

## **Efeitos da cadeia produtiva mineral sobre os territórios: Uma análise dos casos do Banco de Dados Recursos Minerais e Territórios do CETEM**

### **Effects of the mineral production chain on territories: An analysis of the cases of CETEM's Database of Mineral Resources and Territories**

DOI:10.34117/bjdv7n11-514

Recebimento dos originais: 12/10/2021

Aceitação para publicação: 26/11/2021

#### **Maria Pereira Lima Green**

Mestre em Políticas Públicas e Formação Humana (UERJ)

Centro de Tecnologia Mineral

Avenida Pedro Calmon, 900 – Cidade Universitária – UFRJ – Rio de Janeiro, Brasil.

E-mail: mariaplgreen@gmail.com

#### **Leo Bruno da Silva Lino**

Graduando em Ciências Ambientais (UFF)

Centro de Tecnologia Mineral

Avenida Pedro Calmon, 900 – Cidade Universitária – UFRJ – Rio de Janeiro, Brasil.

E-mail: leolino@id.uff.br

#### **Fábio Giusti Azevedo de Britto**

Geógrafo (UFRJ) e Doutor em Recursos Hídricos e Meio Ambiente (UFRJ)

Centro de Tecnologia Mineral

Avenida Pedro Calmon, 900 – Cidade Universitária – UFRJ – Rio de Janeiro, Brasil.

E-mail: fabiogeografia@gmail.com

#### **José Antonio Sena Nascimento**

Geógrafo (UFRJ) e Doutor em Engenharia Ambiental (UFRJ)

Centro de Tecnologia Mineral

Avenida Pedro Calmon, 900 – Cidade Universitária – UFRJ – Rio de Janeiro, Brasil.

E-mail: jasena@cetem.gov.br

### **RESUMO**

A ampliação global dos investimentos no setor de infraestrutura nas últimas décadas, impulsionado especialmente pela expansão econômica da China, gerou também o aumento da demanda internacional por recursos naturais. Com a expansão desse mercado, o Brasil se tornou um dos principais exportadores de minérios, chegando a ocupar o segundo lugar no ranking mundial em 2013. Neste cenário, o presente artigo mostra alguns aspectos dos impactos que essa expansão da cadeia produtiva mineral brasileira gerou sobre os territórios. A partir das informações disponibilizados pelo Banco de Dados Recursos Minerais e Territórios do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCTI), serão apresentadas a distribuição geográfica dos casos, a incidência das substâncias minerais nesses casos e em quais categorias e tipologias de impactos eles estão classificados.

**Palavras-chave** Mineração, territórios, impactos, cadeia produtiva mineral.

## RESUMO

A ampliação global dos investimentos no setor de infraestrutura nas últimas décadas, impulsionado especialmente pela expansão econômica da China, gerou também o aumento da demanda internacional por recursos naturais. Com a expansão desse mercado, o Brasil se tornou um dos principais exportadores de minérios, chegando a ocupar o segundo lugar no ranking mundial em 2013. Neste cenário, o presente artigo mostra alguns aspectos dos impactos que essa expansão da cadeia produtiva mineral brasileira gerou sobre os territórios. A partir das informações disponibilizados pelo Banco de Dados Recursos Minerais e Territórios do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCTI), serão apresentadas a distribuição geográfica dos casos, a incidência das substâncias minerais nesses casos e em quais categorias e tipologias de impactos eles estão classificados.

