

PLANO NACIONAL DE MINERAÇÃO

2022 – 2050

Caderno 5

Desenvolvimento Sustentável na Indústria Mineral Brasileira

**Elaboração: Maria Jose Gazzi Salum.
Enga. de Minas, Dra. em Tecnologia Mineral**

**Revisão: Vânia Lucia Lima Andrade.
Bach. em Química, MSc. em Tecnologia Mineral**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DAS ATIVIDADES DO SETOR MINERAL	14
2.1. Impactos Socioambientais da Pesquisa Mineral.....	20
2.1.1. Impactos Ambientais	20
2.1.2. Impactos sociais da Pesquisa Mineral	21
2.1.3. O papel da Pesquisa Mineral na Sustentabilidade dos Empreendimentos de Mineração	23
2.2. Impactos Socioambientais da Fase de Implantação.....	27
2.2.1. Impactos Ambientais da Fase de Implantação.....	27
2.2.2. Impactos Sociais da Fase de Implantação	29
2.3. Impactos Socioambientais da Fase de Operação.....	33
2.3.1. Impactos Ambientais	33
2.3.1.1. Impacto nos recursos Hídricos	35
2.3.1.2. Impactos no solo e no relevo	41
2.3.1.3. Supressão de vegetação	42
2.3.1.4. Disposição de estéril e rejeito	42
2.3.1.5. Impactos pela geração de vibrações	53
2.3.1.6. Impactos no ar	59
2.3.2. Impactos Sociais da Fase de Operação	60
2.4. Impactos Socioambientais por porte dos empreendimentos	65
2.4.1. Impactos Ambientais	66
2.4.1.1. Da relação entre a classe do empreendimento, a modalidade do licenciamento ambiental e o porte	68
2.4.1.2. Porte do empreendimento – comparação entre os critérios ambiental e mineral	69
2.4.2. Impactos Sociais	71
2.4.2.1. Impactos pela ocupação do território.....	71
2.4.2.2. Impactos na Saúde e Segurança Ocupacional dos Trabalhadores	73
2.5. Impactos socioambientais por classe de bens minerais	78

2.6. Impactos Socioambientais do Fechamento de Mina.....	82
2.6.1. Impactos ambientais.....	82
2.6.1.1. Uso do território pós-fechamento de mina.....	88
2.6.2. Impactos Sociais.....	94
2.7. A Participação Social no Processo de Licenciamento Ambiental	96
2.7.1. Audiência Pública.....	96
2.7.2. Oitivas - Convenção 169 da Organização Mundial do Trabalho.....	104
3. AS POLÍTICAS INTERNACIONAIS DE DESENVOLVIMENTO	
SUSTENTÁVEL.....	110
3.1. Dos Objetivos do Milênio aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	112
3.2. Princípios do Equador e ESG.....	118
3.3. As Conferências do Clima, o Protocolo de Kioto, o Acordo de Paris e os	
Compromissos Brasileiros.....	122
3.3.1. O IPCC – Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas.....	128
3.3.2. A Mineração Brasileira no Combate às Mudanças Climáticas.....	129
4. CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO VOLTADAS À	
SUSTENTABILIDADE DO SETOR MINERAL	130
4.1. Papel dos Institutos de Pesquisa e Universidades.....	131
4.2. Formação de Recursos humanos	136
5. MINERAÇÃO EM PEQUENA ESCALA	143
5.1. Principais Características e Ambientação Geológica e Legal da Mineração em Pequena	
Escala	145
5.2. Garimpos/Garimpeiros – Sucessões de Arcabouços Legais.....	148
5.3. As Políticas Públicas de Apoio à Mineração em Pequena Escala.....	161
5.3.1. O Extensionismo Mineral	167
5.3.2. Acesso ao Crédito	171

6. PROPOSTA DE METAS, AÇÕES E INDICADORES PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA INDÚSTRIA DA MINERAÇÃO NO HORIZONTE 2022 A 2050	174
7. CONCLUSÃO	184
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	188

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - As fases da atividade mineral e seus impactos ambientais e sociais (contribuição da autora)	19
Figura 2 - Projeto original de alocação das pilhas, requerendo supressão de Mata Atlântica secundária em estágio médio de regeneração (esquerda) e projeto final com as pilhas alocadas em áreas já degradadas por atividade agropecuária (direita). Fonte: Vetor Soluções Ambientais, 2021.	29
Figura 3 - Vila Casa de Pedra da CSN. Fonte: Domingos T. Costa – Histórias da Vila de Casa de Pedra, 2014; disponível no Youtube.	30
Figura 4 - Conjunto de minas de minério de ferro nos municípios de Nova Lima e Itabirito - MG. Fonte: Google Earth, 2022	34
Figura 5 - Impactos ambientais nos recursos Hídricos. Fonte: Salum, 2019	36
Figura 6 - Modelo esquemático da configuração da cava de Capão Xavier ao final da operação. Fonte: MBR, 2006	39
Figura 7 - Porcentagem de Recirculação de Água no Beneficiamento de Diferentes Minérios. Fonte: In the Mine, 2014; Modificado por Salum, 2019.	41
Figura 8 - Contribuição percentual por substância analisada nos 2.179.975.000 de rejeitos gerados no período de 1996 a 2005 (Fonte: IPEA, 2012).	43
Figura 9 - Contribuição percentual por substância analisada nas 11.409.877.000 toneladas de rejeitos gerados projetados para o período 2010 a 2030 (Fonte: IPEA, 2012).	44
Figura 10 - Modificação do relevo da Serra do Curral sobre a paisagem. Quando vista de Belo Horizonte (foto à direita) e quando vista de Nova Lima (foto à esquerda). Fonte: Jornal Hoje em Dia, 2020.	50
Figura 11 - (a e b) Projeto Conceitual das Pilhas de Rejeito de Tamanduá. Fonte: Sete Soluções Tecnológicas e Ambiental, 2019.	51
Figura 12 - Pilhas de rejeito de Nord Pas de Calais	53
Figura 13 - Comparação dos resultados obtidos por Eduardo Almeida Veneroso et al. com os da DIN 4150-3 e Wiffin and Leonard	58
Figura 14 - Situação social de Parauapebas - PA. Fonte: IBGE, 2022.....	64
Figura 15 - Porte das minas em operação. Fonte: DNPM, 2015.....	66
Figura 16 - Geração de Águas Ácidas na Bacia Carbonífera de Santa Catarina. Fonte: Revista In the Mine, 16/11/2017.	81

Figura 17 - Ópera de Dalhalla (Suécia), pedreira de Calcário por 51 anos (1940 a 1991), onde se observa a não revegetação dos taludes da cava da mina para favorecer a acústica local. Fonte: https://www.dalhalla.se/en/om-dalhalla/	92
Figura 18 - Linha do tempo em relação aos conceitos, políticas e programas de desenvolvimento sustentável. Fonte: OLIVEIRA, S.F; SALUM, M.J.G, 2022.	111
Figura 19 - Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Fonte: UNDP – Brasil ..	117
Figura 20 - Seminário ODS na Mineração Brasileira. Fonte: SGM, 2018	117
Figura 21 - Evolução das emissões de gases efeito estufa no Brasil, em termos de CO2 equivalente, de 1990 a 2013. Fonte: SEEG, 2017	126
Figura 22 - Modelo da Trílice Hélice. Fonte: Henry Etzkowitz & ChumYan Zhou, 2017	133
Figura 23 - Cursos de Bacharelado em Engenharia de Minas. Fonte: MEC, 2022.	137
Figura 24 - Cursos de Geologia. Fonte: MEC, 2022.	137
Figura 25 - Panorama dos cursos de engenharia de minas da Austrália. Fonte: Minerals Tertiary Education Council - MTEC, 2018	141
Figura 26 - Número de engenheiros de minas graduados no Canadá no período entre 2000 e 2003. Fonte: International Raw Materials Observatory, 2018.	142
Figura 27 - Número de Permissões de Lavra Garimpeira concedidas pela ANM-MG, no período de 2000 a 2018.	163
Figura 28 - Número de Licenciamentos concedidos pela ANM-MG, no período de 2000 a 2018.....	163
Figura 29 - Áreas ativas e áreas em recuperação ambiental pela COOPEMI. Fonte: REBELLO et al., 2020	165
Figura 30 - Detalhamento da recuperação ambiental da Área A da Figura anterior. Fonte: REBELLO et al., 2020	166
Figura 31 - Riscos inerentes à pesquisa mineral (IBRAM, 2015).....	173

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação Matricial de Significância dos impactos ambientais, analisados em um Estudo de Impacto Ambiental (Adaptado de: SEMAD, 2021; IEMA, 2017).	18
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Tabela 2 - Restrições Ambientais à Pesquisa Mineral.....	20
Tabela 3 - Número de Trabalhadores nas Fases de Implantação e de operação. Fontes: Vale, 2012; Nexa Resources, 2019; Fortescue Metals Group, 2020.....	31
Tabela 4 - Mudanças na legislação sobre barragens de rejeitos. Fonte: diversos autores, 2018.....	45
Tabela 5 - Exemplo de Minerações no Mundo que Utilizam Empilhamento a seco de Rejeitos (SRL, 2016).....	52
Tabela 6 - NBR 9653:2018. Fonte ABNT, 2018.....	55
Tabela 7 - DIN 4150-3.....	56
Tabela 8 - Níveis Recomendáveis de Vibrações (Fonte: WHIFFIN A C e DR LEONARD)...	56
Tabela 9 - Resultados de Velocidade de Pico de Partícula e Frequência dos Estudos de Eduardo Almeida Veneroso et al. (2019).....	57
Tabela 10 - Representação esquemática da definição da classe do empreendimento de acordo com o potencial poluidor e o porte.....	67
Tabela 11 - Porte dos Empreendimentos de Acordo com a ANM e com os Órgãos Ambientais de MG, GO e BA (Fontes: ANM, 2020; DN COPAM 17/2017; Decreto Nº 9.710/2020 – Estado de Goiás; Decreto Nº 15.682/2014 – Estado da Bahia).....	70
Tabela 12 - Estatística de Acidentes do Trabalho em 2020 para segmentos minerais e construção civil. Fonte: AEAT, 2020.....	77
Tabela 13 - Provisionamento de recursos para ações de fechamento de mina em alguns países do hemisfério norte. Fonte: Adaptado de Naito & Clark, 2000 in: Taveira, A.L. 2003.....	83
Tabela 14 - Listagem de prioridades de usos da área minerada. Fonte: Canadian Center of Science and Education, Environment and Pollution; Vol. 5, No. 1; 2016.....	92
Tabela 15 - Exemplo de ações de empresas de mineração que contribuem para a diversificação econômica local. Fonte: site das empresas.....	95
Tabela 16 - Exemplos de resultados brasileiros com a implementação dos ODM.....	114
Tabela 17 - Exemplos de Informações de Ações Socioambientais, sem e com a governança corporativa.....	121
Tabela 18 - Ranking das 30 melhores universidades de engenharia de minas do mundo. Fonte: Minerals & Mining Engineering, 2022.....	138
Tabela 19 - Metas e Ações Estratégicas Para a Sustentabilidade da Mineração.....	176

1. INTRODUÇÃO

Este Caderno encerra o Plano Nacional de Mineração 2022 – 2050, com o tema Desenvolvimento Sustentável na Indústria da Mineração de forma transversal aos demais Cadernos, os quais, em seu conjunto, devem contemplar as metas, ações, programas e projetos que estabelecem o desenvolvimento da mineração para o presente e para as próximas três décadas, de forma competitiva, com o menor impacto ambiental e o maior ganho socioeconômico possível para o país.

O Desenvolvimento Sustentável da Mineração traz em si mesmo cada um dos temas abordados nos Cadernos anteriores. É impossível pensar em desenvolvimento sustentável da mineração sem um sólido conhecimento geocientífico e geoeconômico do país, o qual, por sua vez, alinhará o desenvolvimento da pesquisa e da produção mineral das diferentes cadeias produtivas minerais, cada uma delas guardando seus próprios processos minerais, suas particulares relações com o meio em que se inserem, sejam eles ambientais, sociais, econômicos, bem como os seus nichos de mercado e de oportunidades.

O Plano Nacional de Mineração 2010 – 2030, que também encerrou suas análises prospectivas e previsões para as diferentes cadeias produtivas minerais com o tema Mineração e Sustentabilidade, agrupou os desafios do setor em seis temas: segurança e saúde ocupacional, mineração em áreas com restrição legal, mineração na Amazônia, produção sustentável e mudanças climáticas, produção sustentável e reciclagem, e fechamento de mina, aos quais acrescentou mais outros desafios a serem transpostos e que mereceriam atenção para o desenvolvimento do setor: minerais estratégicos, royalties e tributação mineral, recursos humanos, pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), micro e pequenos empreendimentos e infraestrutura (MME, 2010).

Nesses vinte e um anos que se passaram do lançamento do PNM 2030 um número ainda considerável dos desafios elencados para a sustentabilidade do setor mineral permanece sem solução e continuam a serem grandes desafios. Outros foram atingidos total ou

parcialmente, seja por iniciativa da própria indústria mineral, seja por políticas públicas, implementadas, usualmente, por meio de legislações e normas infralegais.

Se por um lado o setor mineral não conseguiu evoluir para atender plenamente as premissas do PNM 2030, por outro, as organizações mundiais, em especial as Nações Unidas (ONU), se tornaram mais exigentes, consolidando conceitos, criando novos conceitos e antecipando metas para o chamado mundo sustentável para o presente e para as futuras gerações.

Os Objetivos do Milênio, que incluía a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, migrou para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, contemplando 17 objetivos e 169 metas de forma mais direta que o seu antecessor; a evolução das Conferências do Clima (COPs) têm impelido países de todo o mundo a fixarem suas metas para o “Carbon Net Zero” e a estruturarem a avaliação da emissão de carbono pelos setores econômicos, o chamado Inventário do Ciclo de Vida, em um tempo cada vez menor.

Também a sociedade vem, cada vez mais, exigindo do setor mineral contrapartidas sociais e ambientais e se interpondo aos empreendimentos mineiros. Em outras palavras, a chamada Licença Social para Operar (LSO) tem sido um desafio, não apenas no Brasil, mas no mundo, a exemplo da interdição sumária das operações de lítio da Rio Tinto, empresa australiana, e demissão do CEO, por pressão dos investidores, após a mineradora ter destruído uma caverna com sítio arqueológico na região de Pilbara – AU.

Empresas de consultoria como a Ernest Young já apontavam, na última década, a LSO como um dos 10 maiores riscos da mineração, sendo que nos últimos 4 anos, ocupa o 1 lugar neste ranking. O colapso das barragens de Fundão e Brumadinho em 2015 e 2019, respectivamente, agravou significativamente a percepção de risco e trouxe maior dano à reputação da mineração no mundo inteiro, e em especial no Brasil. Não são raras ações do Ministério Público contra a atividade da mineração assim como campanhas na mídia convencional e nas redes sociais. Reverter esta reputação negativa é um dos maiores desafios atuais da indústria como um todo.

Também tem chamado atenção nos últimos anos o crescimento e fortalecimento das exigências de instituições financeiras e de investidores quanto à demonstração da sustentabilidade dos empreendimentos/atividades.

A despeito do primeiro movimento neste sentido ter surgido ainda em 2004, com o documento denominado “Princípios do Equador”, no qual instituições financeiras passaram a adotar requisitos de caráter socioambiental para a concessão de financiamentos aos grandes empreendimentos, o que se viu foi um aumento ainda maior dos protocolos e uma ampliação do espectro de projetos que deveriam atendê-los. Na 1ª versão dos Princípios do Equador, por exemplo, os conceitos e protocolos eram aplicáveis apenas a projetos de valor igual ou superior a 50 milhões de dólares. Em sua segunda versão, publicada em 2006, este valor dos projetos migrou dos US\$ 50 milhões para US\$ 10 milhões. A nova versão dos Princípios do Equador já foi adotada por mais de 50 dos principais grupos financeiros do mundo e é possível avaliar que outros grupos, de menor aporte de capital, estejam praticando o estabelecido pelos Princípios e aplicando-os a projetos de valor inferior a US\$ 10 milhões. (<https://www.migalhas.com.br/depeso/39532/principios-do-equador---a-crescente-preocupacao-das-instituicoes-financeiras-com-o-meio-ambiente>)

Mesmo a sigla mais utilizada no momento para a sustentabilidade dos negócios, o ESG (Environmental, Social & Governance), não é nova. A sigla ESG surgiu oficialmente em 2005, em uma conferência liderada por Kofi Annan, secretário-geral da Organização das Nações Unidas (ONU), que resultou em um relatório intitulado *Who Cares Win*, em tradução livre: “Quem se importa ganha”, cuja ideia era unir as instituições de vários países para encontrar alternativas para envolver o tema da sustentabilidade no mercado financeiro. Ao todo 20 instituições financeiras de 9 países, com ativos totais sob gestão de mais de US\$ 6 trilhões aceitaram o convite endossando a proposta.

No Brasil, o ESG começou a ganhar visibilidade apenas a partir de 2021. De acordo com análise da Exame Invest (06 /01/2022): “As questões sociais, ambientais e de governança, reunidas sob a sigla ESG, conquistaram um espaço inédito no mercado financeiro em 2021. Segundo pesquisa realizada pela Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de

Capitais (Anbima), para 87% das instituições financeiras, o tema ganhou relevância no ano passado, sendo que mais da metade (52%) diz que ganhou muita relevância. O estudo foi feito com 265 instituições e contou com apoio do Datafolha. Para este ano, a tendência vai continuar. De acordo com 90% das instituições pesquisadas, 2022 será mais um ano em que o ESG conquistará espaço, e para mais da metade, muito espaço. “Com a pandemia, muita gente pensou que o avanço dessa agenda perderia força”. “Não foi o que aconteceu”, afirma Carlos Takahashi, vice-presidente da Anbima. “A adoção da agenda ESG tem se tornado cada dia mais importante, e em especial para as atividades extrativistas, vistas como as que mais impactam o meio ambiente”.

Essa introdução da evolução das demandas por sustentabilidade nos negócios teve apenas o objetivo de mostrar que se as mudanças esperadas no setor mineral não evoluíram como esperado ou desejado, desde o Plano Nacional de Mineração 2010 – 2030, elas terão que existir. Mais do que uma mudança cultural, de comportamento, de entendimento e de absorção no “core business” do papel socioambiental e econômico da mineração, a mudança tem caráter mandatório para a competitividade da nossa Indústria Mineral, ou seja: instituições financeiras calculam hoje o risco dos seus investimentos em torno da sustentabilidade do projeto de mineração, a exemplo da decisão tomada por Larry Fink, CEO do BlackRock, o maior fundo de investimentos do mundo, em 2020, de avaliar o padrão ESG das atividades/empreendimentos para decisão sobre suas aplicações.

Nesse sentido, o Plano Nacional de Mineração 2022 – 2050, como proposto pela Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, do Ministério de Minas e Energia, tem um papel de análise do estado da arte das práticas de desenvolvimento sustentável, de orientação sobre o que e exemplos do “como fazer” para cumprir com os desafios da sustentabilidade, além de apresentar propostas de metas, ações e indicadores.

Nessa perspectiva, este Caderno abordará em seus itens e subitens os seguintes conteúdos, determinados no seu Termo de Referência:

- Caracterização dos principais impactos socioambientais das atividades do setor mineral e principais conflitos no âmbito das áreas e territórios legalmente

protegidos, considerando o porte dos empreendimentos, o grupo de substâncias minerais e a região brasileira em que se insere.

- Análise da importância de condutas ambientais, sociais e de governança (ESG) na tomada de decisões de investimentos e dos riscos e oportunidades que ele representa para o setor de mineração.
- Proposta de ações mitigatórias a curto, médio e longo prazo, considerando os cenários caracterizados nos itens anteriores, incluindo análise crítica e proposições sobre a incorporação da licença social para operar, a gestão ambiental, o fechamento de mina e outros aspectos relacionados à responsabilidade social e ambiental do Setor Mineral
- Identificação dos principais problemas relacionados à saúde e segurança ocupacional no Setor Mineral, considerando o segmento e o ciclo de operações das minas. Análise crítica dos problemas encontrados e dos protocolos de segurança (leis e normas) atuais, abrangentes e específicos, incluindo construção de paralelo com normas internacionais, e proposição de melhorias e de incorporação de novas tecnologias, considerando o horizonte 2050.
- Análise crítica sobre o comprometimento e avanço da indústria mineral na implementação da Agenda Ambiental Mundial, principalmente a Agenda 2030 e o Acordo de Paris, considerando, entre outras questões: o mais recente relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, a agenda brasileira para o “Carbon Net Zero”, além de propostas para o efetivo alcance das metas estabelecidas.
- Análise crítica sobre a situação atual da mineração artesanal e em pequena escala e os desafios para seu desenvolvimento sustentável, incluindo aspectos normativos e de formalização, incorporação de tecnologias para aumento da produtividade, manejo sustentável, economia de energia e água, redução da emissão de gás carbônico, passivo ambiental, uso do mercúrio, etc. Deverá incluir análise crítica de políticas públicas, atuais e pretéritas, direcionadas à mineração artesanal e em pequena escala - MAPE, inclusive de outros órgãos e de instituições como a Organização das Cooperativas Brasileiras - OCB e a Agência Nacional de Mineração - ANM. Deverá apresentar proposições de ações a curto, médio e longo prazo.

- Análise crítica e proposições sobre as medidas de acompanhamento, fiscalização e controle de barragens da mineração e de outras estruturas de disposição de estéreis e rejeitos, a exemplo do empilhamento a seco (“dry stack”).
- Nas análises será abordado o papel que as inovações tecnológicas poderão representar na mitigação dos impactos socioambientais descritos.

2. IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DAS ATIVIDADES DO SETOR MINERAL

Há algumas décadas os termos: impactos ambientais e impactos sociais têm sido tratados de forma unificada como impactos socioambientais. O termo socioambiental refere-se aos problemas e processos sociais, tendo em conta sua relação com o meio ambiente, o que traduz alguns conceitos Constitucionais. Embora a Constituição Federal (BRASIL, 1988) não utilize a palavra socioambiental, a relação: sociedade e meio ambiente fica muito clara no seu art. 225: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações do presente e do futuro”.

A despeito da clara sintonia entre sociedade e meio ambiente, o arcabouço legal brasileiro é muito mais extensivo no que se refere à proteção da biodiversidade, entendida aqui como flora e fauna. São inúmeras as leis, decretos, normas infralegais, um grande número delas muito específicas em relação à proteção de certos sistemas da biodiversidade, a exemplo da Lei da Mata Atlântica, Código Florestal, Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Biodiversidade – SNUC, o Decreto 10.935/2022 sobre cavidades naturais subterrâneas, entre diversos outros. A despeito desse extenso arcabouço legal de proteção à biodiversidade, é no processo de licenciamento ambiental que se analisa o meio socioeconômico no qual um empreendimento mineral se insere e os seus impactos sobre as comunidades.

Desde 1986, com o surgimento da 1ª Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, a Resolução 01/86, a mineração é considerada uma atividade modificadora do meio ambiente e, como tal, seu exercício dependerá da aprovação pelo órgão ambiental competente de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental – RIMA (art. 2º Caput e alínea IX). Esse enquadramento da mineração como atividade cujo exercício dependerá de aprovação do órgão ambiental competente é posteriormente reforçado e detalhado na Resolução CONAMA 237/2004 (BRASIL, 1986; BRASIL, 2004).

O fato é que, independentemente do porte dos empreendimentos de mineração, do bem ou bens minerais produzidos e da região de sua inserção, eles estarão sempre sujeitos ao licenciamento ambiental, como já mencionado, e às compensações ambientais. Apenas o processo de licenciamento será diferenciado, mais complexo ou mais simplificado, bem como as compensações ambientais.

