÁSIO.
Vale	PI 8405118-3 B1	10/10/1984	F28D 1/06	TROCADOR DE CALOR SÓLIDO-FLUIDO PARA MATERIAL SÓLIDO FINO OU GRANULADO E PROCESSO DE OPERAÇÃO DO MESMO
Vale	PI 8501727-2 B1	12/03/1985	B23B 5/32	DISPOSITIVO RETIFICADOR DE PEDESTAIS DE TRUQUES DE LOCOMOTIVAS
Vale	PI 8502665-4 A2	04/06/1985	C01G 23/02	PROCESSO DE CARBOCLORAÇÃO EM SAIS FUNDIDOS DO MINÉRIO DE ANATÁSIO
Vale	PI 8503898-9 A2	15/08/1985	C01G 49/08	PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE ÓXIDO DE FERRO DE ALTA REATIVIDADE E ALTA SUPERFÍCIE ESPECÍFICA, A PARTIR DE ÓXIDO DE FERRO NATURAIS DE BAIXA REATIVIDADE E BAIXA SUPERFÍCIE ESPECÍFICA
Vale	PI 8503897-0 B1	15/08/1985	F02B 69/02	DISPOSITIVO PARA UTILIZAÇÃO DE DUPLO COMBUSTÍVEL EM MOTORES DO CICLO DIESEL
Vale	PI 8506509-9 B1	26/12/1985	B65G 15/58	LANÇA EMPILHADEIRA/RECUPERADORA DE MATERIAIS MAGNETIZÁVEIS
Vale	PI 8602770-0 B1	13/06/1986	B65G 23/04	CAVALETE DE ELEVAÇÃO PARA TROCA DE ROLETES DE TRANSPORTADORES DE CORREIA EM MOVIMENTO
Vale	PI 8603049-3 B1	30/06/1986	B26B 27/00	LÂMINA DE CORTE E DESPRENDIMENTO DE LONA DE CORREIA TRANSPORTADORA
Vale	PI 8700122-5 B1	14/01/1987	C22B 59/00; C22B 3/00	PROCESSO PARA RECUPERAÇÃO DE ELEMENTOS DE TERRAS RARAS
Vale	PI 8701041-0 A2	06/03/1987	C01D 7/00	PROCESSO CONTÍNUO DE OBTENÇÃO DE CARBONATO DE POTÁSSIO

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Vale	PI 8701534-0 B1	03/04/1987	C22B 1/16	PROCESSO DE OBTENÇÃO DE AGLOMERADO A FRIO, A PARTIR DE FINOS DE MINÉRIOS
Vale	PI 8703684-3 B1	15/07/1987	B61D 47/00; B61D 7/26	ABRIDOR E FECHADOR DE VAGÕES
Vale	PI 8706002-7 B1	09/11/1987	C01G 49/02	PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE ÓXIDO DE FERRO DE ALTA REATIVIDADE E ALTA SUPERFÍCIE ESPECÍFICA
Vale	PI 8706361-1 A2	25/11/1987	-	SISTEMA DE IRRIGAÇÃO DE ESTRADAS DE MINA, RODAGEM E PAVIMENTAÇÃO OU NÃO, UTILIZANDO O PRÓPRIO EQUIPAMENTO DE TRANSPORTE
Vale	MU 6702984-1 Y1	28/12/1987	B22D 18/02	MÁQUINA SEMI-AUTOMÁTICA PARA PRODUÇÃO DE COPELAS
Vale	PI 8803882-3 A2	05/08/1988	F16K 15/03	APERFEIÇOAMENTO EM VÁLVULA DE RETENÇÃO DE PORTINHOLA
Vale	PI 8804082-8 B1	12/08/1988	C01F 11/18; C01D 7/06; C01D 7/22; C01D 7/35; C01D 7/37	PROCESSO DE OBTENÇÃO DE CARBONATO DE POTÁSSIO DE ALTA PUREZA
Vale	PI 8805053-0 B1	30/09/1988	C22B 34/12	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CONCENTRADO DE ÓXIDO DE TITÂNIO A PARTIR DO ANATÁSIO E CONCENTRADO DE ÓXIDO DE TITÂNIO OBTIDO
Vale	PI 8806330-5 B1	01/12/1988	B66B 23/10	DISPOSIÇÃO PARA VIRAR UMA CORREIA TRANSPORTADORA INSTALADA
Vale	PI 8806590-1 B1	14/12/1988	C25C 3/06	PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE CONSTITUINTES CONTIDOS NO REVESTIMENTO DE CUBAS ELETROLÍTICAS DE ALUMÍNIO
Vale	PI 8900318-7 B1	26/01/1989	D07B 7/12	LUBRIFICADOR DE CABOS DE AÇO
Vale	PI 8902055-3 B1	02/05/1989	B65G 45/00	LIMPADOR VIBRATÓRIO DE CORREIA TRANSPORTADORA
Vale	PI 8902628-4 B1	06/06/1989	B03C 1/02	APERFEIÇOAMENTO EM SEGMENTO PARA SEPARADOR MAGNÉTICO DE ALTA INTENSIDADE A ÚMIDO
Vale	PI 8902844-9 B1	14/06/1989	B25B 7/12; B26F 3/02	ALICATE PARA RASGAR CORREIAS TRANSPORTADORAS
Vale	PI 9000017-0 B1	03/01/1990	B03B 5/56	EQUIPAMENTO PARA LIXIVIAÇÃO CONTÍNUA OU EM BATELADAS DE SÓLIDOS COM QUALQUER GRANULOMETRIA
Vale	PI 9000968-1 A2	02/03/1990	B03B 13/02	SISTEMA DE DETECÇÃO, CONTROLE DE SOBRECARGA E OTIMIZAÇÃO DA ALIMENTAÇÃO EM PENEIRAS VIBRATÓRIAS
Vale	PI 9002452-4 B1	24/05/1990	C10J 3/20	APARELHO PARA GERAR GÁS REDUTOR/COMBUSTÍVEL A PARTIR DE CARVÃO
Vale	PI 9100102-1 B1	11/01/1991	C22B 1/216	ACIONAMENTO PNEUMÁTICO DE TRAVAMENTO E GIRO DA COMPORTA DE TROCA DE CARROS-GRELHA
Vale	PI 9101541-3 B1	17/04/1991	G01N 1/08	EQUIPAMENTO PARA AMOSTRAGEM DE SÓLIDOS A GRANEL, SECO, COM GRANULOMETRIA QUE PERMITA FÁCIL ESCOAMENTO
Vale	PI 9102230-4 B1	31/05/1991	B60T 7/14; B60L 3/02; B60L 3/08; F16D 19/00	DISPOSITIVO DE VIGILÂNCIA DOS CONTROLES DE SEGURANÇA DO EQUIPAMENTO DE FREIO EM TRENS DE CARGAS, PASSAGEIROS OU MISTOS
Vale	PI 9104168-6 B1	27/09/1991	B01D 33/00	EQUIPAMENTO DE LAVAGEM DE SETORES DE FILTRO DE DISCO
Vale	MU 7102190-6 U2	27/09/1991	B01L 9/00	SUORTE DE FIXAÇÃO DE VIDRARIAS PARA TESTES E ANÁLISES QUÍMICAS
Vale	PI 9201607-3 A2	27/04/1992	C22B 47/00	PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DE MINÉRIOS DE MANGANÊS, SOB FORMA DE ÓXIDOS, ATRAVÉS DE LIXIVIAÇÃO ÁCIDA COM USO DE UM AGENTE REDUTOR, A PRESSÃO E TEMPERATURAS AMBIENTES, PARA PRODUÇÃO DE SULFATO DE MANGANÊS
Vale	PI 9201818-1 B1	08/05/1992	C22B 3/20; C22B 3/44	PROCESSO PARA REMOÇÃO DE FLUÓR DE CONCENTRADOS DE COBRE SULFETADOS
Vale	MU 7201906-9 Y1	18/11/1992	G01F 1/28	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA APLICADA A SENSOR DETECTOR DE FLUXO DE ÁGUA E/OU ÓLEO NUMA TUBULAÇÃO
Vale	PI 9300369-2 B1	26/01/1993	B66C 1/26	DISPOSITIVO PARA ERGUER O CONJUNTO DO TAMBOR DE ELEVACÃO PRINCIPAL DE ESCAVADEIRA
Vale	PI 9300393-5 A2	27/01/1993	C22B 1/14	PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE PELotas DE MINÉRIO DE FERRO COM REDUZIDA TENDÊNCIA À COLAGEM
Vale	PI 9301211-0 B1	12/03/1993	B63B 57/00	SISTEMA DE DRENAGEM PARA PORÕES DE NAVIOS GRANELEIROS E PETROLEIROS-MINERALEIROS
Vale	MU 7301480-0 Y1	19/07/1993	B65G 65/12	RASPADOR DE LÂMINA GRAVITACIONAL PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS
Vale	PI 9302948-9 A2	19/07/1993	C22B 1/14	SISTEMA AUTOMÁTICO DE ADIÇÃO DE POLPA DE CARVÃO NA POLPA DE MINÉRIO DE FERRO
Vale	PI 9303295-1 B1	29/07/1993	C22B 11/00; C22B 3/14	PROCESSO PARA EXTRAÇÃO DE OURO DE MINÉRIOS CONTENDO OURO E COBRE, ATRAVÉS DE LIXIVIAÇÃO

