

# A política de inovação para o setor mineral no Brasil: uma análise comparativa com a Suécia centrada na interação dos agentes envolvidos

JOÃO BATISTA PAMPLONA <sup>1 2</sup>

ANA CAROLINA PENHA <sup>1</sup>

<sup>1</sup> PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO (PUC-SP) / PROGRAMA DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS EM ECONOMIA POLÍTICA, SÃO PAULO – SP, BRASIL

<sup>2</sup> UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL (USCS) / PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, SÃO CAETANO DO SUL – SP, BRASIL

## Resumo

Este artigo tem por objetivo geral examinar a política de inovação para o setor mineral no Brasil. De modo mais específico, o artigo caracteriza a política de inovação para o setor no Brasil; identifica as prioridades que cada agente (universidade, empresa e governo); revela a formulação e execução da política; e verifica, na percepção deles, os desafios a superar para o aperfeiçoamento da política. Trata-se de pesquisa qualitativa. Foram levantados documentos estratégicos relevantes e foram realizadas 18 entrevistas (no Brasil e na Suécia). O referencial teórico é constituído pelo Modelo da Hélice Tríplice. A experiência brasileira é analisada tendo o caso sueco como referência. A política de inovação no Brasil para o setor é percebida pelos agentes como efêmera, reativa e pouca estruturada. A comparação da agenda sueca de inovação para o setor com a agenda brasileira revela que a primeira é muito mais ampla, incluindo inovações tecnológicas e não tecnológicas. Os suecos, ao contrário dos brasileiros, enfatizam a necessidade de ir além de uma preocupação estritamente econômica (competitividade empresarial e política industrial) para o setor. Os suecos destacam não só a dimensão ambiental, mas também a social, ao propor as “regiões mineiras socialmente sustentáveis”. Tanto no Brasil como na Suécia, a baixa aceitação social da atividade e a falta de continuidade das políticas de inovação no longo prazo constituem desafios importantes a superar.

**Palavras-chave:** Mineração. Inovação não tecnológica. Política de inovação. Brasil. Suécia.

## *Innovation policy for the mining sector in Brazil: a comparative analysis with Sweden centered on the interactions of involved agents*

### Abstract

This article examines the innovation policy for the mining sector in Brazil. The specific objectives are to characterize the innovation policy for the sector; identify the priorities of each agent (university, industry, and government) for policy formulation and execution, and to verify, in their perception, the challenges for improvement of the mining policy. The research adopts a qualitative approach, using the Triple Helix model of innovation as the theoretical background. The Brazilian case is analyzed using Sweden as a benchmark. Relevant strategic documents were collected and 18 interviews were conducted in Brazil and Sweden. The agents perceive the innovation policy in Brazil as something ephemeral, reactive and lacking in structure. The comparison between the Swedish and the Brazilian innovation agenda for the sector reveals that the Swedish is much broader, including technological and non-technological innovations. The Swedish agenda emphasizes the need to go beyond a strictly economic concern (business competitiveness and industrial policy) in the mining sector. Swedes highlight not only the environmental dimension but also the social dimension when proposing “socially sustainable mining regions.” In both Brazil and Sweden, the low social acceptance of mining and the lack of long-term continuity of innovation policies are important challenges to be overcome.

**Keywords:** Mining. Non-technological innovation. Innovation policy. Brazil. Sweden.

## *La política de innovación para el sector mineral en Brasil: un análisis comparativo con Suecia centrado en la interacción de los agentes involucrados*

### Resumen

El presente artículo tiene como objetivo general examinar la política de innovación para el sector mineral en Brasil. De forma más precisa, el artículo busca caracterizar la política de innovación para el sector en Brasil; identificar las prioridades de cada agente (universidad, empresa y gobierno); revelar la formulación y ejecución de la política; y verificar, según la percepción de dichos agentes, los desafíos a superar para el perfeccionamiento de la política. La investigación es cualitativa. Se levantaron documentos estratégicos relevantes y se realizaron 18 entrevistas en Brasil y Suecia. El modelo de triple hélice se constituye en marco referencial. La experiencia brasileña se analiza teniendo como referencia el caso sueco. La política de innovación en Brasil para el sector es percibida por los agentes como efímera, reactiva y poco estructurada. La comparación de la agenda sueca de innovación para el sector con la agenda brasileña revela que la agenda de Suecia es mucho más amplia, por incluir innovaciones tecnológicas y no tecnológicas. Los suecos, a diferencia de los brasileños, enfatizan la necesidad de ir más allá de una preocupación estrictamente económica (competitividad empresarial y política industrial) para el sector. Los suecos destacan no solo la dimensión ambiental, sino también la social, al proponer las “regiones mineras socialmente sostenibles”. Tanto en Brasil como en Suecia, la baja aceptación social de la actividad y la falta de continuidad de las políticas de innovación a largo plazo constituyen desafíos importantes a superar.

**Palabras clave:** Minería. Innovación no tecnológica. Política de innovación. Brasil. Suecia.

Artigo submetido em 31 de março de 2018 e aceito para publicação em 06 de novembro de 2018.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1679-395174445>

## INTRODUÇÃO

A atividade de mineração, do mesmo modo que outras atividades intensivas em recursos naturais (agricultura, petróleo etc.), está associada ao que se convencionou denominar na literatura “maldição dos recursos naturais” (PAMPLONA e CACCIAMALI, 2017). A *resource curse thesis* consiste na ideia de que existe uma relação negativa entre a abundância de recursos naturais e o crescimento econômico no longo prazo. O “paradoxo da abundância”, como também é conhecida a incongruência entre a abundância de recursos e o crescimento econômico, não se refere somente ao desempenho econômico reduzido, mas também faz referência a outros efeitos econômicos e políticos negativos, como reprimarização da economia (MILANEZ e LOSEKANN, 2016) e governança precária (ANDERSEN e JOHNSON, 2011).

Em posição crítica à ideia de “maldição dos recursos naturais”, acredita-se que os setores intensivos em recursos naturais podem ser atividades com suficiente dinamismo tecnológico para promover a inovação, a diversificação e o desenvolvimento sustentado (PAMPLONA e CACCIAMALI, 2017). O surgimento, a difusão e a aplicação de novas tecnologias de maior transversalidade (*big data*, novos materiais, biotecnologia etc.) em setores tidos como menos intensivos em tecnologia e conhecimento, como a mineração, têm originado relevantes alterações, novos olhares e questionamentos sobre o “paradoxo da abundância” (MESQUITA, CARVALHO e OGANDO, 2016).

A possibilidade de que os setores intensivos em recursos naturais possam ser uma “escada” para o desenvolvimento econômico sustentado só se efetiva se houver medidas que garantam dinamismo, ou seja, inovação para tais setores. Segundo a OECD (2012), ter uma política de inovação para setores estratégicos é essencial em todas as fases do desenvolvimento econômico de um país, especificamente no momento de criação e difusão de tecnologias relevantes para o crescimento econômico. No entanto, vale ressaltar que o processo de inovação na economia deve ir além da propagação de tecnologia (*high-tech myopia*), também deve haver preocupação com as esferas ambientais e sociais.

O setor mineral brasileiro tem significativa relevância econômica e estratégica para vários outros setores, a exemplo da construção civil, e para o desenvolvimento de novas tecnologias. Todavia, acidentes como o ocorrido em Mariana-MG – rompimento da barragem de Fundão em 2015 – mostram que a importância estratégica do setor está acompanhada de relevantes desafios. Há fragilidades na mineração brasileira decorrentes de deficiências relacionadas à regulação e às questões ambientais e sociais.

Para enfrentar tais desafios são necessárias inovações para o setor mineral, articuladas por meio de uma política de inovação que seja resultado de interação bem afinada entre agentes envolvidos (universidade, empresa e governo) e de coordenação entre os diferentes interesses. Com inovações, pode-se enfrentar desafios específicos, como a realidade socioeconômica local e a exigência de uma sociedade mais igualitária (inclusiva), além da adequação de ambientes de trabalho, da promoção de um meio ambiente cada vez mais sustentável e da busca por maior competitividade das empresas do setor.