Geralmente, a atividade de mineração envolve modificações nos meios físico e biótico. São exemplos:

i) Meio físico (exemplos):

- a. modificações na configuração física do território (alteração do relevo ou alteração da paisagem) pela implantação da cava (na mineração a céu aberto), das estruturas auxiliares à exploração (estradas, ferrovias, estações de bombeamento de água e de geração/captação de energia e água, edificações, disposição de rejeitos (em barragens ou pilhas, entre outros);
- b. poluição atmosférica por sistemas particulados, causados principalmente pela movimentação de material no carregamento e transporte do material desmontado da mina;
- c. emissão de gases efeito estufa, com impactos sobre as mudanças climáticas, gerados principalmente pelo transporte em caminhões do produto da exploração;
- d. intervenção em recursos hídricos:
 - captação de água em corpos hídricos, diminuindo a disponibilidade hídrica, aumentando a competição pelo uso da água, em especial com o meio social;
 - lançamento de efluentes em corpos d'água, com possibilidade de modificação da qualidade da água;
 - rebaixamento do lençol freático nas operações de lavra, com possibilidades de contaminação do aquífero e interferência na disponibilidade hídrica;
- d. Aumento do ruído e vibrações nas áreas do entorno da mina.

- ii) Meio Biótico (exemplos):
 - a. Intervenção na vegetação/flora;
 - b. Intervenção na fauna: fragmentação da interatividade entre elementos bióticos, afugentamento, atropelamento, etc.

- iii) Meio socioeconômico (exemplos):
 - a. Alteração da dinâmica social e cultural;
 - b. Demanda por serviços e infraestrutura acima da capacidade de suporte da região de inserção do projeto;
 - c. Aumento do PIB.

Os exemplos citados acima se desdobram em vários níveis de detalhes e a eles outros impactos podem ser somados, dependendo do projeto mineiro e das características da região de sua inserção.

Importante observar três questões relacionadas aos impactos negativos já mencionados e outros não constantes na listagem apresentada:

- i) Todos eles, de uma forma direta ou indireta, têm impacto sobre o meio social, o que justifica o uso recorrente da palavra socioambiental;
- ii) Todos eles, de forma direta ou indireta, têm impacto sobre o meio biótico, considerado na linguagem e conceitos ambientais: fauna e flora, este último, abrangendo a vegetação como um todo.
- iii) Todos eles podem ser minimizados ou até mesmo extintos, dependendo das tecnologias utilizadas na exploração e no beneficiamento do minério e são passíveis de monitoramento e controle.

A Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA) de um empreendimento, incluindo aspectos sociais, é feita a partir da análise das ações do empreendimento e do diagnóstico ambiental do meio em que ele se insere. Em geral, utiliza-se como instrumento básico para esta avaliação uma matriz de interação, que se baseia na Matriz de Leopold (SUREHMA/GTZ, 1992). Essa matriz de interação funciona como uma listagem de controle bidimensional,

dispondo ao longo de seus eixos, vertical e horizontal, respectivamente, as ações do empreendimento e os fatores ambientais que poderão ser afetados, permitindo assinalar os impactos de cada ação sobre os componentes por ela modificados (SUREHMA/GTZ,1992).

Cada uma dessas interações considera os impactos resultantes quanto ao seu tipo, categoria, área de abrangência (extensão), duração (temporalidade), reversibilidade, magnitude, prazo e cumulatividade e sinergia. Os diversos fatores ambientais presentes nessa matriz são definidos e estabelecidos em função do diagnóstico ambiental realizado. Essa matriz apresenta uma visão integrada das ações do empreendimento, dos impactos decorrentes delas e fatores ambientais afetados, permitindo observar quais as ações mais impactantes e quais os fatores ambientais mais afetados. Ocorrência: divididos em impactos reais ou potenciais;

- i) Natureza: se positivo ou negativo;
- ii) Duração: temporalidade do impacto se permanente, se temporário ou cíclico;
- iii) Incidência: direta ou indireta;
- iv) Prazo para ocorrência: tempo de resposta entre a ação desencadeadora e a manifestação do impacto: curto, médio ou a longo prazo;
- v) Temporalidade: avalia a resiliência da região de inserção do empreendimento ao impacto, usualmente definido em intervalos de anos (ex. menos de 5, entre 5 e 10, etc.);
- vi) Reversibilidade: reversível ou irreversível;
- vii) Abrangência: pontual, local ou regional;
- viii) Importância: quantifica o peso e a importância do impacto no meio onde ele irá ocorrer: irrelevante, baixo, médio e alto;
- ix) Magnitude: refere-se à dimensão/escala de alteração do meio ambiente que está sendo avaliado (m^2 , ha, km^2 , hab/ km^2 , espécies/ km^2 , entre outras medidas quantitativas);
- x) Significância: resultado da interação entre os critérios: reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, podendo ser: baixa, média, alta e muito alta.

A Tabela 1 apresenta a relação matricial da significância dos impactos ambientais.

Tabela 1 - Relação Matricial de Significância dos impactos ambientais, analisados em um Estudo de Impacto Ambiental (Adaptado de: SEMAD, 2021; IEMA, 2017).

Irrelevante (Importância)	Critérios de Avaliação		Baixa Importância		Média Importância		Alta Importância	
			Reversível	Irreversível	Reversível	Irreversível	Reversível	Irreversível
Não classificado	Baixa Magnitude	Pontual	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Média	Alta
		Local	Baixa	Baixa	Baixa	Média	Média	Alta
		Regional	Baixa	Baixa	Média	Média	Alta	Alta
	Média Magnitude	Pontual	Baixa	Média	Média	Média	Alta	Alta
		Local	Baixa	Média	Média	Alta	Alta	Alta
		Regional	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta
	Alta Magnitude	Pontual	Média	Média	Média	Alta	Alta	Muito Alta
		Local	Média	Média	Alta	Alta	Muito Alta	Muito Alta
		Regional	Alta	Alta	Alta	Alta	Muito Alta	Muito Alta

Há que se presumir a partir dessas considerações que as etapas de um empreendimento de mineração (pesquisa mineral, implantação, operação e fechamento de mina) irão promover diferentes graus de significância dos seus impactos socioambientais. A Figura 1, apresentada a seguir, mostra um exemplo dessas relações, as quais dependerão do projeto conceitual do empreendimento, conforme detalhado em itens posteriores.

Observe-se que, os levantamentos geológicos básicos, com objetivo de conhecer o potencial mineral do país não foram aqui considerados. Além de não interferirem de forma significativa em recursos naturais, não apresentando, portanto, impactos ambientais e sociais negativos, o levantamento geológico é realizado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, um órgão de governo, ligado ao Ministério de Minas e Energia, e não tem fins lucrativos. Entretanto, têm papel fundamental na atração de investimentos para o país.

Esclarece-se ainda que, dependendo do título minerário, a fase da pesquisa mineral não é exigência legal, com os empreendimentos seguindo diretamente para as fases de implantação e operação ou diretamente para a operação.

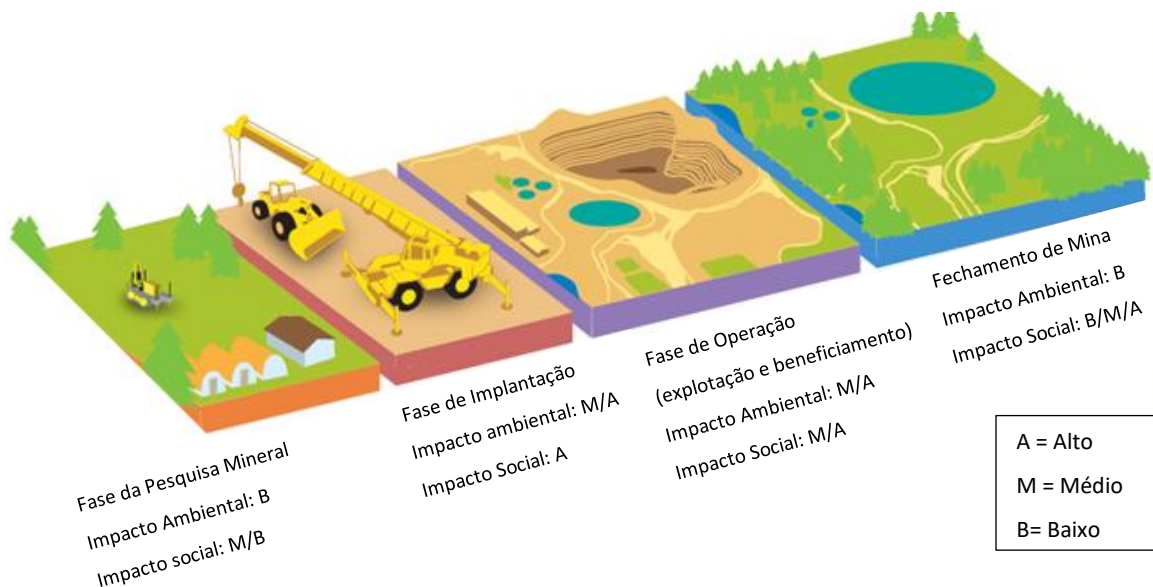


Figura 1 - As fases da atividade mineral e seus impactos ambientais e sociais (contribuição da autora)

Antes que se passe a detalhar os impactos socioambientais das fases de um empreendimento de mineração, as quais demandarão ações, metas e indicadores diferenciados, deixa-se aqui, para reflexão, texto de autoria de MILANEZ (2017), que resume os impactos socioambientais da mineração da seguinte forma:

“As empresas mineradoras podem usar os melhores métodos de gestão ambiental (recirculação de água, máquinas e equipamentos eficientes, controle de material particulado e programa de recuperação de área degradada); mas quando se fecha a mina, a montanha não está mais lá. No lugar da serra ou do pico, existe um buraco. Assim é modificada toda a paisagem e, com ela, mudam o microclima, a fauna, a flora, a dinâmica hidrológica. A função ecológica que era exercida pela montanha é extinta. Esse impacto, da ausência do material retirado, é inerente à atividade mineral e não pode ser evitado por nenhuma tecnologia de gestão”.

Como será visto no item referente aos impactos socioambientais da fase do Fechamento de Mina, há formas e procedimentos que trazem respostas diferentes, mais sustentáveis, do que aquelas previstas por Milanez (2017), no parágrafo anterior. A inclusão no fechamento de mina da variável, de extrema relevância neste processo chamada: “Uso Futuro da Área Minerada”, pode mudar toda a perspectiva das colocações feitas pelo mencionado autor.

2.1. Impactos Socioambientais da Pesquisa Mineral

2.1.1. Impactos Ambientais

Os impactos ambientais da pesquisa mineral são reconhecidamente baixos, inclusive pela própria legislação ambiental. Exceção é feita à Pesquisa Mineral vinculada à Guia de Utilização, a qual permite a extração mineral em maiores volumes, associado à venda desses produtos, ou seja: têm caráter econômico.

Em função desse reconhecido baixo impacto ambiental, esta atividade não requerer passagem por processos complexos de licenciamento ambiental, mas apenas por autorizações específicas dos órgãos ambientais competentes, tal como a Autorização Para a Supressão de Vegetação. Existem, entretanto, exceções a esta regra geral. Dependendo da área de inserção da pesquisa mineral e dos recursos naturais ali existentes, pode ser necessário um processo de licenciamento ambiental, mesmo que mais simplificado. São exemplos dessas situações: necessidade de supressão de vegetação de Mata Atlântica, intervenção em cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência, áreas ambientalmente protegidas (Unidades de Conservação – UCs). Em todos esses exemplos a pesquisa mineral passa a ser submetida a processos de licenciamento ambiental ou são proibidas.

Assim, sugere-se que, à exceção da localização da pesquisa mineral em áreas ambientalmente e socialmente sensíveis, com exigência de estudos ambientais mais complexos já estabelecidos em leis e normativas, que na Lei Geral de Licenciamento Ambiental (PL - 2.159/2021), em discussão desde atualmente em discussão no Senado Federal, seja explicitada a inexigibilidade de EIA/RIMA para a pesquisa mineral.

A Tabela 2 apresenta exemplos de restrições ambientais à pesquisa mineral.

Tabela 2 - Restrições Ambientais à Pesquisa Mineral

Restrições Ambientais da Pesquisa Mineral					
Intervenção	Permitida/Proibida	Complexidade	da	Compensação	Referência

Restrições Ambientais da Pesquisa Mineral				
		Autorização Para Execução	Ambiental	
Supressão de Vegetação de Mata Atlântica primária ou secundária em estágio médio a avançado de regeneração	Permitida	Passa por processo de licenciamento ambiental. Em geral: exigência de um Relatório Ambiental Simplificado (áreas de supressão menores) e Relatório de Controle Ambiental.	Compensação ambiental: doação ao estado de área com cobertura de Mata Atlântica, equivalente àquela suprimida. Em Minas Gerais é exigida uma área duas vezes maior	Lei Nº 11.428/2006
Localização em área ambientalmente protegida (UC)	Proibida nas UCs de proteção integral Permitida em algumas UCs de Uso Sustentável ¹ .	Passa por processo de licenciamento ambiental. Em geral: exigência de um Relatório Ambiental Simplificado (áreas de supressão menores) e Relatório de Controle Ambiental.		Lei Nº 9.985/200
Cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência	A partir de janeiro de 2022, o Decreto 10.935/2022 passou a permitir impactos diretos e indiretos nas cavidades de máxima relevância e suas áreas de influência	Passa por Processo de Licenciamento Ambiental com exigência de EIA/RIMA	Preservação de cavidade com atributos ambientais similares à cavidade de máxima relevância, preferencialmente com o mesmo grau de relevância.	Decreto 10.935/2022

2.1.2. Impactos sociais da Pesquisa Mineral

Os impactos sociais da pesquisa mineral são baixos, considerando que:

- o pequeno contingente de pessoas envolvidas nas suas atividades não é, usualmente, suficiente para impactar a dinâmica social local;
- equipamentos e maquinários, mesmo quando em operações de sondagens, também não são suficientes para impactar as populações com vibrações, ruídos, geração de poeira e/ou gases efeito estufa, etc.;
- pequena temporalidade das operações.

¹Das UCs de Uso Sustentável existem discussões jurídicas sobre a pertinência da atividade mineral na maioria delas. Em Reserva Extrativista é expressamente proibido, restam, portanto, com maior entendimento de possibilidade de admitir a atividade mineral: a Área de Preservação Ambiental (APA) e a Reserva de Uso Sustentável (RESEX)

Ressalte-se, entretanto, que é na pesquisa mineral que se inicia a relação da atividade mineral com as comunidades e onde nascem as primeiras expectativas positivas e negativas com respeito à mineração, fato que lhe valeu na Figura 1 a consideração de possibilidade de impacto de nível médio.

A despeito das impressões iniciais marcarem muitas vezes toda a vida útil de um empreendimento, não é um comportamento generalizado das empresas de mineração se prepararem para a relação mineração X comunidades durante a fase da pesquisa mineral e os efeitos disso podem ser desastrosos.

É certo que, de acordo com alguns estudos, de cada 1000 (mil) áreas pesquisadas apenas uma se transforma em uma mina (IBRAM, 2015), o que leva algumas empresas ao discurso de que não seria prudente levantar expectativas nas comunidades, sejam positivas: venda de terras, geração de emprego, royalties, etc. ou negativas: está chegando uma mineradora, que acabará com a água do município, com a sua vegetação, etc.

De qualquer forma, o minerador terá que lidar com a questão da autorização de superficiários² para adentrar em suas terras, o que, de pronto, demandará negociações, pagamentos, etc. Logo, existe um enorme equívoco em se pensar que a pesquisa mineral não irá interferir, mesmo que minimamente, na dinâmica social local.

É importante mencionar, no entanto, que a cada dia mais estão sendo empregados métodos de prospecção menos invasivos, tais como os geofísicos e o uso de drones. Como esses métodos não necessitam acesso físico ao território, eles tendem a acelerar e otimizar a etapa de pesquisa convencional sem causar impacto no meio físico ou biótico. Para o futuro é esperado que novos métodos ou aprimoramento dos já existentes sejam desenvolvidos, o que vem ao encontro de maior eficiência nesta etapa e menores riscos de negociações com superficiários.

² Superficiários: donos de terras. Base legal: CF/88: separou o solo do subsolo, com este último sendo propriedade da União.

2.1.3. O papel da Pesquisa Mineral na Sustentabilidade dos Empreendimentos de Mineração

O projeto conceitual de um empreendimento mineiro, elaborado com base no Relatório Final de Pesquisa, que subsidiará o projeto básico de engenharia, apresentado no PAE irá determinar o nível do seu impacto socioambiental e as ações e programas que a empresa deverá desenvolver para minimizar ou mesmo extinguir esses impactos.

Conhecer não apenas todas as variáveis do corpo mineralizado, mas, também, as características químicas, mineralógicas e físicas do estéril e do rejeito, bem como as características da biodiversidade da área de inserção do empreendimento, existência de impeditivos legais, passaram hoje a ter papel-chave na sua sustentabilidade.

Todas as informações do corpo mineralizado e a estratégia de desenvolvimento do empreendimento devem estar espelhadas no plano diretor. Este deve contemplar a localização de todas as estruturas necessárias para a exploração do corpo mineralizado, com o melhor custo/benefício, levando em conta os custos socioambientais e não apenas o financeiro. O plano diretor é um guia dinâmico e pode ter que ser revisado à medida que novas informações vão surgindo.

Em síntese, uma pesquisa mineral bem feita e um bom plano diretor, incorporando não apenas informações geológicas, mas, também, da biodiversidade e aspectos socioeconômicos e legais, são fundamentais para subsidiar o projeto conceitual do empreendimento.

Este já é um requisito das normas internacionais dos países que integram o CRIRSCO (Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards) para a Avaliação de Recursos e Reservas, desde 1994. O Brasil, por meio da Comissão Brasileira de Recursos e Reservas (CBRR), adotou o mesmo modelo a partir de 2016. No novo modelo, para a conversão de recursos em reservas minerais são utilizados os chamados Fatores Modificadores os quais incluem, além de considerações sobre a lavra, o processamento, a

metalurgia, a infraestrutura, a economicidade e o mercado, os aspectos legais, ambientais, sociais e governamentais.

Essas exigências para a Declaração Pública de Recursos e Reservas se integrou ao sistema brasileiro de avaliação pela ANM do Relatório Final de Pesquisa, apenas após a edição do decreto que regulamentou o Código de Mineração, o Decreto Nº 9.406, de 12 de junho de 2018, em cujo art. 9º é estabelecido que “[...] *A reserva mineral se classifica em recursos inferido, indicado e medido e em reservas provável e provada, conforme definidos em Resolução da ANM, necessariamente com base em padrões internacionalmente aceitos de resultados*” (grifo nosso). Apenas em 2022 a ANM publicou a Resolução Nº 94/2022, na qual assume a gestão do Sistema Brasileiro de Recursos e Reservas e regulamenta o tema. Em síntese, os chamados fatores modificadores, onde se incluem as questões sociais e ambientais, só passaram a ser exigidos no Relatório Final de Pesquisa após junho de 2018.

No guia publicado pela CBRR em 2016, que segue os procedimentos do CRIRSCO, é apresentada uma Tabela contendo todos os itens do relatório de pesquisa mineral que devem ser avaliados pelo profissional certificado, entre eles: “Aspectos Ambientais e Licença Social” (Critérios de Avaliação G e H, respectivamente).

Considerando que o Relatório Final de Pesquisa, aprovado, é o subsídio técnico para elaboração do Plano de Aproveitamento Econômico – PAE, documento obrigatório para o passo seguinte do processo mineral: o requerimento de lavra, era de se esperar que as questões sociais e ambientais nele incorporadas fossem também incorporadas ao Plano de Aproveitamento Econômico – PAE.

Entretanto, de acordo com Nota Técnica elaborada pela ANM (ANM, 2020), o novo regulamento do Código de Mineração, bem como o próprio Código de Mineração traz poucos detalhamentos sobre o conteúdo do PAE. De acordo com a referida Nota Técnica: “*não existe um modelo padrão de elaboração do PAE definido na legislação minerária*”.

Uma análise da legislação mineral utilizada como base para a elaboração do PAE: o Código de Mineração de 1967 (art. 39), algumas exigências das Normas Reguladoras da Mineração (NRM, 2001) e, mais recentemente, do Decreto 9.604/2018, que incluiu a declaração de recursos e reservas aos moldes internacionais, pode-se deduzir que as questões socioambientais estão implícitas na legislação mineral.

Assim, seria aconselhável que a ANM, no horizonte dos próximos anos, passasse a exigir que o PAE seja justificado, também, em termos do menor impacto ambiental e maior ganho ambiental possível, como uma forma de orientação para que as empresas, de qualquer porte e que produzam os mais diferentes bens minerais, possam elaborar seus projetos conceituais e posteriormente, o projeto de engenharia básico, em bases sustentáveis.

Uma fase importante da atividade mineral, muito valorizada sob o ponto de vista econômico e de mercado, mas, mais raramente, no sentido de poder mitigar o impacto ambiental é o planejamento da lavra. A quantidade de estéril gerado, o teor do cut-off (que vai definir o volume de rejeito gerado), a qualidade do minério lavrado, por exemplo, são informações geradas no planejamento de lavra.

Mais recentemente, já são encontrados casos em que parâmetros ambientais são também usados na definição da cava e do sequenciamento da lavra. Por exemplo, na mineração J Mendes, empresa de mineração de ferro do Quadrilátero Ferrífero em MG, o planejamento de lavra foi concebido para permitir que parte do estéril e do rejeito filtrado voltasse para a cava que foi especialmente exaurida para esta finalidade (“backfill”). Outro exemplo é o projeto da Sigma Mineração S.A., em fase de implantação para a produção de lítio no Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais. No projeto questões sociais e ambientais foram responsáveis por duas situações pouco comuns (SIGMA, 2022):

- i) a lavra do corpo mineralizado foi dividida em duas operações (Cava Norte e Cava Sul) de forma a não intervir na APP de um ribeirão (Ribeirão Piauí), às margens do qual vivem cerca de 100 famílias, mesmo com perdas de reservas aprovadas; e
- ii) o sequenciamento da lavra, previsto inicialmente da Cava Norte para a Cava Sul, localizadas em dois municípios distintos (Itinga e Araçuaí, respectivamente),

mudou para concomitante, com o objetivo de enquadrar ambos os municípios como municípios produtores afim de recebimento da CFEM.

A operação de backfill mencionada acima é possível atualmente em função de softwares sofisticados de planejamento de lavra que operam em computadores de alta capacidade de processamento. Essas e outras inovações tecnológicas poderão contribuir para que no futuro a mineração reduza o seu impacto ambiental durante a vida do empreendimento. Por exemplo, simulações de impacto da qualidade do minério nas operações a jusante da mineração pode indicar que o todo é melhor que as partes. A decisão do melhor minério a ser lavrado poderá incluir o impacto global na produção do metal, tanto o financeiro como o ambiental. Novas tecnologias de produção do metal podem influenciar na qualidade do minério a ser lavrado, por exemplo. O planejamento de lavra deve ter uma visão holística da indústria e sua contribuição para a questão ambiental é de primeira grandeza.

Algumas empresas de mineração já têm utilizado de processos de análise ESG dos seus projetos para deliberar sobre qual o melhor projeto aplicável à determinada reserva mineral e seu ambiente de inserção. Nessas empresas, a incorporação dos critérios ambientais, sociais e de governança contribui para reduzir riscos e capturar oportunidades, aumentando a previsibilidade do empreendimento e a sustentabilidade do negócio. Para isso, a incorporação dos critérios ESG deve ser considerada em todo ciclo de vida do empreendimento, desde as fases iniciais do desenvolvimento dos projetos, até a sua fase final, de fechamento de mina (OLIVEIRA, F.S., 2022).

Há que se destacar que para a outorga de uma Concessão de Lavra, título minerário diretamente atrelado à existência prévia da fase de pesquisa mineral, é exigido, em atendimento à Resolução CONAMA Nº 09/90, no mínimo, a Licença de Instalação concedida pelo órgão ambiental competente. Já para outros títulos minerários, que não exigem a fase da pesquisa mineral, é exigida a Licença de Operação para a sua outorga.