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
				POR PERCOLAÇÃO UTILIZANDO CIANETO E AMÔNIA COMO AGENTES LIXIVANTES
Vale	MU 7301541-5 U2	29/07/1993	H05K 7/00	PEDESTAL COM SUPORTE PARA FIXAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL E OUTROS
Vale	PI 9400762-4 A2	24/02/1994	B01D 59/30; C22B 61/00	RECUPERAÇÃO DE PALÁDIO COM O USO DE RESINA DE TROCA IÔNICA
Vale	PI 9603705-9 A2	20/08/1996	B61D 7/10; B61D 11/00	APERFEIÇOAMENTO EM SISTEMA POSICIONADOR DO BRAÇO DE EQUIPAMENTO VIRADOR DE VAGÕES DE MINÉRIO
Vale	MU 7701855-9 Y1	20/05/1997	B65G 47/80	MESA MÓVEL PARA MANUTENÇÃO DE CORREIA TRANSPORTADORA
Vale	PI 9704392-3 A2	20/05/1997	H04L 12/433; H04L 12/66	INTERLIGAÇÃO PARA COMUNICAÇÃO REMOTA
Vale	MU 7701859-1 Y1	30/05/1997	H02K 15/02; H02K 15/14	VIRADOR PARA ARMADURA DE MOTOR ELÉTRICO.
Vale	MU 7701659-9 U2	22/09/1997	B03C 1/30	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM ESPÁTULA PARA LIMPEZA DE SEPARADOR MAGNÉTICO DE MINÉRIO DE FERRO
Vale	MU 7701658-0 Y1	22/09/1997	B65G 67/56	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM SUPORTE GUIA PARA CILINDRO DE ENGATE RÁPIDO
Vale	PI 9800471-9 B1	03/04/1998	C04B 28/04; C04B 28/30; C04B 35/04	APERFEIÇOAMENTO EM PROCESSO DE OBTENÇÃO DE COPELAS E COPELAS ASSIM OBTIDAS.
Vale	PI 9802320-9 B1	06/07/1998	B05B 13/02	EQUIPAMENTO PNEUMÁTICO PARA ASPERSÃO DE VAGÕES FERROVIÁRIOS DESTINADOS AO TRANSPORTE DE MINÉRIOS
Vale	MU 7801103-5 Y1	06/07/1998	G01M 13/04	SUPORTE REGULADOR PARA SENSOR MAGNÉTICO.
Vale	PI 9802967-3 B1	21/08/1998	B01D 35/16	CABINE PRESSURIZADA PARA SOPRAR FILTROS DE AR OU ASSEMBLHADOS.
Vale	MU 7801442-5 Y1	28/08/1998	B01D 39/20	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA INTRODUTIDA EM TELA FILTRANTE PARA FILTROS VERTICAIS.
Vale	MU 7901472-0 Y1	23/06/1999	G01B 7/06	DISPOSITIVO PARA IDENTIFICAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE DESGASTE DE SUPERFÍCIES SUBMETIDAS À ABRASÃO.
Vale	MU 7901283-3 Y1	09/07/1999	B02C 23/18	DISPOSITIVO DE DESOBSTRUÇÃO DE BRITADORES DE MARTELO
Vale	MU 7902047-0 Y1	17/09/1999	G01N 3/48	MANDRIL PARA FIXAÇÃO DE AGULHAS DE TESTE.
Vale	PI 9905436-1 B1	26/11/1999	G01K 13/02	DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO CONTÍNUA DE TEMPERATURA EM FORNOS DE PELOTIZAÇÃO.
Vale	PI 9906117-1 B1	30/12/1999	B61H 9/04	DISPOSITIVO DE DETECÇÃO DE DESCARRILAMENTO DE COMPOSIÇÃO FERROVIÁRIA
Vale	MU 7903003-3 Y1	30/12/1999	F16B 19/00	PINO COM FURO NA EXTREMIDADE PARA CONTRAPINAR
Vale	MU 7903004-1 Y1	30/12/1999	H02G 15/00; B25B 27/00	DISPOSITIVO DE ARRASTE DE CABO ELÉTRICO.
Vale	PI 0002020-6 B1	15/05/2000	C22B 1/243	PROCESSO PARA AUMENTAR A ADERÊNCIA DE MATERIAIS DE COBERTURA DE MATERIAIS FERROSOS.
Vale	PI 0002021-4 B1	17/05/2000	B61C 17/04	SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO DE LOCOMOTIVAS.
Vale	MU 8002141-7 Y1	04/09/2000	B61L 15/00	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM SUPORTE DO CONJUNTO ELETRO-MECÂNICO DE CAPTAÇÃO DE SINAIS PARA LOCOMOTIVAS.
Vale	MU 8002413-0 U2	09/10/2000	H02K 5/14	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA INTRODUTIDA EM PORTA ESCOVAS DE MOTORES ELÉTRICOS
Vale	PI 0100730-0 B1	24/01/2001	B61F 5/50	APERFEIÇOAMENTO EM DISPOSITIVO DE DETECÇÃO DE UMA CONDIÇÃO DE DESCARRILAMENTO DE COMPOSIÇÃO FERROVIÁRIA.
Vale	PI 0103657-2 B1	12/07/2001	B61J 1/00	APERFEIÇOAMENTOS INTRODUTIDOS EM SISTEMA VIRADOR DE LOCOMOTIVAS
Vale	PI 0104252-1 B1	20/08/2001	B62D 59/02	DISPOSITIVO REBOCADOR PARA DESLOCAMENTO DE CAMINHÕES.
Vale	PI 0104859-7 B1	03/10/2001	G08G 1/16	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM SISTEMA DE MONITORAMENTO E SINALIZAÇÃO ANTI-IMPACTO
Vale	PI 0104860-0 A2	03/10/2001	H02G 1/12; B21F 13/00	EQUIPAMENTO DECAPADOR DE CABO ÓPTICO
Vale	MU 8102384-7 Y1	06/11/2001	G01M 1/00	BANCADA DE TESTES PARA REDUTORES.
Vale	MU 8102383-9 Y1	06/11/2001	G01R 31/02; G01R 31/04	BANCADA DE TESTES PARA CABOS CONDUTORES DE ENERGIA
Vale	PI 0105965-3 B1	28/11/2001	B65G 39/02	MECANISMO PARA TROCA DE ROLO DESAGUADOR.
Vale	MU 8103263-3 Y1	28/12/2001	B61F 5/04	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM ESTABILIZADOR PARA TRUQUE FERROVIÁRIO.
Vale	MU 8200121-9 U2	14/01/2002	F16K 37/00	DISPOSITIVO PARA TESTE E REGULAGEM DE VÁLVULAS

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Vale	PI 0202363-6 B1	20/05/2002	F16M 1/00	PROCESSO DE OBTENÇÃO DE PLACA DE REVESTIMENTO ANTI-ABRASÃO E PLACA DE REVESTIMENTO.
Vale	PI 0202243-5 B1	03/06/2002	B65G 17/30	APERFEIÇOAMENTO EM SUPORTE PARA ROLOS DE IMPACTO DE CORREIA TRANSPORTADORA
Vale	PI 0202242-7 B1	03/06/2002	B65G 17/30	APERFEIÇOAMENTO INTRODUIDO EM SUPORTE PARA ROLOS DE IMPACTO DE EQUIPAMENTO TRANSPORTADOR DE CORREIA.
Vale	PI 0202450-0 B1	19/06/2002	B60T 8/18	DISPOSITIVO AUTOMÁTICO DE EQUALIZAÇÃO PARA SISTEMA DE FREIO DE UMA COMPOSIÇÃO FERROVIÁRIA.
Vale	PI 0202451-9 B1	19/06/2002	F16H 61/431; E21F 13/06	SISTEMA DE MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES DE FLUXO DE ÓLEO LUBRIFICANTE INCORPORADO EM UMA TOMADA DE FORÇA DIANTEIRA DE UMA PÁ CARREGADEIRA DE GRANDE PORTE
Vale	PI 0203222-8 A2	01/08/2002	H01R 4/66; H01R 43/00	DISPOSITIVO IMPACTADOR PARA HASTES DE ATERRAMENTO
Vale	MU 8202195-3 Y1	05/09/2002	B61C 5/00	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA INTRODUIDA EM BASE PARA ACIONAMENTO DO VOLANTE DE MOTOR DIESEL.
Vale	PI 0203795-5 B1	05/09/2002	B61F 5/00	DISPOSITIVO DE MONTAGEM E DESMONTAGEM DE CONJUNTO DE TRUQUES.
Vale	PI 0203794-7 B1	05/09/2002	E01B 9/14; B23B 41/00	MANDRIL PARA EQUIPAMENTO UTILIZADO NA PERFURAÇÃO DE DORMENTES.
Vale	PI 0203798-0 B1	10/09/2002	B07B 1/40; B07B 1/55	DISPOSITIVO PARA REMOÇÃO DE POEIRA DE PELOTAS DE MINÉRIO.
Vale	MU 8202198-8 Y1	10/09/2002	B65G 23/44	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA INTRODUIDA EM CARRO ESTICADOR DE UMA CORREIA TRANSPORTADORA.
Vale	PI 0206721-8 B1	03/10/2002	B25B 7/00	ALICATE TENSOR DE ROLOS CATENÁRIOS.
Vale	MU 8203023-5 Y1	03/10/2002	B65D 45/10	Disposição construtiva introduzida em tampa de fechamento da abertura de inspeção e coleta de óleo para análise da carcaça do diferencial de veículos de carga.
Vale	PI 0204399-8 A2	11/10/2002	E03F 5/06	BANDEJA RETENTORA DE MATERIAL SÓLIDO UTILIZÁVEL EM BUEIROS DE REDES PLUVIAIS
Vale	MU 8203016-2 U2	22/10/2002	H05K 7/10	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA INTRODUIDA EM ESTABILIZADOR DE TENSÃO
Vale	PI 0205899-5 A2	06/11/2002	B03C 1/00	REVESTIMENTO MÓVEL PARA CAIXAS DE ALIMENTAÇÃO
Vale	MU 8203011-1 Y1	28/11/2002	B61G 1/00	BRAÇADEIRA FIXA COM BUCHAS PARA ENGATE FERROVIÁRIO.
Vale	MU 8203450-8 U2	20/12/2002	B23K 37/02	APERFEIÇOAMENTO INTRODUIDO EM CARRINHO MANUAL PARA TRANSPORTE DE APARELHO COMPLETO DE MAÇARICO
Vale	PI 0206000-0 B1	30/12/2002	B65G 15/64	MECANISMO AUTO-ALINHANTE DE RETORNO COM PONTOS DE APOIO.
Vale	PI 0205999-1 A2	30/12/2002	H01R 13/62	ADAPTADOR UNIVERSAL APLICADO EM RÁDIOS DE COMUNICAÇÃO
Vale	MU 8301365-2 Y1	10/01/2003	B65D 19/02	SUPORTE PARA ANEL DE BRITADOR.
Vale	PI 0300541-0 A2	24/02/2003	B23K 37/06	DISPOSITIVO PARA AUTOMAÇÃO DA METALIZAÇÃO
Vale	PI 0300542-9 B1	24/02/2003	B60T 17/22	BANCADA DE DESMONTAGEM DE MANGUEIRAS DE FREIO.
Vale	PI 0300574-7 B1	24/02/2003	B66F 9/00; B61G 7/10	DISPOSITIVO DE LEVANTE DE ENGATE DE VAGÕES FERROVIÁRIOS.
Vale	MU 8303624-5 Y1	24/02/2003	E01B 31/06	EQUIPAMENTO PORTÁTIL PARA FURAÇÃO DE TRILHOS, ACIONADO ELETRICAMENTE
Vale	PI 0300576-3 B1	24/02/2003	F16C 11/06	DISPOSITIVO PARA REMOÇÃO DE COMPONENTE DE FIXAÇÃO DO PINO DA ARTICULAÇÃO DOS CILINDROS HIDRÁULICOS DE PÁ CARREGADEIRA E EQUIPAMENTOS CONGÊNERES.
Vale	MU 8301118-8 Y1	11/03/2003	B66C 1/34; B65G 7/12	TRAVA DE SEGURANÇA PARA GANCHOS.
Vale	PI 0301847-4 B1	28/03/2003	B01D 35/00	SISTEMA INTRODUIDO EM INSTALAÇÃO DE FILTRO PLANO EMPREGADA NO PROCESSAMENTO DE MINÉRIOS.
Vale	PI 0302632-9 A2	23/06/2003	B61L 5/10	DISPOSITIVO DE TRAVAMENTO DO APARELHO DE MUDANÇA DE VIA
Vale	PI 0302633-7 B1	23/06/2003	B65G 49/00	CARRO PARA HOMOGENEIZAÇÃO DE MINÉRIOS
Vale	PI 0302839-9 B1	04/08/2003	E02F 9/00	DISPOSITIVO DE AJUSTE DE FOLGAS
Vale	PI 0318693-8 A2	21/08/2003	B61L 19/02	DISPOSITIVO DE TRAVA PARA COMPARTIMENTO DE MANIVELA DE MÁQUINA DE CHAVE
Vale	PI 0302792-9 B1	21/08/2003	F16H 55/52	DISPOSITIVO PARA MANUSEIO DE POLIAS.
Vale	MU 8302510-3 Y1	16/09/2003	B65G 65/00	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM CHUTE DE DESCARGA.
Vale	PI 0303635-9 B1	24/09/2003	B65G 47/02	DISPOSITIVO PARA AUXILIAR A TRANSFERÊNCIA E O TRAVAMENTO SELETIVO DA CABEÇA MÓVEL DO TRANSPORTADOR DE CORREIA JUNTO A BASE DE ACOPLAMENTO.