Reforçam o argumento da importância da inovação para o setor mineral os exemplos de economias que transformaram abundância de recursos naturais em bênção, como é o caso da experiência sueca. A Suécia é um país de referência em desempenho quanto à inovação. Trata-se do segundo país mais inovador – só perde para a Suíça – no ranking do *Global Innovation Index 2016* e é considerado uma economia intensiva em tecnologia e inovação, ainda que seja relativamente pequena. Apoiada em aprendizado, geração de conhecimento e políticas nacionais que asseguraram inovação e sua difusão, a Suécia construiu um arcabouço institucional que permitiu a coordenação das ações dos três principais agentes do setor (universidade, empresa e governo), de modo a construir um ambiente para o setor mineral que buscasse não só a competitividade empresarial, mas também enfatizasse a proteção ambiental e o desenvolvimento social.

Este artigo tem por objetivo geral examinar a política de inovação para o setor mineral no Brasil (exclusive petróleo e gás)<sup>1</sup>. Considera-se a percepção, ação e interação entre os agentes envolvidos um aspecto essencial, que, portanto, é escolhido como foco da investigação. De modo mais específico, o artigo caracteriza a política de inovação para o setor no Brasil; identifica as prioridades que cada agente (universidade, empresa e governo) revela para formulação e execução da política; verifica, na percepção deles, os desafios a superar para o aperfeiçoamento da política. Revela-se, assim, um objetivo geral de natureza pragmática, que não busca preencher ou detectar lacunas teóricas, mas contribuir para aprimorar a formulação e execução de política pública de inovação para o setor mineral no Brasil.

<sup>1</sup> A exclusão do setor de petróleo e gás decorre de suas especificidades (p. ex., política de regulação complexa e própria). A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2019 (BRASIL, 2016) trata como setores estratégicos diferentes o setor de energia e o setor de minerais.

A investigação tem natureza qualitativa, valendo-se de análise crítica e comparativa. A experiência sueca é assumida como referência (caso de sucesso) para a experiência brasileira. Os dados foram obtidos de fontes indiretas secundárias (documentos) e de fontes diretas (informações primárias obtidas em 18 entrevistas com amostra intencional). O referencial teórico se fundamenta no Modelo da Hélice Tríplice (Triple Helix Model) (ETZKOWITZ e LEYDESDORFF, 1995; ETZKOWITZ, 2002; ETZKOWITZ e RANGA, 2012; ETZKOWITZ e ZHOU, 2017).

## REVISÃO DA LITERATURA: CONTEXTO E REFERENCIAL TEÓRICO

### CONTEXTO

O Brasil se destaca no cenário global por ser um dos maiores produtores de *commodities* minerais, como minério de ferro e bauxita (UN COMTRADE, 2017). Dono das maiores reservas de minério de ferro e nióbio do mundo, em 2015 o Brasil ficou em terceiro lugar no ranking global de produção de minério de ferro. De acordo com o *US Geological Survey* (USGS, 2017), o país possui 11,9% de toda a reserva de ferro mundial e ocupa o primeiro lugar no ranking de reservas de nióbio, detendo 98,2% de todo o nióbio mundial, o que equivale a 10,7 milhões de toneladas do minério apenas em solo nacional. A relevância dos números não está relacionada apenas às reservas em território nacional, mas também à balança comercial brasileira. Em 2014, o Brasil exportou mais de US\$ 34 bilhões e no mesmo ano o país importou US\$ 6,8 bilhões em minerais, como potássio, cobre, sal, cal, cimento e outros (IBRAM, 2015; DNPM, 2016; UN COMTRADE, 2017).

O Brasil tem uma trajetória recente no que diz respeito às ações voltadas estritamente à inovação, uma vez que as políticas de inovação brasileiras sempre foram muito marcadas pela relação entre as políticas de ciência e tecnologia e as políticas industriais. É a partir dos anos 2000 que o país passa, de modo mais intenso, a priorizar a inovação *per se*. A Lei da Inovação (2004) e a Lei do Bem (2005) compõem uma estrutura formalizada (marco regulatório), abrindo as portas para uma política de inovação sólida e madura (SALERNO e KUBOTA, 2008).

Hoje, a política de inovação brasileira pode ser caracterizada pela Estratégia Nacional para Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2012-2015 e 2016-2019. Lançada em 2012 pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), a ENCTI trouxe para a pauta de discussão a ideia de abordar de modo estruturado a inovação para os principais setores da economia brasileira. A mineração, objeto central deste artigo, está entre as prioridades apresentadas pela ENCTI. As diretrizes gerais da ENCTI são: a) suporte às inovações no setor produtivo, a fim de reduzir o hiato tecnológico em relação aos países desenvolvidos; b) treinamento e qualificação dos recursos humanos para inovação; c) apoio aos setores mais intensivos em conhecimento; d) indução de produção limpa; e e) uso do poder de compra do Estado para promover inovação (BRASIL, 2012).

Além da ENCTI, e no que se refere ao setor mineral, o governo lançou em 2011 o Plano Nacional de Mineração – 2030 (PNM-2030), cujo principal objetivo é nortear as políticas de longo e médio prazo para o setor mineral. O plano é uma proposta diferente dos planos voltados à mineração lançados anteriormente<sup>2</sup> ao PNM-2030. As diretrizes do PNM-2030 são sustentadas em três pilares: governança pública eficaz; agregação de valor; e adensamento de conhecimento e sustentabilidade (BRASIL, 2011). Complementarmente, em 2016, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) apresentaram, em parceria, o Plano de Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação no Setor de Mineração e Transformação Mineral (Inova Mineral), plano destinado ao desenvolvimento de tecnologias brasileiras na cadeia produtiva da indústria de mineração e transformação mineral. O projeto faz parte de um dos principais programas da Finep, o Finep Inova Brasil, que prevê para as empresas brasileiras financiamento à inovação e tem por objetivo apoiar planos de negócios que trabalhem com produtos, processos e/ou serviços inovadores.

O Inova Mineral se enquadra no que seria uma política de inovação para o setor de mineração, porque prioriza o desenvolvimento tecnológico do setor mineral e apoia projetos de inovação com tecnologias aplicáveis em cinco linhas temáticas<sup>3</sup>. Nota-se

<sup>2</sup> Os planos lançados anteriormente ao PNM-2030 foram: a) Plano Mestre Decenal para Avaliação dos Recursos Minerais do Brasil – I PMD (1965-1974); b) II Plano Decenal de Mineração – II PDM (1981-1990); e c) Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral – PPDSM (1994).

<sup>3</sup> As linhas temáticas do Inova Mineral são: a) pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e produtos com foco em minerais estratégicos (cobalto, grafita, lítio, metais do grupo platina, molibdênio, nióbio, silício, tálio, tântalo, terras raras, titânio e vanádio); b) pesquisa e desenvolvimento (P&D) de tecnologias e produtos com foco em minerais com elevado déficit comercial (fosfato e potássio); c) P&D, aprimoramento e escalonamento de tecnologias de mineração (tecnologias de processo); d) tecnologias e processos para a redução e mitigação de riscos e impactos ambientais; e e) desenvolvimento e produção pioneira de máquinas, equipamentos, *softwares* e sistemas para a mineração e transformação mineral (BNDES e FINEP, 2016).

que o Inova Mineral é um plano que se concentra na inovação capaz de aumentar a competitividade de empresas do setor. Tem o mérito de procurar adensar a cadeia nacional de mineração (aumentar os efeitos de encadeamento), ao buscar o desenvolvimento da engenharia nacional e elevar o patamar tecnológico dos fornecedores locais do setor. Ainda que sem a devida centralidade e, muito provavelmente, como resposta emergencial aos problemas trazidos pelo acidente da Samarco em Mariana, há o mérito de colocar entre as cinco áreas temáticas de projetos as inovações relacionadas à eliminação e mitigação de riscos e impactos ambientais. Por outro lado, há uma completa e preocupante ausência de estímulo às inovações relacionadas à problemática social no Inova Mineral (BNDES e FINEP, 2016).