**Palavras-chave** Mineração, territórios, impactos, cadeia produtiva mineral.

## 1 INTRODUÇÃO

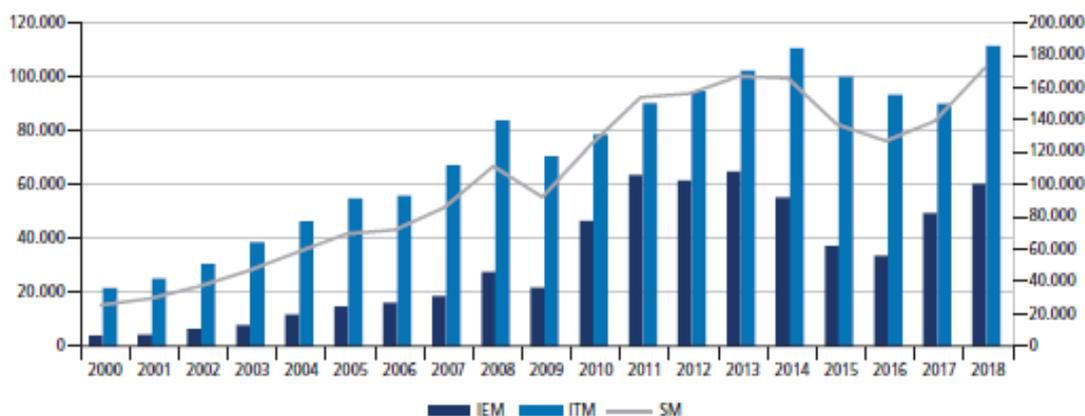
A partir das informações disponibilizadas no Banco de Dados Recursos Minerais e Territórios do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCTI) este artigo apresenta a distribuição espacial e classificação dos casos segundo categorias e tipologias de impactos gerados pela cadeia produtiva mineral nos territórios onde a atividade se instala.

Nos últimos 40 anos o valor da produção mineral brasileira passou de US\$ 5,6 bilhões, em 1989, para US\$ 40 bilhões, em 2020 (ANM, 1990 e IBRAM, 2021), demonstrando a expansão da importância dessa atividade para a economia brasileira. O avanço da produção nacional está associado principalmente ao aumento da demanda internacional por commodities que a partir dos anos de 1970 observou o consumo médio anual por materiais metálicos crescer de 7 para 12 toneladas *per capita* (IRP, 2019). Em um cenário mais recente, nas duas últimas décadas a China vem impulsionando a retomada dessa expansão da demanda internacional por commodities e se tornou o principal comprador de minérios produzidos no Brasil, sendo o destino de 30% das exportações brasileiras de minério de ferro (ComexStat, 2020).

Por ser um país de grandes reservas minerais, com explorações em larga escala que remontam os períodos coloniais com os ciclos do ouro e do diamante (Lins, 2000), a mineração é um setor da economia consolidado com políticas específicas como o Plano Nacional de Mineração 2010-2030 (Brasil, 2010) e o Programa Mineração e Desenvolvimento 2020-2023 (Brasil, 2020). E especialmente neste período mais recente de ampliação da demanda internacional por bens primários, conhecido como “*boom das commodities*” (Gudynas, 2015; Svampa, 2013), houve um aumento significativo da importância da atividade na composição do PIB nacional.

Santos (2021), buscando contribuir metodologicamente para o cálculo da participação do setor mineral no Produto Interno Bruto brasileiro, apresenta um gráfico mostrando os valores do setor mineral entre os anos 2000 e 2018. Considerando o setor mineral como o complexo econômico que gira em torno da cadeia produtiva mineral, o autor propõe considerar o valor adicional bruto (VAB) do setor mineral como a soma dos valores da indústria extrativa mineral (IEM) e da indústria de transformação mineral (ITM).

Figura 1 Valores da IEM e ITM entre 2000 e 2018



Fonte: Santos, 2021

É possível observar que mesmo com algumas oscilações a indústria extrativa mineral apresentou um aumento significativo ao longo da série histórica, acompanhando os preços das *commodities* minerais, de trajetória crescente até 2013. Já a indústria de transformação mineral teve um período de queda de 2008 para 2009, influenciada pela recessão econômica mundial, mas também cresceu ao longo de toda a série histórica (Santos, 2021). O cenário dos últimos anos de aumento do preço das *commodities* e da demanda internacional por bens primários, associado às políticas de estímulo ao setor mineral brasileiro resultou na ampliação significativa de toda a cadeia produtiva mineral.

Junto ao crescimento econômico mais evidente do setor mineral, houve também o aumento da presença da mineração em todo o território nacional. Trata-se da ampliação do substrato material espacial<sup>1</sup> (Souza, 2013) de uma cadeia produtiva complexa que envolve diversos atores e inclui etapas que vão desde a extração do minério, passando

<sup>1</sup> Para Souza (2013) 'substrato espacial material' parte da ideia de 'espaço social construído' e é sinônimo de 'ambiente construído', isto é, reestruturações e refuncionalizações espaciais resultantes de fatores econômicos, políticos, ideológicos, culturais, que condicionam as relações sociais em si mesmo.

pelo transporte, processamento e beneficiamento, até a comercialização final que, no Brasil, em sua grande maioria é exportado.