No processo de licenciamento ambiental, por seu lado, todos os impactos ambientais e sociais são mensurados com base no projeto conceitual do empreendimento (quando

solicitado apenas a Licença prévia – LP) ou projeto básico de engenharia para as demais licenças: de instalação e de operação. Assim, o projeto conceitual de um empreendimento mineiro concebido com os requisitos ESG ou de sustentabilidade resultará, certamente, em um processo de licenciamento ambiental mais célere, com um menor número de condicionantes e de compensações ambientais, além de uma maior aceitação social. Tudo isto significa maior aderência entre o planejado e executado, e menor prazo para o início da operação do projeto de mineração, ou seja, diminui o caminho crítico do cronograma de implantação do projeto, com reflexo direto sobre o seu custo e retorno financeiro.

Em síntese, há que se questionar a necessidade de um retrabalho do minerador na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) a partir de um Plano de Aproveitamento Econômico – PAE não alinhado com as premissas ESG.

2.2. Impactos Socioambientais da Fase de Implantação

Como será apresentado neste item, a implantação de um empreendimento de mineração traz impactos ambientais e sociais mais negativos do que positivos. Entretanto, é nesta fase que existe uma oportunidade especial de construção de uma relação profícua entre o empreendedor e os stakeholders.

2.2.1. Impactos Ambientais da Fase de Implantação

É na fase da implantação que se iniciam os primeiros impactos ambientais de um projeto mineiro. Todas as estruturas de apoio ao desenvolvimento das operações mineiras serão implantadas nesta fase: dutos de captação de água (em alguns casos: desvios de cursos d'água), subestações e linha de transmissão de energia, estruturas de concreto para instalação dos equipamentos, escritório, estradas, estruturas de drenagem de água, entre outros componentes necessários para a fase de operação.

São basicamente obras civis, mecânicas e elétricas que trazem impactos ambientais como: emissão de particulados (poeira e CO₂), pelo tráfego de equipamentos e escavações, ruído, supressão de vegetação. Essas atividades podem, além dos incômodos com ruídos e poeira, provocar erosões nos solos pela supressão de vegetação e tráfego intenso, além de afugentar animais e, se não bem monitorado atropelar animais. Este é um momento em que uma área considerada rural se modifica para ser uma área industrial

Há que se destacar que a rigidez locacional das jazidas impede que o empreendimento mineiro se localize em áreas onde o seu impacto ambiental e social seja menor, por exemplo: áreas com maior disponibilidade hídrica, ausência de vegetação nativa, de atributos relevantes da biodiversidade e distante de unidades de conservação, de terras indígenas, de comunidades tradicionais e de áreas urbanas.

Entretanto, ao se analisar o empreendimento mineiro, à exceção da jazida, pode haver oportunidade no projeto para alocar diversas estruturas fora de áreas ambiental e socialmente sensíveis. É claro que essas alocações de estruturas da mineração em áreas menos sensíveis ambiental e socialmente têm que ser analisadas sob o ponto de vista dos seus custos, da sua logística operacional, de forma a não inviabilizar economicamente o empreendimento, mas o que se deseja chamar a atenção é que essas são variáveis que podem e devem ser absorvidas no projeto do empreendimento. Cita-se como exemplo de estrutura passível de análise sob a sua alocação a disposição de estéril e rejeito.

Para um projeto que não incorpora questões ambientais e sociais a escolha será pela implantação das pilhas de estéril o mais próximo possível da cava, considerando a menor distância média de transporte (DMT), e as estruturas de rejeito próximas à planta de beneficiamento, onde eles são gerados. Para um projeto que considere os critérios ESG, entretanto, a visão terá que ser mais abrangente e, certamente, mais complexa. Esta é uma equação que nunca será simples, mas que terá, obrigatoriamente, que fazer parte da escolha do melhor projeto de mineração, visando a redução de custos e tempo com o licenciamento ambiental e a sua maior competitividade em uma nova ordem mundial de valorização de projetos ESG. Recentemente têm surgido soluções de disposição de estéril e

rejeitos na cava ainda em operação, que aliam o menor custo de transporte a um menor custo ambiental. Estes exemplos podem servir de inspiração para outras formas de disposição não convencionais mais viáveis economicamente.

A Figura 2 apresenta um caso real de mudança da pilha de estéril para evitar a supressão de vegetação de Mata Atlântica Secundária em estágio médio de regeneração (SALUM, 2021).

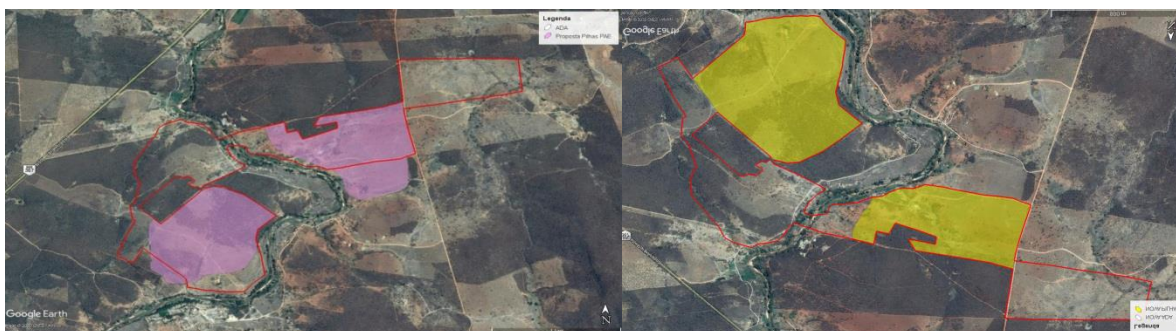


Figura 2 - Projeto original de alocação das pilhas, requerendo supressão de Mata Atlântica secundária em estágio médio de regeneração (esquerda) e projeto final com as pilhas alocadas em áreas já degradadas por atividade agropecuária (direita). Fonte: Vetor Soluções Ambientais, 2021.

2.2.2. Impactos Sociais da Fase de Implantação

A instalação de um empreendimento mineiro está assentada basicamente em obras civis, momento em que podem ocorrer mudanças na configuração do território sob o ponto de vista físico e da sua dinâmica social. São exemplos de mudanças na configuração física: desvios de estradas vicinais, de cursos d'água e o deslocamento de pessoas, sendo este último aquele de maior grau de impacto e de difícil trato com as comunidades.

Na fase de implantação, portanto, a empresa deve contar com um setor específico de relações com a comunidade para tratar dessas questões e, jamais, deixar de contemplar essas mudanças nos seus Estudos de Impactos Ambientais/Relatório de Impacto Ambiental ou estudo equivalente, de maneira a informar, previamente à implantação do empreendimento, as mudanças na configuração do território.

Quando o empreendimento, por suas características, é submetido a Audiências Públicas, fica mais fácil, pelo menos teoricamente, a comunicação, o que não exige o empreendedor quando da inexistência desse mecanismo de comunicação em estabelecer o diálogo com a comunidade.

Exemplo de caso de deslocamento de pessoas e infraestrutura foi o que ocorreu em Congonhas – MG, na expansão da mina da Cia. Siderúrgica Nacional – CSN: a Vila Operária de Casa de Pedra, construída nos anos 1950 (Figura 3), foi “desmobilizada” 30 anos mais tarde para permitir ampliação da mina. No momento de sua demolição, a vila contava com quase trezentas casas, cinema, praça de esportes, grupo escolar, igreja, hospital e uma população de quase 3 mil pessoas (MILANEZ, B., 2017 *apud* Barbosa e García, 2012).



Figura 3 - Vila Casa de Pedra da CSN. Fonte: Domingos T. Costa – Histórias da Vila de Casa de Pedra, 2014; disponível no Youtube.

Outra questão relevante, de grande impacto sobre a dinâmica social local, é o número de trabalhadores necessários para a implantação do empreendimento. Este número é, usualmente, de duas a três vezes maiores que o do contingente necessário para a fase de operação, e, na maioria das vezes, sem infraestrutura local de bens e serviços para atendê-los.

A Tabela 3 apresenta alguns exemplos das diferenças de contingente de trabalhadores durante as fases de implantação ou desenvolvimento da mina e de operação (VALE, 2012; NEXA RESOURCE, 2019; FORTESCUE MESTALS GROUP, 2020).

Tabela 3 - Número de Trabalhadores nas Fases de Implantação e de operação. Fontes: Vale, 2012; Nexa Resources, 2019; Fortescue Metals Group, 2020.

Projeto/Empresa/localização	Nº de trabalhadores na fase de implantação	Nº de trabalhadores na fase de operação	Tempo estimado da Fase de Implantação (meses)
S11D/Vale/ Canaã dos Carajás - PA	5.200	2.600	36
Aripuanã/Nexa Resource/Aripuanã - MT	1.600	750	26
Caval Ridge/BHP-Mitsubishi/ Queensland state suburb of Moranba - CA	1.200	495	24
Iron Bridge / Fortescue Metals Group / Pilbara - AU	3.000	900	30

Esse contingente de pessoas necessárias para as obras de implantação têm características que propiciam um maior impacto na dinâmica social local: permanência curta, levando, geralmente, a um menor nível de enraizamento, de absorção da cultura e hábitos locais. Outra característica é o baixo nível educacional, em média, dos trabalhadores.

Usualmente, este serviço é terceirizado pelas empresas de mineração, o que não a exime de responsabilidades em relação aos impactos nas comunidades. Faz-se necessário, por exemplo, que no momento da escolha da empresa que irá se responsabilizar pelas obras, haja foco no planejamento estratégico da acomodação para os trabalhadores e das regras impostas pela empresa contratada de comportamento dos seus empregados ou de terceiros contratados por ela durante a consecução das obras.

Em relação ao acesso a bens e serviços por esses trabalhadores, há situações em que as empresas de mineração, empresas locais prestadoras de serviços e os próprios municípios têm dificuldades reais em resolvê-las. Tome-se como exemplo a questão moradia. Em alguns casos, principalmente na implantação de grandes empreendimentos, devido à sua curta duração, não há qualquer viabilidade econômica de se estabelecer novos empreendimentos imobiliários capazes de absorver o contingente de trabalhadores para a implantação da

mina. Assim, em praticamente todos os grandes projetos, as empresas de mineração constroem acampamentos ou vilas para abrigar esses trabalhadores.

Para acomodar os 5.200 trabalhadores necessários para a implantação do Projeto S11D, a Vale construiu três alojamentos, dois deles distante 40 km das obras e um a 6 km, dotados de áreas de administração, lavanderia, cozinha, refeitório, centro comercial, área de lazer e centro ecumênico (VALE, 2012).

Expediente similar foi utilizado pelo Consórcio BHP-Mitsubishi para abrigar os 1.200 trabalhadores da fase de implantação do projeto Caval Ridge, no Canadá: construção de uma vila: a Peak Downs Accommodation Village, com toda a infraestrutura necessária para atender as necessidades dos trabalhadores.

O foco na contratação de mão de obra local, além de contribuir para o desenvolvimento econômico local resolve, se não totalmente, pelo menos parcialmente os problemas relacionados anteriormente de impactos na dinâmica social local. Entretanto, nem sempre é simples ter-se sucesso nesta ação.

Tomemos como exemplo dois estudos de caso: um em um país com alto nível de PIB per capita³ e de IDH⁴, sem grandes problemas de desemprego, o Canadá, e outro no Brasil, em uma das regiões de menor IDH do país: o Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais.

No Canadá, o exemplo é o da implantação do projeto Caval Ridge, em Queensland. As empresas consorciadas BHP e Mitsubishi adotaram a política de contratação de mão de obra local e o resultado foi extremamente limitado: apenas 5% da força de trabalho necessária para a implantação do projeto era local (residentes em Moranbah/Queensland) (BHP, 2010). Já no Vale do Jequitinhonha, em MG, a Sigma Mineração, demandou da empresa contratada para realização das obras de implantação, a contratação de mão de obra local. O resultado foi surpreendentemente positivo: 72% da força de trabalho é local (SIGMA, 2022).

³ PIB per capita: valor do Produto Interno Bruto de um país ou região dividido pelo número de habitantes do país ou região.

⁴ IDH (Índice de Desenvolvimento Humano): Indicador usado pela ONU que mede e avalia o desenvolvimento de um país segundo os seus aspectos sociais e econômicos.

Por fim, importa salientar que é muito comum, considerando a interiorização no país da atividade mineral, que os municípios que recebem a atividade em seus territórios não tenham instrumentos de gestão e recursos financeiros que os auxiliem a lidar com os impactos sociais da fase de implantação dos empreendimentos. Este fato, acrescido de outro, que é o não recebimento da CFEM enquanto não se inicia a produção, traz maiores responsabilidades para as empresas de mineração, que devem auxiliá-los a lidar com as dificuldades impostas pela implantação do empreendimento.

Merece atenção uma das atividades que ocorre antes que uma Licença de Instalação chegue a ser concedida ao empreendimento: a Audiência Pública. Esta atividade, parte do processo de licenciamento ambiental, tem se mostrado pouco eficiente tanto para os empreendedores quanto para a sociedade ou mesmo para os órgãos ambientais, como será detalhado posteriormente.

2.3. Impactos Socioambientais da Fase de Operação

2.3.1. Impactos Ambientais

Alguns dos impactos ambientais já relatados no item anterior para a implantação da infraestrutura de funcionamento da mina, como as intervenções em Área de Preservação Permanente - APP, supressão de vegetação, podem demandar uma expansão durante a fase de operação, além do surgimento de novos impactos que podem perdurar por toda a vida útil da mina. São exemplos desses impactos duradouros: a captação de água em cursos d'água, o bombeamento de água subterrânea para permitir o aprofundamento das cavas ou galerias, no caso de minas a céu aberto e das minas subterrâneas, respectivamente; geração de efluentes líquidos e gasosos, além de resíduo sólido: estéril e rejeito, com ocupação do território por esses materiais, sejam eles dispostos em pilhas e/ou barragens; entre outros.

Iniciando este item pela narrativa de Milanês (2017), fica claro que o chamado impacto visual da mineração: a mudança da paisagem tem efeitos ambientais muitas vezes mal

avaliados devido às suas interações sinérgicas. Nessa direção, faz-se importante ressaltar uma das questões mais presentes nos discursos pró-mineração: o seu impacto pontual, ou seja: a sua intervenção cirúrgica nos territórios, nem sempre correspondem à realidade dos efeitos sinérgicos dos seus impactos. A Figura 4, por exemplo, apresenta o conjunto de minas de minério de ferro nos municípios de Nova Lima e Itabirito, cujos impactos ambientais são sinérgicos, devido às suas proximidades.

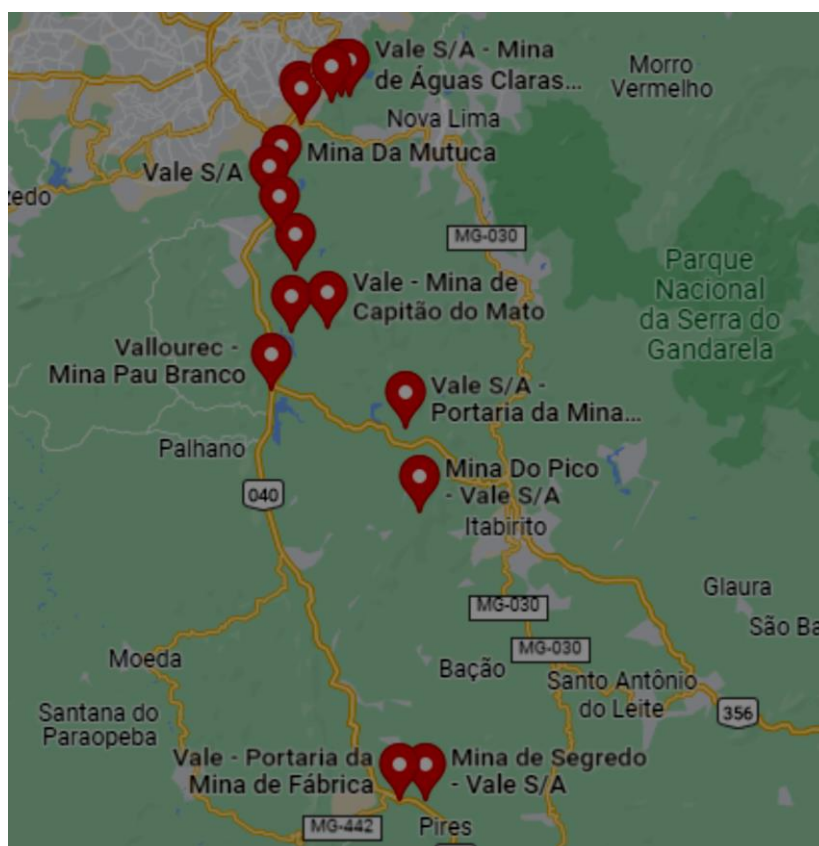


Figura 4 - Conjunto de minas de minério de ferro nos municípios de Nova Lima e Itabirito - MG. Fonte: Google Earth, 2022

Entretanto, de fato, segundo pesquisas da Fundação Getúlio Vargas, utilizadas na publicação: Panorama da Mineração em Minas Gerais (IBRAM, 2015), as áreas ocupadas no território nacional pela atividade são pequenas: em torno de 3,3%.

No mesmo trabalho do IBRAM (2015) é apresentada a relação entre áreas impactadas pela agropecuária, por hidrelétricas e pela extração mineral e áreas protegidas por essas mesmas

atividades como compensação ambiental, indicando como conclusão que, para o total do país:

- No setor agropecuário, a relação área impactada (área explorada) sobre área protegida (reservas) é 33,5%;
- No setor hidrelétrico, a relação área impactada (área alagada) sobre área protegida é 1,6%; e
- No setor de extração mineral, a relação área impactada (pela exploração de substâncias minerais) sobre a área protegida é 2,9%.

Observe-se que está no uso de tecnologias avançadas e num modelo de gestão ambiental eficiente a possibilidade de controlar e minimizar os efeitos sinérgicos ou cumulativos dos impactos ambientais da mineração.

Passa-se a seguir a detalhar os impactos ambientais da fase de operação em termos dos três elementos fundamentais: água, terra e ar.

2.3.1.1. Impacto nos recursos Hídricos

Uma das maiores preocupações atuais e das comunidades, em geral, é a relação da mineração com os recursos hídricos. A Figura 5 apresenta as principais relações da água com os processos da mineração.

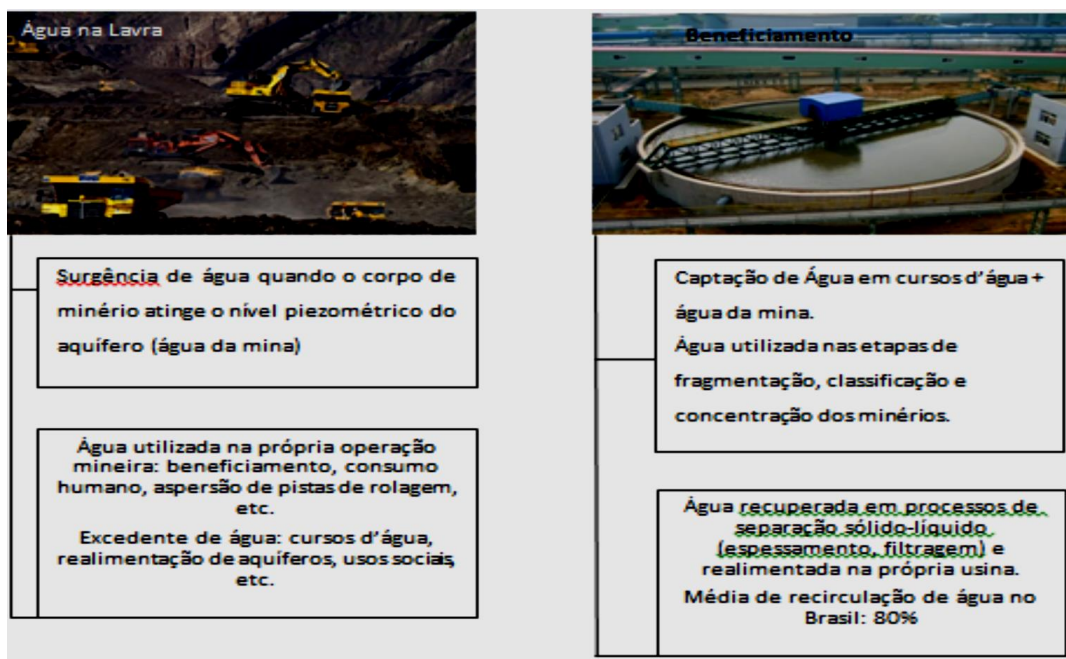


Figura 5 - Impactos ambientais nos recursos Hídricos. Fonte: Salum, 2019

Como pode ser observado na Figura 5, a operação mineira tem uma forte relação com a água, seja ela de natureza superficial ou subterrânea.

Sempre que o corpo mineralizado encontra-se sob o nível piezométrico, de aquíferos livres ou confinados, a lavra resultará em uma surgência de água, denominada água de mina, que deverá ser drenada (usualmente, bombeada) até o final das operações mineiras, para permitir a extração mineral. As vazões e volumes da água de mina dependem, fundamentalmente, das características dos aquíferos afetados (transmissividade, dimensões das fraturas, carga hidráulica, espessura de camadas protetoras etc.), das contribuições das águas superficiais e da velocidade de infiltração das precipitações, se mais lenta ou mais rápida.

A surgência de água em uma cava (mineração a céu aberto) ou galerias (mineração subterrânea) pode ser surpreendentemente alta. São exemplos dessa grandeza:

- i) mina de ferro de Kursk, na antiga União Soviética, com 50.000 m³/h;
- ii) mina a céu aberto de linhito de Belchatów (Polônia), com 62.500 m³/h;

iii) vazão de 226.800 m³/h para o conjunto de jazidas de carvão da antiga União Soviética.

Há casos no mundo onde a relação tonelada de minério extraído para tonelada de água da mina drenada chega a ser de 1:4, o que pode inviabilizar economicamente um projeto. Portanto, conhecer o comportamento do aquífero torna-se um item fundamental na avaliação dos projetos de mineração.

O rebaixamento do nível d'água traz como consequência imediata uma maior disponibilidade de água no local onde a mina se instala e no seu entorno, concentrando-se nas estruturas de drenagem da mina, no entorno de surgências e nas estruturas existentes de captação de água para uso humano e industrial, entre outros. Dependendo, entretanto, do tipo do aquífero podem existir situações distintas em relação à surgência de água: ela pode ser crescente em volume com o tempo, ela pode diminuir com o tempo ou ela pode aumentar no início do rebaixamento do nível d'água, diminuir com o tempo e voltar a aumentar para níveis mais elevados.

A drenagem da água de mina sem que haja uma correspondente recarga natural do aquífero (água de chuva, entre outros processos), pode se traduzir em um impacto negativo sobre a sua reserva, com consequências sobre a diminuição da disponibilidade de água em cursos d'água e nascentes. Ainda, a drenagem ou bombeamento excessivo pode criar um cone de depressão no aquífero que leva à subsidência de grandes áreas, principalmente nas chamadas áreas cársticas, formadas por rochas solúveis. É exemplo da proporção catastrófica que esse tipo de incidente pode causar o acontecido na mina de carvão de Enkou, no sul da China, com colapsos que afetaram edifícios e campos agrícolas e destruíram oito pequenas barragens. A entrada de água de superfície na mina, devido a esses abatimentos, significou passar de um aporte de 1.300 m³/h para 4.250 m³/h.