No que diz respeito à mineração na Suécia, este é considerado um dos países europeus mais relevantes. Com PIB mineral em torno de 3% em 2014 (USGS, 2017), a economia sueca tem-se destacado não só na produção de manufaturados ou produtos industrializados de origem mineral, mas também na exploração dos recursos naturais brutos. O país controla 76% da produção de minério de ferro da União Europeia e está entre os líderes europeus na produção de alumínio, cobre, ferro e prata (THE SWEDISH TRADE & INVEST COUNCIL, 2016).

A Estratégia Nacional de Inovação da Suécia, concebida em 2012 e válida até 2020, prioriza a formação de ambientes inovadores regionais e fundamenta-se em seis temas que abrangem desde o cidadão sueco até as empresas, os serviços públicos e o meio ambiente. A ideia é que a inovação esteja presente em todas as áreas do país, de modo a estimular o desenvolvimento sustentado e superar os desafios inerentes de uma economia que enfrenta entraves de ordem climática e reduzida quantidade de mão de obra (GOVERNMENT OFFICES OF SWEDEN, 2012).

A principal bandeira da Estratégia Mineral Sueca é “o uso sustentável de recursos minerais da Suécia que crie crescimento em todo o país” (GOVERNMENT OFFICES OF SWEDEN, 2011, tradução nossa). Em 2014 o país desenvolveu estratégia para o setor mineral conhecida como Strategic Research and Innovation Agenda for the Swedish Mining Industry and Metal Producing Industry (STRIM), documento voltado ao setor que busca não só a competitividade empresarial, mas a proteção ambiental e o desenvolvimento social. A STRIM se divide em sete áreas temáticas principais<sup>4</sup>, nas quais o caráter social e ambiental da política sueca de inovação para a mineração é bastante marcante.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A concepção de políticas de inovação surgiu, em meados dos anos 1990, a partir da necessidade de expandir o conceito de políticas de ciência e tecnologia, frequentemente atreladas às políticas industriais. Até então, não existia uma caracterização específica para políticas direcionadas ao fomento da inovação. A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) trouxe seu primeiro relatório para políticas de inovação em 2006, com o relatório de políticas de inovação para a Suíça (*Innovation Policy Report 2006 – Switzerland*) (OECD, 2006). A reflexão sobre o conceito de políticas de inovação e como ela pode ser analisada ainda é recente (FAGERBERG, 2015a, 2015b).

O Banco Mundial, em sua plataforma voltada à promoção das políticas de inovação nos mais diversos países (The Innovation Policy Platform), define o que se entende por política:

Política é, por definição, orientada a um objetivo, constituindo cursos deliberados de ação em busca de algum objetivo declarado. Os objetivos de uma política variam de muito amplos, por exemplo, melhorar as habilidades da força de trabalho, a mais específicos, por exemplo, aumentar o número de mulheres diplomadas em escolas de engenharia [...]. Os objetivos das políticas emergem da definição de uma agenda política e são moldados pelos interesses dos que participam em tais arenas, bem como por ideias, crenças e modelos conceituais comumente mantidos (IPP, 2017, tradução nossa).

Mais especificamente, assume-se que uma política de inovação pode ser definida como “todas as combinações de ações que são tomadas por organizações públicas e influenciam os processos de inovação” (EDQUIST e BORRÁS, 2003, p. 6, tradução nossa). Admite-se que uma política de inovação assume um conjunto de medidas voltadas a um objetivo próprio e que,

<sup>4</sup> Áreas temáticas da STRIM são: a) exploração profunda e inovadora de metais; b) competitividade empresarial na mineração; c) processamento mineral; d) reciclagem e metalurgia; e) recuperação e boa performance ambiental; f) locais de trabalho atraentes; e g) igualdade de gênero (GOVERNMENT OFFICES OF SWEDEN, 2011).

juntas, resultem no estímulo à inovação para determinada economia ou setor. Uma política de inovação eficiente aborda o ambiente geral em torno da inovação, que abrange os aspectos sociais, ambientais e econômicos, e vai muito além da política tradicional de ciência e tecnologia que envolve muitos órgãos governamentais (WORLD BANK, 2010).

Para contornar o problema de incorporar numerosos e variados elementos na análise, admite-se que a formulação e execução de uma política de inovação pode ser estudada em uma abordagem que ressalte a interação dos agentes como elemento central, como é o caso do Modelo da Hélice Tríplice. O modelo de Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff é focado em três agentes, no entendimento de como cada agente se relaciona, na interação dos três, e diz respeito ao que acontece nos espaços internos e sobrepostos das fronteiras das esferas institucionais.

O Modelo da Hélice Tríplice traz importantes contribuições para entender a interação entre os principais agentes envolvidos na formulação e execução da política de inovação. Formulado por Etzkowitz e Leydesdorff (1995), o modelo traz em seu desenho as figuras da universidade, da empresa e do governo interagindo entre si e gerando novas tecnologias ou inovações. As interações universidade/empresa/governo formam uma “hélice tríplice” de inovação e suas interações por meio de relações tríades favorecem a inovação e a institucionalização (BERGER e LUCKMANN, 1967).

O objetivo da hélice tríplice é proporcionar um ambiente inovador, no qual o Estado, a academia e as empresas se conectam para criar inovação a partir de instituições híbridas. O ambiente será composto por empresas, laboratórios e iniciativas governamentais e grupos de pesquisa acadêmica que, juntos, formarão laços trilaterais visando ao desenvolvimento econômico, baseados no conhecimento e operando em diferentes áreas e com diferentes níveis de tecnologia:

A Hélice Tríplice identifica as pessoas e as relações, o arranjo institucional e os mecanismos dinâmicos que são fundamentais para a inovação e o empreendedorismo. A Hélice Tríplice afirma que a estrutura teórica da inovação originou-se na indústria, é fortalecida pela inclusão do papel do governo, que a leva um passo adiante, e conecta inovação e empreendedorismo à universidade como fonte fundamental do novo (ETZKOWITZ e ZHOU, 2017, p. 31).

A hélice tríplice denota não apenas a relação entre universidade, indústria e governo, mas destaca a cooperação entre os três agentes, em que a transferência do conhecimento de uma parte para a outra tem um peso muito importante, pois é por meio dessa troca que os agentes poderão alcançar melhores resultados no processo de pesquisa. Por esse motivo, a transferência do conhecimento deve ser estruturada e encorajada desde o início da formulação de uma política, para que uma comunicação frequente e aberta seja firmada entre os grupos.

Além disso, Etzkowitz (2002) aponta que a interação entre três agentes pode resultar em colaboração e moderação de conflito. Esse resultado da interação, segundo o autor, ocorre em relações tríades, pois em relações com três agentes a capacidade de transformar uma tensão ou um conflito de interesse em colaboração é muito maior do que nas relações díades. No tripé, as chances de haver mais diálogos e direcionamento para um ponto em comum aumentam em comparação a interações com apenas dois atores.

## METODOLOGIA

---

O objetivo geral da pesquisa apresentada neste artigo foi examinar, de modo crítico, a política de inovação para o setor mineral no Brasil, em comparação à Suécia, tendo como fonte de dados os principais documentos estratégicos relacionados às políticas de inovação para o setor nos dois países e, principalmente, a percepção dos agentes envolvidos: governo, universidade e empresa. Pressupõe-se que a percepção, ação e interação dos agentes compõem condição essencial para o bom funcionamento (formulação e execução) da política de inovação.

Trata-se de investigação qualitativa que se alinha com as recomendações de Myers (2013). Os métodos da abordagem qualitativa são desenhados para ajudar pesquisadores a compreender o que as pessoas falam e fazem. Também servem para que se entenda o múltiplo contexto no qual as decisões são tomadas e as ações são efetivadas. Pesquisas qualitativas estudam situações reais. Assim, bons estudos qualitativos necessitam estar engajados ativamente com pessoas em organizações reais, com suas questões complexas e não quantificáveis (MYERS, 2013).