De acordo com Fernandes et al. (2014) a mineração é uma das atividades antrópicas que mais causam impactos socioeconômicos e ambientais negativos e que devido a sua grande extensão territorial, impacta não apenas as localidades em que ocorre a exploração das jazidas de determinada substância mineral, mas também as localidades em que o minério percorre ao ser transportado - através de estradas de ferro ou minerodutos -, até chegar nos portos por onde é exportado.

Nesse sentido, o esforço de se contabilizar e dar visibilidade para os impactos sobre as populações moradoras desses territórios e sobre os trabalhadores da indústria extrativa mineral, assim como os impactos sobre os meios físico e biótico, contribui para que se possa compreender melhor quais implicações a expansão dessa atividade vêm produzindo territorialmente no Brasil e, a partir disso, repensar os aspectos do modelo mineral consolidado ao longo desses anos e quais mudanças são necessárias para que se tenha uma atividade que produza menos impactos socioambientais.

## 2 METODOLOGIA

Para este trabalho foram utilizados os dados do Banco de Dados Recursos Minerais e Territórios (BDRMT) do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM). Desenvolvido no âmbito do projeto de pesquisa “Recursos Minerais e Territórios” entre os anos de 2010 e 2014, o BDRMT possui um extenso levantamento de casos e estudos sobre os impactos da mineração nos territórios que recebem a atividade e toda sua cadeia produtiva. Como destacado por Britto et al. (2021), a sistematização dos casos inseridos no BDRMT buscou dimensionar os principais efeitos da mineração e estimular reflexões sobre os problemas e tensões estabelecidos entre a indústria extrativa mineral brasileira e as populações.

Foram disponibilizados 97 verbetes que apresentam uma síntese dos casos selecionados, descrevendo os efeitos sociais, econômicos e ambientais da presença da atividade mineral nos territórios. A metodologia inicial de pesquisa para construção do BDRMT constituiu em agregar a cada estudo de caso a maior quantidade de informação referenciada possível, o que algumas vezes aportou para um mesmo verbete textos e pesquisas contendo avaliações distintas (Britto et al., 2021).

Após a reestruturação teórico-metodológica, os casos foram classificados através de uma série de categorias e tipologias para identificar padrões de impactos gerados pela

indústria extrativa mineral. Nesse sentido, todos os casos foram classificados entre cinco categorias de impacto, das quais desdobram-se 52 tipologias, podendo um mesmo caso ser classificado em mais de uma categoria e mais de uma tipologia.

Nesse trabalho consideramos as variáveis de “Unidade da Federação”; “Número de casos”; “Substância mineral”; “Categoria” e “Tipologia”. Como já mencionado, o objetivo é apresentar um panorama dos impactos gerados pela mineração no período em que o BDRMT foi elaborado. Cruzando as variáveis selecionadas, buscou-se identificar a predominância dos tipos de impactos, sua distribuição geográfica e sua vinculação a determinadas substâncias minerais.

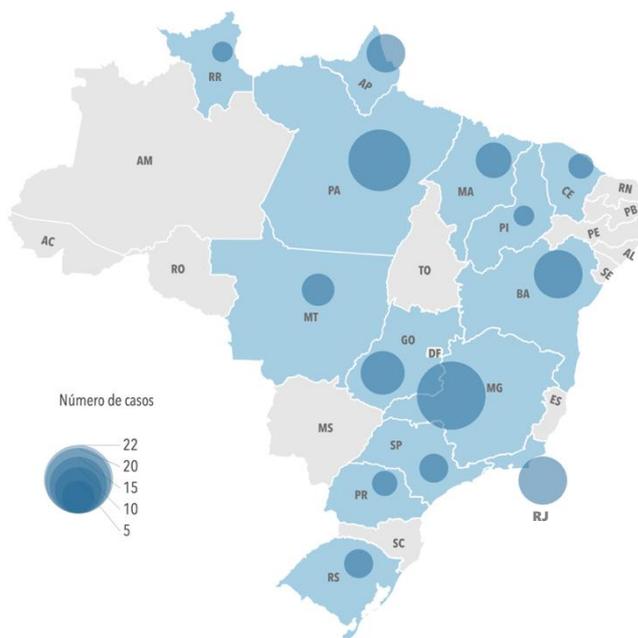
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Assumindo as limitações que uma proposta de classificação pode ter, especialmente ao se tratar, como no caso do BDRMT, de eventos que acontecem a partir de relações socioespaciais que estão em constante transformação, o principal objetivo desse levantamento é de contribuir para a visibilização dos impactos e para a identificação de possíveis padrões produzidos pela atividade extrativa mineral nos territórios em que ela se instalou.