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Vale	PI 0303642-1 B1	06/10/2003	B03B 5/00	DISPOSITIVO PARA CONDICIONAR O SENSOR DE MONITORAMENTO EM MANCAIS SUBMERSOS DOS CLASSIFICADORES ESPIRAIS
Vale	PI 0304442-4 A2	28/10/2003	B23B 51/12	ADAPTADOR DE BROCAS PARA ESCAREÇAÇÃO DE FUROS
Vale	PI 0304443-2 B1	28/10/2003	C01G 23/047	PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE CONCENTRADOS DE TITÂNIO COM ELEVADO TEOR DE TiO ₂ E BAIXO TEOR DE RADIONUCLÍDEOS A PARTIR DE CONCENTRADOS MECÂNICOS DE ANATÁSIO
Vale	PI 0401055-8 B1	15/01/2004	B61G 5/00	RAMPA MÓVEL E AUTOMÁTICA PARA VAGÃO PLATAFORMA.
Vale	PI 0401056-6 B1	15/01/2004	B65G 39/073	DISPOSITIVO DE REMOÇÃO DE ÁGUA ACUMULADA EM TRANSPORTADORES DE CORREIA
Vale	PI 0401054-0 A2	15/01/2004	B65G 65/40	DISPOSITIVO INDICADOR DE ENTUPIMENTO DE CHUTE DE TRANSFERÊNCIA DE MINÉRIO
Vale	MU 8401659-0 Y1	15/03/2004	B61G 3/04	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM ENGATE PARA MÁQUINA MULTIFUNÇÃO.
Vale	MU 8401185-8 U2	07/05/2004	B60K 28/00	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA PARA TRANSMISSÃO DE MOTORES
Vale	PI 0403823-1 A2	07/05/2004	C22B 1/14	UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS COMO INIBIDORES DE EMISSÕES DE PARTICULADOS
Vale	MU 8401186-6 Y1	07/05/2004	F04B 39/00	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA INTRODUTIDA EM ANEL DE ENCOSTO PARA CILINDROS DE BOMBAS.
Vale	MU 8401197-1 U2	18/05/2004	G01B 5/16	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM RÉGUA PARA MEDIÇÕES DE TELAS DE PENEIRAS
Vale	PI 0402236-0 B1	24/05/2004	F17C 13/00	DEPÓSITO DE CILINDROS
Vale	PI 0402245-9 A2	28/05/2004	F16H 7/24	DISPOSITIVO PARA TROCA DE CORREIAS DE TRANSMISSÃO
Vale	MU 8402237-0 Y1	08/09/2004	B61G 3/04	DISPOSITIVO DE REGULAGEM DO POSICIONAMENTO DE ENGATES DE VAGÕES FERROVIÁRIOS
Vale	PI 0404654-4 B1	28/09/2004	B21D 45/00	BANCADA PARA SUSTENTAÇÃO DE EIXO RODEIRO-MOTOR DE COMPOSIÇÕES FERROVIÁRIAS
Vale	PI 0404788-5 B1	04/11/2004	B07B 1/08	CLASSIFICADOR DE PARTÍCULAS A DISCOS ROTATIVOS
Vale	MU 8402689-8 Y1	04/11/2004	C22B 1/24	DISPOSITIVO ELIMINADOR DE RAINHAS EM DISCOS DE PELOTAMENTO
Vale	MU 8402714-2 U2	04/11/2004	G01R 31/02; G01R 1/04	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM EQUIPAMENTO DE TESTE DE CONTADORES
Vale	MU 8403314-2 U2	20/12/2004	B03D 1/14	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM BASE PARA MOTORES DE CÉLULAS DE FLOTAÇÃO
Vale	PI 0405817-8 A2	20/12/2004	B60S 13/00	DISPOSITIVO DE SUSTENTAÇÃO DE EQUIPAMENTOS PESADOS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE
Vale	PI 0501195-7 A2	31/01/2005	B62D 55/32	DISPOSITIVO PARA RETIRAR E INSTALAR COMANDO FINAL DE TRATOR DE ESTEIRA
Vale	PI 0501373-9 A2	28/03/2005	B60T 17/22	BANCADA DE TESTE DE VÁLVULAS DE VEÍCULOS FERROVIÁRIOS
Vale	PI 0502410-2 A2	28/03/2005	B66C 23/18; B66C 23/64	LANÇA PARA REMOÇÃO/INSTALAÇÃO DE SUSPENSÕES DE CAMINHÕES
Vale	MU 8500826-5 U2	25/04/2005	B65D 88/10	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM CAÇAMBA
Vale	MU 8502478-3 Y1	19/10/2005	F16C 1/14; F16J 15/54; F16J 15/16	DISPOSIÇÃO INTRODUTIDA EM ELEMENTO DE PROTEÇÃO PARA EIXOS ROTATIVOS
Vale	PI 0611558-6 A2	16/03/2006	C23C 26/00	MATERIAL PARA REVESTIMENTO DE DISCOS E TAMBORES DE PELOTAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO DE NATUREZA DISTINTA, OU NÃO, DO MATERIAL SENDO PELOTADO E DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA PARA DISCOS E TAMBORES DE PELOTIZAÇÃO
Vale	MU 8601230-4 U2	09/06/2006	B62B 3/12; B62B 3/02; B62B 3/08	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM CARRINHO DE MÃO
Vale	PI 0602848-9 A2	27/06/2006	B25B 27/06	DISPOSITIVO PARA TROCA DA BOLSA DE ROLAMENTO
Vale	MU 8601373-4 Y1	03/07/2006	B01D 21/00; B01D 21/22; B01D 21/20; G01D 5/20; H03K 17/97	DISPOSITIVO DE INDICAÇÃO DE CORREIA QUEBRADA EM ESPESSADORES UTILIZANDO SENSOR INDUTIVO INSTALADO NA PARTE FIXA DO TAMBOR DE TORQUE E ANTEPAROS INSTALADOS NA PARTE MÓVEL DO TAMBOR DE TORQUE
Vale	PI 0602787-3 B1	03/07/2006	C22B 3/04	PROCESSO DE CONTROLE INSTANTÂNEO DA PRECIPITAÇÃO DO NÍQUEL E COBALTO PRESENTES NA LIXÍVIA, UTILIZANDO AJUSTE DO PH DA SOLUÇÃO
Vale	PI 0603443-8 B1	17/07/2006	B02C 25/00; G01N 21/35; G01N 21/3554	PROCESSO DE MEDIÇÃO DE UMIDADE
Vale	PI 0603592-2 A2	22/08/2006	C22B 1/248; B05C 9/08; B05C 3/04; B05C 3/10	DISPOSITIVO AERADOR DE LÍQUIDOS OU POLPAS

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Vale	MU 8602501-5 U2	09/10/2006	B04C 11/00	DISPOSITIVO PARA MONITORAMENTO DO DESGASTE NAS TUBULAÇÕES DE SAÍDA DE FLUXO DOS CLASSIFICADORES MECÂNICOS
Vale	MU 8602503-1 U2	09/10/2006	B25H 1/12; B01L 9/02	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM BANCADA COLETORA E SEPARADORA DE RESÍDUOS
Vale	PI 0605095-6 A2	17/10/2006	B61F 17/30	MÁQUINA PARA LUBRIFICAR ROLAMENTOS FERROVIÁRIOS DO TIPO CARTUCHO
Vale	PI 0604853-6 B1	27/10/2006	C22B 25/00; C22B 3/08; C25C 1/08	MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE COBALTO METÁLICO A PARTIR DE REFINADO DE EXTRAÇÃO POR SOLVENTES DE NÍQUEL
Vale	PI 0605643-1 B1	30/10/2006	C22B 3/04; C22B 23/00	PROCESSO PARA REMOÇÃO DE NÍQUEL, COBALTO E OUTROS METAIS DE MINÉRIOS LATERÍTICOS POR LIXIVIAÇÃO EM PILHAS E PRODUTO CONTENDO NÍQUEL, COBALTO E OUTROS METAIS DE MINÉRIOS LATERÍTICOS
Vale	PI 0612374-0 B1	10/11/2006	C22B 23/00; C22B 3/42; C22B 3/08; B03B 7/00	PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE NÍQUEL E COBALTO A PARTIR DE MINÉRIOS LATERÍTICOS EMPREGANDO RESINA DE TROCA IÔNICA E PRODUTO CONTENDO NÍQUEL OU COBALTO
Vale	PI 0605892-2 B1	29/12/2006	C22B 3/00; C22B 3/08; C22B 3/10; C22B 3/22; C22B 3/42; C22B 23/00	PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE NÍQUEL E COBALTO A PARTIR DE UM ELUATO DE RESINA DE TROCA IÔNICA
Vale	PI 0701068-0 B1	12/04/2007	C22B 3/42; B01D 11/04; C22B 23/00; C22B 3/04; B01J 41/02; B01J 31/08	PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE NÍQUEL E COBALTO A PARTIR DE UM ELUATO EMPREGANDO EXTRAÇÃO POR SOLVENTES
Vale	PI 0801909-6 A2	22/02/2008	C22B 1/244	ADITIVO DE AGLOMERANTES EM PROCESSO DE PELOTIZAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO, PROCESSO DE OBTENÇÃO DE PELOTAS DE MINÉRIO DE FERRO COMPREENDENDO ETAPAS DE AGLUTINAÇÃO, HOMOGENEIZAÇÃO, PELOTAMENTO E SINTERIZAÇÃO, PELOTAS DE MINÉRIO DE FERRO E USO DA GLICERINA EM AGLOMERANTES DE MINÉRIO DE FERRO
Vale	PI 0802502-9 B1	07/07/2008	C22B 3/22; B22F 9/04; B03B 7/00; B03D 1/001; B03D 103/02	PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE PELLET FEED DE MINÉRIO DE FERRO A PARTIR DE ROCHA CARBONÁTICA MAGNETÍTICA
Vale	PI 0802815-0 A2	25/07/2008	G01N 1/28	FRAGMENTADOR DE GRANULADOS
Vale	PI 1001064-5 B1	05/04/2010	F16L 33/207; B61H 1/00; B61H 13/34	CONEXÃO PARA TUBULAÇÃO FLEXÍVEL DE SISTEMA DE FREIO DE VEÍCULOS FERROVIÁRIOS
Vale	PI 1003193-6 B1	09/08/2010	C02F 1/68; C02F 1/52; C22B 3/28	PROCESSO PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS E RECUPERAÇÃO DE METAIS
Vale	PI 1009171-8 B1	21/09/2010	B60L 3/00; G01B 11/14; G01S 17/06; B60L 15/32; B60L 15/38; B61G 1/00; G05D 1/02	SISTEMA PARA ACOPLAMENTO DINÂMICO DE LOCOMOTIVAS AUXILIARES
Vale	BR 11 2012 011771 8 B1	17/11/2010	C22B 1/16; C22B 1/243; C22B 1/244	AGLOMERADO DE FINOS DE MINÉRIO A SER USADO EM UM PROCESSO DE SINTERIZAÇÃO, E MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE AGLOMERADO DE FINOS DE MINÉRIO
Vale	BR 11 2012 017560 2 B1	07/01/2011	G01V 3/16; F16F 15/00; G01C 19/16	SISTEMA DE ESTABILIZAÇÃO PARA SENSORES EM PLATAFORMAS MÓVEIS
Vale	PI 1100418-5 B1	18/02/2011	C12N 1/20; C12N 15/74; C12S 99/00; C12R 1/01; C22B 3/18	Processo de modificação genética de bactérias acidófilas
Vale	BR 11 2012 026442 7 B1	15/04/2011	C22B 1/244; C22B 1/26; C09K 3/22	PROCESSO E SISTEMA PARA APLICAÇÃO DE DERIVADOS ALCOÓLICOS SOBRE PELOTAS TRATADAS EM CALOR PARA INIBIÇÃO DE EMISSÃO DE PARTICULADOS
Vale	PI 1101558-6 B1	29/04/2011	B03C 1/029	DISPOSITIVO DE RETENÇÃO PARA BLOCO DE SEPARADOR MAGNÉTICO
Vale	PI 1101557-8 A2	29/04/2011	C12N 1/21; C12N 15/09; C12N 15/66; C12N 15/74; C12R 1/01;	GENE, CASSETE DE ANCORAGEM DO MER-R, CASSETE DE EXPRESSÃO-ANCORAGEM DO MER-R, PLASMÍDEO RECOMBINANTE, LINHAGEM TRANSGÊNICA BACTERIANA, USO DO DITO GENE, USO