Os dados, coletados ao longo de 2017, originaram-se de fonte indireta (secundária) e de fonte direta (primária). No primeiro caso foram levantados os principais documentos estratégicos que caracterizam as políticas de inovação para o setor mineral no Brasil e na Suécia. Foram eles: Plano de Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação no Setor de Mineração e Transformação Mineral (Inova Mineral) (BNDES e FINEP, 2016); Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM-2030) (BRASIL, 2011); Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) nas versões 2012-2015 e 2016-2019 (BRASIL, 2012, 2016); Strategic Research and Innovation Agenda for the Swedish Mining Industry and Metal Producing Industry (STRIM) (VINNOVA, 2017a, 2017b); The Swedish Innovation Strategy (GOVERNMENT OFFICES OF SWEDEN, 2011).

No segundo caso, realizou-se entrevista presencial (no Brasil e na Suécia) semiestruturada (roteiro de entrevista), com amostra intencional cujo tamanho foi definido a partir do seguinte critério: 3 representantes para cada organização da tríade (universidade, governo, empresa<sup>5</sup>), relevantes para a inovação no setor, no Brasil e na Suécia. O tamanho da amostra totalizou 18 pessoas (entrevistadas uma única vez)<sup>6</sup> (3 x 3 x 2, ou seja: 3 agentes para cada organização da tríade para os 2 países). Essa composição da amostra possibilitou triangular opiniões entre e dentro de cada tipo de organização da tríade. A lista de entrevistados e suas respectivas organizações é ilustrada no Quadro 1. Foram omitidos os nomes dos entrevistados e eles são identificados por códigos (ver Quadro 1) na análise de resultados.

Os dados coletados foram submetidos a análise de conteúdo, adaptando as fases sugeridas por Bardin (2016)<sup>7</sup>. Na pré-análise, constituiu-se um *corpus* de conteúdo representado pelos documentos estratégicos que caracterizam as políticas de inovação para o setor no Brasil e na Suécia e pelas entrevistas dos 18 agentes selecionados. Ainda nessa fase, consolidou-se a problematização (perguntas 4.1 e 4.2 no Quadro 2). Na exploração do *corpus* foram estabelecidas 7 categorias temáticas para a pergunta 4.1 e 5 para a pergunta 4.2. Na interpretação dos resultados, o conteúdo agrupado, conforme as categorias temáticas, pôde ser analisado de modo crítico e comparativo – segundo Bardin (2016), esse é o momento da intuição, da reflexão e da crítica. Buscou-se desvendar o conteúdo latente e foram feitas interpretações e conexões com o contexto. A experiência sueca com política de inovação para o setor mineral foi considerada referência (caso de sucesso) para a análise comparativa com a experiência brasileira – como se justifica nas páginas anteriores deste artigo.

**Quadro 1**  
**Lista de entrevistados**

Dados da Entrevista				Código para Análise	
Agente	Tipo de agente	Data da Entrevista	Posição do Entrevistado	Brasil	Suécia
Governo da Suécia	Governo	02/06/2017	Conselheiro Científico	-	Gswe1
Business Sweden	Governo	05/06/2017	Gerente de Projetos de Mineração	-	Gswe2
Agência de Inovação Sueca (VINNOVA)	Governo	21/06/2017	Gerente de Projetos	-	Gswe3
Universidade Tecnológica de Lulea (LTU)	Universidade	21/06/2017	Professor	-	Uswe1
Universidade Tecnológica de Lulea (LTU)	Universidade	27/06/2017	Professor	-	Uswe2
Centro de Mineração e Metalurgia Avançada- Universidade de Lulea	Universidade	27/06/2017	Diretora	-	Uswe3
SvenMin	Empresa	27/06/2017	CEO	-	Eswe1
Boliden	Empresa	05/09/2017	Diretor de Inovações	-	Eswe2

<sup>5</sup> Vale destacar que as empresas selecionadas são aquelas que compõem o núcleo da cadeia produtiva dos minerais, ou seja, empresas de extração e processamento de minerais.

<sup>6</sup> As entrevistas foram realizadas no período de junho a setembro de 2017, em português com os brasileiros e em inglês com os suecos. Na análise dos resultados, os depoimentos dos suecos foram traduzidos para o português.

<sup>7</sup> Bardin (2016) indica que a análise de conteúdo seja organizada de acordo com “três polos cronológicos”: a) pré-análise; b) exploração do material; e c) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Continuação

Dados da Entrevista				Código para Análise	
Agente	Tipo de agente	Data da Entrevista	Posição do Entrevistado	Brasil	Suécia
LKAB	Empresa	06/09/2017	Gerente de Projetos de P&D Externos	-	Eswe3
BNDES	Governo	10/08/2017	Analista- Departamento de Mineração e Metais	Gbr1	-
FINEP	Governo	17/08/2017	Analista- Departamento de Petróleo, Mineração e Siderurgia	Gbr2	-
Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação- MCTIC	Governo	05/09/2017	Coordenador Geral- Energia, Combustíveis, Petróleo&Gás, Recursos Minerais, Mobilidade e Saneamento	Gbr3	-
UFJF	Universidade	17/08/2017	Professor	Ubr1	-
UFSC	Universidade	17/08/2017	Professor	Ubr2	-
UFMG	Universidade	21/09/2017	Professor	Ubr3	-
Vale S.A.	Empresa	10/08/2017	CEO	Ebr1	-
Instituto Brasileiro de Mineração	Empresa	19/09/2017	Gerente	Ebr2	-
Anglo American Brasil	Empresa	25/08/2017	CEO	Ebr3	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

## APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

A análise dos resultados se fundamenta na interpretação do conteúdo das entrevistas e dos documentos estratégicos da política de inovação para o setor em ambos os países. A investigação primária foi construída a partir de um roteiro de entrevista (questões abertas), aplicado aos agentes envolvidos no processo de inovação para a mineração brasileira e sueca (universidade, empresa e governo), do qual se destacam duas perguntas relacionadas ao objetivo deste artigo:

- a) Quais são as áreas prioritárias que os agentes identificam para a inovação no setor mineral?
- b) Quais são os obstáculos e desafios percebidos pelos agentes para a promoção da inovação no setor mineral?

O Quadro 2 apresenta a estrutura (o modelo) de análise de resultados.

**Quadro 2**  
**Modelo de análise dos resultados**

Modelo de Análise dos Resultados		Fontes primárias e secundárias			
		Entrevistas do Brasil	Entrevistas da Suécia	Documentos do Brasil (ENCTI e Inova Mineral)	Documentos da Suécia (STRIM)
Perguntas	Categorias temáticas				
<b>4.1. Quais as áreas prioritárias que os agentes identificam para a inovação no setor mineral?</b>	Inovação tecnológica	X	X	X	X
	Inovação não-tecnológica		X		X
	Política Industrial	X			
	Indústria 4.0	X		X	
	Igualdade de gênero na indústria mineral		X		X
	Locais de trabalho atrativos		X		X
	Preocupação ambiental	X	X	X	X
<b>4.2. Quais são os obstáculos e desafios percebidos pelos agentes para a promoção da inovação no setor mineral?</b>	Continuidade de políticas	X	X		
	Políticas de longo prazo	X	X		
	Cismas e desconfiança entre agentes	X			
	Aceitação social da atividade mineral	X	X		
	Propriedade intelectual das inovações	X	X		

Fonte: Elaborado pelos autores.

### Quais são as áreas prioritárias que os agentes identificam para a inovação no setor mineral?

De modo geral, quando observamos as estratégias ou iniciativas para a inovação na mineração dos dois países, observa-se facilmente o contraste.