A partir dos 97 casos disponíveis no Banco de Dados Recursos Minerais e Territórios do CETEM/MCTI, serão apresentados nesta seção alguns resultados extraídos a partir do cruzamento das categorias e tipologias de impactos da mineração disponíveis. Em um primeiro momento foram considerados o dimensionamento geográfico associado à incidência das substâncias minerais dos casos levantados no BDRMT. E em um segundo momento buscou-se observar o panorama dos diversos efeitos que a atividade promoveu nos territórios onde se instalou, considerando toda a cadeia produtiva do setor mineral que, em sua maioria, vai desde a mina até o porto, por onde é exportado.

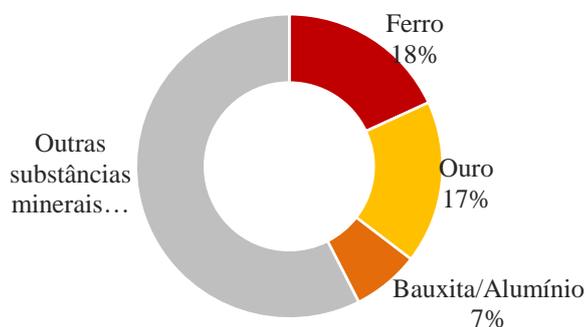
A primeira análise é sobre a distribuição geográfica dos casos e as substâncias minerais associadas a estes casos. Como já mencionado, foram 97 casos levantados que podem promover impactos que muitas vezes alcançam mais de um estado e podem estar associados à exploração de mais de um minério. Nesse sentido, a figura 2 apresenta o mapa de distribuição dos casos pelos 14 estados identificados com algum tipo de tensão estabelecida pela atividade de mineração e a figura 3 apresenta o gráfico que contabiliza a distribuição a partir das substâncias minerais exploradas.

Figura 2 Distribuição dos casos por Unidades da Federação



Fonte: Elaboração própria (BDRMT/CETEM)

Figura 3 Incidência das substâncias minerais pelos casos do BDRMT/CETEM



Fonte: BDRMT/CETEM

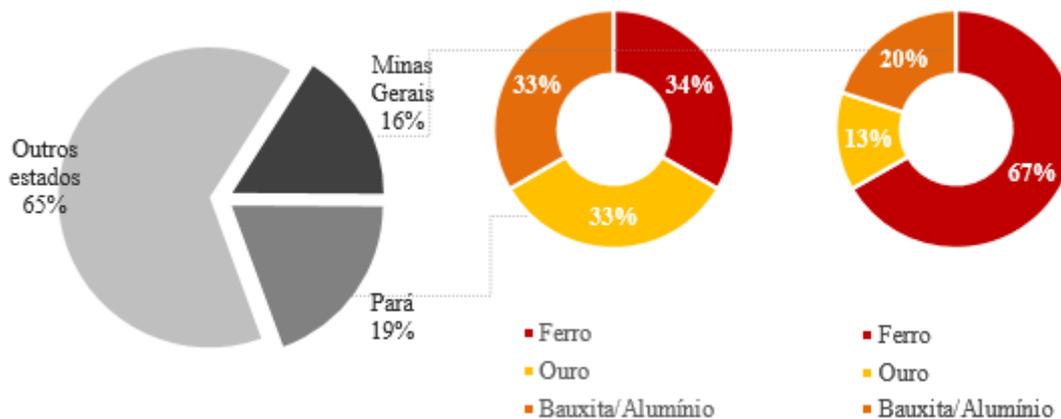
O mapa mostra que os estados de Minas Gerais e do Pará são os estados que concentraram o maior número de casos no BDRMT/CETEM, seguidos por Bahia e Rio de Janeiro. Tanto Minas Gerais quanto o Pará são estados que já possuem um longo histórico de presença da mineração em seus territórios. Minas Gerais foi durante muitas décadas o principal estado produtor brasileiro de minérios, especialmente a partir da exploração das jazidas de ferro concentradas no Quadrilátero Ferrífero. Mas em 2020, o Pará assumiu a liderança ocupando o primeiro lugar no ranking dos estados produtores de minério (AGÊNCIA PARÁ, 2020). Essa mudança se deve, principalmente, pelo

aumento da exploração do minério de ferro na Serra dos Carajás pela empresa Vale S.A., associado ao início das operações do Projeto S11D em 2017.