Medidas mitigadoras para não ocasionar impactos negativos nos aquíferos existem e são mundialmente utilizadas, tais como: a reposição da água por adução, perfuração de poços de abastecimento, programas de permeabilidade de água no solo ou mesmo desvio das águas subterrâneas e superficiais de forma a evitar que penetrem na cava e tenham que ser

bombeadas, entre outras ações. De qualquer forma, antecede a qualquer ação o conhecimento prévio da hidrogeologia local, das condições climáticas e índices pluviométricos e a implantação de estações de monitoramento hidrológico e hidrogeológico.

Um exemplo emblemático de solução para drenagens elevadas de água das cavas é o caso da mina de Capão Xavier, em Minas Gerais.

Capão Xavier se situa numa área estratégica do ponto de vista da segurança hídrica daquela região, já que está próxima a quatro mananciais: Ribeirões de Fechos, Mutuca, Catarina e Barreiro, integrantes do sistema Alto Rio das Velhas, de acordo com a divisão da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), sendo responsável pelo abastecimento de água de 320.000 pessoas – 9% da população de Belo Horizonte e 7% da região metropolitana.

De acordo com o cenário previsto pelo modelo hidrogeológico local, o rebaixamento do nível do lençol freático realizado na mina de Capão Xavier demanda um bombeamento das águas subterrâneas, com uma vazão da ordem de 12.300 m³/dia. A área de influência do cone de depressão resultante no aquífero local proporciona uma diminuição dos valores de cargas hidráulicas junto às porções topograficamente mais elevadas da região, bem como uma diminuição das vazões encontradas atualmente nas surgências. Os resultados obtidos com a simulação deste cenário indicaram no futuro o desaparecimento definitivo do Córrego Seco e diminuição de mais de 38 % das vazões ao longo do Córrego dos Fechos, no final da operação da mina.

Um aspecto importante neste caso de Capão Xavier é que a vazão bombeada na mina para promover o rebaixamento é notadamente superior à redução da vazão proveniente das nascentes, o que determina um excedente de água a ser disponibilizado para o sistema de abastecimento público. Com esse excedente pode-se utilizar a água bombeada da mina diretamente para o abastecimento público dos bairros e condomínios mais afetados pela intervenção nos recursos hídricos subterrâneos (SUPRAM, 2011).

Na fase final de vida útil da mina, será formado um lago na cava exaurida que além de promover a recuperação das vazões naturais das nascentes eventualmente impactadas, se constituirá num grande reservatório de água, com capacidade de acumulação de 57 milhões de metros cúbicos. Esse reservatório será integrado ao sistema de abastecimento de água, promovendo a regularização das vazões, ou seja, acumulando água no período chuvoso, quando há sobra de água, para utilizá-la no período de estiagem, quando há déficit (ANA, 2006).

A Figura 6 apresenta o modelo esquemático da formação do lago na cava de Capão Xavier.

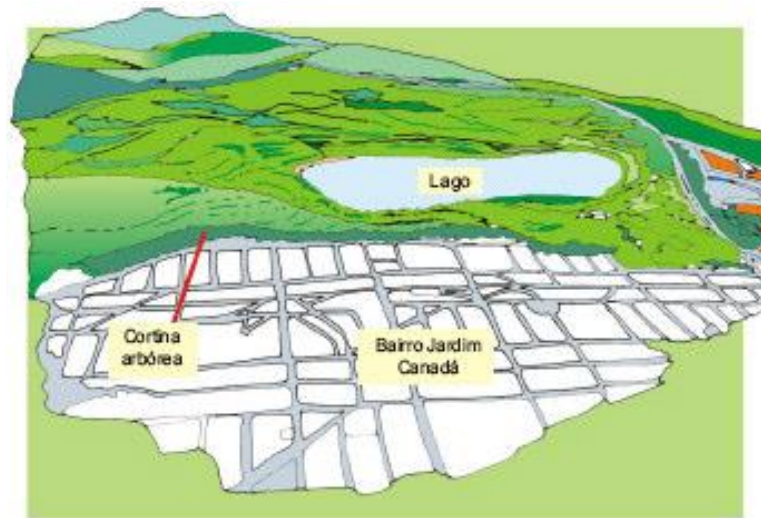


Figura 6 - Modelo esquemático da configuração da cava de Capão Xavier ao final da operação. Fonte: MBR, 2006

Outro impacto possível com o rebaixamento do nível d'água é a contaminação dos aquíferos. Óleos e graxas provenientes dos equipamentos utilizados na lavra, metais pesados oriundos dos explosivos e do próprio minério, são os principais problemas de contaminação. Soma-se a eles, outro grave problema ambiental: a geração de águas ácidas devido à exposição de minérios contendo sulfetos às ações de intemperismo.

Em paralelo à possível surgência de água nas cavas ou galerias há a demanda de água no beneficiamento ou tratamento de minérios.

No tratamento de minérios, há vários processos que utilizam a água como o principal meio de classificação de tamanho de partículas e de separação de minerais (concentração). Em geral, quanto mais finos, mais complexa a composição mineralógica e menor o teor dos minerais úteis⁵ nos minérios, maior é a demanda de água nos seus tratamentos. Estas são as razões que levam o processo de concentração denominado flotação⁶ a ser o mais utilizado em todo o mundo.

A flotação traz uma série de preocupações ambientais e tem sido colocada como a grande vilã do tratamento de minérios, seja pelo uso intensivo de água, seja pelo uso de reagentes químicos ou ainda pela geração de efluentes líquidos e de rejeitos com altas concentrações de água.

Entretanto, o desenvolvimento da indústria mundial nos últimos cem anos não teria sido possível sem a descoberta do processo de flotação. Os processos físicos tradicionais, em grande parte baseados nas propriedades naturais dos minerais, como densidade e magnetismo, não teriam possibilitado a escala de produção necessária dos metais básicos: cobre, chumbo, zinco e níquel, a partir dos sulfetos minerais. Também não teria sido possível a produção dos metais nobres, do fosfato, tão necessário ao desenvolvimento da agricultura, entre tantos outros (CETEM, 2007).

A flotação foi o que tem sido chamado de uma inovação tecnológica disruptiva do início do Sec XX. Até o momento não foram ainda, descobertos outros métodos de concentração de minerais que a substituam com a mesma eficiência. E quando se fala em eficiência, fala-se de menor geração de rejeito e, portanto, de menor impacto ambiental.

Ao longo dos anos várias técnicas se incorporaram ao processo de flotação visando aumentar a sua eficiência e tem sido regra mundial a recirculação da água utilizada mesmo quando esta água exija um tratamento antes de ser reintroduzida no processo. A Figura 7

⁵ Minerais úteis, também chamados de minerais-minério, são aqueles foco da produção mineral, que, por seus valores econômicos, compõem o concentrado. Os demais minerais são chamados de minerais de ganga e irão compor os rejeitos.

⁶ Flotação: processo que utiliza água e ar para separar minerais com comportamento hidrofóbico (repelente à água) de minerais com comportamento hidrofílico (interagem com a água), comportamentos estes que podem ser induzidos pela presença de reagentes químicos. A grande maioria dos minerais tem comportamento hidrofílico (interagem com a água). Exemplos de minerais naturalmente hidrofóbicos: galena (PbS), grafita (átomos de carbono em estrutura hexagonal).

mostra os altos níveis de recirculação de água no processamento de alguns bens minerais importantes para a economia brasileira.

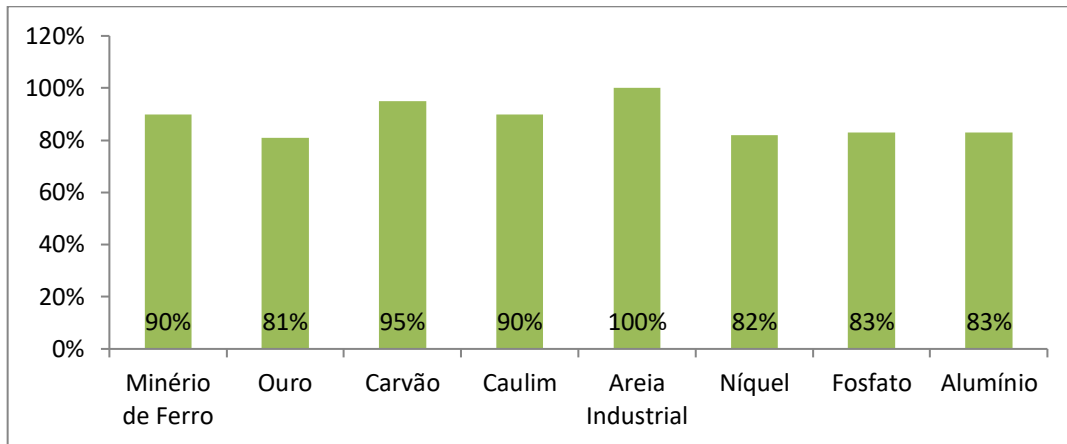


Figura 7 - Porcentagem de Recirculação de Água no Beneficiamento de Diferentes Minérios. Fonte: In the Mine, 2014; Modificado por Salum, 2019.

Em alguns casos, como o Projeto S11D da Vale, é possível ser obtido o produto com o beneficiamento em umidade natural. Estes são casos relativamente raros, pois só são aplicáveis a minérios cujos teores in natura são tão altos que não é necessária concentração e que não possuem um alto percentual de partículas finas.

Recentemente tem-se observado tendências de inovações tecnológicas visando o desenvolvimento de processos de concentração a seco. Exemplos são os processos chamados *ore sorters*, aplicáveis em casos em que o minério pode ser concentrado em granulometria grosseira, pouco comuns na atualidade. A New Steel patenteou um processo de concentração de minério de ferro a seco, ainda em fase de desenvolvimento tecnológico, em substituição à flotação. Possivelmente, no futuro outras tecnologias de concentração a seco serão desenvolvidas, como resposta a uma possível escassez de água para uso industrial ou como alternativa de desaguamento de rejeitos para disposição a seco.

2.3.1.2. Impactos no solo e no relevo

2.3.1.3. Supressão de vegetação

A supressão de vegetação, afugentando a fauna, deflagrando erosões nos terrenos, impactando recursos hídricos, além de contribuir para a diminuição da absorção de CO₂, com efeitos sobre as mudanças climáticas, é uma agressão inevitável da operação mineira, considerando a sua rigidez locacional, que se inicia na fase de implantação e deve ser observada cuidadosamente.

As áreas onde houve a supressão de vegetação para a implantação das estruturas da mina (usina de beneficiamento, escritórios, refeitórios, galpões de usos diversos) não serão recompostas até o final da vida útil da mina. Existem processos estabelecidos de recolhimento de resíduos sólidos e líquidos para evitar a contaminação dos solos em diversas resoluções e normas ambientais e do próprio setor mineral, como o Código de Mineração (Decreto lei nº 237/1967) e Normas Reguladoras da Mineração (NRM, 2001). Além disso, a mineração compensou ao estado brasileiro, conforme determinado na legislação, as áreas desmatadas, financeiramente e com a conservação de áreas ambientais.

A área ambiental exige que o minerador apresente um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD pela atividade, no processo de licenciamento ambiental. Tecnicamente, o PRAD refere-se ao conjunto de medidas que propiciarão à área degradada condições de estabelecer um novo equilíbrio dinâmico, com solo apto para uso futuro e paisagem esteticamente harmoniosa. Nesse sentido, como será discutido posteriormente, é importante que o PRAD converse com o Plano de Fechamento de Mina, o que ainda tem sido pouco verificado.

2.3.1.4. Disposição de estéril e rejeito

A disposição de rejeitos é uma das questões mais delicadas sob o ponto de vista dos seus impactos ambientais, da modificação da paisagem (modificação do relevo) e da sua temporalidade nos territórios. Estas podem variar de acordo com a técnica utilizada para as suas disposições e ações em paralelo para os seus aproveitamentos.

É fato que há uma tendência mundial de crescimento da geração de rejeitos, devido à exaustão de minérios mais ricos e consequente aproveitamento de minérios de menor teor.

Pesquisas do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, de 2012, selecionando 14 substâncias minerais produzidas no país, contabilizou o volume de rejeito gerado por essas substâncias entre 1996 e 2005 e fez um prognóstico preocupante do crescimento desse volume de 2010 a 2030.

As 14 substâncias selecionadas foram: ferro, ouro, titânio, fosfato, estanho, zircônio, calcário, alumínio, cobre, níquel, nióbio, caulim, zinco e manganês. Juntas elas produziram de 1996 a 2005 um total de dois bilhões cento e setenta e nove milhões e novecentos e setenta e cinco (2.179.975.000) toneladas de rejeito, conforme mostrado na figura 8.

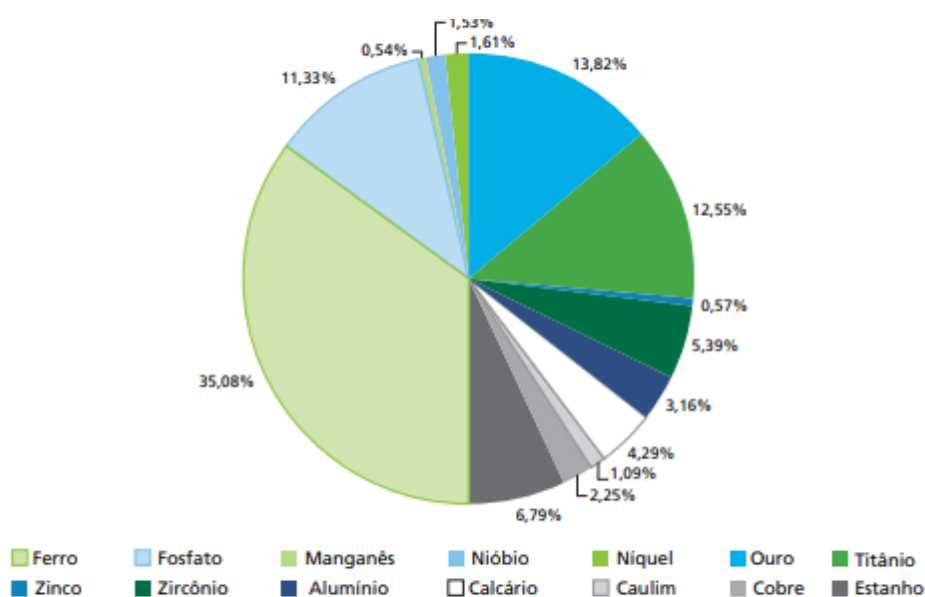


Figura 8 - Contribuição percentual por substância analisada nos 2.179.975.000 de rejeitos gerados no período de 1996 a 2005 (Fonte: IPEA, 2012).

De acordo com a pesquisa, a projeção da acumulação de rejeitos entre 2010 e 2030 passaria a ter a ordem de grandeza de 11.409.877.000 toneladas, com as contribuições percentuais das 14 substâncias apresentadas na Figura 9.

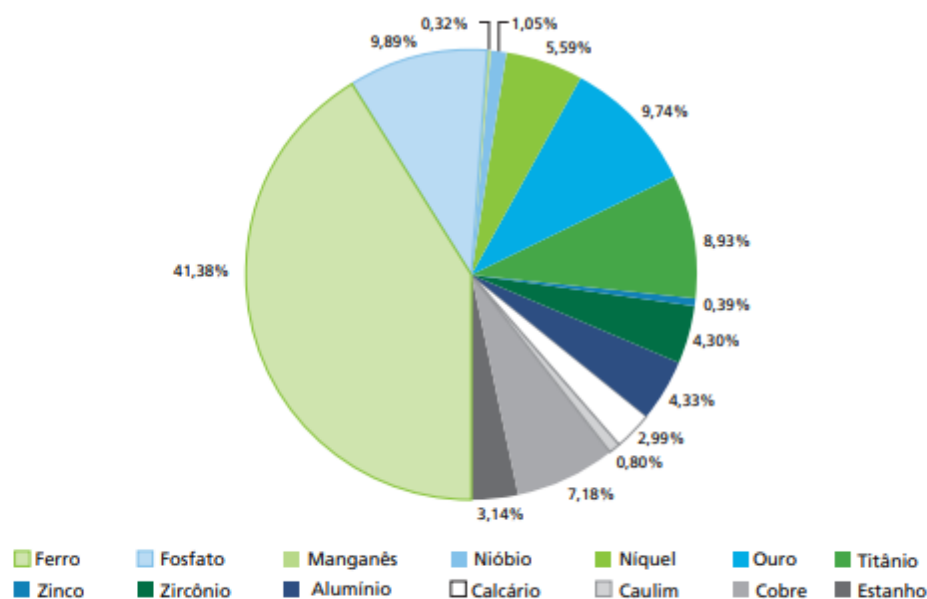


Figura 9 - Contribuição percentual por substância analisada nas 11.409.877.000 toneladas de rejeitos gerados projetados para o período 2010 a 2030 (Fonte: IPEA, 2012).

Alcançar a situação ideal de rejeito zero depende de fatores técnicos e econômicos. A chamada economia circular, com aproveitamento dos rejeitos em outras cadeias produtivas, tem sido objeto de ações na mineração brasileira e em todo o mundo, com vistas a diminuir ou mesmo extinguir a ocupação dos territórios com esses materiais, ao tempo que se possibilita a diversificação da economia local.

O aproveitamento de rejeitos da mineração tornou-se alvo de inúmeras ações do Ministério Público, após o acidente do rompimento da Barragem de Fundão, em Mariana - MG, de responsabilidade da Samarco Mineração S.A, em novembro de 2015. Tentativas de estabelecimento de prazos (10 anos) para a absorção dos rejeitos em outras cadeias produtivas foram frustradas após o entendimento da complexidade de se concretizar essas intenções em função da gigantesca quantidade de rejeito gerado a cada ano, como no caso de minério de ferro. Mas essas iniciativas têm sido importantes para motivar empresas e instituições de pesquisa a investigarem o uso de rejeitos em diferentes cadeias produtivas.

Em 2017, a política de aproveitamento de rejeitos foi incentivada pelo governo federal ao determinar, na Lei Nº 13.540/2017, o pagamento de 50% da CFEM para o empreendedor que viesse a utilizar os rejeitos da mineração em cadeias produtivas diferentes daquela que

os gerou. Essa política foi complementada em 2021, com publicação pela ANM da Resolução Nº 85/2021 que disciplinou esse aproveitamento (BRASIL, 2017; ANM, 2021).

Em que pesem estas iniciativas para mitigar o impacto dos rejeitos da mineração, ainda são necessários estudos para encontrar formas adicionais de utilização dos rejeitos e estéreis em grandes volumes. Talvez o uso destas regiões impactadas para agricultura ou silvicultura possam ser opções, o que será abordado posteriormente, na discussão sobre o Plano de Fechamento de Mina.

Em paralelo às ações de aproveitamento dos rejeitos, após o acidente da Samarco houve a instituição no país de uma forte política e grandes movimentos da sociedade contra a disposição de rejeitos em barragens.

A ANM se mobilizou intensamente em atendimento às demandas da sociedade, criando um sistema de gestão das barragens, estabelecendo normas e procedimentos. Também o governo federal alterou e modernizou a lei que estabelecia a Política Nacional de Segurança de Barragens, além de alterações em leis e normas, em especial de licenciamento ambiental, elaboradas pelos Estados. A Tabela 4 apresenta um quadro geral de modificações nos últimos 10 anos da legislação brasileira e, em especial, de Minas Gerais, no que se refere às barragens de rejeitos de mineração.

Tabela 4 - Mudanças na legislação sobre barragens de rejeitos. Fonte: diversos autores, 2018

Legislação	Principais Tópicos
Decreto n.º 46.993, de 02/05/2016	Instituiu a Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem e dá outras providências. Auditoria que deverá ser realizada em todos os empreendimentos que fazem a disposição final ou temporária de rejeitos de mineração em barragens que utilizem ou que tenham utilizado o método de alteamento para montante. Esta auditoria deverá ser realizada por profissionais legalmente habilitados, especialistas em segurança de barragens, externos ao quadro de funcionários da empresa responsável pelo empreendimento, com as respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica – ART. Independente do conteúdo do relatório conclusivo da Auditoria Técnica Extraordinária, os responsáveis pelos empreendimentos de que trata o art. 1º devem implementar, imediatamente e às suas expensas, o Plano de Ação para Adequação das Condições de Estabilidade e de Operação de Barragem. O Plano de Ação para Adequação das Condições de Estabilidade e de Operação de Barragem conterá medidas e ações emergenciais necessárias à minimização dos riscos de acidentes ou incidentes, sob orientação de profissional tecnicamente habilitado em gerenciamento e operação de barragens de rejeitos. Após a conclusão das intervenções definidas no Plano de Ação para Adequação das Condições de Estabilidade e de Operação de Barragem e no Relatório da Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem, o responsável pelo empreendimento deverá formalizar processo de licenciamento ambiental corretivo junto ao órgão ambiental competente. O processo de licenciamento ambiental

Legislação	Principais Tópicos
	<p>referido no caput deverá ser instruído com relatório que contenha todas as informações relativas às medidas e ações realizadas, além de outros documentos exigidos pelo órgão ambiental competente. O órgão ambiental competente, baseado no resultado da Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem, poderá determinar ao empreendedor: I – a realização de novas Auditorias Técnicas Extraordinárias de Segurança de Barragem, até que se possa concluir que a barragem apresenta estabilidade garantida, sob o ponto de vista construtivo e operacional; II – a suspensão ou redução das atividades da barragem ou do empreendimento minerário; III – a desativação da barragem.</p>
<p>Decreto nº 47.134 de 24 de jan. 2017</p>	<p>Define critérios para licenciamento para as atividades de disposição de resíduos Izabela Hendrix – Belo Horizonte, vol. 20, nº 20, maio de 2018 27 Legislação Mineira Comentário Após o rompimento Normativa COPAM nº 210, de 21 de setembro de 2016. rejeito e estéril da mineração em cava de mina e de reaproveitamento desses materiais quando dispostos em pilha, em barragem ou em cava e altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004. O Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam – definirá critérios e procedimentos adicionais a serem adotados nos empreendimentos minerários após a apresentação da Declaração Extraordinária de Condição de Estabilidade. A critério do Copam, a Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem e a correspondente Declaração Extraordinária de Condição de Estabilidade poderão substituir a Auditoria Técnica de Segurança da Barragem e respectiva Declaração de Condição de Estabilidade previstas na Deliberação Normativa nº 87, de 17 de junho de 2005, para as barragens de que trata este Decreto. Até que o Copam delibere sobre os critérios e procedimentos previstos no art. 6º, ficam suspensas a emissão de orientação básica e a formalização de processos de licenciamento ambiental de: I – novas barragens de contenção de rejeitos nas quais se pretenda utilizar o método de alteamento para montante; II – ampliação de barragens de contenção de rejeitos já existentes, que utilizem ou que tenham utilizado o método de alteamento para montante. O previsto no inciso II não se aplica às barragens cuja estabilidade tenha sido garantida mediante Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem, nos termos dos arts. 1º e 2º e desde que, para a ampliação, não utilizem o método de alteamento para montante. Os processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos que envolvam a disposição final ou temporária de rejeitos de mineração em barragens que utilizem o método de alteamento para montante formalizado anteriormente à entrada em vigor deste Decreto deverão seguir o trâmite normal, conforme estabelecido nas normas e procedimentos vigentes. Na hipótese do caput, a Licença de Operação a ser expedida deverá incluir expressamente, como condicionante, a realização de Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem, nos termos deste Decreto, num prazo de até seis meses após o início da operação da barragem ou conclusão do alteamento. Os demais processos de licenciamento ambiental que envolva disposição final ou temporária de rejeitos da mineração em barragens que não utilizem, não tenham utilizado ou que não venham a utilizar o método de alteamento para montante seguirão seu trâmite normal, conforme estabelecido nos procedimentos e normas vigentes. Os representantes dos empreendimentos onde se situam barragens são responsáveis pela implantação de procedimentos de segurança nas fases de projeto, construção, operação, descomissionamento e fechamento dessas estruturas. A atuação dos órgãos estaduais no licenciamento e na fiscalização ambiental de barragens não abrange os aspectos de segurança estrutural e operacional dessas estruturas.</p>
<p>Decreto nº 47.137, de 24 de janeiro de 2017</p>	<p>Altera o Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008, que estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades. Previu, conforme o porte e potencial poluidor, os empreendimentos e atividades sujeitas ao LAC: LP/LI/LO: a) pequeno porte e grande potencial; b) médio porte e médio potencial; c) grande porte e pequeno potencial. LP/LI e LO: a) médio porte e grande potencial; b) grande porte e médio potencial; c) grande porte e grande potencial. LP e LI/LO: quando a instalação implicar operação (p. ex.: parcelamento do solo).</p>
<p>Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017</p>	<p>Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.</p>
	<p>Estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de</p>