Do lado brasileiro, as prioridades contidas nos documentos e as citadas pelos agentes oscilam entre tecnologias para aprimoramento de produtos e tecnologias de processos. Ou seja, enquanto a política de inovação brasileira ainda é muito centrada na questão industrial e tecnológica, com poucos avanços no sentido ambiental e social, a estratégia sueca está mais preocupada com o desenvolvimento de regiões mineiras sustentáveis não só do ponto de vista estritamente ambiental, mas também do ponto de vista social. O que implica pensar não só as inovações tecnológicas que aumentam a produtividade, diminuem os riscos de investimento e reduzem o impacto ambiental, mas também o ambiente de trabalho atrativo e a capacitação daqueles que trabalham nas minas. Isso envolve ação de inclusão do gênero feminino no setor. Nesse sentido, as diferenças com os suecos são marcantes (Quadro 3).



**Quadro 3**

**Comparação entre as áreas temáticas da Strategic Research and Innovation Agenda for the Swedish Mining Industry and Metal Producing Industry – STRIM (Suécia) e do Plano de Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação no Setor de Mineração e Transformação Mineral – Inova Mineral (Brasil)**

Áreas da Agenda	Inova Mineral (Brasil)	STRIM (Suécia)
Tecnologia e metodologia para exploração e avaliação de novas minas e minerais	"P&D de Tecnologias e Produtos Minerais Estratégicos "Portadores de Futuro": Cobalto, Grafita, Lítio, Metais do Grupo da Platina, Molibdênio, Nióbio, Silício (Grau Solar), Tálcio, Tântalo, Titânio e Vanádio; P&D para produtos com déficit comercial. "	Providenciar ao setor um tipo de tecnologia inovadora que permita a exploração de minas profundas e um modelo 3D para crostas profundas que possibilite planejamento minucioso antes da exploração.
Processamento eficiente de recursos minerais	"Desenvolvimento e produção pioneira de máquinas, equipamentos, softwares e sistemas para a mineração e transformação mineral."	Desenvolvimento de novos produtos com maior valor agregado; aumentar o grau de automação; integrar os controles das várias áreas e etapas da mineração em uma única central.
Reutilização e reciclagem como parte de uma sociedade sustentável	Fomentar o desenvolvimento de soluções capazes de reduzir ou mitigar riscos e impactos ambientais das atividades de mineração.	Reduzir a emissão de Co2 através do consumo consciente de energia; diminuir a dependência de matérias primas <i>in natura</i> ; estabilização de resíduos de forma a diminuir perigos e danos ambientais; redução do uso da água no processo de secagem e tonelagem dos minerais; redução de depósito material no meio ambiente.
Capacitação de pessoas, igualdade de gêneros e oportunidades	Não há	Aumentar a diversidade e oportunidade de empregos para homens e mulheres; promover a igualdade de gêneros no setor mineral; aumentar a oportunidade de empregos nas áreas rurais e pouco habitadas; diminuir a exposição humana durante a exploração mineral.
Locais de trabalho atraentes	Não há	Melhorar a segurança e condições de trabalho na mineração; redução de acidentes fatais nas minas e acidentes de trabalho; garantir a satisfação no trabalho.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No entanto, na contramão do tradicional destaque dado apenas à competitividade empresarial e setorial para a mineração no Brasil, em 2016, o Inova Mineral introduziu mudanças no olhar habitual para a mineração brasileira. Diferente de todas as estratégias governamentais elaboradas anteriormente, o programa traz entre as linhas temáticas do edital a preocupação com o meio ambiente no entorno das minas. Embora seja uma ação responsiva ao acidente de Mariana, em 2015, observam-se sinais de mudanças nas prioridades dos agentes para o setor mineral brasileiro:

*Esse desastre de Mariana acendeu o alerta vermelho, porque, só para você ter uma ideia, só em Minas são pelo menos 400 barragens de grande porte e tem gente que acha que a barragem de Fundão, que rompeu, não era a pior. Ou seja, a gente tem um problema em potencial enorme, de que, é claro, as indústrias devem tomar mais cuidado, mas vimos que a solução não é ficar acumulando rejeitos, então, isso abriu uma atenção para eles... eu não vou dizer que não existia porque já havia setores que discutiam isso, mas uma coisa é você ter setores dentro pensando em mudar os procedimentos e outra é a própria indústria, os CEOs pensando: "vamos resolver isso aí" [...] Eu acho que um grande problema é você mudar os procedimentos, mas quando você vai instituir novos procedimentos e superar essa etapa, aí você pode começar num patamar melhor (Agente Ubr3, 2017).*

No que diz respeito às inovações tecnológicas, o que aparece com prioridade para os agentes brasileiros das três esferas é a mineração 4.0 e a internet das coisas (*internet of things*). O desenvolvimento da mineração 4.0 e as discussões sobre seus efeitos ainda são recentes no Brasil, mas já se sinaliza a preocupação de desenvolver internamente tecnologias para o setor e não apenas depender de outros países de referência no assunto, como a Austrália, para que a mineração 4.0 avance no Brasil:

*Outra área que eu acho que tem uma perspectiva importante é a chamada “mineração 4.0”, que é ligada à internet das coisas... [...] Então, essa é uma linha que a gente também tem trabalhado. E nessa linha a FIEMG, ela está inclusive com uma iniciativa chamada, eu acho que de “internet da mineração”, ou seja, a indústria está assumindo isso e eu tenho enfatizado muito que eles desenvolvam suas próprias tecnologias (Agente Ubr3, 2017).*

*Esses dias eu participei de um evento [em] que foi abordada a questão da indústria 4.0, a internet das coisas. Já era para a gente ter isso aqui na mineração, esse pode ser um caminho. Nesse evento eles falavam em ganho de produtividade em 30%, o que seria ótimo para o setor e para a empresa. Mas ainda estamos muito para trás (Agente Ebr3, 2017).*

*Automação mais no sentido da indústria 4.0 e internet das coisas, mais nesse sentido, controle do processo, processo de beneficiamento e transformação, então em tudo isso está havendo um grande salto, uma grande promessa para a mineração. Então, assim, as áreas prioritárias certamente são: meio ambiente, não dá para não falar isso; TI e essa questão da aceitação social. Eu ficaria com essas três áreas (Agente Gbr2, 2017).*

Por outro lado, temas não relacionados à inovação tecnológica e à questão ambiental, como, por exemplo, locais de trabalho atrativos, formação profissional, igualdade de gênero e condições sociais do entorno das minas, ainda não figuram como prioridades para a mineração brasileira. As entrevistas com os atores envolvidos na atividade mineral no Brasil explicitam que a inovação não tecnológica (ambiental, organizacional, social) ainda depende de exigências legais – ela está longe de ser uma iniciativa própria do setor no Brasil:

*Eu acho que os outros tópicos na discussão da inovação que não tecnologia acabam entrando por enforcement, sinceramente. É óbvio que o primeiro passo vai ser dado, assim, por um relatório de melhores práticas, normas de uma cadeia de fornecimento, um sistema de gestão que mensure a qualidade do meio ambiente, a questão da segurança, essas coisas... Isso representa um avanço, com certeza. Mas ainda não temos um despertar, assim, “vamos fazer porque eu quero”, ou “vamos fazer porque é bom e, inclusive, vou conseguir ganhar dinheiro com isso” (Agente Gbr2, 2017).*

Na perspectiva sueca, a estratégia de inovação para o setor mineral dada pela STRIM, quando comparada à ENCTI e ao Inova, deixa bastante evidente que a política de inovação sueca para o setor busca não só a competitividade empresarial, mas também o desenvolvimento social e ambientalmente sustentável. A inovação na mineração é tida como essencial e tal argumento é constatado quando se observa que a inovação, dentro do setor, não fica limitada à tecnologia – ao contrário, ela é fomentada para desenvolver determinadas localidades, a fim de garantir “regiões mineiras socialmente sustentáveis” e também é utilizada na discussão de temas mais transversais, como sustentabilidade socioambiental dentro da indústria mineira e formação de pessoas. A STRIM destaca temas como reciclagem, recuperação e boa performance ambiental, além de temas como locais de trabalho seguros, locais de trabalho atraentes, igualdade de gênero e diversidade social.