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
			A62D 3/02; A62D 101/24	DA DITA LINHAGEM EM PROCESSOS DE BIORREMEDIAÇÃO AMBIENTAL
Vale	PI 1102034-2 A2	31/05/2011	B05B 1/02	BICO PULVERIZADOR
Vale	BR 11 2013 009172 0 A2	14/08/2011	E21C 47/02	MÁQUINA RETOMADORA
Vale	PI 1103741-5 B1	26/08/2011	C22B 1/14; C22B 3/08; C22B 3/44; C01G 53/04; C01F 5/40; C01B 17/74	RECICLAGEM DE MAGNÉSIO E RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE EM LIXIVIAÇÃO DE MINÉRIOS LATERÍTICOS DE NÍQUEL
Vale	PI 1104742-9 A2	05/09/2011	C22B 1/24; C22B 1/14	MÉTODO DE INIBIÇÃO DO ENVELHECIMENTO (INTEMPERISMO) DE PELOTAS DE MINÉRIO DE FERRO DURANTE ESTOCAGEM
Vale	BR 11 2013 005957 5 A2	13/09/2011	C02F 1/28; C02F 1/42; C02F 1/62; C02F 101/20; C02F 103/10; C02F 103/16; B01D 15/02; B01D 15/36; C22B 3/24	MÉTODO PARA A REDUÇÃO DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS ORGÂNICAS E COMPLEXOS ORGANOMETÁLICOS DE ÁGUA DE PROCESSO OU OUTRAS CORRENTES DE UMA USINA DE PROCESSAMENTO MINERAL COM O USO DE ZEÓLITO
Vale	PI 1106614-8 B1	20/10/2011	B65D 71/04	DISPOSITIVO MÓVEL PARA PROTEÇÃO DE CABOS NO IÇAMENTO DE CARGA
Vale	PI 1105996-6 B1	21/12/2011	B61D 11/00; B61D 9/12; B65D 88/54	EQUIPAMENTO ANTIADERENTE APLICÁVEL A COMPARTIMENTOS DE CARGA PARA MATERIAL GRANULADO
Vale	BR 10 2012 001289 8 B1	19/01/2012	B61H 15/00; B61H 13/00	DISPOSITIVO DE AJUSTE DE CURSO DE CILINDRO DE FREIO
Vale	BR 11 2013 019627 0 A2	01/02/2012	C22B 3/42; C22B 23/00	PURIFICAÇÃO DIRETA DE EFLUENTE DE LIXIVIAÇÃO DE NÍQUEL LATERÍTICO
Vale	BR 11 2013 019874 5 A2	07/02/2012	C22B 23/02	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PRODUTO DE FERRO-NÍQUEL BRUTO
Vale	BR 11 2013 024587 5 B1	26/03/2012	C01G 53/06	PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE CARBONATO DE NÍQUEL
Vale	BR 10 2012 018473 7 A2	25/07/2012	B65G 15/62	DISPOSITIVO DE GUIA DE CORREIA PARA USO EM TRANSPORTADORES DE CORREIA
Vale	BR 10 2012 018472 9 B1	25/07/2012	B66D 1/28	DISPOSITIVO PARA RETIRAR TREMONHAS EM VAGÃO FERROVIÁRIO
Vale	BR 10 2012 019490 2 B1	03/08/2012	B62B 1/26	CARRO DE SUPORTE PARA MANGUEIRA DE LIMPEZA INDUSTRIAL
Vale	BR 11 2014 005488 6 B1	10/09/2012	C22B 1/24; C22B 1/243	PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE PELOTAS DE MINÉRIO, PRODUTO AGLOMERADO, E, USO DE NANOTUBOS DE CARBONO.
Vale	BR 10 2012 029822 8 A2	23/11/2012	H01H 9/20	DISPOSITIVO DE BLOQUEIO PARA CONECTORES FUSÍVEIS
Vale	BR 10 2012 033165 9 B1	26/12/2012	G05D 7/00	SISTEMA E MÉTODO DE CONTROLE DE VAZÃO DE ASPERSÃO EM PENEIRAMENTO
Vale	BR 10 2013 001817 1 A2	24/01/2013	G05D 27/00; B29C 35/02	SISTEMA AUTOMÁTICO DE PRENSAS DE VULCANIZAÇÃO PARA EMENDAS A QUENTE DE CORREIAS TRANSPORTADORAS
Vale	BR 10 2013 001815 5 B1	24/01/2013	G05G 1/04; F16H 51/00	SUPORTE GIRATÓRIO DE ALAVANCAS
Vale	BR 11 2014 027567 0 A2	03/05/2013	C22B 3/06; C22B 15/00	PROCESSO DE LIXIVIAÇÃO DE MINÉRIO SULFETADO
Vale	BR 11 2014 027569 6 B1	03/05/2013	C22B 59/00	MÉTODO PARA A EXTRAÇÃO DE ELEMENTOS DE TERRAS RARAS A PARTIR DE MINÉRIOS DE BAIXO TEOR
Vale	BR 11 2014 028085 1 B1	09/05/2013	C08B 11/12; C22B 1/24; C22B 1/244	PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE CARBOXIMETILCELULOSE A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS, USO DA CARBOXIMETILCELULOSE, COMPOSIÇÃO DE LIGANTE E USO DE UMA COMPOSIÇÃO DE LIGANTE
Vale	BR 11 2014 029214 0 B1	17/05/2013	C22B 1/24	PROCESSO PARA APERFEIÇOAMENTO DA REDUTIBILIDADE DE PELOTAS DE MINÉRIO DE FERRO
Vale	BR 11 2014 030403 3 B1	24/05/2013	B65G 47/19; B65G 65/42; G01G 11/08	SISTEMA DE DESCARREGAMENTO DE MATERIAL A GRANEL
Vale	BR 11 2014 030401 7 B1	24/05/2013	E02F 3/18; E02F 9/20; G05B 13/04	SISTEMA DE CONTROLE PARA RECUPERADORAS DE MATERIAL A GRANEL
Vale	BR 10 2013 013236 5 B1	28/05/2013	B01D 33/056; B01D 33/048	SISTEMA DE ALINHAMENTO POR VÁLVULA ROLETE PARA FILTROS PLANOS
Vale	BR 11 2015 000193 9 A2	05/07/2013	B60R 19/00; B61F 19/06; B60R 21/36	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA PARA VEÍCULOS FERROVIÁRIOS

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Vale	BR 11 2015 001602 2 A2	22/07/2013	C22B 1/06; C22B 1/08; C22B 23/00	RECUPERAÇÃO DE METAIS BÁSICOS DE MINÉRIOS E DE CONCENTRADOS DE SULFETO
Vale	BR 11 2015 001617 0 B1	22/07/2013	C22B 1/20; C22B 1/24; C22B 1/243	PROCESSO PARA PRODUÇÃO OTIMIZADA DE PELOTAS DE MINÉRIO DE FERRO
Vale	BR 11 2015 006340 3 B1	01/08/2013	B66C 3/00; B66C 19/00	EQUIPAMENTO PARA DESCARREGAR CARGUEIROS PARA PRODUTOS A GRANEL
Vale	BR 11 2015 004821 8 B1	04/09/2013	B03D 1/016; B03D 101/06; B03D 103/04	PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE UM DEPRESSOR PARA FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO E DEPRESSOR PARA FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO
Vale	BR 10 2013 023704 3 A2	16/09/2013	B25J 9/16; G01K 7/02	FERRAMENTA DE MEDIÇÃO DO POSICIONAMENTO DE MEDIDORES TERMOPARES EM POÇOS DE MEDIÇÃO DE FORNOS
Vale	BR 10 2013 023700 0 A2	16/09/2013	B62D 3/00; B62D 67/00	MECANISMO DE EXTRAÇÃO DE PONTEIRAS
Vale	BR 10 2013 023697 7 B1	16/09/2013	C01D 15/08; C01D 7/00; C01B 35/12; C01D 13/00	Processo utilizado para a produção de carbonato de lítio, a partir de uma salmoura rica em Ca e Mg
Vale	BR 10 2013 023696 9 B1	16/09/2013	F16H 57/023	DISPOSITIVO PARA REMOÇÃO E INSTALAÇÃO DE ENGRENAGENS
Vale	BR 10 2013 023695 0 B1	16/09/2013	H01H 3/28; H03L 9/00; G05F 5/08	DISPOSITIVO COMUTADOR AUTOMÁTICO DE VELOCIDADE
Vale	BR 10 2013 024584 4 A2	25/09/2013	B25B 28/00	DISPOSITIVO HIDRÁULICO COMPACTO
Vale	BR 11 2015 007039 6 A2	27/09/2013	G06T 7/00	CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DO GRAU DE MATURAÇÃO PARA PELLETS DE MINÉRIO DE FERRO
Vale	BR 11 2015 007035 3 A2	27/09/2013	G06T 7/00; G06K 9/00	MORFOMETRIA E CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE CRISTAIS DE ÓXIDOS DE FERRO
Vale	BR 11 2015 009205 5 B1	11/10/2013	C22B 1/00	PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO COM CIRCUITO DE MOAGEM
Vale	BR 11 2015 010290 5 B1	05/11/2013	C22B 15/00	SECO, DESLAMAGEM SECA E CONCENTRAÇÃO SECA
Vale	BR 11 2015 010290 5 B1	05/11/2013	C22B 15/00	PROCESSO PARA REMOÇÃO DE URÂNIO A PARTIR DE CONCENTRADO DE COBRE ATRAVÉS DE SEPARAÇÃO MAGNÉTICA
Vale	BR 10 2014 000415 7 B1	08/01/2014	E04B 1/24	PLATAFORMA PARA BASCULAMENTO E PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PLATAFORMA PARA BASCULAMENTO
Vale	BR 10 2014 001002 5	15/01/2014	-	
Vale	BR 11 2015 017447 7 B1	29/01/2014	F16F 15/023; B64D 1/22	ISOLADOR DE CABOS PARA ISOLAR AS VIBRAÇÕES ENTRE UM TRANSPORTADOR E UMA CARGA; E SISTEMA DE ISOLAMENTO DE VIBRAÇÕES E SUSPENSÃO PARA SUSPENDER UMA CARGA DE UM TRANSPORTADOR, E PARA ISOLAR AS VIBRAÇÕES ENTRE O REFERIDO TRANSPORTADOR E A REFERIDA CARGA
Vale	BR 11 2015 018615 7 B1	03/02/2014	B03D 1/02; B03B 5/60; B03D 1/08; C22B 47/00	PROCESSO PARA CONCENTRAR MANGANÊS DO REJEITO DE UMA USINA DE BENEFICIAMENTO CONTENDO UM MINERAL COM BAIXO TEOR DE MANGANÊS
Vale	BR 11 2015 023235 3 B1	20/03/2014	G01R 33/00; G01R 33/02; G01R 33/025	CIRCUITO COMPENSAÇÃO MAGNÉTICA; SISTEMA DE PROSPECÇÃO ELETROMAGNÉTICA ATIVO DE COMPENSADOR; RECEPTOR EM COMPENSADO; MÉTODO PARA COMPENSAR A SAÍDA DE UM SENSOR MAGNÉTICO
Vale	BR 11 2015 023202 7 B1	20/03/2014	G01V 3/165; G01V 3/10	TRANSMISSOR CONDENSADO E APARELHO DE MEDIÇÃO ELETROMAGNÉTICA
Vale	BR 10 2014 009626 4 A2	22/04/2014	C22B 3/04; C22B 3/44; C22B 3/22; C22B 3/08; C22B 3/10	Método para recuperar Escândio de um precipitado formado em um processo hidrometalúrgico
Vale	BR 11 2015 028149 4 A2	20/05/2014	E21F 13/00; E21C 41/22	LINHA DE PRODUÇÃO DE MINÉRIO DE UMA MINA DE ROCHA DURA; PLANO DE ACESSO DE MINERAÇÃO DE ROCHA DURA; MÉTODO DE INSTALAÇÃO DO GROUND SUPPORT PARA OPERAÇÃO DE MINERAÇÃO DE ROCHA DURA; E OPERAÇÃO DE ACESSO DE MINERAÇÃO DE ROCHA DURA
Vale	BR 10 2014 019072 4 A2	05/06/2014	C02F 3/34	PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE COBRE, A PARTIR DE HYPOCREA LIXII E TRICHODERMA KONINGIOPSIS, USO DE HYPOCREA LIXII E TRICHODERMA KONINGIOPSIS E NANOPARTÍCULAS DE COBRE
Vale	BR 10 2014 015749 2 A2	25/06/2014	G06Q 10/08; G06F 17/00	SISTEMA PARA OTIMIZAR A RELAÇÃO ENTRE CUSTOS DE CARREGAMENTO E TRANSPORTE DE CARGAS EM NAVIOS ATRACADOS