Legislação	Principais Tópicos
Decreto 4 7.383, de 02/03/2018	proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.
Resolução Conjunta SEMAD/FEAM nº 2.765 de 30 de janeiro de 2019	Determina a descaracterização de todas as barragens de contenção de rejeitos, alteadas pelo método a montante, provenientes de atividades minerárias, existentes em Minas Gerais: a) Empreendedor deverá apresentar a tecnologia a ser adotada e o plano de trabalho, em até trezentos e sessenta dias, com cronograma de início da implantação da referida tecnologia e cronograma de descaracterização, contendo prazos e ações; b) A implantação da destinação com nova tecnologia deverá ser executada no prazo máximo de dois anos, a contar da apresentação do plano de trabalho
Lei Nº 2.3291, de 25/02/2019	A construção, a instalação, o funcionamento, a ampliação e o alteamento de barragens no Estado dependem de prévio licenciamento ambiental, na modalidade trifásica, que compreende a apresentação preliminar de Estudo de Impacto Ambiental - EIA - e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA - e as etapas sucessivas de Licença Prévia - LP, Licença de Instalação - LI - e Licença de Operação - LO, vedada a emissão de licenças concomitantes, provisórias, corretivas e <i>ad referendum</i> .
Instrução Normativa SEMAD nº 1 de 28/04/2020	Estabelece as normas e procedimentos aplicáveis à segurança de barragens instaladas ou a serem instaladas no Estado de Goiás, para os quais a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD tenha outorgado ou deva outorgar o direito de uso dos recursos hídricos, bem como daqueles licenciados pela SEMAD, em cumprimento as disposições constantes da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB, da Lei Estadual nº 20.758, de 31 de janeiro de 2020, que estabelece a Política Estadual de Segurança e Eficiência de Barragens - PESB e demais normas aplicáveis. Ficam estabelecidas quatro classes de barragens quanto ao Dano Potencial e ao Risco, assim determinadas: I - classe A - aquela com alto dano potencial associado independentemente da categoria de risco que esteja vinculada; II - classe B - aquelas de alta categoria de risco e médio dano potencial associado; III - classe C - aquelas de alta categoria de risco e baixo dano potencial associado ou média categoria de risco e médio dano potencial associado; IV - classe D - aquelas de média categoria de risco e baixo dano potencial associado ou baixa categoria de risco e médio dano potencial associado ou baixa categoria de risco e baixo dano potencial associado. a recuperação socioambiental para casos de sinistro e para desativação da barragem;
	No EIA e no respectivo RIMA, serão priorizadas as alternativas de disposição que minimizem os riscos socioambientais e promovam o desaguamento dos rejeitos e resíduos. Ficam vedadas a acumulação ou a disposição final ou temporária de rejeitos e resíduos industriais ou de mineração em barragens sempre que houver melhor técnica disponível. (Grifo Nosso)

Após o rompimento da Barragem do Fundão em Mariana, considerado um dos maiores acidentes ambientais do mundo, apenas 05 anos depois (2019) veio o rompimento da Barragem B1, da Mina Córrego do Feijão, operada pela Vale, em Brumadinho – MG, desta feita acumulando não apenas impactos ambientais e materiais, mas a perda de 268 duzentas e sessenta e oito) vidas humanas (VALE, 2022).

Uma das causas do elevado índice de óbitos foi a localização da barragem acima de áreas operacionais da mina e da comunidade. Este fato levou às decisões de descomissionamento de todas as barragens construídas pelo método construtivo a montante, como já era uma recomendação antiga de especialistas geotécnicos. Este acidente explicita de forma dramática a necessidade de se ter o olhar global do empreendimento desde o projeto conceitual observando-se as melhores práticas de engenharia. É inadmissível a construção ou manutenção de edificações pré-existentes a jusante da barragem, localizadas a poucos metros do barramento.

A proibição de construção de barragens de rejeito a montante, somado às dificuldades em licenciar essas estruturas, mesmo quando projetadas por outros métodos construtivos, tem levado os empreendedores a investirem cada vez mais na disposição de rejeitos drenados em pilhas. Isto significa que as pilhas existentes no território nacional, mais voltadas à disposição de estéril e de rejeitos grossos, passarão daqui para frente a ter um grande volume de material, ocupando extensas áreas e contendo material fino, que assim como nas barragens de rejeito podem estar sujeitas ao fenômeno de liquefação, grande responsável pelo colapso de estruturas geotécnicas.

As pilhas de rejeito e estéril, de acordo com o “LANCA MODEL⁷” - Land Use, Land Management, Life Cycle Assessment, Soil Quality (MILÁ et al, 2007), considera os seguintes impactos negativos destas estruturas sobre os solos:

- Diminuição da capacidade de produção biótica: esterilização de áreas;
- Redução da regeneração do aquífero e da infiltração de água nos solos, por redução das áreas em exposição para infiltração de água de chuva;
- Redução da troca iônica de cátions e presença de húmus, devido ao selamento do solo;

Nem sempre em um Estudo de Impacto de Ambiental – EIA, essas variáveis são mensuradas, como proposto pelo LANCA Model. Entretanto, o enquadramento em um nível maior ou menor de impacto ambiental das pilhas de rejeito considera a extensão do território

⁷ LANCA Model: um método utilizado mundialmente para calcular os impactos do uso da terra como indicador da Análise do Ciclo de Vida de um empreendimento, com vistas à mensuração das suas emissões de carbono.

ocupado por essas estruturas, o que alguma forma computa o fato delas contribuírem para os impactos considerados no LANCA Model.

Estudos recentes indicam a possibilidade de utilização dessas áreas cobertas por pilhas como áreas agricultáveis. Pesquisadores da ESALQ conseguiram êxito na reconstrução de solos (os Technossolos) após a correção dos elementos necessários para suportar o plantio de espécies vegetais bem adaptadas ao terreno (Ruiz et al, 2020). Também já é realidade o uso de biossólidos para refertilização de material depositado em barragens descomissionadas de rejeitos, como feito pela Vale, em Sudbury, Canadá (Gaebel, 2019),

Em relação à modificação do relevo e, conseqüentemente, do clima local, da paisagem, entre outras questões já realçadas, há que se considerar que, sob esses aspectos as lavras a céu aberto têm maior impacto que as lavras subterrâneas. Por outro lado, lavras subterrâneas têm maior impacto sobre recursos hídricos subterrâneos, sobre a saúde e segurança dos seus trabalhadores, além de terem custos operacionais maiores. Em síntese, cada uma das metodologias de lavra tem suas vantagens e desvantagens e a escolha de uma ou de outra não depende do empreendedor, mas da posição do corpo mineralizado. Há muitos casos no mundo onde uma lavra começa a céu aberto e posteriormente passa para subterrânea. Normalmente esta mudança de uma para outra se dá por razões econômicas, mas, para os próximos anos, a expectativa é que questões ambientais passem a fazer parte dessas decisões.

A Figura 10 apresenta a modificação ocorrida na Serra do Curral, cartão postal da cidade de Belo Horizonte - MG, que faz divisa entre a Capital e o município vizinho de Nova Lima. Vista de Belo Horizonte, a Serra permanece aparentemente intacta, sem grandes alterações na paisagem, mas, de fato, ela foi intensamente modificada. Do outro lado da Serra, no município vizinho de Nova Lima, ela foi quase que totalmente escavada pela mineração.



Figura 10 - Modificação do relevo da Serra do Curral sobre a paisagem. Quando vista de Belo Horizonte (foto à direita) e quando vista de Nova Lima (foto à esquerda). Fonte: Jornal Hoje em Dia, 2020.

Como exemplo oposto ao impacto da mineração na Serra do Curral, onde a montanha foi escavada, temos o caso do Projeto Brucutu, ainda em fase de licenciamento ambiental. As Figuras 11a e 11b apresentam, de forma esquemática, os principais parâmetros constituintes do projeto de uma pilha de rejeito filtrado para atender ao Complexo Minerador de Brucutu, operado pela Vale, em Minas Gerais. A pilha de rejeito filtrado, denominada TDR Tamanduá, foi projetada para 30 anos de vida útil, terá capacidade para absorver 317 milhões de m³ de rejeitos, ocupará uma área de 324 hectares e atingirá uma altura final de 250 metros de altura, o equivalente a um prédio de aproximadamente 89 andares. A pilha está projetada para ser implantada em uma das encostas da Serra do Tamanduá e poderá ser vista a partir de áreas dos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo, de Barão de Cocais e da BR 381 (SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL, 2019).

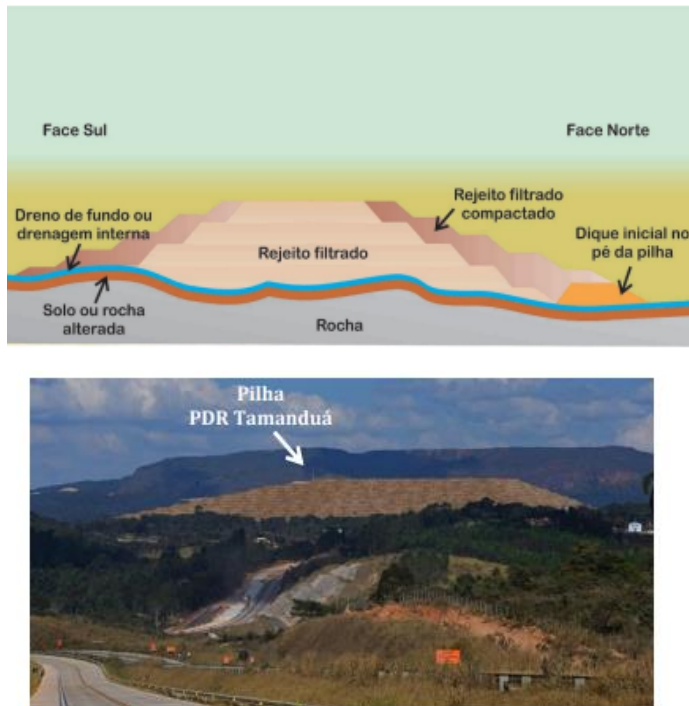


Figura 11 - (a e b) Projeto Conceitual das Pilhas de Rejeito de Tamanduá. Fonte: Sete Soluções Tecnológicas e Ambiental, 2019.

No Estudo de Impacto Ambiental apresentado, a alteração da paisagem pela pilha de rejeitos foi considerada como um impacto negativo de alta magnitude e realmente o será. Se definitivo ou temporário, isto dependerá das possibilidades de uso desse rejeito.

Importante ressaltar que pilhas de grandes proporções são estruturas geotécnicas cuja estabilidade precisa ser monitorada, especialmente na época de grandes chuvas. Em fevereiro de 2022, durante um período de alto índice pluviométrico na região da Rede Metropolitana de Belo Horizonte, houve o colapso parcial de uma pilha de estéril de uma unidade operacional da Vallourec Mineração (Mina de Pau Branco) que ao atingir uma estrutura de drenagem acabou por danificá-la, fazendo com que um grande volume de água com sólidos em suspensão vertesse as encostas do empreendimento atingindo a BR-040, rodovia de grande volume de tráfego, que liga Belo Horizonte ao Rio de Janeiro, causando conturbação social e grande repercussão na mídia nacional.

Considerando a quantidade crescente de rejeito e estéril, como mencionado anteriormente, as mudanças climáticas, nas quais estão previstas precipitações pluviométrias mais intensas em curto espaço de tempo, há que se estar atento à estabilidade dessas estruturas

geotécnicas. Este fato remete à necessidade de se refletir sobre a criação de um sistema de monitoramento e fiscalização dessas estruturas à semelhança das barragens de rejeito.

Em acréscimo ao monitoramento dessas pilhas, é importante a adoção de contínua aspersão de água ou outras substâncias que impeçam a emissão de particulados na atmosfera pela ação do vento. Também é necessária a revegetação dessas estruturas e um bom sistema de drenagem, evitando a poluição atmosférica, a erosão do solo ou mesmo a contaminação do aquífero por percolação de elementos deletérios à saúde. Dependendo das características químicas dos rejeitos ou mesmo do estéril, é comum a utilização de mantas geotexteis, à base de polímeros, para impermeabilização da base das pilhas. O empilhamento a seco de rejeitos tem se tornado uma prática cada vez mais utilizada no mundo. A tabela 5 apresenta exemplos de opção por empilhamento a seco de rejeitos no mundo, com as justificativas para a adoção de tal estrutura geotécnica.

Tabela 5 - Exemplo de Minerações no Mundo que Utilizam Empilhamento a seco de Rejeitos (SRL, 2016)

LOCAL	RAGLAN	GREENS CREEK	POGO	MANTOS BLANCOS ¹	LA COIPA	EL SAUZAL	EL PEÑON	CERRO LINDO	ALAMO DORADO	ROSEMONT (projeto)
Taxa de produção de rejeito (tpd)	2.400	800	1.250	12.000	18.000	5.300	2.600	5.000	4.000	68.000
Método de disposição	<i>Dry Stack</i>	<i>Dry Stack</i>	<i>Dry Stack</i>	<i>Dry Stack</i>	<i>Dry Stack</i>	<i>Dry Stack</i>	<i>Dry Stack</i>	<i>Dry Stack</i>	<i>Dry Stack</i>	<i>Dry Stack</i>
Razão de adoção do método de disposição de rejeitos	Necessidade de recuperação da água devido local ser sujeito a congelamento. O rejeito é reativo.	Minimizar <i>footprint</i> . Melhor estabilidade sísmica.	Falta de local viável para disposição convencional	Conservação da água em ambiente árido e estabilidade sísmica aprimorada.	Conservação da água em ambiente árido combinado com clima frio e maior estabilidade sísmica.	Terreno íngreme e acidentado próximo à usina.	Conservação da água em ambiente árido e estabilidade sísmica aprimorada.	Conservação da água em ambiente árido e estabilidade sísmica aprimorada.	Local selecionado para disposição em terreno íngreme e acidentado próximo à usina.	Conservação da água em ambiente árido combinado com maior aceitação regulatória

Aos estudos de caso e discussões anteriores, apresentando impactos negativos do empilhamento de rejeitos e estéril e forma de minimizá-los, acrescenta-se um caso oposto, considerado como um impacto positivo da mudança na paisagem pela presença de pilhas de estéril e rejeito. Embora essa possa ser uma exceção à regra, é assim que a população de Nord Pás- de – Calais vê essas estruturas no seu território, como apresentado a seguir.

Duas pilhas de rejeito de grande magnitude, em forma piramidal, oriundas de 9 minas de carvão, exauridas em 1990, marcaram definitivamente a paisagem de Nord Pás- de – Calais, formada por extensas planícies. Essas pilhas passaram a serem utilizadas pelas comunidades locais, para caminhadas, trilhas e nos períodos de inverno como pista de esqui, até se tornarem um ponto de atração turística na França. Aliada a um museu da mineração, a preservação da vila de trabalhadores, o próprio governo local reivindicou junto à UNESCO transformar o site mineiro em patrimônio cultural da humanidade. No discurso de defesa da reinvidicação, em reunião plenária da UNESCO, os representantes de Nord Pas de Calais, falam da mudança da paisagem local pelas pilhas de rejeitos dizendo: *nossas terras não têm montanhas, aqui as montanhas foram escavadas pelas mãos dos homens*. Não há informações disponíveis sobre o papel das antigas mineradoras de carvão no desenvolvimento do projeto ou mesmo na preservação da história do site. De qualquer forma, além de ser um exemplo de sucesso em fechamento de mina, como será discutido posteriormente, a movimentação da sociedade em preservar e valorizar a memória da atividade que por muitos anos foi o centro das suas atividades econômicas é um excepcional exemplo de aceitação da mineração da tão clamada: Licença Social Para Operar.



Figura 12 - Pilhas de rejeito de Nord Pas de Calais

Por último, mas não menos importantes, estão as vibrações, provocadas pelo tráfego de equipamentos pesados e, principalmente, pelos explosivos, usados para o desmonte das rochas e a poluição do ar.

2.3.1.5. Impactos pela geração de vibrações

As seguintes atividades são potenciais fontes geradoras de vibrações por um empreendimento de mineração, cada uma delas com critérios técnicos específicos:

- i) movimentação de equipamentos pesados responsáveis pelo carregamento e transporte de minério (caminhões, escavadeiras, tratores, entre outros);
- ii) equipamentos da usina de beneficiamento do minério;
- iii) desmonte de rochas com explosivo.

No contexto de ruído e vibrações gerado por equipamentos de mineração de carregamento e transporte, há duas formas de análise: a de exposição ocupacional (corpo inteiro), diretamente relacionada aos operadores de máquinas e vibrações propagadas no terreno sob a forma de ondas sísmicas, que podem afetar edificações e incomodar moradores. Para avaliação da exposição do operador de máquinas pesadas móveis (tratores, escavadeiras, caminhões, entre outros) aos níveis de ruído e vibração gerados por suas operações equipamentos móveis, adota-se no Brasil as normas de higiene ocupacional. Compara-se o nível de exposição medido com o limite máximo de exposição definido pela legislação. Quando o nível de exposição for superior ao limite, necessariamente, a organização deve adotar medidas de controle. Caso não o faça o trabalho é caracterizado como insalubre podendo comprometer a saúde do trabalhador.

A resposta humana aos efeitos de vibrações é uma mistura de fatores fisiológicos e psicológicos que mudam de pessoa para pessoa sendo, portanto, subjetiva. O corpo humano difere das estruturas e, de maneira peculiar, cada pessoa pode responder à vibração e à sobre pressão (ruído) diferentemente. Além disso, as faixas de sensibilidade humana são muito inferiores aos níveis de vibração suportados pelas estruturas, isto é, as pessoas sentem, desconfortavelmente, vibrações mesmo quando não causam danos às estruturas.

No Brasil não são encontradas normas técnicas que estabeleçam os limites para eventos relacionados a vibrações provocadas por equipamentos e ou veículos. A única norma brasileira relacionada às vibrações e aos danos em edificações é a ABNT NBR-9653:2018 – que se refere especificamente à avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas (Tabela 6)

Existem, entretanto, diversas normas técnicas internacionais que dispõem sobre o controle, os transtornos e danos devido às vibrações, dentre as quais se destaca a norma Alemã DIN 4150-3 – Effects of vibration on structures, amplamente aceita e utilizada em vários países, entre eles o Brasil (Tabela 7).

Dos estudos existentes sobre os impactos das vibrações induzidas pela atividade humana ao meio ambiente, destaca-se o realizado por WHIFFIN A C e DR LEONARD, A survey of traffic-induced vibrations, Report LR 418, Design Division, Transport and Road Research Laboratory, UK, 1971, que é amplamente utilizado no Brasil, principalmente para a elaboração de estudos ambientais (Tabela 6).

Tabela 6 - NBR 9653:2018. Fonte ABNT, 2018

FAIXA DE FREQUÊNCIA	LIMITE DE VELOCIDADE DE VIBRAÇÃO DE PARTÍCULA DE PICO
4 Hz a 15 Hz	Iniciando em 15 mm/s, aumenta linearmente até 20 mm/s
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 mm/s, aumenta linearmente até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s
Fonte: NBR 9653:2018.	

Tabela 7 - DIN 4150-3

DIN 4150-3 : 1999-02

Table 1: Guideline values for vibration velocity to be used when evaluating the effects of short-term vibration on structures

Line	Type of structure	Guideline values for velocity, v_i , in mm/s			
		Vibration at the foundation at a frequency of			Vibration at horizontal plane of highest floor at all frequencies
		1 Hz to 10 Hz	10 Hz to 50 Hz	50 Hz to 100 Hz*)	
1	Buildings used for commercial purposes, industrial buildings, and buildings of similar design	20	20 to 40	40 to 50	40
2	Dwellings and buildings of similar design and/or occupancy	5	5 to 15	15 to 20	15
3	Structures that, because of their particular sensitivity to vibration, cannot be classified under lines 1 and 2 and are of great intrinsic value (e.g. listed buildings under preservation order)	3	3 to 8	8 to 10	8

*) At frequencies above 100 Hz, the values given in this column may be used as minimum values.

Tabela 8 - Níveis Recomendáveis de Vibrações (Fonte: WHIFFIN A C e DR LEONARD)

Velocidade de Partícula – Pico (mm/s)	Reação Humana	Efeitos sobre as Construções/ Edificações
0 - 0,15	Imperceptível pela população. Não incomoda	Não causam danos de nenhum tipo
0,15 a 0,30	Limiar de percepção. Possibilidade de incômodo	Não causam danos de nenhum tipo
2	Vibração perceptível	Vibrações máximas recomendadas para ruínas e monumentos antigos
2,5	Vibrações contínuas. Produzem incômodos na população	Virtualmente, não há risco de dano arquitetural às construções normais
5	Vibrações incomodativas.	Limiar, no qual existe risco de danos às construções
10 – 15	Vibrações desagradáveis.	Causam danos arquiteturais às residências

No Brasil, trabalho realizado por Eduardo Almeida Veneroso et al., intitulado: Verificação da Influência de Vibrações Provenientes do Tráfego de Veículos e Equipamentos Pesados em Manifestações Patológicas de Edificações (apresentado no XX Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, realizado entre 21 a 23/10/2019, em Salvador – BA), é uma referência em termos das vibrações provocadas por equipamentos utilizados na execução da lavra e no carregamento e transporte do minério.

Os autores avaliaram as vibrações emitidas por diversos dos equipamentos que serão utilizados na execução da lavra e no carregamento e transporte do minério, em diversas condições de terreno, entre eles o de estradas de terra.

Os dados de monitoramento obtidos no estudo foram comparados aos padrões estabelecidos pela norma alemã (DIN 4150-3) e aos estudos de WHIFFIN A C e DR LEONARD, este último incluindo a sensibilidade humana às vibrações. Esses padrões estão apresentados nas Tabelas 7 e 8, respectivamente.

Os valores de velocidade de pico de partícula (mm/s) obtidos nos estudos estão apresentados na Tabela 9 e Figura 13.