Considerando que cada caso levantado no BDRMT pode estar vinculado a mais de uma substância mineral, o total de incidência das substâncias minerais é maior que o número de casos. Diante disso, o minério de ferro, o ouro e a bauxita/alumínio são as que mais incidiram, aparecendo 54 vezes pelos casos no BDRMT/CETEM, isto é, 42% do total de incidência das substâncias minerais sobre os casos do BDRMT/CETEM são de um desses três minérios. O minério de ferro foi o que mais apareceu, com 18%, seguido pelo ouro, com 17%, e pela bauxita/alumínio, com 7%.

Observando mais detalhadamente a distribuição espacial dos casos em que o minério de ferro, o ouro e a bauxita/alumínio aparecem, a figura 4 aponta que os estados de Minas Gerais e do Pará concentram mais de um terço dos casos vinculados à produção dessas substâncias minerais.

Figura 4 Distribuição dos casos vinculados às substâncias minério de ferro, ouro e bauxita/alumínio pelos estados.

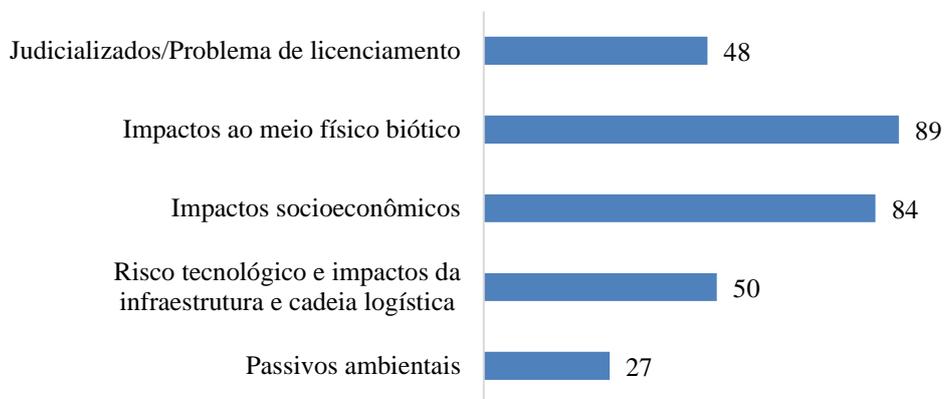


Fonte: BDRMT/CETEM

Em Minas Gerais, como mostra o gráfico, o minério de ferro é a substância que mais aparece nos casos levantados no estado. Já no Pará, o ferro, o ouro e bauxita/alumínio apareceram seis vezes cada um pelos casos do estado presentes no BDRMT. Além da distribuição pelas unidades da federação e das substâncias minerais, os casos foram classificados em categorias e tipologias de impactos. A figura 5 apresenta distribuição dos casos e o enquadramento uma ou mais das cinco categorias do BDRMT, são elas: (a) casos que foram judicializados e/ou com problemas no licenciamento; (b) casos que geraram impactos ao meio físico biótico; (c) casos que geraram riscos

tecnológicos e impactos na infraestrutura e ao longo da cadeia produtiva (d) casos que geraram impactos socioeconômicos e; (e) casos que geraram passivos ambientais.