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Vale	BR 10 2014 016459 6 B1	02/07/2014	B25B 33/00; B25B 13/50	FERRAMENTA DE AUXÍLIO EM PROCESSOS DE MANUTENÇÃO DE ROLOS LIVRES COMPREENDIDOS POR CORREIAS TRANSPORTADORAS
Vale	BR 10 2014 026435 3 B1	22/10/2014	B01F 9/02	DISPOSITIVO PARA MELHORAMENTO DE PELLETS BRUTOS E PROCESSO DE PELOTIZAÇÃO
Vale	BR 10 2014 029870 3 B1	28/11/2014	C08J 11/28; C09K 3/22; C07C 51/09	Resina supressora de pó de minérios e uso da resina
Vale	BR 11 2016 018154 9 B1	23/02/2015	F42D 1/055; F42D 3/04	REDE DE SENSORES SEM FIO DE DESMONTE DE ROCHA
Vale	BR 10 2015 007669 0 A2	06/04/2015	B65G 41/00; B65G 45/02; B65G 21/00	CAVALETE DE RETORNO AUTOALINHADOR
Vale	BR 10 2015 007997 4 B1	09/04/2015	E04H 12/34; E21B 7/00; E21B 7/02; E02F 5/20; E04H 17/22	PERFURADOR E APLICADOR DE PONTALETES EM FACE SUPERIOR DE BANQUETAS DE MINAS A CÉU ABERTO E MÉTODO PARA INSTALAÇÃO DE PONTALETES
Vale	BR 10 2015 011553 9 B1	05/05/2015	G01V 13/00; G01V 5/04	SISTEMA DE CALIBRAÇÃO DA FERRAMENTA PARA PERFILAGEM DE GAMA-GAMA PARA USO EM EXPLORAÇÃO MINERAL; E MÉTODO PARA CALIBRAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE PERFILAGEM GAMA-GAMA EM UM LOCAL
Vale	BR 10 2015 011554 7 B1	05/05/2015	G01V 5/04; G01N 9/24	MÉTODO E SISTEMA PARA ESTIMAR A DENSIDADE DE MATERIAL EM TORNO DE UM FURO NA EXPLORAÇÃO MINERAL
Vale	BR 10 2015 011555 5 B1	05/05/2015	G01V 5/12	MÉTODO E SISTEMA PARA CONTROLE DE QUALIDADE APLICADO A DADOS DE PERFILAGEM GAMA-GAMA EM EXPLORAÇÃO MINERAL
Vale	BR 10 2015 010652 1 B1	11/05/2015	E21C 41/26; E21C 47/04	MÉTODO DE EXPLORAÇÃO DE MINAS DE MINÉRIO DE FERRO A CÉU ABERTO
Vale	BR 10 2015 010654 8 B1	11/05/2015	E21C 41/30; E21C 37/00; F42D 3/04	MÉTODO DE PERFURAÇÃO E DESMONTE DE BANCOS ROCHOSOS
Vale	BR 10 2015 010653 0 B1	11/05/2015	F16C 33/72	MANCAL DE ROLAMENTO PARA CORREIA TRANSPORTADORA DE MINÉRIO
Vale	BR 11 2016 026448 7 B1	13/05/2015	C22B 59/00; C22B 1/06	PROCESSO PARA EXTRAIR TERRA RARA E REMOVER TÓRIO DOS MINÉRIOS PORTADORES DE MONAZITA E BASTNASITA
Vale	BR 13 2015 016738 4 E2	13/07/2015	B01J 2/00; B01J 2/18; C22B 1/24; C22B 1/243; C22B 1/14; C01B 32/225; C01B 32/20; C01B 32/158; C01B 33/14; B82Y 30/00; C08K 3/04; C08L 3/00; C08K 3/00; C08K 7/00	PROCESSO DE APLICAÇÃO DE GRAFITE ESFOLIADO EM AGLOMERADOS DE PARTICULADO FINO DE MINÉRIO, PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DOS AGLOMERADOS DE MINÉRIO COM ALTA RESISTÊNCIA MECÂNICA, PRODUTO AGLOMERADO E USO DE GRAFITE ESFOLIADO
Vale	BR 10 2015 016709 1 B1	13/07/2015	C10L 5/04; C10L 5/06	PROCESSO DE TRATAMENTO DE CARVÃO METALÚRGICO E MÉTODO DE TRANSPORTE E APROVEITAMENTO DE CARVÃO METALÚRGICO
Vale	BR 10 2015 017233 8 A2	20/07/2015	G01S 13/88; G01S 13/00; G01V 3/12; G01S 13/02; G01S 13/87	MÉTODO E SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS DO SOLO EM ÁREAS DE DEPOSIÇÃO DE REJEITOS DE MINÉRIOS E MÉTODO DE DEPOSIÇÃO DE REJEITOS EM MINERAÇÃO
Vale	BR 10 2015 017531 0 B1	22/07/2015	G01K 7/02	SENSOR DE FLUXO DE CALOR
Vale	BR 10 2015 019884 1 B1	18/08/2015	B23P 19/02; B25B 27/02	EXTRATOR HIDRÁULICO
Vale	BR 10 2015 021252 6 B1	01/09/2015	B02C 4/32	PRENSA DE ROLOS PARA MINÉRIOS E MÉTODO PARA OBTENÇÃO DE MÁXIMA EFICIÊNCIA DE UMA PRENSA DE ROLOS
Vale	BR 10 2015 025086 0 B1	30/09/2015	F16F 9/43; B60G 17/08	FERRAMENTA DE AUXÍLIO E MÉTODO PARA CALIBRAÇÃO DO NÍVEL DE ÓLEO DE SUSPENSÃO EM CAMINHÕES DE GRANDE PORTE
Vale	BR 10 2015 027113 1 A2	26/10/2015	C08J 11/28; C08J 11/20	PROCESSO DE DESPOLIMERIZAÇÃO DE POLIPROPILENO E DE POLIETILENO POR MEIO DE RECICLAGEM QUÍMICA
Vale	BR 10 2015 027270 7 B1	27/10/2015	F26B 17/06; F26B 17/02; B65G 15/30; B65G 47/58; B65G 47/18; B65G 47/20	PROCESSO PARA REDUÇÃO DA UMIDADE DE MINÉRIOS EM CORREIAS TRANSPORTADORAS E CHUTES DE TRANSFERÊNCIA; CHUTE DE TRANSFERÊNCIA PARA TRANSPORTE DE MINÉRIO; CORREIA TRANSPORTADORA PARA TRANSPORTE DE MINÉRIO

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Vale	BR 10 2015 030119 7 B1	01/12/2015	B23K 35/38; B23K 3/047; B23K 9/10; B23K 9/127	APARELHO CONFIGURADO PARA SOLDAGEM MIG/MAG AUTOMATIZADA DE PASSES DE RAIZ E MÉTODO DE SOLDAGEM MIG/MAG AUTOMATIZADA
Vale	BR 10 2015 030118 9 A2	01/12/2015	C12P 3/00; C12R 1/01	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE GÁS HIDROGÊNIO (H2) E USO DE PELO MENOS UMA FONTE DE CARBONO E DE PELO MENOS UMA FONTE DE NITROGÊNIO
Vale	BR 20 2016 005359 0 Y1	10/03/2016	B62B 11/00; B29D 30/00	RODAS PARA TRUCKS DE TRANSLAÇÃO
Vale	BR 10 2016 005371 4 B1	10/03/2016	H04W 16/20; E21D 9/14	MÉTODO DE PLANEJAMENTO DE REDE SEM FIO
Vale	BR 10 2016 013188 0 B1	08/06/2016	B60C 11/00	DISPOSITIVO DE INSTALAÇÃO DE BLINDAGEM EM PNEUS DE GRANDE PORTE E MÉTODO DE INSTALAÇÃO DE BLINDAGEM
Vale	BR 10 2016 016793 0 B1	20/07/2016	B61L 23/00; B61L 3/02; B61L 1/00	MARCO DE ENTREVIAS
Vale	BR 20 2016 017300 6 Y1	26/07/2016	B60G 5/00; B60G 21/04	BALANCIM PARA SISTEMAS DE TRANSLAÇÃO
Vale	BR 20 2016 022074 8 Y1	23/09/2016	B65G 21/20	CONJUNTO DE PROTEÇÃO PARA TRANSPORTADORES DE CORREIAS
Vale	BR 10 2016 024194 4 B1	17/10/2016	B25H 1/10	BANCADA PARA MANUTENÇÃO DE RODAS
Vale	BR 10 2016 024215 0 B1	17/10/2016	F42D 1/22; F42D 1/02; B60P 3/00; B25J 9/06; B25J 13/08; B60P 3/22; F42D 3/04	VEÍCULO PARA DEPÓSITO DE EXPLOSIVOS EM FUROS DE DESMONTE E MÉTODO DE USO
Vale	BR 10 2017 002219 6 B1	02/02/2017	B61K 9/12; G01B 5/08; H04N 7/00	SISTEMA E MÉTODO PARA O MONITORAMENTO DE RODAS FERROVIÁRIAS
Vale	BR 10 2017 002299 4 B1	03/02/2017	G05B 19/404; B65G 17/12; E02F 3/18; G05B 19/401	SISTEMA E MÉTODO DE CONTROLE PARA RECUPERADORAS
Vale	BR 10 2017 005327 0 A2	16/03/2017	F26B 3/347; C22B 1/22; C22B 1/14	DISPOSITIVO PARA RETIRADA DE UMIDADE DE PELOTAS CRUAS E MÉTODO DE OPERAÇÃO
Vale	BR 20 2017 006083 2 Y1	24/03/2017	B25B 27/02	DISPOSITIVO PARA SACAR PINOS DE PISTÃO DE ESTACIONAMENTO
Vale	BR 10 2017 006081 0 A2	24/03/2017	B60P 1/58; B60P 1/00	SISTEMA PARA REMOÇÃO DE SUBSTRATO E EQUIPAMENTO DE VIBRAÇÃO
Vale	BR 10 2017 006082 9 B1	24/03/2017	E01H 8/00	DISPOSITIVO PARA LIMPEZA DE LASTRO DE TRILHOS
Vale	BR 20 2017 011459 2 Y1	31/05/2017	B65G 65/28; E21C 47/02	DISPOSITIVO PARA REALIZAÇÃO DE OPERAÇÕES DE INVERSÃO DE CAÇAMBAS
Vale	BR 10 2017 011461 9 A2	31/05/2017	E01B 29/32; E01B 29/24; E01B 11/54	EXTRATOR DE ALMOFADAS ISOLANTES E MÉTODO DE EXTRAÇÃO DE ALMOFADAS ISOLANTES
Vale	BR 10 2017 013412 1 A2	21/06/2017	G01N 23/223; G01N 1/36; G01N 1/28	COMPOSIÇÃO AGLOMERANTE E PROCESSO PARA PREPARAR AMOSTRAS PARA ANÁLISE DE ESPECTROMETRIA DE RAIOS-X
Vale	BR 10 2017 014425 9 B1	03/07/2017	B63B 17/02; B63B 19/14	DISPOSITIVO PARA CARREGAMENTO DE NAVIOS GRANELEIROS E MÉTODO DE CARREGAMENTO
Vale	BR 10 2017 016197 8 B1	28/07/2017	C02F 3/34; C02F 101/20; C12N 1/38	USO DE SUBSTÂNCIAS POLIMÉRICAS EXTRACELULARES E MÉTODO DE OBTENÇÃO DAS MESMAS
Vale	BR 20 2017 016982 6 Y1	08/08/2017	H01H 9/20; H01H 9/00	DISPOSITIVO PARA ABERTURA DE OBTURADORES DE PAINÉIS ELÉTRICOS
Vale	BR 10 2017 020555 0 B1	26/09/2017	B61K 13/00	SISTEMA DE CONTROLE E MÉTODO DE CONTROLE PARA VIRADORES DE VAGÕES
Vale	BR 10 2017 021494 0 B1	06/10/2017	B03D 1/018; B03D 103/02; B03D 101/02	PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DE LAMAS DE MINÉRIO DE FERRO
Vale	BR 20 2017 023592 6 Y1	01/11/2017	B25H 1/00	SUPORTE PARA PARAFUSADEIRA
Vale	BR 10 2018 001919 8 B1	29/01/2018	E21B 21/01; E21B 7/00	HASTE DE PERFURATRIZ PARA QUEBRA DE BORDA DE FURO E MÉTODO DE QUEBRA DE BORDA DE FURO
Vale	BR 20 2018 002633 5 Y1	08/02/2018	A01B 13/02	DISPOSITIVO PARA REBATIMENTO DE LEIRAS
Vale	BR 11 2019 016646 7 A2	09/02/2018	G05D 1/02; B62D 57/02	DISPOSITIVO ROBÓTICO DE INSPEÇÃO MULTITERRENO E MÉTODO PARA GUIAR O DISPOSITIVO ROBÓTICO DE INSPEÇÃO MULTITERRENO
Vale	BR 20 2018 003517 2 U2	23/02/2018	B66C 23/16; B66C 23/18;	DISPOSITIVO PARA MANUSEIO DE ROLOS DE CARGA