Nas entrevistas com os agentes suecos também se evidencia de modo claro a tese de que as prioridades da política de inovação para o setor mineral devem ir além da dimensão puramente tecnológica. Essa tese, que se materializa com o que a STRIM designa “regiões mineiras socialmente sustentáveis”, está incorporada no discurso tanto dos agentes ligados às universidades e ao governo quanto às empresas:

*A questão da sustentabilidade está no topo da nossa lista de prioridades. Exatamente pelo que aconteceu no Brasil (acidente de Mariana) [...] que pode ser muito dramático, e algo similar aconteceu aqui também, então, segurança em primeiro lugar. O meio ambiente é uma das nossas principais questões, então, nós nunca poderemos colocar isso fora de nossa agenda (Agente Eswe3, 2017).*

*Hoje nós temos companhias que combinam tudo isso [...] Mas não foi sempre assim. Eu acho que o Brasil ainda pode passar por esse processo e focar em áreas além da tecnologia (Agente Eswe2, 2017).*

*Nós não temos esses incentivos (financeiros) para ser sustentáveis, mas nós temos leis, leis exigentes... E além disso, nós temos licenças sociais que são rigorosas na Suécia. Os cidadãos não trabalham para empresas que destroem o meio ambiente, matam a natureza ou têm um ambiente de trabalho ruim, assim, fica claro que nós precisamos ser bons (Agente Uswe2, 2017).*

*Eles (STRIM) quiseram enfatizar a competitividade do setor, o desenvolvimento sustentável, a mineração sustentável, então... aqueles são, no geral, os objetivos (da política) [...] Eles têm áreas temáticas técnicas e também não técnicas, como áreas em que se discute gênero na mineração, tópicos sociais... Então, isto é o que é interessante quando olhamos para todos os programas de estratégia de inovação (Agente Gswe3, 2017).*

## Quais são os obstáculos e desafios percebidos pelos agentes para a promoção da inovação no setor mineral?

Uma das principais dificuldades apresentadas, tanto para o Brasil como para a Suécia, é o problema da falta de continuidade de políticas ou de estratégias para consolidar as inovações no setor mineral. Essa problemática foi apontada por agentes das três esferas e, apesar do conceito de “política de inovação” ser tratado de modo diferente pelo Brasil e pela Suécia, os agentes dos dois países consideram importante ter iniciativas duradouras e de longo prazo para o setor.

Em que pese os esforços despendidos ao longo das décadas de 1990 e 2000 na coordenação de ações para a promoção do setor mineral brasileiro, ainda falta ao setor uma estratégia oficial que reúna todas as iniciativas (Inova Mineral, PNM-2030, ENCTI), que conecte todos os três agentes e elenque os objetivos estratégicos para o desenvolvimento do setor mineral por meio da inovação. As poucas iniciativas brasileiras nessa direção são consideradas insuficientemente consistentes e não se conectam de modo adequado. Os agentes consideram as iniciativas Inova Mineral e ENCTI efêmeras e incertas, podendo ser caracterizadas, sobretudo, como sazonais, próprias de apenas determinado governo:

*Inovação não é feita no curto prazo e no Brasil só se pensa no curto prazo. A gente vive para atender as demandas do agora e não se consegue pensar algo para o futuro. E isso alimentado pelos fatores que eu acabei de citar. É por isso que não temos uma política de inovação para a mineração estruturada. Para não dizer que não temos nada, a gente tem iniciativas isoladas (Agente Ebr2, 2017).*

Para o caso sueco, a falta de continuidade de políticas também é vista como obstáculo que deve ser superado pelo compromisso na continuidade das iniciativas (políticas) para o setor, mesmo quando houver troca de governo. Foi alegado que quando a agenda vigente perde força, muitos projetos, ainda que consistentes, acabam preteridos:

*Um desafio, bem, deve ser o compromisso de longo prazo. E não apenas ter um programa por 5 anos e depois parar; devemos ter algo que vem disso, e eu não sei ... Não é um obstáculo, mas é um desafio. Então, para um sistema de financiamento muito bom, isso é sempre um desafio. O momento atual é muito bom, mas isso é agora. Em 5 anos tem que lutar com isso ... Você não pode ter uma agenda, parar e nunca mais voltar a ela. Tem que estar sempre em movimento. Esta é, na verdade, a segunda versão do STRIM, e antes do STRIM nós tínhamos outras estratégias que resultaram nessa agenda, então... (Agente Uswe1, 2017).*

Em decorrência da falta de continuidade, alega-se que não há, para o setor mineral no Brasil, tempo suficiente para maturação de políticas e/ou mensuração de resultados. Além disso, nas entrevistas também se apontou que a inexistência de política de longo prazo pode prejudicar a parceria entre os agentes, uma vez que uma iniciativa de cooperar para a realização de um projeto de inovação que não apresente garantias de permanecer por mais longo tempo acaba não sendo suficientemente atrativa.

Dentro da pauta de ausência de continuidade de políticas apresentada pelos agentes, o problema do *timing* na interação entre os agentes no Brasil também foi recorrentemente citado nas entrevistas. Não há, por parte das empresas, tempo para esperar um projeto de inovação maturar no centro de pesquisas de uma universidade. A empresa mineral brasileira alega urgência dos resultados, o que reforça, mais uma vez, a ausência de uma cultura de pesquisa colaborativa de longo prazo. A inovação para a empresa brasileira ainda parece muito pensada como recurso para o aumento da produção mineral. A universidade, por sua vez, não tem recursos para desenvolver, sozinha, uma inovação para o setor mineral que tenha todas as fases já completas, do diagnóstico à solução do problema:

*De outro lado, a interação que você tem com o CNPq, FAPESP, FAPEMIG ou FINEP, se você precisar e falar “ah, eu preciso de mais prazo”, você vai ter mais prazo. Na indústria não tem essa de mais prazo. A indústria quer que no tempo estipulado, no prazo, no orçamento, aquilo ocorra. Então, eu diria que a dinâmica de trabalho da média do pesquisador brasileiro ainda é incompatível com a dinâmica de trabalho da média da indústria brasileira (Agente Ebr1, 2017).*

Outro aspecto que podemos analisar a partir dessa relação díade (universidade e empresa) são as tensões existentes que geram cismas e desconfiças. Mesmo quando há recursos e interesse em desenvolver um projeto, há algo como estranhamento, desconforto entre os agentes na relação entre universidade e empresa. Isso parece estar em linha com o argumento de Etzkowitz (2002) de que relações entre dois atores, relações díades, tendem a ter dificuldade de transformar tensões e conflitos de interesse em colaboração.

Do lado da universidade no Brasil, há temor de servir somente ao interesse privado da empresa e não priorizar a difusão e o compartilhamento de conhecimento para todo o setor:

*O que é interessante para eles [empresa], eles investem, claro. Mas aí a pesquisa vai ser totalmente direcionada para o objetivo deles, não é para fomentar a inovação para o setor todo, para o país. Por isso que eu disse que falta cooperação, porque as tratativas são meio isoladas. Você até tem casos isolados [de cooperação], mas não se pode dizer que é algo característico do setor (Agente Ubr2, 2017).*

Do lado da empresa no Brasil, sustenta-se a ideia de que a universidade é muito fechada e não tem interesse no compartilhamento de espaços (infraestrutura) ou de resultados de pesquisa totais ou parciais. Além disso, alega-se que a universidade no Brasil gera “muito *paper* e pouca inovação” e está demasiadamente interessada em pesquisa básica:

*[...] muitos laboratórios de universidades americanas, por exemplo, você vai lá, meio que aluga o espaço, uma estrutura laboratorial, um serviço de assistência laboratorial e pesquisadores para executar uma análise específica que você precisa para o seu projeto. Isso é muito barato [...] e essa cultura a gente tem dificuldade em desenvolver [...] E aí, o que acontece, acaba que o driver de ocupação desses equipamentos é um driver mais acadêmico e aí a gente retroalimenta aquilo que temos no Brasil, que é gerar muito *paper* e pouca inovação e isso é um problema. Então ele [laboratório de universidade] pode pensar: “ah, mas seu abrir aqui para as empresas e prestar serviço, executar serviço pequeno, de repente eu não vou ter equipamento para um serviço maior quando eu precisar ou para um uso particular de um pesquisador nosso...”, isso é uma resistência que a gente tem que abrir, uma realidade que a gente tem que mudar (Agente Ebr1, 2017).*

A percepção de que a universidade brasileira resiste à colaboração também é partilhada por um agente governamental:

*Assim, é de que a universidade não tem que se meter com empresa. Isso ainda existe, tá? Mesmo instituições que têm um histórico de parceria, você vai encontrar grande parte dos professores nessas instituições que são contra. O cara quer fazer a pesquisa básica dele, quer fazer [a] ciência que ele entende que vai ter mais valor, do que de fato ele buscar uma coisa mais aplicada (Agente Gbr1, 2017).*

Para os suecos, o problema da interação entre os agentes aparece em um nível mais avançado. O ponto central não é a falta ou insuficiência de colaboração, mas sim como lidar com seus efeitos, especialmente a questão da propriedade intelectual das inovações<sup>8</sup>:

*Outro problema que nós enfrentamos na Suécia é a questão da propriedade das inovações. Porque tudo é feito em colaboração e parceria, há um problema de quem detém o projeto depois (da criação de tal inovação) (Agente Eswe3, 2017).*

Outro desafio para a promoção da inovação no setor mineral identificado tanto por suecos como brasileiros foi a falta de aceitação social da atividade mineradora. A mineração tem um histórico dramático – poluição em grande escala, destruição de populações autóctones e ecossistemas, alteração drástica do modo de vida local, entre outros problemas. Embora a regulação

<sup>8</sup> O problema da propriedade intelectual resultante da execução de projetos em colaboração entre os agentes também aparece no relato dos brasileiros: “Outro ponto que é difícil também de lidar nesta parceria é a questão da propriedade intelectual” (Agente Gbr1, 2017).

da atividade e as possibilidades que as inovações oferecem permitam antever um futuro diferente para a mineração, a atividade continua sendo vista com desconfiança pela sociedade. Essa é a percepção de agentes suecos e brasileiros:

*E isso porque existe uma cultura de que a mineração é maléfica, não traz nada de bom. Então, a mineração sempre foi deixada muito de lado (Agente Ebr3, 2017).*

*Finalmente as mineradoras estão se abrindo como uma coisa que realmente preocupa a elas, que é a relação das mineradoras com as comunidades. Muitas vezes, é uma relação meio ambígua, porque ao mesmo tempo em que a mineradora gera empregos, gera renda no local, ela é poluidora e, enfim, pode gerar acidentes, como aconteceu... (Agente Ubr3, 2017).*

*Eu acho que nosso setor e nossa empresa tem o mesmo problema que qualquer outra empresa de mineração internacional. Como você sabe, considerando diversos pontos de vista, a mineração não é um negócio atrativo porque nós afetamos a sociedade que está no entorno das minas [...] Então, é claro que, a respeito disso, nós tentamos influenciar os políticos para entender a necessidade da mineração (Agente Eswe2, 2017).*

*Bem, no geral, na área (de mineração) eu diria que nós temos um pouco de... mesmo se o governo é majoritariamente favorável à mineração, nós temos a questão da aceitação social... e tem sido bem doloroso recentemente, então, eu acho que isso é um tipo de... para a indústria isso (a aceitação) é uma questão (Agente Gswe3, 2017).*

## CONCLUSÃO

A agenda de prioridades da política de inovação para o setor mineral no Brasil é muito centrada na questão industrial (política industrial) e tecnológica, com algum avanço no sentido ambiental e nenhuma evolução detectada no sentido social. O avanço ambiental deve-se ao recém-lançado Inova Mineral, de 2016, uma iniciativa reativa ao acidente de Mariana, que estimula inovações para proteger o ambiente no entorno das minas.

Quando se compara a agenda brasileira à sueca, as diferenças são marcantes. Nas entrevistas com os agentes suecos, evidencia-se de modo claro a tese de que as prioridades da política de inovação para o setor mineral devem ir além da dimensão puramente tecnológica. A estratégia sueca está focada no desenvolvimento de regiões mineiras não só sustentáveis do ponto de vista estritamente ambiental, mas também do ponto de vista social. São enfatizadas as inovações que gerem ambientes de trabalho atrativos nas minas, capacitação daqueles que nelas trabalham, igualdade de gênero no trabalho e condições sociais adequadas no entorno.

A política de inovação para o setor mineral brasileiro pode ser caracterizada como efêmera, incerta, vinculada a apenas determinado governo, pouco estruturada. Há pouca conexão entre as iniciativas (Inova Mineral, PNM-2030, ENCTI). Há falta de continuidade das ações. As iniciativas não são de longo prazo. No caso sueco, os agentes também identificam a dificuldade de manter ações duradouras como obstáculo para a inovação no setor.

A literatura do Modelo da Hélice Tríplice aponta que a interação, a colaboração entre os agentes, é a chave para a geração de inovação. O que se observa no caso brasileiro é que há tensões, cismas e desconfianças na relação entre empresas e universidades e governo. Do lado da universidade, há temor de servir somente ao interesse privado da empresa. Do lado da empresa e do governo, alega-se que a universidade é muito fechada, gera “muito *paper* e pouca inovação” e está demasiadamente interessada em pesquisa básica. Os suecos não apontam problemas na interação entre os agentes. Relatam que a cooperação ocorre com frequência. No entanto, indicam o desafio de lidar com a questão da propriedade intelectual quando projetos de inovação são desenvolvidos de modo cooperado.

Tanto para os agentes brasileiros como para os suecos, a falta de aceitação social da atividade é apontada como obstáculo para a política de promoção de inovações no setor. Para os diferentes agentes dos dois países, a atividade de mineração continua sendo vista com desconfiança pela sociedade.

Considerada historicamente uma atividade econômica de natureza puramente exploratória (“uma maldição”), no Brasil, a mineração tem como desafio não só promover inovações de produto e processo que assegurem aumento da produtividade

(competitividade empresarial), diversificação da cadeia produtiva, ampliação das exportações e substituição de importações (política industrial), mas também promover inovações não tecnológicas que assegurem preservação ambiental e desenvolvimento social. Ao propor “regiões mineiras socialmente sustentáveis”, a experiência sueca de promoção da inovação para o setor procura dar resposta ao desafio da baixa aceitação social da atividade e traz uma contribuição potencialmente relevante à mineração brasileira. A experiência sueca demonstra que a cooperação entre os agentes é importante e quais áreas temáticas devem ser priorizadas, a exemplo das pautas sociais e ambientais, na política de inovação para a mineração no Brasil.