Figura 5 Ocorrência das categorias de impactos pelos casos do BDRMT

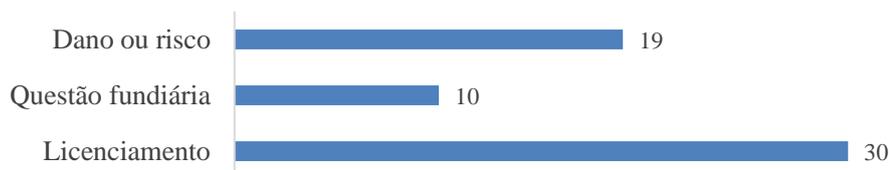


Fonte: BDRMT/CETEM

O gráfico mostra que as categorias que mais ocorreram são as de impactos ao meio físico biótico, aparecendo em 91,7% dos casos levantados, e as de impactos socioeconômicos, aparecendo em 86,5% casos levantados. Diante desse cruzamento e analisando ainda a presença dessas duas categorias na totalidade dos casos, foi possível observar que em todos os casos pelo menos uma dessas duas categorias aparecem, sendo que em 83% dos casos as duas aparecem juntas, isto é, a presença da atividade mineral gerou em 83% dos casos levantados pelo BDRMT algum tipo de impacto ao meio físico biótico e algum tipo de impacto socioeconômico.

A identificação mais específica dos impactos gerados pode ser feita a partir da classificação dos casos pelas tipologias que pertencem a cada uma das cinco categorias. As figuras a seguir apresentam o enquadramento dos casos nas tipologias que pertencem a cada categoria.

Figura 6 Ocorrência da tipologia “Judicializados/Problemas no licenciamento” pelas categorias



Fonte: BDRMT/CETEM

A figura 6, que se refere à categoria “Judicializados/Problemas no Licenciamento” e considera os casos com questões envolvendo intervenção do poder judiciário, como ações do Ministério Público, ações

civis públicas, multas, e/ou problemas no processo de licenciamento, como suspensão de licenças, assinaturas de Termos de Ajustamento de Conduta, descumprimento de condicionantes ambientais e trabalhistas, mostrou que dos 48 casos enquadrados nessa categoria, 62,5% apresentaram algum tipo de problemas no processo de licenciamento.

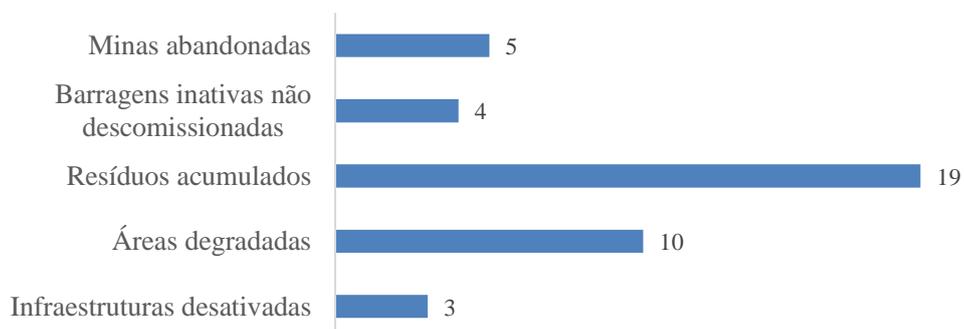
Figura 7 Ocorrência da tipologia “Impactos ao meio físico biótico” pelas categorias



Fonte: BDRMT/CETEM

A figura 7, que se refere à categoria “Impactos ao meio físico biótico” e considera os impactos negativos diretos ao solo, recursos hídricos, atmosfera, vegetação e fauna, mostrou que dos 89 casos enquadrados nessa categoria, 69,6% tiveram contaminação de corpos hídricos.