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
			B21B 31/08; B65G 13/11	
Vale	BR 10 2018 006895 4 A2	05/04/2018	C22B 1/00; B02C 19/00; B02C 23/08; B02C 23/14; B03C 1/00	SISTEMA E PROCESSO PARA CONCENTRAÇÃO DE MINÉRIO A SECO
Vale	BR 20 2018 007150 0 U2	09/04/2018	B65G 17/30	TENAZ PARA FIXAÇÃO E TENSIONAMENTO
Vale	BR 11 2019 023977 4 B1	16/05/2018	B03D 1/00; B03D 1/004; C12N 1/20; C12R 1/01	MÉTODO DE FLOTAÇÃO DE MINERAIS UTILIZANDO BIORREAGENTE EXTRAÍDO DE BACTÉRIAS GRAM POSITIVAS
Vale	BR 10 2018 010213 3 B1	18/05/2018	B65G 43/00; B25J 18/06; B25J 19/00; B25J 5/00; B65G 23/00	DISPOSITIVO ROBÓTICO E MÉTODO PARA INSPEÇÃO DE COMPONENTES DE UM TRANSPORTADOR DE CORREIA
Vale	BR 10 2018 010193 5 B1	18/05/2018	C04B 28/04; C04B 14/42; C04B 24/20; C04B 103/48; C04B 111/40	CONCRETO TERMO ISOLANTE
Vale	BR 20 2018 010390 9 Y1	22/05/2018	B07B 1/42	FERRAMENTA PARA MOVIMENTAR E TRAVAR CONTRAPESOS
Vale	BR 10 2018 010340 7 A2	22/05/2018	C04B 28/14; C04B 14/12; C04B 14/04; C04B 14/42; C04B 103/63; C04B 111/28	MATERIAL COMPÓSITO E USO DO MATERIAL COMPÓSITO
Vale	BR 10 2018 010407 1 A2	22/05/2018	G01J 5/00	DISPOSITIVO DE TESTE DE FOTO-SENSOR
Vale	BR 10 2018 011744 0 B1	11/06/2018	B60W 40/06; B60W 30/095	MÉTODO PARA PRIORIZAR FLUXOS DE CRUZAMENTO DE UMA FERROVIA, E, MEIO DE ARMAZENAMENTO EM MEMÓRIA
Vale	BR 10 2018 012398 0 A2	18/06/2018	G01R 33/00	APARELHO PARA MEDIÇÃO ONLINE DE CAMPO MAGNÉTICO E MÉTODO E SISTEMA PARA CONTROLE ONLINE DE CAMPO MAGNÉTICO EM USINAS DE BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO
Vale	BR 20 2018 013705 6 Y1	04/07/2018	B61F 5/26	DISPOSITIVO PARA DESMONTAGEM DE TRUCK MOTRIZ
Vale	BR 20 2018 016039 2 Y1	06/08/2018	G01N 23/12; G01N 23/06	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA INTRODUTIDA EM CALIBRADOR AUTOMÁTICO DE DENSÍMETROS RADIOATIVOS
Vale	BR 20 2018 016205 0 G8	08/08/2018	B65G 15/60	CAVALETE TUBULAR
Vale	BR 10 2018 016476 7 B1	13/08/2018	B62D 55/205	SAPATA FLEXÍVEL PARA ESTEIRA SEM-FIM DE MÁQUINAS DE GRANDE PORTE E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DA SAPATA FLEXÍVEL
Vale	BR 10 2018 016839 8 A2	17/08/2018	F16K 35/00	DISPOSITIVO DE BLOQUEIO PARA VÁLVULA COM HASTE
Vale	BR 13 2018 069054 9 E2	19/09/2018	B61K 9/12; G01B 5/08	SISTEMA E MÉTODO PARA O MONITORAMENTO DE RODAS FERROVIÁRIAS
Vale	BR 10 2018 069034 5 A2	19/09/2018	G01R 33/022; G01V 3/15; G01V 7/16	APARELHO E MÉTODO DE AQUISIÇÃO DE DADOS
Vale	BR 13 2018 070227 0 E2	01/10/2018	B03C 1/00; B03D 1/018; B03D 103/02	PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DE LAMAS DE MINÉRIO DE FERRO COMPREENDENDO UMA ETAPA DE CONCENTRAÇÃO MAGNÉTICA DE ALTO CAMPO
Vale	BR 10 2018 072931 4 A2	07/11/2018	B24B 5/04; B24B 5/10	DISPOSITIVO AUTOMATIZADO DE LIXAMENTO DA SUPERFÍCIE DE UMA PEÇA CILÍNDRICA
Vale	BR 10 2018 075970 1 A2	13/12/2018	G01N 9/02; G01G 19/00; G01N 33/00	MÓDULO AUTOMÁTICO PARA DETERMINAÇÃO DE DENSIDADE E MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DE DENSIDADE
Vale	BR 10 2018 077231 7 B1	27/12/2018	B65G 69/20; F27D 15/02	DISPOSITIVO E PROCESSO PARA INIBIÇÃO DA EMISSÃO DE PARTICULADOS ATRAVÉS DO RESFRIAMENTO DE PRODUTOS QUENTES DESLOCÁVEIS POR MEIO DE UM TRANSPORTADOR
Vale	BR 20 2019 000116 5 U2	03/01/2019	B65G 15/64	SUPORTE REMOVÍVEL PARA CHAVES DE DESALINHAMENTO
Vale	BR 10 2019 001385 0 A2	23/01/2019	B22F 1/00; B22F 9/24	REDUÇÃO DO GAP ÓPTICO DE NANOPARTÍCULAS TiO2 PELA DOPAGEM COM PD, ATRAVÉS DA TÉCNICA DE MICELAS REVERSAS
Vale	BR 20 2019 002374 6 U2	05/02/2019	E02F 3/96	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA INTRODUTIDA EM IMPLEMENTO PARA LIMPEZA DE CANALETAS
Vale	BR 20 2019 002794 6 U2	11/02/2019	G01N 1/04; G01N 1/00	DISPOSITIVO PARA COLETA DE AMOSTRAS DE PELOTAS

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Vale	BR 10 2019 005461 1 A2	20/03/2019	B25C 11/00; E01B 29/24	POSICIONADOR DE GRAMPOS DE FIXAÇÃO PARA TRILHOS FERROVIÁRIOS
Vale	BR 10 2019 007444 2 A2	12/04/2019	B65G 39/12; B65G 15/08	MESA PARA TROCA DE CORREIAS EM TRANSPORTADORES DE CORREIAS E MÉTODO DE TROCA DE CORREIAS
Vale	BR 10 2019 007691 7 A2	16/04/2019	G01V 3/08	SISTEMA DE RASTREAMENTO E LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DE SENSORES MAGNÉTICOS E MÉTODO DE RASTREAMENTO E LOCALIZAÇÃO
Vale	BR 10 2019 008102 3 A2	22/04/2019	B61L 23/04; B61L 27/00; G06F 11/07	MÉTODO E SISTEMA PARA COMPUTAR ÍNDICES DE RISCOS DE INCIDENTES FERROVIÁRIOS
Vale	BR 20 2019 009276 4 U2	07/05/2019	B23G 1/16; B23P 23/02	FERRAMENTA PARA ABERTURA DE ROSCAS INTERNAS
Vale	BR 10 2019 009592 0 B1	10/05/2019	C22B 1/243; C22B 1/24	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BRIQUETES DE MINÉRIO DE FERRO COMPREENDENDO REJEITO DE MINERAÇÃO
Vale	BR 10 2019 010712 0 B1	24/05/2019	B03D 1/08; B03D 1/10; B09B 3/00; C02F 11/121; C02F 11/14; C02F 103/10	PROCESSO DE DISPOSIÇÃO EM PILHAS DE REJEITOS PROVENIENTES DO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO
Vale	BR 10 2019 014138 7 A2	08/07/2019	B03C 1/015	PROCESSOS DE CONCENTRAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO ISENTOS DA ETAPA DE DESLAMAGEM
Vale	BR 10 2019 014935 3 B1	19/07/2019	C01B 32/158; C23C 16/26; D01F 9/12; D01F 9/127; C01B 32/16; B03C 1/02; B82Y 40/00; B09B 3/00	PROCESSO DE CRESCIMENTO DE NANOFIBRAS DE CARBONO EM REJEITO DE MINERAÇÃO PARA SER SEPARADO EM UMA FRAÇÃO ENRIQUECIDA EM FERRO/CARBONO E OUTRA FRAÇÃO ENRIQUECIDA EM SILICA
Vale	BR 10 2019 015709 7 B1	30/07/2019	B02C 4/02; B02C 23/12; C22B 1/00	PROCESSO DE COMINUIÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO OU PRODUTOS DE MINÉRIO DE FERRO A UMIDADE NATURAL
Vale	BR 10 2019 016715 7 A2	13/08/2019	G01N 27/22	SISTEMA E MÉTODO PARA MEDIÇÃO DE UMIDADE DE UMA AMOSTRA DE SOLO OU MINÉRIO
Vale	BR 10 2019 018080 3 B1	30/08/2019	C01B 33/32; B09B 3/00	PROCESSO DE OBTENÇÃO DE SILICATO DE SÓDIO EM PÓ A PARTIR DE REJEITO ARENOSO ORIUNDO DO PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO
Vale	BR 10 2019 018516 3 A2	06/09/2019	B01D 21/02; B01D 21/24	VASO SEPARADOR DE FILTRADO, SISTEMA DE SEPARAÇÃO E PROCESSO DE SEPARAÇÃO
Vale	BR 10 2019 018721 2 A2	10/09/2019	B60L 50/30; B60L 7/16; B60L 50/10	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ENERGIA PARA ARMAZENAR E DIRECIONAR ENERGIA PROVENIENTE DA FRENAGEM REGENERATIVA DE LOCOMOTIVAS
Vale	BR 10 2019 020474 5 A2	30/09/2019	A01C 5/06	DISPOSITIVO PARA ABERTURA DE COVAS
Vale	BR 20 2019 021906 3 U2	18/10/2019	G01C 5/00	DISPOSITIVO DE SUSTENTAÇÃO PARA LOCAÇÃO TOPOGRÁFICA
Vale	BR 10 2019 022724 9 B1	30/10/2019	C04B 18/30; C22B 1/243	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AGREGADO ARTIFICIAL A PARTIR DE REJEITOS DE MINERAÇÃO, AGREGADO ARTIFICIAL, COMPOSIÇÃO DE CONCRETO E USO
Vale	BR 10 2019 023195 5 B1	05/11/2019	C22B 1/243	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AGLOMERADO DE FINOS DE MINÉRIO DE FERRO E O PRODUTO AGLOMERADO
Vale	BR 10 2019 024586 7 A2	22/11/2019	G01B 11/24; B61K 9/08	MÉTODO PARA ESTIMAR O PERFIL DE DORMENTES DE UMA PONTE SEM LASTRO
Vale	BR 10 2019 024852 1 A2	26/11/2019	B66C 1/00; B61B 13/08	DISPOSITIVO PARA SUPORTAR UM TRILHO ELEVADO
Vale	BR 10 2019 025998 1 A2	09/12/2019	G09B 19/00; G09B 5/06; G09B 7/00	MÉTODO DE APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO PARA AUMENTAR A PRODUTIVIDADE DE UM OPERADOR VIA TREINAMENTO DE REALIDADE VIRTUAL
Vale	BR 10 2020 000082 9 A2	03/01/2020	G01N 27/22; B65G 39/12; B65G 15/08; B03B 1/02	SISTEMA DE MEDIÇÃO DE UMIDADE DE MINÉRIO APLICADO A UM TRANSPORTADOR DE CORREIA
Vale	BR 10 2020 002353 5 A2	04/02/2020	A47L 11/40; B08B 9/34; B08B 9/28; A61J 9/00; B08B 9/32	DISPOSITIVO PORTÁTIL PARA REALIZAR A LAVAGEM DE UM RECIPIENTE DE ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS
Vale	BR 20 2020 003442 7 U2	19/02/2020	H04B 3/46	DISPOSITIVO PARA TESTAR AS TENSÕES DE UMA TOMADA
Vale	BR 10 2020 004854 6 A2	11/03/2020	B02C 17/18; B02C 17/24; G05B 19/05	SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR UM CIRCUITO DE COMINUIÇÃO INCLUINDO UM MOINHO