Tabela 9 - Resultados de Velocidade de Pico de Partícula e Frequência dos Estudos de Eduardo Almeida Veneroso et al. (2019)

Tipo de equipamento	Ponto	Pavimento	Vp (mm/s)	Frequência (Hz)
Motoniveladora	MH-02	Chão batido	0,426	3,4
Caminhão caçamba cheio	MH-05	Chão batido	1,08	17,7
Caminhão caçamba vazio	MH-06	Asfalto	0,74	18,3
Pá carregadeira	MH-03	Chão batido	0,5	14,6
Retroescavadeira	MH-15	Asfalto	0,55	2,6
Prancha com rolo compactador	MH-02	Chão batido	0,828	14
Prancha com escavadeira hidráulica	MH-02	Chão batido	0,843	9,1
Rolo compactador	MH-09	Calçamento de pedra	1,553	34,1
Escavadeira hidráulica	MH-09	Calçamento de	2,12	46,5

Tipo de equipamento	Ponto	Pavimento	Vp (mm/s)	Frequência (Hz)
		pedra		
Trânsito local - caminhão caçamba	MH-02	Chão batido	1,695	13

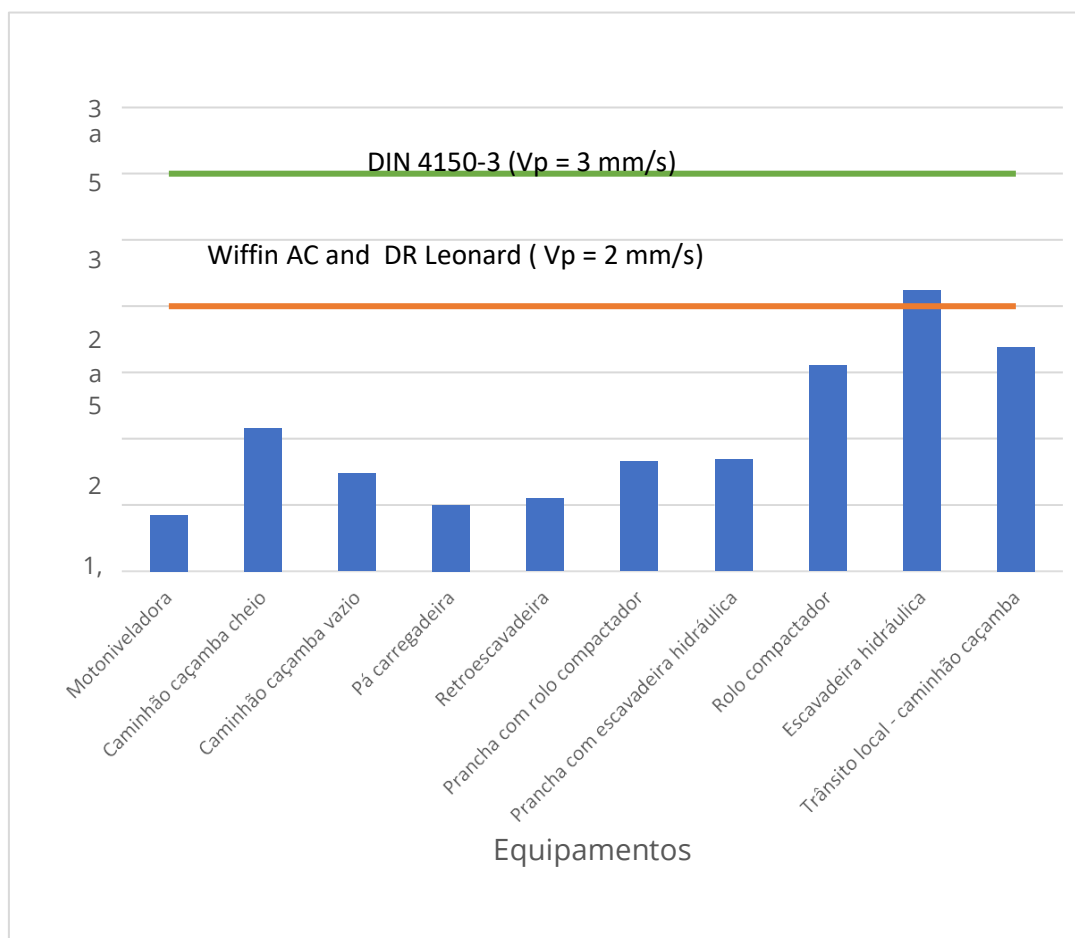


Figura 13 - Comparação dos resultados obtidos por Eduardo Almeida Veneroso et al. com os da DIN 4150-3 e Wiffin and Leonard

A partir desses resultados os autores concluíram que o tráfego de veículos e/ou equipamentos pesados geram vibrações que podem causar incômodos e transtornos aos moradores mais próximos, mas essas vibrações não são capazes de gerar, potencializar ou mesmo antecipar o aparecimento de anomalias e/ou manifestações patológicas nas edificações, mesmo as mais precárias. Entende-se que essa última opção só seria possível em situações extremamente severas de tráfego, somado a edificações muito precárias e que estejam posicionadas muito próximas às vias de tráfego.

Em relação às ondas sísmicas provocadas pelo desmonte de rochas com explosivos, vários parâmetros devem ser considerados de forma a possibilitar a elaboração de um plano de detonação que atenda aos requisitos de qualidade de fragmentação além de minimizar a possibilidade de geração de incômodos nas comunidades que circundam o empreendimento mineiro.

Frequência e velocidade pico de partículas (PPV) são os dois parâmetros mais utilizados para avaliar as vibrações do terreno provocadas pelo desmonte com explosivos. Alguns autores sublinham a importância particular da frequência, dado que a resposta estrutural depende da frequência da vibração do terreno. A vibração do terreno é influenciada por vários parâmetros, como as propriedades físicas e mecânicas da massa rochosa, a natureza do explosivo usado e o projeto de detonação. É importante entender os efeitos desses parâmetros para poder usar efetivamente a energia explosiva e minimizar os efeitos indesejáveis da detonação. Parâmetros de projeto, tais como a carga por espera, tempos de retardo, tampão, carga e sequência de detonação, variam muito com cada processo de desmonte e devem ser cuidadosamente observados (ÁLVAREZ-VIGIL et al., 2012).

No Brasil a referência para o controle das vibrações provocadas pelo uso de explosivo é a NBR 9653:2018, apresentada na Tabela 6.

Em síntese, os impactos provocados pela vibração nos terrenos por ondas sísmicas, sejam elas oriundas da movimentação de equipamentos, seja no desmonte de rochas com explosivo, são passíveis de rígido controle e não são razão de grandes preocupações, exceto quando o empreendimento se localiza em áreas próximas de patrimônios históricos culturais. Ainda assim, o controle continuará a existir eliminando seus efeitos negativos.

2.3.1.6. Impactos no ar

Os impactos da atividade de mineração no ar vão além daqueles já comentados da emissão de sistemas particulados (poeira). A emissão de gases efeito estufa, em especial o CO₂, tem sido foco de intensas ações ambientais por parte das empresas, em função das suas

contribuições no combate às mudanças climáticas. Esses gases são gerados pela movimentação de equipamento e queima de combustíveis fósseis, considerando que até o momento eles são movidos a diesel. Apenas recentemente, os fabricantes de equipamentos têm começado a utilizar baterias e biodiesel. No caso do biodiesel já são mais comuns os equipamentos que utilizam até 9% deste combustível. Além desses impactos bem conhecidos, é pelo ar que são transmitidas as ondas sonoras, que se não controladas geram impactos nos seres humanos e na fauna.

No caso específico da poluição atmosférica por poeira, há métodos já tecnicamente consolidados de, pelo menos, minimizar expressivamente seus efeitos: aspersão de água ou de geopolímeros. Essas aspersões são feitas diretamente sobre as estruturas geradoras de poeira seja pela ação de ventos e/ou de tráfego.

A aspersão de estruturas, como pilhas e estradas, com água, requer uma série de cuidados e análise da situação hidrológica e hidrogeológica da região de inserção do projeto, não devendo ser utilizada água potável nessa função. Bacias de acumulação de água de chuva para uso posterior na aspersão dessas estruturas são comuns e uma boa opção para o uso sustentável da água. Em alguns casos a água oriunda do rebaixamento do lençol freático nas operações de lavra, dependendo da sua qualidade, é também utilizada para esta função.

2.3.2. Impactos Sociais da Fase de Operação

Os impactos sociais relatados para a fase de implantação continuam a existir na fase de operação, mesmo que sob alguns aspectos de forma mais amena. Contudo, a fase de operação traz consigo algumas vantagens, tais como: o recebimento da CFEM, seja como município produtor ou afetado pela atividade mineral, uma maior intensidade na elaboração/execução de programas sociais, tenham eles caráter mandatório (exigidos em condicionantes ambientais) ou de livre iniciativa das empresas, além da possibilidade de enraizamento local do contingente de profissionais que atuarão na operação, possibilitando a expansão dos negócios de fornecimento de bens e serviços com maior segurança.

Em alguns casos, um impacto negativo observado é a conturbação proveniente de grande tráfego de caminhões em zonas urbanas ou mesmo nas vias públicas de transporte. Apesar de não estarem ilegais, estes caminhões de grande porte em milhares de viagens diárias colocam em risco os passageiros que também trafegam na mesma rodovia. Um acidente fatal pode levar a graves repercussões na sociedade.

Mas o maior impacto social da mineração na sua fase de operação ocorre quando há diminuição ou suspensão temporária da produção, prevista legalmente. Esta diminuição tem impacto direto nos recursos da CFEM, na geração de empregos diretos e indiretos e têm baixa previsibilidade.

Usualmente, as suspensões temporárias têm cunho econômico, tal como custo da produção X preço de mercado do bem mineral, e suas previsibilidades são baixas, em especial quando existe a dependência do mercado externo. Mas há também razões não econômicas, como a suspensão das operações da Samarco, após o desastre de Mariana, em novembro de 2015 e a proibição do uso do amianto que levou primeiramente à suspensão das atividades da SAMA e, posteriormente, ao seu fechamento.

Dessa forma, as expectativas de crescimento da econômica local quando totalmente vinculadas à atividade mineral podem levar a um desequilíbrio que poderá durar meses anos, ou até a um grave declínio da economia local, no caso do fechamento definitivo da mina fora do prazo previsto inicialmente.

O fechamento da mina, como será discutido mais à frente, traz algumas ferramentas importantes para assegurar impactos sociais menores, mas, nos instrumentos legais vigentes, não há qualquer menção aos impactos do fechamento ou suspensão temporária da lavra.

Na realidade, seria um tema de uma discussão difusa e de desgaste para o setor mineral, considerando que ele não deve, perante a lei, ser tratado de forma diferenciada de outros setores econômicos.

O que traz uma grande desvantagem para o setor mineral é a grande dependência econômica que as comunidades criam em seu entorno.

Por sua rigidez locacional, a mineração acaba por se interiorizar no país, em regiões mais remotas, dotadas de pouca infraestrutura e baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Isto concorre para que ela traga mudanças significativas, especialmente para os municípios em que se inserem, sejam eles produtores ou afetados pela atividade mineral, como definidos pela Lei 13.540/2017 para fins de recebimento da Contribuição Financeira pela Exploração Mineral – CFEM (BRASIL, 2017).

Nessas condições a mineração é usualmente o empreendimento que mais gera postos de trabalho, diretos e indiretos, e que mais movimenta a economia local. Enfim, ela pode representar o poderio econômico local, gerando grandes expectativas na população com as suas operações. Lidar com essas expectativas requer muita habilidade por parte das empresas para evitar dois tipos de situações: que a mineração irá absorver um grande contingente de pessoas locais e de que ela irá solucionar todos os problemas de infraestrutura, saneamento básico, saúde e educação dos municípios, ou seja, como se ela fosse uma representante do poder público.

Transparência em relação às suas limitações e planejamento quanto ao que ela pode contribuir para minimizar essa dependência, diversificando a economia local, tem sido a base de casos de sucesso de como lidar com as expectativas locais e ser parceira na construção de um real desenvolvimento sustentável.

A despeito de não ser uma unanimidade entre estudiosos do tema, os recursos da CFEM podem ser considerados como um impacto socioeconômico positivo da mineração,

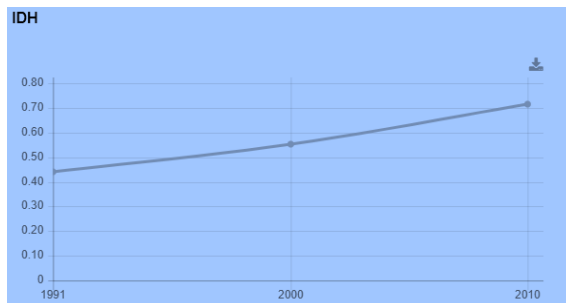
principalmente para os chamados municípios produtores⁸. A possibilidade da CFEM não resultar em impacto positivo não está relacionada à mineração, mas à forma com que ela é utilizada pelo poder público e não há nada que ampare legalmente as empresas de mineração para influírem sobre essa questão.

Até pouco tempo atrás, antes do advento do Portal da Transparência, no qual a Agência Nacional de Mineração – ANM publica o valor da CFEM recebido por cada município minerador e municípios afetados pela mineração, essa informação era pouco acessível. Hoje, qualquer cidadão pode ter a informação de quanto o seu município recebeu de CFEM.

É claro que, se bem utilizado, os recursos da CFEM podem modificar por completo as condições de desenvolvimento humano de municípios. Pesquisas mostram que o IDHM (índice de Desenvolvimento Humano Municipal) de cidades mineradoras é maior que o de outros municípios e até mesmo dos Estados. Melhorias nos serviços de saúde e educação, por exemplo, que aumentam o IDHM, são notórios nos municípios que recebem a atividade mineral. No entanto, a pergunta que se faz é: quanto de recurso da CFEM foi utilizado para esta melhoria e quanto dos recursos vieram de ações voluntárias das empresas de mineração.

Mesmo em municípios nos quais os dados mostram que eles não atingiram uma condição ideal de desenvolvimento socioeconômico, é evidente o crescimento do IDHM, na geração de empregos e na economia local. Tome-se como exemplo o caso da Parauapebas – PA, que recebe 23,4% de toda a CFEM gerada no país e que a CFEM significa 33,8% do orçamento municipal. É possível aferir pelos dados do IBGE (2021) que o município tem o segundo maior PIB/capita do Pará, um número considerável de empresas, um IDHM superior ao do PA e do Brasil, que tem a mais alta taxa de escolaridade do Estado, mas ainda tem problemas graves de infraestrutura, como o saneamento básico. A Figura 14 apresenta a situação de Parauapebas.

⁸ Município Produtor: município onde ocorre a produção mineral



- **Taxa de Escolarização (6 a 14 anos): 95,8% (1º lugar no Pará);**
- **Salário médio mensal: R\$ 3.000,00 ;**
- **Nº empresas atuantes: 3.197;**
- **Urbanização de vias públicas: 21,8%;**
- **45.7% de domicílios com esgotamento sanitário adequado.**

Figura 14 - Situação social de Parauapebas - PA. Fonte: IBGE, 2022

Houve, entretanto, avanços consideráveis no que se refere à CFEM, a partir de 2017, com a edição da Lei nº 13.540 de 18 de dezembro de 2017, que alterou a legislação anterior (Leis nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e 8.001, de 13 de março de 1990). Afora mudanças nos cálculos da CFEM, inclusive nos seus pontos de incidência na cadeia produtiva mineral, três questões de caráter socioeconômico foram inseridas na nova lei:

- i) Recebimento de parcela da CFEM (15%) pelos municípios não produtores, mas que sejam afetados pela atividade mineral⁹ (art. 2º, Inciso VII);
- ii) Exigência de transparência na gestão dos recursos da CFEM pela União, Estados e Municípios, com informações publicadas anualmente (art. 2º, § 13);
- iii) Sugestão de destinação de, no mínimo, 20% das parcelas da CFEM destinadas aos municípios produtores e afetados pela mineração, à diversificação econômica, ao desenvolvimento mineral sustentável e ao desenvolvimento científico e tecnológico.

⁹ Município afetado: Distrito Federal e os Municípios, quando afetados pela atividade de mineração e a produção não ocorrer em seus territórios, nas seguintes situações: a) cortados pelas infraestruturas utilizadas para o transporte ferroviário ou dutoviário de substâncias minerais; b) afetados pelas operações portuárias e de embarque e desembarque de substâncias minerais; c) onde se localizem as pilhas de estéril, as barragens de rejeitos e as instalações de beneficiamento de substâncias minerais, bem como as demais instalações previstas no plano de aproveitamento econômico.

Contribuir para a diversificação da economia local tem sido papel chave na sustentabilidade para o presente e para o futuro dos municípios mineradores, em qualquer uma das situações: redução da produção, suspensão temporária e fechamento de mina. Existem hoje, no Brasil, exemplos de empresas com ações voltadas para a diversificação da economia local, a exemplo da BAMIN Mineração, Sigma Mineração e Vale.

Essas três empresas financiaram o projeto de implantação de uma Agência de Atração de Investimentos, cujo objetivo é mapear os negócios promissores e trazer esses setores para dentro dos municípios (TSX Investors, 2021).

Outros exemplos são a implantação da Agência de Desenvolvimento Econômico e Social dos Inconfidentes e Alto Paraopeba (ADESIAP) que agrega vários municípios do Quadrilátero Ferrífero, prefeituras e empresas de mineração (Vale, Gerdau, CSN, Acelor Mital) e outras indústrias; e Consórcio Juruti Sustentável, integrado por empresários, industriais locais, sociedade civil do município de Juruti - PA, que tem seu maior suporte financeiro na Alcoa.

Em todos os exemplos citados anteriormente, as empresas de mineração têm tido papel fundamental em fomentar, apoiar e financiar os projetos das agências. Este é um exemplo de ação que simboliza uma doação espontânea da mineração ao desenvolvimento sustentável dos municípios mineradores.

2.4. Impactos Socioambientais por porte dos empreendimentos

Vale aqui a seguinte ressalva: por modificar recursos naturais, independentemente do porte dos empreendimentos, as atividades de mineração têm que ser bem feitas!

Para facilitar a discussão de dados disponíveis, será utilizado neste item como porte dos empreendimentos a sua capacidade de produção anual (massa ou volume), conforme definido pela Agência Nacional de Mineração – ANM, qual seja:

- i) Grande: minas com produção bruta (ROM) anual maior que 1.000.000 t;
- ii) Média: minas com produção bruta (ROM) entre 100.000 t e 1.000.000 t;

- iii) Pequena: produção bruta (ROM) anual entre 10.000 t e 100.000 t; e
- iv) Micro: minas com produção bruta (ROM) anual abaixo de 10.000 t.

A divisão no país das minas em operação, divididas por seus portes, está apresentado na Figura 15.



Figura 15 - Porte das minas em operação. Fonte: DNPM, 2015

Como pode ser observado na Figura 15 a grande maioria das minas (82,4%) concentram-se nos pequenos e micro empreendimentos.

2.4.1. Impactos Ambientais

Um dos objetivos deste Caderno 5 é a análise do impacto ambiental dos empreendimentos de mineração de acordo com seus portes. A princípio, se tomarmos como referência o porte dos empreendimentos como a sua produção bruta ou ROM (t/ano) poder-se-ia presumir que empreendimentos de maior porte trariam impactos ambientais maiores. Mas, como será visto neste item, sob o ponto de vista ambiental, o potencial poluidor de um

empreendimento de mineração em função do seu porte não obedece aos mesmos critérios estabelecidos pelo setor mineral.

Sob o ponto de vista do licenciamento ambiental, o porte do empreendimento é de extrema importância, uma vez que, associado ao seu potencial poluidor, ele definirá a classe de enquadramento do empreendimento e, em consequência, a modalidade do licenciamento ambiental a que ele será submetido, se mais complexo ou mais simplificado, se licenciamento concomitante (LP/LI ou LI/LO) ou se trifásico (LP, LI, LO).

A definição do número de classes de enquadramento de um empreendimento dependerá do seu porte e do seu potencial poluidor e poderá variar de acordo com as legislações estaduais. Alguns Estados têm até 6 (seis) níveis de classes, como Minas Gérias, Goiás e Bahia, com a Classe 1 correspondendo à menor associação de porte e potencial poluidor e a Classe 6 à maior associação entre os dois critérios (DN COPAM nº 217/2017, DECRETO Nº 9.710/2020 – Estado de Goiás; DECRETO Nº 15.682/2014 – Estado da Bahia). A Tabela 10 apresenta um exemplo de definição da Classe de um Empreendimento.

Tabela 10 - Representação esquemática da definição da classe do empreendimento de acordo com o potencial poluidor e o porte.

Potencial Poluidor	Porte	Classe
P	P	1
	M	2
	G	4
M	P	2
	M	3
	G	5
G	P	4
	M	5
	G	6

Como será detalhado a seguir, tanto o porte quanto o potencial poluidor de um empreendimento de mineração é analisado e valorado para cada etapa do projeto mineiro: lavra, beneficiamento, disposição de estéril e rejeito, etc. e, também, nos métodos utilizados em cada uma dessas etapas: se a lavra é a céu aberto ou subterrânea, se o beneficiamento é a seco ou a úmido, se a disposição de rejeitos é em pilhas ou barragens.

A variável potencial poluidor, que compõe a matriz de definição da classe do empreendimento, não será discutida neste item, pela seguinte razão: diferentemente do porte do empreendimento, que é função de unidades de medida (t/ano, m³, ha, m, entre outras) e são função, portanto, de cada projeto mineiro, o potencial poluidor tem seus níveis (pequeno, médio e grande) definidos conceitualmente e independem do projeto em análise. A título de exemplo, embora existam algumas poucas exceções nas legislações estaduais, o potencial poluidor da lavra a céu aberto é sempre considerado menor que o da lavra subterrânea, bem como o beneficiamento a seco é sempre menor que o do beneficiamento a úmido.

Em sendo assim, uma vez que os níveis: Grande (ou Alto), Médio e Pequeno (ou Baixo) de potencial poluidor já são pré-estabelecidos, é o porte do projeto de mineração que definirá a sua classe de enquadramento e a modalidade do seu licenciamento ambiental.

Ressalte-se que após a definição da classe do empreendimento para cada etapa do projeto mineiro, o empreendimento como um todo será enquadrado na maior classe (maior potencial poluidor e porte) obtida.

2.4.1.1. Da relação entre a classe do empreendimento, a modalidade do licenciamento ambiental e o porte

A relação entre a Classe do Empreendimento e a modalidade do licenciamento ao qual ele será submetido depende da legislação ambiental de cada Estado. Tome-se como exemplo o que estabelece os Incisos I e II do art. 10 do Decreto Nº 14.024/20120I do estado da Bahia:

I – “Empreendimentos enquadrados nas classes 1 e 2 serão objeto de licenciamento ambiental, nos termos do art. 46, inciso I da Lei 10.431/2006, mediante a concessão de Licença Unificada - LU, antecedido de Estudo Ambiental para Atividades de Pequeno Impacto - EPI, definido no art. 92, inciso III, deste Decreto”.

II - “Empreendimentos enquadrados nas classes 3, 4 e 5 serão objeto de licenciamento ambiental, obedecendo as etapas de LP, LI e LO, antecedido do Estudo Ambiental para Atividades de Médio Impacto - EMI, definido no art. 92, inciso II deste Decreto”.

A Tabela 10 e os exemplos apresentados do nível de complexidade do licenciamento ambiental em função da classe dos empreendimentos mostram, mais uma vez, a importância do porte dos empreendimentos no processo de licenciamento ambiental.

2.4.1.2. Porte do empreendimento – comparação entre os critérios ambiental e mineral

No item 2.8 foram explicados os critérios usados pela ANM para classificar o porte dos empreendimentos. No entanto, sob o ponto de vista ambiental, os critérios podem ser outros, variando por estado. São exemplos:

- i) Porte estabelecido para diferentes métodos utilizados nas etapas dos processos minerários: lavra subterrânea diferente de lavra a céu aberto, beneficiamento a seco diferente de beneficiamento a úmido;
- ii) Porte estabelecido para as diferentes classes de bens minerais: metálicos, não metálicos, minerais de uso direto na construção civil, rochas ornamentais, gemas, entre outras subdivisões.

Mesmo para a mesma classe de bem mineral os órgãos ambientais ainda fazem algumas diferenciações, como é o caso de Minas Gerais que diferencia o porte do ROM do minério de ferro dos demais minerais metálicos e do Pará que diferencia o ferro e o manganês dos outros minerais metálicos.

A Tabela 11 apresenta uma síntese do que foi discutido até o momento considerando o critério de porte utilizado pelo setor mineral e o critério de porte utilizado pelos órgãos ambientais de Minas Gerais, Goiás e Bahia, para ROM.

Tabela 11 - Porte dos Empreendimentos de Acordo com a ANM e com os Órgãos Ambientais de MG, GO e BA (Fontes: ANM, 2020; DN COPAM 17/2017; Decreto Nº 9.710/2020 – Estado de Goiás; Decreto Nº 15.682/2014 – Estado da Bahia).