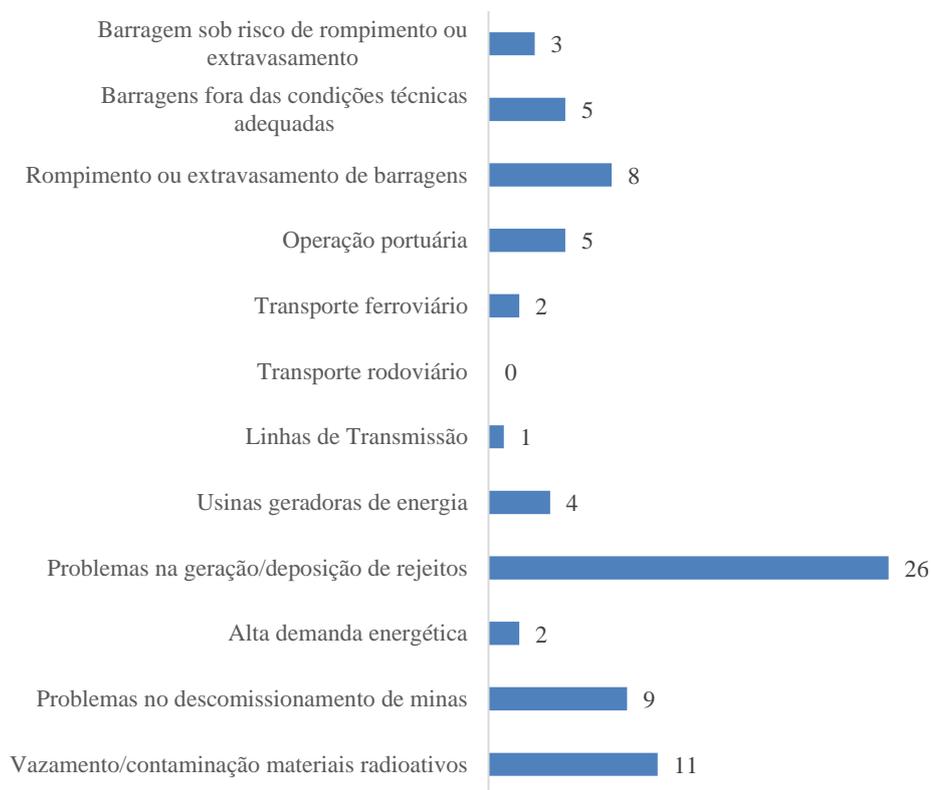
Figura 8 Ocorrência da tipologia “Passivos ambientais” pelas categorias



Fonte: BDRMT/CETEM

A figura 8, que se refere à categoria “Passivos ambientais” e considera situações de impacto ou risco relacionados à estruturas usadas anteriormente pela atividade mineral, que não estão mais em uso, e que causaram dano ou risco ao meio físico biótico e à população

Figura 9 Ocorrência da tipologia “Risco tecnológico e impactos da infraestrutura e da cadeia logística” pelas categorias



Fonte: BDRMT/CETEM

A figura 9, que se refere à categoria “Risco tecnológico e impactos da infraestrutura e da cadeia produtiva” e considera as situações de impacto ou risco relacionados à barragens de rejeitos, de reservação de água ou geração de energia para mineração, além de questões envolvendo infraestruturas e cadeia produtiva como linhas férreas, portos, estradas de acesso à locais de lavra e beneficiamento, plantas industriais de beneficiamento e apoio logístico, mostrou que dos 50 casos enquadrados nessa categoria, 52% provocaram problemas relacionados a geração, tratamento ou deposição dos rejeitos gerados a partir de processos minerários ou minerometalúgicos que estavam em operação.

Figura 10 Ocorrência da tipologia “Impactos socioeconômicos” pelas categorias



Fonte: BDRMT/CETEM

Por fim, a figura 10, que se refere à categoria “Impactos socioeconômicos” e considera os impactos negativos diretos à população, aos trabalhadores do setor e à economia local e regional, mostrou que 59,5% impactaram diretamente a saúde da população atingida pelo empreendimento, gerando problemas relacionados à poluição hídrica, sonora ou atmosférica.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão do setor mineral brasileiro nos últimos anos foi impulsionada, principalmente, pelo aumento da demanda internacional por bens primários e pelo aumento do preço das *commodities*. Neste contexto de *boom das commodities* – que teve

o primeiro ciclo até 2011, com constante valorização nos preços de vários minérios no mercado internacional (Wanderley, 2017) -, a expansão implicou não somente a dimensão econômica do setor mineral, mas também gerou impactos na dimensão espacial da mineração. Houve, nesse período, uma intensificação da presença de empresas e do próprio Estado nos territórios ricos em minérios e nos territórios que receberam a infraestrutura da cadeia produtiva mineral como um todo, ampliando, assim, o substrato espacial material vinculado à mineração sobre uso do espaço.