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Vale	BR 10 2020 005194 6 A2	16/03/2020	G01G 19/00; G05B 19/048	SISTEMA PARA DETECÇÃO DE VAZAMENTO DE POLPA EM GAXETAS
Vale	BR 10 2020 005248 9 A2	17/03/2020	B25B 27/02	DISPOSITIVO PARA SACAR BUCHAS CÔNICAS
Vale	BR 10 2020 005819 3 A2	24/03/2020	G01R 27/26; G01R 11/54; G01R 11/52	MÉTODO REAL-DUAL-FREQUENCY PARA MEDIÇÃO DE IMPEDÂNCIA CAPACITIVA UTILIZANDO CIRCUITO CONVERSOR TENSÃO-CORRENTE
Vale	BR 10 2020 009227 8 A2	08/05/2020	C09D 163/00; C09D 7/61; C09D 5/10	TINTA EPÓXI RICA EM ZINCO COM PROPRIEDADES MECÂNICAS DIFERENCIADAS
Vale	BR 10 2020 009658 3 A2	14/05/2020	A61M 16/10; G01D 21/02	DISPOSITIVO PARA REALIZAR TESTES NA EMBREAGEM DE UM SISTEMA DE TRANSMISSÃO
Vale	BR 10 2020 009786 5 B1	15/05/2020	A01G 23/00; A01G 7/06	MÉTODO DE PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE FLORESTA PARA REFLORESTAMENTO
Vale	BR 20 2020 009856 5 U2	18/05/2020	B60R 25/08; B60R 25/06	DISPOSITIVO DE BLOQUEIO MECÂNICO SIMULTÂNEO PARA CÂMBIO DE MARCHAS E FREIO DE ESTACIONAMENTO DE VEÍCULOS
Vale	BR 20 2020 010015 2 U2	19/05/2020	B65G 41/00	DISPOSITIVO PARA MOVIMENTAR E ELEVAR CAÇAMBAS APLICADAS EM RECUPERADORAS DE MINÉRIO
Vale	BR 10 2020 011701 7 A2	10/06/2020	C08K 3/04; B82Y 30/00; B01F 7/00; B01F 11/02; B02C 17/16	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITO POLIMÉRICO, NANOCOMPÓSITO POLIMÉRICO, E, USO.
Vale	BR 10 2020 013081 1 A2	26/06/2020	B60F 5/00	SISTEMA DE CONTROLE DE TRAÇÃO PASSIVO APLICADO A UM VEÍCULO HÍBRIDO
Vale	BR 10 2020 014057 4 A2	09/07/2020	G06N 3/08; G06N 3/10; G01L 3/26; B02C 17/20	SENSOR VIRTUAL BASEADO EM REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA INFERÊNCIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO PROCESSO DE MOAGEM EM UM MOINHO DE BOLAS DE CIRCUITO FECHADO A ÚMIDO
Vale	BR 10 2020 016702 2 A2	17/08/2020	B66D 5/16	DISPOSITIVO PARA ELEVAÇÃO E EXTRAÇÃO DE BOMBAS DE POÇO
Vale	BR 10 2020 016836 3 A2	18/08/2020	B60P 1/02	DISPOSITIVO PARA TROCA DE ROLOS DE RETORNO E MÉTODO PARA TROCA DE ROLOS DE RETORNO
Vale	BR 10 2020 020676 1 A2	08/10/2020	G06F 11/34; G06N 3/04	MÉTODO PARA DETECÇÃO E DIAGNÓSTICO DE FALHAS BASEADO EM ANÁLISE DE ERROS RESIDUAIS OBTIDOS POR MODELOS DE DETECÇÃO DE ANOMALIA NÃO SUPERVISIONADA
Vale	BR 10 2020 020822 5 A2	09/10/2020	B61J 1/00	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA PARA MANUTENÇÃO DE UM VIRADOR DE VAGÕES
Vale	BR 10 2020 023390 4 B1	16/11/2020	B03C 1/032; B03C 1/03	MÉTODO E SISTEMA PARA REMOÇÃO DE PARTÍCULAS DE MINÉRIO DE FERRO ADERIDAS POR HISTERESE MAGNÉTICA A UMA MATRIZ MAGNÉTICA DE UM SEPARADOR MAGNÉTICO VERTICAL
Vale	BR 20 2020 025828 7 U2	17/12/2020	F16C 13/04	CAPA DE MUNHÃO DE UM MOINHO PARA MINÉRIO, E MOINHO PARA MINÉRIO
Vale	BR 10 2021 000834 2 A2	15/01/2021	E02F 3/28	DISPOSITIVO PARA TROCA DE CILINDROS E MÉTODO PARA TROCA DE CILINDROS
Vale	BR 20 2021 000836 4 U2	15/01/2021	F27D 17/00; H01P 3/12; H01Q 13/02	VASO COMUNICANTE PARTICIONADO
Vale	BR 10 2021 004299 0 B1	08/03/2021	C22B 1/245	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PELOTAS QUEIMADAS EM UM FORNO DE PELOTIZAÇÃO
Vale	BR 10 2021 005143 4 A2	18/03/2021	G06F 7/00; B64C 39/02; B64C 27/08	DISPOSITIVO E MÉTODO PARA LANÇAMENTO DE ETIQUETAS ELETRÔNICAS SOBRE ROCHA DESMONTADA A PARTIR DE UM VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO
Vale	BR 10 2021 005624 0 A2	24/03/2021	B65G 39/12; B65G 15/64	DISPOSITIVO PARA TROCA DE ROLETES DE CARGA EM TRANSPORTADORES DE CORREIA
Vale	BR 10 2021 006702 0 A2	08/04/2021	G05B 1/01; G01P 1/00; G05B 15/02; F16P 3/00; H02J 13/00	DISPOSITIVO PARA MONITORAMENTO DE UM COMPONENTE DE UMA MÁQUINA PARA DESCARREGAMENTO DE MATERIAL, E, MÁQUINA PARA DESCARREGAMENTO DE MATERIAL
Vale	BR 10 2021 008446 4 A2	30/04/2021	G06N 20/00	MÉTODO PARA GERAÇÃO DE BASE DE TREINAMENTO DE MODELOS DE CLASSIFICAÇÃO COM BASE EM INTERPRETAÇÃO SEMIAUTOMÁTICA DE CLUSTERS
Vale	BR 10 2021 009571 7 A2	17/05/2021	B03D 1/02	PROCESSO E SISTEMA DE BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO COM APLICAÇÃO DE ULTRASSOM NA ESPUMA DA FLOTAÇÃO
Vale	BR 20 2021 010130 5	25/05/2021	-	
Vale	BR 10 2021 010685 9 A2	01/06/2021	B62D 57/02; B62D 57/028	DISPOSITIVO ROBÓTICO PARA INSPEÇÃO DE TUBOS
Vale	BR 10 2021 010752 9 A2	02/06/2021	B63B 59/08	BANCADA PARA AVALIAÇÃO DE MECANISMOS PARA ARRANCAMENTO DE BIOINCRUSTAÇÕES
Vale	BR 20 2021 012436 4 U2	23/06/2021	A47G 23/02	DISPOSITIVO PARA MANUSEIO DE CADINHO AQUECIDO

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Vale	BR 10 2021 013287 6 A2	05/07/2021	B25H 1/00; B25H 5/00	SISTEMA PARA AUXÍLIO NA MANUTENÇÃO DE UM CONJUNTO DE FORÇA DE UM MOTOR DE UMA LOCOMOTIVA E MÉTODO PARA AUXÍLIO NA MANUTENÇÃO DE UM CONJUNTO DE FORÇA DE UM MOTOR DE UMA LOCOMOTIVA
Vale	BR 10 2021 013327 9 A2	06/07/2021	G05B 23/02; B61K 9/02; B61L 27/04	MÉTODO CLASSIFICADOR OPERACIONAL E PREDITOR DE FALHA BASEADO EM INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL APLICADO A UM APARELHO DE MUDANÇA DE VIA
Vale	BR 10 2021 014008 9 A2	15/07/2021	B64D 1/00; B64D 47/00	DISPOSITIVO EJETOR, VEÍCULO AÉREO NÃO-TRIPULADO, E, MÉTODO PARA EJEÇÃO DE EMERGÊNCIA
Vale	BR 10 2021 014725 3 A2	27/07/2021	G01N 1/00; G01N 3/56	DISPOSITIVO PARA ACOMODAR UMA PLURALIDADE DE AMOSTRAS DE MATERIAIS PARA A REALIZAÇÃO DE ENSAIOS DE DESGASTE
Vale	BR 10 2021 015489 6 A2	05/08/2021	F16F 1/40	AMORTECEDOR APLICADO EM ESCAVADEIRAS DE CABOS
Vale	BR 10 2021 016332 1 A2	18/08/2021	E21B 17/042; E21B 19/18; E21B 12/00	CHAVE DE DESACOPLAR PARA DESTRAVAMENTO DE BITS DE UMA PERFURATRIZ, SISTEMA PARA SUBSTITUIÇÃO DE BITS DE PERFURATRIZ, E, MÉTODO PARA SUBSTITUIR BITS DE UMA PERFURATRIZ
Vale	BR 20 2021 016956 2 U2	26/08/2021	B07B 15/00	EQUIPAMENTO TRANSPORTADOR PARA SEPARAÇÃO DE PEBBLES
Vale	BR 20 2021 016922 8 U2	26/08/2021	E02F 3/38; E02F 3/36	DISPOSITIVO PARA TRAVAMENTO DE CILINDROS APLICADOS EM TRATORES
Vale	BR 20 2021 017478 7 U2	02/09/2021	B65G 67/24	CONJUNTO DE MOLA DE GRAMPO PARA VIRADOR DE VAGÕES
Vale	BR 10 2021 017605 9 A2	03/09/2021	G01N 11/02; G01N 11/00	MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DA TAXA DE CISALHAMENTO E DA VISCOSIDADE APARENTE DE SUSPENSÕES DE SÓLIDOS PARTICULADOS
Vale	BR 10 2021 018361 6 A2	15/09/2021	B65G 43/06	DISPOSITIVO DETECTOR DE RASGOS E TRANSBORDO PARA CORREIA TRANSPORTADORA, E, MÉTODO PARA DETECÇÃO DE RASGOS E TRANSBORDO PARA CORREIA TRANSPORTADORA
Vale	BR 10 2021 018519 8 A2	17/09/2021	G01F 1/661; G01B 11/04; G01B 21/30; B65G 43/00; B65G 43/02	MÉTODO E SISTEMA PARA AVALIAÇÃO DE MATERIAL EM CORREIAS TRANSPORTADORAS, E, MEIO DE ARMAZENAMENTO LEGÍVEL POR COMPUTADOR
Vale	BR 13 2021 018870 6 E2	22/09/2021	C01B 33/32; B09B 3/80	PROCESSO DE OBTENÇÃO DE SILICATO DE SÓDIO EM PÓ A PARTIR DE REJEITO ARENOSO ORIUNDO DO PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO, USO DO SILICATO DE SÓDIO, E, SILICATO DE SÓDIO
Vale	BR 20 2021 019084 7 U2	24/09/2021	E01B 35/00; B61D 15/08; B61F 13/00	ROBÔ AUTÔNOMO COM PLATAFORMA RETRÁTIL PARA INSPEÇÃO DE VIAS FÉRREAS
Vale	BR 10 2021 020274 2 A2	08/10/2021	B23P 19/04	DISPOSITIVO E MÉTODO PARA TROCA DE PELO MENOS UM COMPONENTE DE VEÍCULO DE TRABALHO
Vale	BR 10 2021 022359 6 A2	08/11/2021	B65G 39/12	EQUIPAMENTO PARA TROCA DE ROLOS EM TRANSPORTADORES DE CORREIA E MÉTODO DE TROCA DE ROLOS EM TRANSPORTADORES DE CORREIA
Vale	BR 20 2021 026032 2	21/12/2021	-	
Vale	BR 10 2021 025955 8	21/12/2021	-	
Vale	BR 10 2022 001064 1	19/01/2022	-	
Vale	BR 10 2022 001837 5 B1	31/01/2022	C01B 32/15; C23C 16/26; B82Y 40/00	PROCESSO PARA PURIFICAÇÃO E DISPERSÃO DE NANOESTRUTURAS DE CARBONO OBTIDAS A PARTIR DE REJEITO DE MINERAÇÃO DE FERRO, SUSPENSÃO DE NANOESTRUTURAS DE CARBONO EM LIGANTE INORGÂNICO, E, USO DA SUSPENSÃO DE NANOESTRUTURAS DE CARBONO EM LIGANTE INORGÂNICO NA AGLOMERAÇÃO DE FINOS DE MINÉRIO DE FERRO
Vale	BR 10 2022 005080 5	18/03/2022	-	
Vale	BR 10 2022 005247 6	21/03/2022	-	
Vale	BR 10 2022 006033 9	30/03/2022	-	
Vale	BR 10 2022 006041 0 A2	30/03/2022	B03C 1/005; C22B 1/00; B03C 1/247; B07B 13/00; B03C 7/10	SISTEMA E PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO MAGNÉTICA A SECO DE CONCENTRADOS FINOS DE MINÉRIO DE FERRO
Vale	BR 20 2022 006664 2	07/04/2022	-	
Vale	BR 10 2022 007594 8	20/04/2022	-	