Porte	ANM	Órgãos Ambientais: MG, GO e BA
MINERAIS METÁLICOS (t/ano ROM)		
Grande	>1.000.000	>500.000
Médio	100.000 ≤ ROM < 1.000.000	50.000 ≤ ROM ≤ 500.000
Pequeno	ROM ≤ 100.000	≤ 50.000
MINÉRIO DE FERRO (t/ano ROM)		
Grande	>1.000.000	> 1.500.000
Médio	100.000 < ROM < 1.000.000	300.000 < ROM ≤ 1.500.000
Pequeno	ROM < 100.000	≤ 300.000

Saliente-se aqui que o Estado da Bahia, na sua matriz de avaliação da classe do empreendimento, considera o porte do empreendimento, se pequeno, médio ou grande, por segmentos de bens minerais e pela produção bruta (ROM), sem associar à avaliação das etapas do processo minerário como: tipo de lavra, de beneficiamento, de disposição de rejeitos, etc.

Merece atenção, por sua contribuição à produção mineral brasileira, que o estado do Pará tem uma forma de avaliar o porte dos empreendimentos que difere daqueles discutidos até o momento.

Ele considera a área abrangida pela poligonal concedida ao minerador pela ANM/MME, em ha, e não a produção bruta (ROM) em t/ano (IN SEMA Nº 6/2014). Essa preocupação do poder executivo do Pará em ter como unidade de avaliação de impacto ambiental área e não produção vai ao encontro das demais políticas estaduais (e também federais) de contabilizar áreas produtivas e áreas de preservação ambiental.

Pelos dados apresentados na Tabela 11 acima, é possível estabelecer as seguintes hipóteses de impactos sobre os dados da ANM, caso se tomasse como padrão de porte de empreendimento o que é estabelecido pelos órgãos ambientais:

- i) Para Metálicos (exceto ferro):
 - a. cresceria o número de empreendimentos de grande porte;
 - b. cresceria o número de empreendimentos de pequeno porte; e
 - c. diminuiria os empreendimentos de médio porte.
- ii) Para Minério de Ferro:
 - a. Diminuiria o número de empreendimentos considerados como de grande porte;
 - b. Aumentaria o nº de empreendimentos considerados como de pequeno porte;

No caso dos empreendimentos de médio porte, teria que ser conhecido o ROM de todas as minas em operação de metálicos e de minério de ferro, para estabelecer de forma mais coerente como se daria a migração dos empreendimentos de grande e de pequeno porte, para esta fatia intermediária.

De qualquer forma não importa se a unidade de referência para porte do empreendimento é área ocupada no território ou produção bruta, em volume ou massa. Em termos de impacto ambiental, são os processos produtivos da mineração, que têm relação direta com as características do minério, que determinarão o seu maior ou menor impacto ambiental, o que parece bastante razoável.

Sob o ponto de vista mineral, entretanto, é importante que o país conheça qual é o volume ou massa de minério que é movimentada e quanto de produto mineral (concentrado) é comercializado por ano. É, por exemplo, dentro dessa lógica que é feito o cálculo da CFEM. Observe-se aqui que não é apenas o Brasil que utiliza esse critério. Outros países mineradores o fazem da mesma forma, a exemplo da Austrália e Canadá.

2.4.2. Impactos Sociais

2.4.2.1. Impactos pela ocupação do território

Usualmente, os empreendimentos de grande porte, independentemente do conceito utilizado na sua definição, ocupam maior área no território e por isto trazem maiores impactos ambientais e sociais. Em relação a um empreendimento de pequeno porte, um empreendimento de maior porte possivelmente trará:

- maior volume de movimentação de material (estéril, rejeito, concentrado), aumentando a possibilidade de poluição atmosférica, carreamento de sólidos para cursos d'água, entre outros impactos;
- maior movimentação de pessoal e demandas por infraestrutura e setor de serviços, em geral;
- cavas/galerias maiores e mais profundas de água de mina, com aumento da possibilidade de atingir o nível piezométrico de aquíferos;
- escritórios, refeitórios e áreas de manutenção de equipamentos maiores;
- Usinas de beneficiamento maiores;
- Disposição de estéril e rejeito, sejam em pilhas ou barragens também ocuparão maior área territorial.

Esses são alguns exemplos de questões que trazem impactos ambientais e sociais, todos eles já discutidos neste documento.

Além dos impactos ambientais e na dinâmica social local, a ocupação do território pela atividade mineral o imobiliza por muitos anos para o desenvolvimento de outras atividades econômicas ou mesmo sociais e culturais. Este foi o conceito utilizado na divisão da CFEM entre municípios produtores (de onde é extraído o minério) e os chamados municípios afetados pela atividade mineral.

Até antes da nova Lei da CFEM (Lei nº 13.540/2017), apenas os municípios produtores recebiam a CFEM. A partir desta data, entendeu-se que estruturas da mineração (usinas de beneficiamento, pilhas, barragens, etc.) localizadas em municípios não produtores, imobilizavam o território para a instalação de outros empreendimentos, sem que recebessem algum tipo de compensação financeira por esta ocupação. Na realidade, sem essas estruturas que fazem parte da mina, a produção mineral não se viabilizaria. Esta é uma

reivindicação antiga dos municípios. Portanto, a legislação veio ao encontro dessas demandas.

É preciso considerar, entretanto, que muitas vezes ou na maioria das vezes a questão do porte do empreendimento está associada à maior ou menor inserção tecnológica. Embora não seja regra geral, os empreendimentos de maior porte atuam sob bases tecnológicas mais modernas, menos poluidoras e como passam por licenciamentos ambientais mais complexos, são obrigados a apresentar programas ambientais de monitoramento e controle dos seus impactos, além de estarem submetidos a condicionantes ambientais rígidas. Este fato leva a uma reflexão sobre a importância do licenciamento ambiental para as atividades com significativo impacto ambiental, dentre elas a mineração, quanto às suas sustentabilidades.

Sob o ponto de vista social, a mineração de grande porte gera mais empregos, mas tem possibilidades mais restritas de absorção da mão de obra local devido ao que foi comentado no parágrafo anterior de maior inserção tecnológica, requerendo mão de obra mais especializada. E esta imigração de pessoas externas à realidade social e cultural local traz os impactos já discutidos anteriormente, os quais requererão grande habilidade de trato por parte das empresas.

A mineração em pequena escala, por sua vez, traz sob o ponto de vista dos impactos sociais uma possibilidade maior de absorção da mão de obra local, mas existem outros impactos sociais e ambientais que, por suas complexidades, serão discutidas em item à parte.

2.4.2.2. Impactos na Saúde e Segurança Ocupacional dos Trabalhadores

A indústria extrativa mineral é ainda responsável pelas maiores taxas de mortalidade dentre toda a indústria brasileira, na ordem de 30% seguida pelo setor da construção civil 17% (PELLEGRINELLI, 2013).

Esses números e as notícias de acidentes mortais, principalmente em minas de carvão, parecem mostrar que a mineração é uma indústria na qual se desenvolvem tarefas totalmente manuais em condições penosas e os trabalhadores estão totalmente desprotegidos. Isto pode ser verdade na mineração informal e até nos garimpos, mas a realidade das empresas de mineração é bem diferente. Essas empresas trabalham com altíssima tecnologia e oferecem a máxima proteção possível para a saúde de seus trabalhadores.

O Brasil conta, desde 1999, com a NR-22, norma regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, específica das condições de saúde e segurança na mineração, que segue a Convenção 176 da OIT. A norma (BRASIL, 2011) engloba os trabalhos de mineração a céu aberto e subterrâneo, incluindo os garimpos, o beneficiamento de minérios e a pesquisa mineral. Os riscos existentes nessas atividades dependem de algumas condições, entre as quais podemos destacar:

- Tipo de mineral u lavrado: Ferro, ouro, bauxita, manganês, mármore, granito, asbestos, talco etc.
- Formação geológica do mineral e da rocha encaixante (hospedeira). Tal conhecimento é importante, pois, dependendo da formação geológica, o mineral lavrado poderá conter outros minerais “contaminantes”, como, por exemplo, a conhecida possibilidade de contaminação do talco com amianto.
- Porcentagem de sílica livre no minério lavrado. Também guarda relação com o tipo de mineral lavrado e com a rocha encaixante. Existem minérios e rochas encaixantes que têm uma maior ou menor porcentagem de sílica livre que varia de região para região. Por exemplo, o mármore possui menor quantidade de sílica livre do que o granito.
- Presença de gases. A ocorrência de gases, principalmente metano, é mais comum em rochas sedimentares do tipo carvão mineral e potássio, sendo importante atentar para sua presença especialmente em minas subterrâneas. É importante destacar também que gases podem se acumular em áreas abandonadas de minas subterrâneas, que apresentam riscos quando da sua retomada.
- Presença de água. Importante em minas subterrâneas, mas também em minas a céu aberto pelo risco de inundações.

- Métodos de lavra. Implicam em diversos riscos, pois alteram o maciço rochoso, possibilitando desabamento, se não forem executados adequadamente.

A NR 22 estabelece também a série seguinte de responsabilidades:

- Estabelecer, em contrato, nome do responsável pelo cumprimento da Norma;
- interromper todo e qualquer tipo de atividade que exponha os trabalhadores a condições de risco grave e iminente para sua saúde e segurança;
- garantir a interrupção das tarefas, quando proposta pelos trabalhadores, em função da existência de risco grave e iminente, desde que confirmado o fato pelo superior hierárquico, que diligenciará as medidas cabíveis;
- fornecer às empresas contratadas as informações sobre os riscos potenciais nas áreas em que desenvolverão suas atividades;
- coordenar a implementação das medidas relativas à segurança e saúde dos trabalhadores das empresas contratadas e prover os meios e condições para que estas atuem em conformidade com esta norma;
- elaborar e implementar o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional -PCMSO (NR 7);
- elaborar e implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR, contemplando os aspectos abordados nessa norma; e
- implementar uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, Cipa, e denominada, para a mineração, de Cipamin, formada por representantes do empregador e dos trabalhadores, com a missão de desenvolver ações que melhorem as condições de trabalho para evitar acidentes e doenças em empresas de mineração.

Além das NRs do MTE, o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM (atualmente ANM) – publicou, em 2001, as Normas Regulamentadoras de Mineração – NRM – específicas para diversas atividades da cadeia produtiva na mineração.

Embora o setor mineral seja regulamentado pelo Ministério das Minas e Energia – MME, a fiscalização das condições de saúde e segurança dos trabalhadores é responsabilidade do MTE. Devido à periculosidade do setor, essa fiscalização é rigorosa nas empresas de mineração.

Considerando essa periculosidade da atividade mineral o IBRAM instituiu o Programa Especial de Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração (Programa **MINERAÇÃO**) uma iniciativa voluntária e pioneira na indústria da mineração brasileira. Desenvolvido e coordenado pelo Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), o **MINERAÇÃO** foi criado com o objetivo de atender às necessidades das empresas do setor mineral, independentemente de seu tamanho, na busca pela redução do número de acidentes ocupacionais, e para incentivar a sustentabilidade do setor.

O Programa desenvolve ações que estimulam a prevenção de acidentes no ambiente de trabalho e busca minimizar os principais riscos de Segurança e Saúde Ocupacional (SSO) no segmento mineral. Além disso, promove a criação de sistemas de gerenciamento de riscos, realiza treinamentos, intercâmbios de boas práticas e mantém um banco de dados com informações estatísticas atualizados constantemente sobre acidentes específicos para o setor, entre outras ações.

A produção dos conteúdos técnicos do **MINERAÇÃO** tem como referência as principais Normas Reguladoras de Mineração, especialmente a NR-22/MTE e NRM/DNPM –além de normativas internacionais.

No âmbito do Programa foi instituído um Comitê de Saúde e Segurança Ocupacional para desenvolver ações que estimulam a prevenção de acidentes no ambiente de trabalho e busca minimizar os principais riscos no segmento mineral. Além disso, tem por objetivo emitir opiniões, pareceres, propor diretrizes e estratégias com o intuito de subsidiar as tomadas de decisões, em relação aos temas relacionados à Saúde e Segurança Ocupacional.

Fazem parte do Comitê de Saúde e Segurança Ocupacional os seguintes grupos de trabalho:

GT Saúde Ocupacional;

GT Alinhamento COVID-19 – temporário;

GT Riscos Críticos de Segurança Ocupacional;

GT Indicadores de Saúde e Segurança Ocupacional; e

GT Legislação em Saúde e Segurança Ocupacional – por demanda.

O Programa apresenta também uma série de indicadores que devem ser levados em consideração para a análise estatística da Saúde e Segurança Ocupacional nas empresas do setor. Entretanto, esses dados estão disponíveis apenas para os associados do IBRAM que aderiram formalmente ao Programa.

A Tabela 12 apresenta o número de acidentes do trabalho e de doenças ocupacionais para diferentes segmentos da mineração, comparados ao da construção civil no ano de 2020 (AEAT, 2020).

Tabela 12 - Estatística de Acidentes do Trabalho em 2020 para segmentos minerais e construção civil.
Fonte: AEAT, 2020.

CNAE	Bem Mineral	Incidência (por 1.000 vínculos)	Incidência de Doenças Ocupacionais (por 1.000 vínculos)	Incidência de Acidentes Típicos (por 1.000 vínculos)	Incidência de Incapacidade Temporária (por 1.000 vínculos)	Taxa de Mortalidade (por 100.000 vínculos)	Taxa de Letalidade (por 1.000 acidentes)	Acidentalidade para a faixa 16 a 34 anos (por 100 acidentes)
0710	Ferro	20,53	2,12	15,20	10,40	400,78	195,17	36,04
0721	Alumínio	7,66	-	6,68	3,21	-	-	51,61
0722	Estanho	17,34	-	14,33	10,56	-	-	43,48
0723	Manganês	10,67	-	9,49	6,52	59,29	55,56	27,78
0724	Metais Preciosos	16,93	0,26	13,86	8,83	26,15	15,44	54,05
0725	Radioativos	39,86	-	31,00	22,14	-	-	33,33
0729	Não metálicos	20,71	0,69	14,04	9,79	8,67	4,18	42,68
4120	Construção Edifícios	16,47	0,15	11,17	15,38	10,05	6,10	39,41
4211	Construção de rodovias e ferrovias	27,83	0,27	20,95	23,79	24,56	8,82	41,40

Como pode ser observado, a despeito dos Programas das próprias empresas de mineração de grande porte associadas ao IBRAM e de medidas de fiscalização e controle do Ministério do Trabalho e da ANM, as estatísticas de acidentes e saúde ocupacional na mineração são superiores às da construção civil, em especial no que se refere à taxa de letalidade e a incidência de doenças ocupacionais.

Conclui-se, portanto, que há ainda um caminho a ser percorrido para que a mineração deixe de ocupar um péssimo lugar em relação à proteção dos seus trabalhadores. Acredita-se que a automação dos processos minerários poderá contribuir para melhorar esse quadro, desde que existam, em paralelo, ações de capacitação para esta nova perspectiva de trabalho.

Passa-se a seguir a tratar de outro tipo de impacto, que pode estar associado ou não ao porte dos empreendimentos: a especificidade da mineração dos diferentes bens minerais.

2.5. Impactos socioambientais por classe de bens minerais

O Anuário Mineral Brasileiro 2020 apresenta 46 (quarenta e seis) substâncias minerais produzidas no país, algumas delas agrupadas, o que leva a um número ainda maior de substâncias, com um volume total de 1,6 bilhões de toneladas produzidas (ANM, 2021).

Sob o ponto de vista socioambiental, três questões são importantes em termos dos seus impactos. Um deles, o porte do empreendimento, já foi discutido anteriormente. As duas outras questões referem-se ao tipo de beneficiamento ao qual o minério é submetido e o outro a composição química/mineralógica do estéril e do rejeito gerados, além das suas formas de disposição. Não é o caso se são metálicos ou não metálicos, se agregados de uso direto na construção civil, entre outras classificações ou divisão dos bens minerais por classes/grupos.

O processo de beneficiamento, que influirá na forma de disposição de rejeitos, não depende da decisão do empreendedor por processos menos impactantes ambientalmente, mas da geologia dos depósitos minerais. Cita-se, como exemplo, a associação tão comum entre ouro e arsênio, contido no mineral arsenopirita, nos maiores depósitos de ouro do mundo (Helmholtz Center, 2019). Além de algumas formas do arsênio serem nocivas à saúde humana, a arsenopirita, bem como a pirita, têm a capacidade de gerar as chamadas águas ácidas, quando intemperizadas.

Por outro lado, ouro não associado à arsenopirita ou pirita, como é o caso das lavras garimpeiras, terão outras componentes de impacto ambiental, neste caso, o que é bastante comum: uso de mercúrio para concentrar o ouro, cujos danos ambientais e à saúde humana são bem conhecidos e graves.

Mesmo um minério que não contém em sua composição mineralógica/química elementos que em si não são nocivos à saúde humana, como é o caso de minérios de ferro, para que produzam um concentrado dentro das especificações de mercado, podem necessitar de processos de concentração que utiliza reagente químico, como é o caso da flotação, enquanto outros podem apenas passar por processos gravimétricos para produzirem o concentrado com as mesmas especificações.

O fato é: cada vez mais, os minérios que vêm sendo lavrados há muitos anos têm teor mais baixo e granulometrias mais finas, características responsáveis por um beneficiamento mais complexo, com presença de água e reagentes químicos, maior gasto de energia nos processos de fragmentação/cominuição e, conseqüentemente, maiores desafios para a disposição dos rejeitos gerados no beneficiamento.

A questão de geração de águas ácidas, pela presença no minério de sulfetos, que muito tem preocupado os órgãos ambientais, é uma questão antiga e mundial, mas existem técnicas específicas para lidar com esses resíduos das operações de lavra de beneficiamento de forma a não propiciar as águas ácidas.

No Brasil, a geração de águas ácidas, que não recebeu a devida atenção antes que o dano acontecesse, é representada pelas empresas produtoras de carvão na Bacia Carbonífera de Santa Catarina. Várias tentativas para consolidar a exploração do carvão local aos padrões internacionais foram tentadas, com destaque para a criação do “Plano Nacional do Carvão”, em 1964, para desenvolvimento da siderurgia nacional, incluindo o carvão nacional na matriz de recursos estratégicos, em caráter obrigatório. Posteriormente, com o advento da primeira crise mundial do petróleo, em 1973, o Governo Federal tratou de investir e incentivar a Indústria Carboquímica como resposta à alta dependência nacional ao

combustível fóssil importado. Foram criadas linhas de crédito para a modernização das minas, implantando o que havia de mais moderno em termos de tecnologia da lavra e beneficiamento de carvão mineral. Este novo programa foi responsável por um rápido e vigoroso crescimento da produção de carvão mineral, o que na época foi considerado um sucesso, embora tenham sido desconsiderados os impactos que esta nova escala de produção traria ao meio ambiente. Com o fim do “Milagre Econômico”, na década de 80, o Estado passa a intervir cada vez menos, chegando, em 1990, a desobrigar as siderúrgicas a comprar carvão metalúrgico nacional. Empresas, em sua maioria de porte médio, acabaram por entrar em processo de solvência e abandonaram um grande número de minas sem a devida recuperação das áreas mineradas (CETEM, 2008). A Figura 16 apresenta águas ácidas contaminando cursos d’água.

O resultado desse processo foi a União se tornar responsável pela recuperação ambiental dessas áreas, com gastos de milhões de reais dos cofres públicos. Este processo, iniciado em 2000, ainda se encontra em curso, dada a dimensão da área impactada e as difíceis soluções técnicas para algo que se iniciou de forma equivocada (MME, 2018). Só os passivos ambientais das extintas empresas Carbonífera Treviso e Companhia Brasileira Carbonífera Araranguá–CBCA, representam 1.130,63 hectares de áreas degradadas e cerca de 200 aberturas de minas subterrâneas abandonadas. Estão no polo passivo da determinação judicial de recuperação da bacia Carbonífera o Ministério de Minas e Energia, por meio da CPRM, e o Ministério do Meio Ambiente. Apenas à CPRM, para os trabalhos de recuperação dessas duas áreas, já havia sido liberado um orçamento de R\$ 490 milhões, recurso que poderia ter sido gasto, por exemplo, em levantamentos geológicos básicos em escala de detalhes em algumas promissoras províncias minerais do país.



Figura 16 - Geração de Águas Ácidas na Bacia Carbonífera de Santa Catarina. Fonte: Revista In the Mine, 16/11/2017.

Este fato traz a dimensão da importância das políticas de governo e do fechamento de mina como etapa final da atividade mineral. Infelizmente, as regras gerais para o fechamento de mina só foram sacramentadas no país através das Normas Reguladoras da Mineração (NRM), mais especificamente a NRM 20 (DNPM, 2001), e veio se aprimorando no decorrer dos anos. A última regulamentação sobre o tema, trazendo novos requisitos e exigências deu-se em 2021, com a publicação pela ANM da Resolução de Nº 68 (ANM, 2021).

Há ainda questões importantes no que se refere às diferentes classes de bens minerais sob o ponto de vista da Segurança e Saúde dos próprios trabalhadores da mineração. Minérios silicatados, em geral, não irão gerar águas ácidas, são menos ricos em metais nocivos à saúde humana e ao meio ambiente, mas podem ocasionar um tipo de doença nos trabalhadores, a silicose, advinda da absorção nos pulmões de partículas de sílica. Esta é uma questão que será abordada com maior detalhe posteriormente.

Sob o ponto de vista do licenciamento ambiental, à exceção de seus agrupamentos em metálicos, não metálicos, minerais agregados para a construção civil, diamante e outras gemas, com as variações nesses agrupamentos dependendo do órgão ambiental licenciador, não há especificações diferentes para os bens minerais dentro de uma mesma classe, como por exemplo, se os metálicos são minerais silicatados ou sulfetados, etc.

Até recentemente, a classificação de bens minerais era carente de uma padronização, o que dificultava em muito as análises e divulgação de informações da ANM. Recentemente (2019), a ANM desenvolveu um modelo para padronização de conceitos e unificação das tabelas de substâncias minerais utilizadas nos diversos sistemas da Agência.

O modelo elaborado pretende atender aos diferentes sistemas e relatórios técnicos da ANM, relacionando nomes de substâncias com usos e produtos; além disso, são feitas associações entre produtos e as Nomenclaturas Comuns do Mercosul (NCMs) e usos e a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAEs) do mercado consumidor da indústria extrativa mineral.

2.6. Impactos Socioambientais do Fechamento de Mina

Por último, mas não menos importante, finaliza-se este item sobre impactos socioambientais da atividade mineral com o Fechamento de Mina.

2.6.1. Impactos ambientais

Sob o ponto de vista ambiental, o fechamento de mina se caracteriza como a fase da mineração que traz mais impactos positivos do que negativos. É nesta fase que se dá como cumprido todo o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD e o Plano de Fechamento de Mina – PAFEM, proposto nos primeiros momentos de implantação do projeto mineiro. Logo, o sucesso do fechamento de mina é função do cumprimento durante a vida útil da mina de todas as propostas elaboradas e aprovadas pelos órgãos competentes.

Usualmente, o fechamento de mina é feito de forma progressiva, antes que os recursos minerais se esgotem e não haja mais receita financeira proveniente da operação mineira. Estar com recursos financeiros reservados para o fechamento de mina é, portanto, parte importante deste processo, considerando principalmente o fato do Brasil não exigir um acautelamento de recursos para a etapa final do processo minerário, como fazem alguns países.

A Tabela 13 apresenta as diferenças entre alguns países no que compete à garantia financeira para o fechamento de mina.