Neste contexto, este artigo apresentou alguns extratos do Banco de Dados Recursos Minerais e Territórios do CETEM mostrando que os impactos da mineração sobre os territórios são diversos. Embora exista quem argumente que estes impactos sejam locais e pontuais, Fernandes et al. (2014) assinala que os efeitos negativos da indústria extrativa mineral são exercidos diariamente e não duram somente no período de vida útil de uma mina. O BDRMT mostrou que os estados de Minas Gerais e do Pará são os estados que concentram o maior número de casos e a maior parte desses casos está associada à extração de ouro minério de ferro. Mostrou também que pelo menos 85% dos casos levantados apresentou algum tipo de impacto socioeconômico somado a algum tipo de impacto ao meio físico e biótico. Entre os tipos de impactos socioeconômicos se destacam os impactos sobre a saúde humana, os impactos sobre os modos de vida tradicionais e existência de condições de trabalho degradantes ou de risco. Entre os tipos de impactos ao meio físico e biótico os que mais ocorrem são os casos de contaminação dos corpos hídricos, contaminação dos solos e impactos sobre a fauna e a flora.

Cabe ressaltar, por fim, que uma análise sobre a expansão da mineração nas últimas décadas considerando somente – ou mesmo privilegiando - a dimensão econômica, corre o risco de apresentar uma percepção fragmentada e, portanto, falsa de que o aumento da produção mineral seja em si elemento suficiente para uma avaliação positiva do fenômeno. É necessário considerar a importância da dimensão espacial nessa análise, dando centralidade às perspectivas dos territórios impactados pela mineração. Somente a partir dos territórios é possível compreender de fato quais são os efeitos produzidos nesse processo de expansão do setor e, assim, construir uma avaliação mais assertiva desse processo.

## REFERÊNCIAS

ANM. Sistema de Arrecadação da CFEM. [Online]. Brasília: ANM, 2021. Disponível em: <https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/>. Acesso em: 1 jun. 2021.

AGÊNCIA PARÁ. Pará é o estado brasileiro que mais exporta produtos minerais. Disponível em: <https://agenciapara.com.br/noticia/20707/>. Acesso em: 21 set. de 2021.

COMEXSTAT. Comércio exterior do Brasil. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 21 set. de 2021.

BRASIL. Plano Nacional de Mineração 2010-2030. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2010.

BRASIL. Programa Mineração e Desenvolvimento 2020-2023. Brasília: Agência Nacional de Mineração, 2020.

BRITTO, Fábio. et al. Revisão do banco de dados de recursos minerais e territórios: contribuições de uma nova abordagem teórico-metodológica para análise das dinâmicas territoriais na mineração. Série Estudos e Documentos, Rio de Janeiro, n.106, 58p., 2020. Disponível em: [https://www.cetem.gov.br/series/serie-estudos-e-documentos/item/download/2956\\_5262a9c91324c3dbe3426477ac61e53e](https://www.cetem.gov.br/series/serie-estudos-e-documentos/item/download/2956_5262a9c91324c3dbe3426477ac61e53e). Acesso em: 18 set. de 2021.

CETEM. Banco de dados de recursos minerais e territórios: impactos humanos, socioambientais e econômicos. Centro de Tecnologia Mineral/MCTI, 2021. Disponível em: <http://verbetes.cetem.gov.br/verbetes/Inicio.aspx>. Acesso em: 18 set. de 2021.

FERNANDES, F. R. C.; ALAMINO, R. C. J; ARAÚJO, E. Recursos minerais e comunidades: impactos humanos, socioambientais e econômicos. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2014.

IBRAM. Carta Compromisso do IBRAM perante sociedade. Disponível em: <https://ibram.org.br/noticia/carta-compromisso-do-ibram-perante-sociedade/>. Acesso em: 1 jun. 2021.

IRP. Panorama de Recursos Globais. UNEP/ONU. Disponível em: Acesso em: 18 set. de 2021.

GUDYNAS, E. (2015) Extractivismos: Ecología, economía y política de un modo de entender el desarrollo y la Naturaleza. Cochabamba: CEDIB/CLAES

LINS, Fernando A. F. Brasil 500 anos – a construção do Brasil e da América Latina: histórico, atualidade e perspectivas/F. A. F. Lins, F. E. V. Lapido Loureiro, G. A. A. Sá Cavalcanti de Albuquerque. – Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2000.

SANTOS, R. C. V. Contribuição do setor mineral no Produto Interno Bruto brasileiro. Revista RADAR, v. 65. Brasília, 2021.

SVAMPA, M. As fronteiras do neoextrativismo na América Latina: conflitos socioambientais, giro ecoterritorial e novas dependências. São Paulo: Ed. Elefante, 2019.

SOUZA, M. L. Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2013.