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
Vale	BR 10 2022 009211 7 A2	11/05/2022	B65G 39/14	CAVALETE DE IMPACTO PARA TRANSPORTADORES DE CORREIA
Vale	BR 10 2022 011403 0	09/06/2022	-	
Vale	BR 10 2022 011384 0	09/06/2022	-	
Vale	BR 10 2022 011403 0 A2	09/06/2022	B26B 9/02; B26B 5/00	CONJUNTO DE FACAS INDUSTRIALIZADAS PARA APLICAÇÃO NO PROCESSO DE ESCALONAMENTO NA VULCANIZAÇÃO
Vale	BR 10 2022 011384 0 A2	09/06/2022	C22B 1/14	DISPOSITIVO DE PELOTAMENTO DE MATERIAIS
Vale	BR 10 2022 011896 5 A2	15/06/2022	G01M 17/007; G01M 13/00; G01R 31/00; G01R 1/04	DISPOSITIVO PORTÁTIL PARA TESTE DE FREIOS ELETROMAGNÉTICOS, E, MÉTODO PARA TESTE DE FREIOS ELETROMAGNÉTICOS
Vale	BR 10 2022 012460 4 A2	22/06/2022	B65G 43/02	DISPOSITIVO DE EXTRAÇÃO PARA SENSOR DE VELOCIDADE DE BALANÇA DE TRANSPORTADOR DE CORREIA
Vale	BR 10 2022 012862 6 A2	28/06/2022	G01S 13/90; G01V 3/12; G01V 3/08; G06K 9/62; G06N 20/00	MÉTODO PARA PREVISÃO DE FILIAÇÃO DE UMA SÉRIE TEMPORAL A UM AGRUPAMENTO DE SÉRIES TEMPORAIS, MÉTODOS PARA PREVISÃO DE FALHAS GEOTÉCNICAS A PARTIR DE UMA SÉRIE TEMPORAL DE DADOS INSAR, MÉTODO PARA PAREAMENTO DE VELOCIDADES EM SÉRIES TEMPORAIS DESSINCRONIZADAS DE IMAGENS INSAR, MÉTODO PARA CONCATENAR SÉRIES TEMPORAIS DE DADOS INSAR, MEIO NÃO-TRANSITÓRIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR, E, SISTEMA PARA AVALIAÇÃO DE EVENTOS GEOTÉCNICOS EM UMA REGIÃO DE INTERESSE
Vale	BR 20 2022 014807 0 U2	27/07/2022	B25B 27/02	DISPOSITIVO PARA EXTRAÇÃO DE ROLAMENTO
Vale	BR 10 2022 016003 1 A2	12/08/2022	B65G 47/80	DISPOSITIVO DE SUPORTE PARA UM COMPONENTE DE MÁQUINA DE DESCARREGAMENTO DE MATERIAL E MÁQUINA DE DESCARREGAMENTO DE MATERIAL
Vale	BR 10 2022 016392 8 A2	17/08/2022	E02F 3/04; E02F 3/06; E02F 3/14	CAIXA DE ESTAIAMENTO PARA RECUPERADORAS
Vale	BR 10 2022 016568 8 A2	19/08/2022	G01N 21/84; G06T 7/00	MÉTODO PARA IDENTIFICAR, MAPEAR E CLASSIFICAR MECANISMOS DE DESGASTE EM UMA PLACA METÁLICA COM BASE EM VISÃO COMPUTACIONAL
Vale	BR 10 2022 016587 4 A2	19/08/2022	G01N 21/84; G06T 7/00	MÉTODO PARA IDENTIFICAR, MAPEAR, CLASSIFICAR E DETERMINAR A SEVERIDADE DE MECANISMOS DE DESGASTE EM UMA PLACA METÁLICA COM BASE EM VISÃO COMPUTACIONAL
Vale	BR 20 2022 017671 5 U2	02/09/2022	B61D 45/00; B61D 3/16; E01B 29/17; B60P 7/12	DISPOSIÇÃO INTRODUZIDA EM SUPORTE DE ENGATE DE TRILHO
Vale	BR 10 2022 018520 4 A2	15/09/2022	B07C 5/342; G01J 3/42	MÉTODO E SISTEMA PARA CLASSIFICAÇÃO DE MINÉRIOS SUSCETÍVEIS A AVALANCHE, E, MEIO DE ARMAZENAMENTO LEGÍVEL POR COMPUTADOR
Vale	BR 10 2022 018488 7 A2	15/09/2022	B63B 13/00; B63J 4/00	ARMAÇÃO DE FILTRO PARA DRENAGEM DE CONVÊS, E, DISPOSITIVO FILTRANTE
Vale	BR 13 2022 019265 0 F1	26/09/2022	C08J 11/04; C07C 51/00; B29B 17/02; C09K 3/22	RESINA SUPRESSORA DE PÓ E USO DA RESINA
Vale	BR 10 2022 019321 5 A2	26/09/2022	G01B 11/24; B61K 9/08; G01B 11/16; B61K 9/10	MÉTODO E SISTEMA PARA A INSPEÇÃO DE DORMENTES FERROVIÁRIOS DE AÇO A PARTIR DA GEOMETRIA SUPERFICIAL APLICADO A UM VEÍCULO AUTÔNOMO DE INSPEÇÃO
Vale	BR 10 2022 020517 5 A2	10/10/2022	A47B 13/08; A47B 21/04; A47B 37/00; G01N 15/08	BANCADA EXPERIMENTAL PARA ANÁLISE DE PERCOLAÇÃO E DE DRENAGEM DE ÁGUA
Vale	BR 10 2022 020480 2 A2	10/10/2022	B09B 3/80	MÉTODO IMPLEMENTADO POR COMPUTADOR E SISTEMA PARA DIMENSIONAR UM PROCESSO DE EMPILHAMENTO A SECO, E, MEIO DE ARMAZENAMENTO LEGÍVEL POR COMPUTADOR
Vale	BR 10 2022 022234 7 A2	01/11/2022	G01N 3/56; G01N 19/02	EQUIPAMENTO DE ENSAIO DE RESISTÊNCIA À ABRASÃO E AO IMPACTO DE MATERIAIS
Vale	BR 20 2022 022494 9 U2	04/11/2022	B21D 1/12	ESTICADOR HIDRÁULICO PNEUMÁTICO
Vale	BR 10 2022 023592 9 B1	21/11/2022	B03B 7/00; C01B 33/12; B03B 9/06; C03C 1/02	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE QUARTZO DE ALTA PUREZA A PARTIR DE REJEITOS OU ESTÉREIS DE MINÉRIO DE FERRO, QUARTZO DE ALTA PUREZA, E, USO
Vale	BR 10 2022 024433 2 A2	30/11/2022	C21D 1/20; C21D 1/34; C22C 38/02;	MÉTODO DE TRATAMENTO TÉRMICO DE TRILHO DE AÇO HIPEREUTÉTICO COM ESTRUTURA PERLÍTICA CONVENCIONAL, E TRILHO DE AÇO HIPEREUTÉTICO COM ESTRUTURA PERLÍTICA

Empresa	(21/11) Número do Pedido	(22) Data de Depósito	(51) IntCl	(54) Título da Invenção
			C22C 38/04; C22C 38/18	
Vale	BR 10 2022 024463 4 A2	30/11/2022	C21D 9/04; C21D 9/00	DISPOSITIVO MÓVEL PARA TRATAMENTO TÉRMICO DE COMPONENTES FERROVIÁRIOS E PROCESSO DE TRATAMENTO TÉRMICO DE COMPONENTES FERROVIÁRIOS
Vale	BR 20 2022 025482 1 U2	13/12/2022	B65G 21/00	CAVALETE DE RETORNO AUTOALINHADOR
Vale	BR 10 2022 025616 0 A2	14/12/2022	G06T 17/05	MÉTODO PARA REPRODUZIR VIRTUALMENTE UM CENÁRIO REAL EM REALIDADE VIRTUAL A PARTIR DE FOTOGRAFIAS AÉREAS E COM BASE EM DADOS DE NUVEM DE PONTOS
Vale	BR 20 2023 000169 1 U2	04/01/2023	B61G 3/04	CRUZETA CONJUGADA APLICADA EM ENGATES DE VAGÕES FERROVIÁRIOS
Vale	BR 10 2023 000265 0 A2	06/01/2023	C22B 1/244; C22B 1/14	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AGLOMERADO DE MINÉRIO DE FERRO PARA USO EM REATORES DE REDUÇÃO DIRETA E O PRODUTO AGLOMERADO
Vale	BR 20 2023 000617 0 U2	12/01/2023	B02C 1/02	DISPOSITIVO ALONGADO PARA CONTROLE DE BRITAGEM
Vale	BR 10 2023 000619 1 A2	12/01/2023	B65G 47/19; B65G 21/20	DISPOSITIVO LIMITADOR DE FLUXO DE MATERIAL A GRANEL, E, SISTEMA DE TRANSFERÊNCIA DE MATERIAL A GRANEL
Vale	BR 10 2023 000618 3 B1	12/01/2023	C04B 18/04; E01C 3/00	COMPOSIÇÃO PARA PAVIMENTAÇÃO E USO
Vale	BR 10 2023 005164 2 C8	20/03/2023	C21B 13/00; C22B 1/14	PROCESSO DE OBTENÇÃO DE PRODUTOS DE ALTO TEOR DE FERRO A PARTIR DE FINOS DE MINÉRIO DE FERRO E BIOMASSA, E SEUS PRODUTOS
Vale	BR 10 2023 005105 7 A2	20/03/2023	G06Q 10/0635; G06Q 10/0633	MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO
Vale	BR 20 2023 006060 4 U2	31/03/2023	B61G 3/06	DISPOSITIVO DE TRAVAMENTO AUTOMÁTICO DE LEVANTADOR DE CASTANHA
Vale	BR 20 2023 006125 2 U2	31/03/2023	B65G 15/64	CAVALETE DE RETORNO DESTACÁVEL
Vale	BR 10 2023 008150 9	27/04/2023	-	
Vale	BR 10 2023 008441 9	03/05/2023	-	
Vale	BR 10 2023 008748 5	08/05/2023	-	
Vale	BR 10 2023 010274 3	26/05/2023	-	
Vale	BR 10 2023 010528 9 A2	30/05/2023	C02F 3/02; C02F 3/34; C02F 103/10; C02F 101/20	PROCESSO PARA O TRATAMENTO BIOLÓGICO DA DRENAGEM ÁCIDA DE MINA (DAM) E RECUPERAÇÃO SELETIVA DE METAIS DISSOLVIDOS
Vale	BR 10 2023 010726 5	31/05/2023	-	
Vale	BR 10 2023 010884 9	02/06/2023	-	
Vale	BR 10 2023 010958 6	02/06/2023	-	
Vale	BR 20 2023 010960 3	03/06/2023	-	
Vale	BR 10 2023 013063 1	28/06/2023	-	
Vale	BR 10 2023 013074 7	29/06/2023	-	
Vale	BR 10 2023 015189 2	28/07/2023	-	
Vale	BR 10 2023 015259 7	28/07/2023	-	
Vale	BR 20 2023 016184 2	11/08/2023	-	
Vale	BR 10 2023 018544 4	13/09/2023	-	
Vale	BR 10 2023 020324 8	02/10/2023	-	
Vale	BR 10 2023 021248 4	11/10/2023	-	
Vale	BR 10 2023 021415 0	16/10/2023	-	
Vale	BR 10 2023 024973 6	28/11/2023	-	
Vale	BR 20 2023 025497 2	05/12/2023	-	
Vale	BR 10 2023 025626 0 A2	06/12/2023	C22B 1/24; C22B 1/243	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AGLOMERADO DE MINÉRIO DE FERRO PARA USO EM REATORES DE REDUÇÃO DIRETA E O PRODUTO AGLOMERADO