Como principais recomendações para a política de inovação para o setor mineral no Brasil, a análise comparativa com o caso bem-sucedido da Suécia permite sugerir que: a) a existência de cooperação entre os três agentes (governo, universidade, empresa) é meio fundamental para a promoção da inovação, portanto, é necessário que sejam contornadas as marcantes dificuldades que tal cooperação encontra no Brasil; b) a agenda de inovação brasileira seja elaborada de modo a incluir não somente inovações relacionadas a produto e processo produtivo, mas especialmente aquelas relacionadas à temática ambiental; e c) especialmente, a inclusão de inovações relacionadas à temática social, como forma de superar a baixa aceitação da atividade mineral que a sociedade brasileira possa revelar.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, A., D.; JOHNSON, B. **The possibility of natural resource-based development and the inadequacy of development theory**. Aalborg: Aalborg University, 2011.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO – BNDES; FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS – FINEP. **Edital de seleção pública conjunta BNDES/FINEP: Plano de Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação no Setor de Mineração e Transformação Mineral – Inova Mineral**. Brasília, DF: BNDES/FINEP, 2016.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Ed. 70, 2016.
- BERGER, P. L.; LUCKMANN, T. **The social construction of reality: a treatise in the sociology of knowledge**. New York: Anchor, 1967.
- BRASIL. **Plano Nacional de Mineração 2030**. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2011.
- BRASIL. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015**. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012.
- BRASIL. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2019**. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016.
- CORNELL UNIVERSITY; INSEAD; WIPO. **The Global Innovation Index 2016: winning with global innovation**. 2016. Disponível em: <<http://www.globalinnovationindex.org>>. Acesso em: 06 fev. 2017.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **Informe Mineral: julho a dezembro de 2016**. 2016. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/informe-mineral/publicacoes-nacionais/informe-mineral-2016-2o-semester>>. Acesso em: 10 set. 2017.
- EDQUIST, C.; BORRÁS, S. **Competence building: a system approach to innovation policy**. In: CRESPI, F.; QUATRARO, F. (Org.). **The economics of knowledge, innovation and systemic technology policy**. Abingdon: Routledge, 2014. p. x-y.
- EDQUIST, C.; BORRÁS, S. **Competence building: a system approach to innovation policy**. 2003. (Working paper, n. 28). Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/269928733\\_Competence\\_Building\\_A\\_Systemic\\_Approach\\_to\\_Innovation\\_Policy](https://www.researchgate.net/publication/269928733_Competence_Building_A_Systemic_Approach_to_Innovation_Policy)>. Acesso em: 10 nov. 2017.
- ETZKOWITZ, H. **The triple helix of university-industry-government: implications for policy and evaluation**. 2002. Disponível em: <[http://www.sister.nu/pdf/wp\\_11.pdf](http://www.sister.nu/pdf/wp_11.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2017.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. **The triple helix - university-industry-government – relations: a laboratory for knowledge-based economic development**. 1995. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/241858820>>. Acesso em: 12 abr. 2017.
- ETZKOWITZ, H.; RANGA, M. **Triple helix system: an analytical framework for innovation policy and practice in the knowledge society**. 2012. Disponível em: <<http://www.researchgate.net/publication/262009893>>. Acesso em: 09 nov. 2018.
- ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 90, p. 23-48, 2017.
- FAGERBERG, J. **Innovation policy: in search of a useful theoretical framework**. 2015a. Disponível em: <[http://www.sv.uio.no/tik/InnoWP/tik\\_working\\_paper\\_20150321.pdf](http://www.sv.uio.no/tik/InnoWP/tik_working_paper_20150321.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2017.
- FAGERBERG, J. **Innovation policy, national innovation systems and economic performance: in search of a “useful” theoretical framework**. 2015b. Disponível em: <<http://www.janfagerberg.org/wp-content/uploads/2015/10/2015-Atlanta-Fagerberg-innovation-policy-1.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2017.
- GEOLOGICAL SURVEY OF SWEDEN. **Swedish ore mines**. [2013]. Disponível em: <<http://www.sgu.se/en/mineral-resources/swedish-ore-mines/>>. Acesso em: 20 out. 2016.
- GOVERNMENT OFFICES OF SWEDEN. **Sweden’s Mineral Strategy**. 2011. Disponível em: <<http://www.government.se/49b757/contentassets/78bb6c6324bf43158d7c153ebf2a4611/swedens-minerals-strategy-for-sustainable-use-of-swedens-mineral-resources-that-creates-growth-throughout-the-country-complete-version>>. Acesso em: 03 fev. 2017.
- GOVERNMENT OFFICES OF SWEDEN. **The Swedish Innovation Strategy**. 2012. Disponível em: <<http://www.government.se/information-material/2012/10/the-swedish-innovation-strategy/>>. Acesso em: 03 fev. 2017.
- INNOVATION POLICY PLATFORM – IPP. **OECD, World Bank**. [2013]. Disponível em: <<https://www.innovationpolicyplatform.org/content/policy-goals-and-means>>. Acesso em: 9 fev. 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM. **Informações sobre a economia mineral brasileira 2015**. 2015. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00005836.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2017.
- LKAB. **Annual and Sustainability Report**. 2015. Disponível em: <[https://www.lkab.com/globalassets/dokument/finansuell-information/en/annual-reports/lkab\\_2015\\_annual\\_and\\_sustainability\\_report.pdf](https://www.lkab.com/globalassets/dokument/finansuell-information/en/annual-reports/lkab_2015_annual_and_sustainability_report.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2017.
- MESQUITA, P. P. D.; CARVALHO, P. S. L.; OGANDO, L. D. Desenvolvimento e inovação em mineração e metais. **BNDES Setorial**, n. 43, p. 324-361, 2016.
- MILANEZ, B.; LOSEKANN, C. (Org.). **Desastre no Vale do Rio Doce**. Antecedentes, impactos e ações sobre destruição. Juiz de Fora: Folio Digital, 2016.
- MYERS, M. D. **Qualitative research in business & management**. London: Sage, 2013.
- NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. **Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil**. Brasília, DF: Ipea, 2008.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. **Innovation Policy Report 2006 – Switzerland**. 2006. Disponível em: <<http://www.oecd.org/science/inno/37631312.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2017.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. **Innovation for development**. 2012. Disponível em: <[www.oecd.org/innovation/inno/50586251.pdf](http://www.oecd.org/innovation/inno/50586251.pdf)>. Acesso em: 09 abr. 2017.

- PAMPLONA, J. B.; CACCIAMALI, M. C. Recursos naturais e estratégias de desenvolvimento para a América Latina. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 251-270, 2017.
- SALERNO, M. S.; KUBOTA, L. C. Estado e inovação. In: NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Org.). **Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil**. Brasília, DF: Ipea, 2008. p. 13-64.
- SVEMIN. **A vision of growth for the Swedish mining industry**. 2012. Disponível em: <[http://www.hannansreward.com/reports/121016-Svemin\\_minirapport\\_eng\\_5.pdf](http://www.hannansreward.com/reports/121016-Svemin_minirapport_eng_5.pdf)>. Acesso em: 31 jan. 2017.
- THE SWEDISH TRADE & INVEST COUNCIL. **Metals & mining in Sweden (sector overview): business opportunities in a mineral rich and underexplored region**. Stockholm: The Swedish Trade & Invest Council, 2016.
- UNITED NATIONS COMTRADE DATABASE – UN COMTRADE. **International Trade Statistics Database**. [2014]. Disponível em: <<https://comtrade.un.org/>>. Acesso em: 25 jan. 2017.
- US GEOLOGICAL SURVEY – USGS. **Sweden Mining Report 2012 e 2014**. 2012. Disponível em: <<https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2012/myb3-2012-sw.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2017.
- VINNOVA. **Strategically important knowledge areas**. [2018]. Disponível em: <<https://www.vinnova.se/en/m/strategic-innovation-programmes/>>. Acesso em: 06 fev. 2017a.
- VINNOVA. **Strategic Research and Innovation Agenda for the Swedish Mining and Metal Producing Industry**. 2013. Disponível em: <<http://www.sipstrim.se/wp-content/uploads/2014/06/Agenda-STRIM-LTU-Vinnova.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2017b.
- WORLD BANK. **Innovation Policy: a guide for developing countries**. 2010. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/2460/548930PUB0EPI11C10Dislosed061312010.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

João Batista Pamplona

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6799-2476>

Doutor em Ciências Sociais pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Professor associado no Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP/PEPGE). Professor convidado no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS/PPGA), São Paulo – SP, Brasil. E-mail: [pamplona@pucsp.br](mailto:pamplona@pucsp.br); [pamplona@uscs.edu.br](mailto:pamplona@uscs.edu.br)

Ana Carolina Penha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2334-4995>

Mestre em Economia Política pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo – SP, Brasil. E-mail: [carolina.penha@gmail.com](mailto:carolina.penha@gmail.com)