Tabela 13 - Provisionamento de recursos para ações de fechamento de mina em alguns países do hemisfério norte. Fonte: Adaptado de Naito & Clark, 2000 in: Taveira, A.L. 2003

País/Província/Estado	Provisão específica para reabilitação da área	Fiança/garantia para cumprimento do PFM	Provisão para abandono	Provisão para o monitoramento
Austrália				
New South Wales	X	X		
Territórios do Norte	X	X		
Queensland	X	X	X	X
Sul	X	X	X	X
Victoria	X	X	X	X
Oeste	X	X	X	X
Canadá				
British Columbia	X	X	X	X
Manitoba	X	X		X
New Brunswick	X	X		
Territórios do Noroeste	X	X		X
Nova Escócia	X	X	X	X
Ontário	X	X	X	X
Quebec	X	X	X	X
Saskatchewan	X			
Yukon	X	X		X
Alemanha	X	X		X
Irlanda	X	X	X	X
Inglaterra	X	X	X	X
Estados Unidos				
Alasca	X	X		X
Arizona	X			X
Califórnia	X			X
Montana	X	X	X	X
Nevada	X	X		
Novo México	X			X
Utah	X		X	X
Washington	X			X

Na América do Sul, à exceção da Argentina e Equador, não há um sistema de garantia financeira para o fechamento de mina, embora suas legislações exijam a recuperação de áreas degradadas e um fechamento de mina, sob o ponto de vista do equilíbrio ambiental da área.

Na Argentina, apesar de não ter sido previsto um sistema de garantias, o artigo 23 da Ley de Inversiones Mineras obriga as empresas a destinar uma quantia anual a um fundo de reserva destinado a financiar ações de prevenção ou remediação de alteração do meio ambiente (até 5% dos custos das operações de extração e beneficiamento são deduzíveis do Imposto de Renda). Se este fundo não for utilizado para remediar os impactos ambientais se transforma em tributo ao final do ciclo produtivo (CARNIELO, L.F., 2000).

No Equador, em 1997, entrou em vigor o Regulamento Ambiental para Atividades Mineiras, que regula os Estudos Ambientais classificados em: Avaliação Prévia de Impacto Ambiental, Avaliação de Impacto Ambiental e Auditoria Ambiental. Tais estudos devem ser elaborados e subscritos por consultores ambientais da área de mineração registrados como Consultores Ambientais Mineiros da Subsecretaria de Proteção Ambiental do Ministério de Energia e Minas. Este Regulamento, em seu art. 9, dispõe que para assegurar o cumprimento das atividades previstas nos Planos de Manejo Ambiental será exigido do minerador um seguro ou garantia bancária, que deve se manter válida até o encerramento das operações e até um ano após o fim da vigência da concessão. Esta garantia corresponderá ao valor total do prejuízo ambiental. Em contrapartida, os custos e gastos referente a preservação e restauração ambiental poderão ser deduzidos do faturamento, para fins tributários.

Todas estas medidas visam prevenir o pior cenário, que é o de abandono do território pelo empreendedor sem a devida recuperação. Neste caso, os recursos financeiros da caução seriam usados para este processo. Caso contrario, a recuperação não é feita ou, quando feita, o é usando o erário público. O abandono de território minerado foi uma prática com alguma frequência no passado, e tende a ser mais rara nos dias de hoje, pela ação dos órgãos fiscalizadores, representantes do poder judiciário e a própria consciência das empresas.

No Brasil, Em 2013, o Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM, publicou o Guia Para o Planejamento do Fechamento de Mina, elaborado por Sanchez et al. De acordo com os autores, o fechamento é entendido como o momento, após o final da produção, que marca o término ou encerramento das atividades de desativação de uma mina. A desativação (também referida como “descomissionamento”) é o período que tem início pouco antes do

término da produção mineral (encerramento) e se conclui com a remoção de todas as instalações desnecessárias e a implantação de medidas que garantam a segurança e a estabilidade da área, incluindo a recuperação ambiental e programas sociais. Já a fase pós-fechamento é o período após a completa implementação das medidas de desativação, no qual são executadas ações como monitoramento, manutenção e programas sociais, visando atingir os objetivos de fechamento. O fechamento de uma mina pode ser programado, quando o encerramento das atividades de produção mineral se faz de acordo com o estipulado no Plano de Fechamento. Quando o encerramento ocorre antes do previsto no Plano de Fechamento, o cenário é denominado de fechamento prematuro, usualmente precedido por uma etapa de suspensão temporária, que pode resultar na retomada da produção ou no fechamento prematuro. Dois cenários pós-fechamento são considerados: o de cuidado permanente e o de cuidado temporário. O primeiro requer a presença da empresa para executar as ações necessárias para se atingir os objetivos de fechamento e que podem perdurar por vários anos. No cenário de cuidado temporário, as ações necessárias se restringem a tarefas como inspeções, monitoramento e outras que usualmente requerem ações episódicas. O processo de fechamento se completa com a transferência de custódia, a um terceiro, da responsabilidade pelo cuidado da área, usualmente após o atendimento a obrigações legais e a critérios de avaliação previamente estabelecidos.

Como mencionado anteriormente, o Plano de Fechamento de Mina só começou a ser parte do Plano de Aproveitamento Econômico a partir de 2001, com a publicação da NRM 20. Mesmo assim, para os PAE sem Plano de Fechamento de Mina, a obrigatoriedade se dava “a critério do DNPM”.

De acordo com a Norma: “Para o fechamento de mina, após comunicação prévia, é obrigatório o pleito ao Ministro de Estado de Minas e Energia, em requerimento justificativo devidamente acompanhado de instrumentos comprobatórios nos quais constem:

- a) relatório dos trabalhos efetuados;
- b) caracterização das reservas remanescentes;

- c) plano de desmobilização das instalações e equipamentos que compõem a infraestrutura do empreendimento mineiro indicando o destino a ser dado aos mesmos;
- d) atualização de todos os levantamentos topográficos da mina;
- e) planta da mina na qual conste as áreas lavradas recuperadas, áreas impactadas recuperadas e por recuperar, áreas de disposição do solo orgânico, estéril, minérios e rejeitos, sistemas de disposição, vias de acesso e outras obras civis;
- f) programa de acompanhamento e monitoramento relativo a:
 - I - sistemas de disposição e de contenção;
 - II - taludes em geral;
 - III - comportamento do lençol freático; e
 - IV - drenagem das águas;
- g) plano de controle da poluição do solo, atmosfera e recursos hídricos, com caracterização de parâmetros controladores;
- h) plano de controle de lançamento de efluentes com caracterização de parâmetros controladores;
- i) medidas para impedir o acesso à mina de pessoas estranhas e interditar com barreiras os acessos às áreas perigosas;
- j) definição dos impactos ambientais nas áreas de influência do empreendimento levando em consideração os meios físico, biótico e antrópico;
- l) aptidão e intenção de uso futuro da área;
- m) conformação topográfica e paisagística levando em consideração aspectos sobre a estabilidade, controle de erosões e drenagens;
- n) relatório das condições de saúde ocupacional dos trabalhadores durante a vida útil do empreendimento mineiro; e
- o) cronograma físico e financeiro das atividades propostas.

Ainda, a NRM estabelece que o Plano de Fechamento de Mina deve ser atualizado periodicamente, quando couber, e estar disponível na mina para fiscalização e a possibilidade de renúncia ao título minerário após os procedimentos do fechamento de mina e o de acordo do Ministro de Minas e Energia.

Quando comparada à atual Resolução 68/2021 da ANM, observa-se algumas modificações substanciais. A primeira delas refere-se à exigência e não mais como algo “a critério da ANM” a integração do Plano de Fechamento ao Plano de Aproveitamento Econômico e a segunda, a integração de um plano de descaracterização de barragens de rejeito ou outra solução técnica que diminua o seu Dano Potencial Associado (DPA). A Resolução determina ainda que caso seja impossível a descaracterização da barragem, que deverá estar previsto no PFM o seu monitoramento, conforme legislação aplicável.

Uma questão inexistente na NRM 20 e que permanece parcialmente ausente na Resolução 68/2021 é a comunicação periódica à ANM do cumprimento do plano de fechamento de mina para qualquer empreendimento de mineração.

A referida Resolução estabelece que o plano de fechamento de mina deverá ser atualizado a cada 05 anos ou em atualizações do PAE, o que ocorrer primeiro, e dispensa os empreendimentos com títulos autorizativos de lavra com validade inferior a 05 anos ou aqueles cuja previsão de encerramento das atividades situa-se a menos de 02 anos a atualizarem o plano de fechamento de mina. O empreendedor não é desobrigado, entretanto, de cumprir o requisito de apresentação de um relatório final de execução do PFM, comprovando que os trabalhos foram concluídos de forma adequada e em conformidade com o PFM apresentado à ANM, o que é razoável.

O que não fica explícito na Resolução 68/2021 é se o cumprimento do PFM é requisito para a renovação das autorizações de lavra com vigência de até 05 anos, as quais incluem os seguintes títulos: Permissão de Lavra Garimpeira - PLG, Licenciamento e Guia de Utilização. A vigência de cada um desses títulos varia. No caso da PLG a vigência é de 05 anos, mas sujeita a renovação. Para o licenciamento, o prazo de vigência pode ser maior que 05 anos, uma vez que depende das autorizações do proprietário do solo e da prefeitura, não existindo um limite no ordenamento jurídico mineral para esta autorização e, finalmente, a Guia de

Utilização - GU, que está vinculada à Autorização de Pesquisa, cuja vigência é de 03 anos, podendo ser renovada pelo mesmo período.

Permissões de Lavra Garimpeira, bem como a Guia de Utilização, têm sido razão de inúmeras intervenções dos órgãos ambientais por impactos negativos socioambientais e passivos ambientais deixados por suas operações. Portanto, o acompanhamento pela ANM da elaboração e execução do PFM pelos empreendedores outorgados com esses títulos seria de grande relevância.

Chama atenção o disposto no art. 18 da Resolução ANM 68/2021, no qual é estabelecido que a ANM poderá dispensar, por meio de Instrução Normativa, alguns dos elementos exigidos na Seção I do Capítulo II desta Resolução (elementos que compõem o PFM) para o PFM de empreendimentos de pequeno porte, com operações de lavra e beneficiamento de baixa complexidade e baixo impacto na área do empreendimento. Compreende-se aqui que há uma estreita vinculação entre o PFM e a caracterização socioambiental do empreendimento, feita pelos órgãos ambientais no processo de licenciamento, considerando que, tradicionalmente, a ANM não teria competência (técnica e jurídica) para analisar o que é baixo impacto socioambiental. Entretanto, não há nenhum procedimento estabelecido até o momento de exigir do minerador o enquadramento do potencial poluidor do empreendimento no processo de licenciamento ambiental.

2.6.1.1. Uso do território pós-fechamento de mina

Em relação ao que acontece com o território no pós-fechamento de mina, falou-se no início deste item, em referência ao Guia de Fechamento de Mina (Sanchez et al., 2013), publicado pelo IBRAM, em “custódia”, qual seja: transferência a terceiros dos cuidados com o território minerado. Já a NRM e a Resolução 68/2021 falam em “renúncia ao título minerário”. Fica aqui a pergunta: a transferência de custódia para usos outros da área minerada é possível, sem que haja a homologação da renúncia ao título minerário?

Uma vez que a Constituição brasileira separa o solo do subsolo, este último como de posse da União, alguns aspectos devem ser discutidos em relação às situações de custódia e renúncia ao título minerário. São elas:

- i) Aprovada a renúncia ao título minerário, a responsabilidade sobre eventos tardios, não previstos no PFM, que venham a provocar um desequilíbrio na estabilidade física, química e/ou biológica da área minerada, é do Estado Brasileiro;
- ii) De acordo com a legislação vigente, a partir da homologação da renúncia ao título minerário, a ANM tem duas possibilidades: colocar a área como livre ou colocá-la em disponibilidade para oferta pública;
- iii) As opções relatadas no item ii dependem da existência de recursos minerais remanescentes (caso do fechamento de mina antes da exaustão) e das possibilidades de aproveitamento de rejeitos e estéril gerados pelo titular que renunciou aos seus direitos (caso do fechamento por exaustão ou previamente à exaustão);
- iv) Caso a transferência de custódia para terceiros se dê exclusivamente para usos não minerários da área minerada (uso do solo e não do subsolo), sem que haja homologação da renúncia ao título ou transferência do título minerário para este terceiro, estéreis e rejeitos gerados durante a vida útil da mina permanecem sob a responsabilidade do titular do título minerário que os gerou (Resolução ANM 85/2021¹⁰);
- v) Considerando o disposto no item iv, a partir de 2021, com a Resolução 85/2021 da ANM, que versa sobre o aproveitamento de estéril e rejeitos, não haverá a transferência de responsabilidade sobre esses passivos ambientais, como preconizado pelo Guia de Fechamento de Mina publicado pelo IBRAM. Mesmo quando estáveis, rejeitos e estéril demandarão do titular original do direito minerário cuidados permanentes e monitoramento por tempo indefinido.

Além das questões associadas ao título minerário, o uso da área minerada está vinculado aos seus superficiários. Na situação em que o empreendedor é o superficiário é mais fácil

¹⁰ Resolução 85/2021. Art. 2º Os rejeitos e os estéreis fazem parte da mina onde foram gerados, mesmo quando dispostos fora da área titulada, ainda que a lavra esteja suspensa.

planejar o uso pós-fechamento de mina da área minerada. Mas, nem sempre isto reflete a realidade. Em muitos casos, a área onde é implantada a mina é arrendada de um ou mais superficiários e, neste caso, o planejamento do uso da área minerada dependerá das suas aprovações. Afinal, após o fechamento cessará uma fonte de renda mantida por anos por esses superficiários, tanto o percentual de 50% do valor da CFEM, quanto do arrendamento das suas terras, negociado com o empreendedor.

No cenário relatado anteriormente, muitas vezes a única solução viável é a recuperação ambiental da área minerada e reintegração do uso da terra por seus reais proprietários, ao invés de se planejar um uso futuro que se estenda além da recuperação da área minerada, com, por exemplo, uso potencial para substituir economicamente a atividade de mineração.

Alan K. Kuhn, presidente da A K Geo Consult Inc., propôs, em 1998, um modelo para o que ele chamou de “Seleção Racional do Uso da Terra no Pós-Fechamento de Mina”, ainda muito atual e de grande aplicabilidade ao que foi discutido até o momento.

Para Alan Kuhn, medidas prescritas para restaurar as condições pré-mineração (por exemplo, relevos originais aproximados) não consideram como a terra recuperada pode ou deve ser usada. A abordagem prescritiva para o planejamento da mina e recuperação torna o Plano de Fechamento de Mina subserviente à recuperação e deveria ser o inverso. Para ilustrar a relação adequada entre recuperação e PFM, o autor cita como exemplo a restauração, o mais aproximada possível, do relevo original da área minerada como um requisito de recuperação. Este requisito é baseado na premissa de que o relevo que existia antes da mineração deve (e pode) ser restaurado. No entanto, os materiais que compunham o relevo não são mais os mesmos: eles foram substancialmente alterados por escavação e intemperismo. Esses materiais podem, portanto, não serem capazes de manter taludes estáveis se colocados de volta ao original, o que levaria a encostas mais planas que as originais. Além disso, o autor cita que anos de mineração certamente mudarão o cenário demográfico e econômico locais, fazendo com que um retorno ao passado dos valores comunitários seja impossível ou inadequado. Nesse cenário, é necessária uma seleção racional de PFM, que se adeque ao local e comunidade impactados, levando em consideração as mudanças irreversíveis que a mineração causou. Se os PFM não são

selecionados com esta perspectiva em mente, conclui o autor, as medidas de recuperação podem então ser adaptadas para atingir os requisitos do PFM.

As modificações irreversíveis da mineração no território são também reconhecidas pelo Dr. Andrew M Robertson, que em sua palestra para a SGM/MME (ROBERTSON, A., 2018), retrata esses impactos, com as seguintes frases (tradução livre):

- Não podemos andar na praia sem deixar pegadas na areia;
- Quando criamos um desequilíbrio na natureza, os processos naturais e as respostas biológicas irão modificar nosso trabalho para um estado metaestável diferente;
- A mineração é invasiva e disruptiva. Nós podemos fazer muito para reparar danos, mas deixaremos um site que está em uma trajetória para atingir um estado metaestável em um longo termo.

Segundo Andrew Robertson, as empresas de classe mundial têm um grupo de especialistas independentes para acompanhar a elaboração e acompanhamento do plano de fechamento da mina, que se reporta diretamente ao conselho de administração, evitando a interferência hierárquica das unidades operacionais.

Alan Kuhn (1998) reforça a sua teoria de que a recuperação de uma área sob o aspecto ambiental deverá estar atrelada ao PFM, dando exemplos de uso de impactos negativos da mineração para compor o PFM, quais sejam:

- Antigas pedreiras ao sul de Chicago agora servem a região metropolitana como reservatórios de águas pluviais para serem posteriormente tratadas e distribuídas;
- Minas de carvão no Novo México foram deixadas em seus estados naturais para fornecerem habitat crítico para aves de rapina.

Aos casos relatados por Kuhn, somam-se outros, como o já citado caso do uso das pilhas de rejeito de carvão de Nord Pas-de Calais, como impacto positivo de modificação do relevo de uma região muito plana; da Ópera de Dalhalla, na Suécia, cujos taludes não revegetados da cava de uma mina de calcário proporcionou uma acústica natural diferenciada ao site mineiro (Figura 17).



Figura 17 - Ópera de Dalhalla (Suécia), pedreira de Calcário por 51 anos (1940 a 1991), onde se observa a não revegetação dos taludes da cava da mina para favorecer a acústica local. Fonte: <https://www.dalhalla.se/en/om-dalhalla/>

A Tabela 14, apresentada a seguir, mostra o resultado de pesquisa feita pelo Canadian Center of Science and Education, Environment and Pollution, quanto à lista de preferência para uso da área minerada, pós-fechamento de mina.

Tabela 14 - Listagem de prioridades de usos da área minerada. Fonte: Canadian Center of Science and Education, Environment and Pollution; Vol. 5, No. 1; 2016

Ordem	Tipos de uso da terra	Uso da área minerada
1	Agricultura	Terras aráveis, jardim, pastagem ou feno, viveiro
2	Floresta	Produção de madeira, bosques, arbustos e florestas nativas
3	Lago	Aquicultura, esporte: vela, natação; abastecimento de água
4	Recreação Intensiva	Campo de esporte, vela, natação, lago de pesca, caça
5	Recreação não intensiva	Parque, museu ou exibição de inovações em mineração
6	Construções	Residências, comércio, indústria, escolas
7	Conservação da natureza	Habitat de vida selvagem, abastecimento de água (águas superficiais e subterrâneas)
8	Preenchimento da cava (pit final)	Possibilidade de aterro (último recurso observado na listagem)

Observa-se na Tabela 14 que o uso da área para conservação da natureza figura em penúltimo lugar na pesquisa realizada pelo Canadian Center of Science and Education, Environment and Pollution.

Voltando a mencionar Alan Khun (1998), no seu modelo proposto para a seleção das melhores alternativas para uso da área minerada, os seguintes fatores devem ser considerados: viabilidade técnica e econômica, impactos ambientais e mitigação, gestão da terra e interesse público.

A viabilidade técnica é geralmente estudada com base em critérios objetivos, enquanto a viabilidade econômica inclui critérios objetivos e subjetivos, ou seja: custos e retornos (cujas previsibilidades não são matemáticas).

Quanto aos impactos ambientais e mitigação, o PFM deve satisfazer normas ambientais, o que pode distanciá-lo do PFM desejado por diferentes stakeholders, como os casos citados anteriormente.

Integrar o Plano de Recuperação de Área Degradada – PRAD ao Plano de Fechamento de Mina - PFM é um desafio que necessita de acordos e resoluções conjuntas entre a ANM e os órgãos ambientais licenciadores.

No caso específico de Minas Gerais já existe uma previsão legal do empreendedor substituir o PRAD pelo Plano Ambiental de Fechamento de Mina – PAFEN (Deliberação Normativa COPAM Nº 220/2018), cujos procedimentos, detalhados na Instrução de Serviço Sisema nº 07/2018, dirimem o conflito assinalado por Khun (1998) entre esses dois instrumentos.

Modernamente tem-se defendido o conceito “Design for Closure”, que preconiza que o desenho do empreendimento já deve contemplar o uso futuro do território e das estruturas geotécnicas após o seu fechamento desde o projeto conceitual, isto é, bem antes de ser implantado. Desta forma, ao longo da vida útil do empreendimento estas estruturas já

serão formadas prevendo a sua melhor recuperação e uso futuro, o que traz benefícios, eficiência e provavelmente redução de custos desta etapa (OSANLOO MORTESA & RAHMANPOUR MAHDI, 2014).

2.6.2. Impactos Sociais

Ao contrário dos ambientais, os impactos sociais da fase do fechamento de mina são negativos e intensos, caso não tenha ocorrido uma diversificação econômica na região de inserção do projeto e um Plano de Fechamento de Mina bem elaborado sob o ponto de vista socioeconômico.

Os procedimentos adotados pelas empresas nos seus Programas de Comunicação Social e na elaboração participativa do Plano de Fechamento de Mina são fundamentais para minimizar os impactos socioeconômicos negativos desta fase de uma operação mineira. Serão muitos os trabalhadores que perderão seus empregos diretos e os indiretos, movimentados pela demanda das mineradoras. A dinâmica sociocultural, modificada após anos de mineração, se ressentirá da ausência da atividade, municípios deixarão de receber a CFEM, que lhes renderam um orçamento extra para ações em saúde, educação e meio ambiente, e assim por diante.

Um exemplo emblemático dos impactos socioeconômicos do fechamento de mina é o caso da mina de manganês da ICOMI no Amapá. A mina operou de 1953 até 1998, momento em que teve as suas reservas exauridas. Localizada a 210 Km da capital Macapá, em meio à floresta amazônica, a ICOMI construiu toda a infraestrutura para o projeto: ferrovia, porto, captação de água, tratamento de esgoto, usina elétrica, além das instalações industriais. Instalou e operou escolas e hospitais, este último considerado como o melhor do Amapá, além de ter construído duas vilas modelo, utilizando um padrão norte americano de urbanismo. Tamanho era o dinamismo das vilas, hospital e escolas, que em 1992 a Vila Serra do Navio transformou-se no Município Serra do Navio, com área de 7.791,3 km² e cerca de 4.938 habitantes (AMAPÁ, 2021).

Em 1998 a ICOMI teve a sua produção paralisada, mas apenas em 2003, 5 anos depois, teve seu pedido de renúncia ao título aprovado pelo então DNPM, passando o governo do estado do Amapá a assumir a ferrovia, o porto e todas as instalações da Serra do Navio.

Com a ausência da produção, o Estado deixou de receber a CFEM (3% da receita bruta) e mais 1% da receita bruta da ICOMI, a título de doação, centenas de trabalhadores foram demitidos e deixaram de ocupar as residências das 2 vilas, que passaram a ser ocupadas apenas por poucos trabalhadores destinados à recuperação florestal/ambiental. Conforme consta do portal do Governo do Amapá (2021): ***“Com a desativação da mineradora, Serra do Navio passou por profunda transformação, passando de cidade “modelo” à cidade “fantasma”***.

A diversificação econômica local não foi algo pensado à época, mas é interessante pontuar que de acordo com declarações do próprio governo do Amapá e de profissionais da mineração que conviveram com as duas fases da atividade mineral (vida útil e pós-fechamento), as vilas, a paisagem recuperada de floresta no seu entorno e o lago formado na cava exaurida faz hoje do local uma atração turística, embora sem a pujança socioeconômica da época da presença da atividade mineral (Scarpelli, W., 2021).

Atualmente, um grande número de empresas, em especial aquelas cuja produção impacta profundamente a economia local, se apercebeu da necessidade de, desde o início das operações, contribuir com ações direcionadas para a diversificação econômica local. A tabela 15 abaixo apresenta alguns exemplos de ações adotadas por empresas de mineração com este objetivo.

Tabela 15 - Exemplo de ações de empresas de mineração que contribuem para a diversificação econômica local. Fonte: site das empresas

Empresa/Localização	Objetivo	Ação	Resultado
Mineração Caraíba S.A. Distrito de Pilar, município de Jaguarari - BA	Incentivar e aprimorar a caprinocultura (atividade tradicional da região, feita com baixa produtividade e qualidade)	Compra de frigoríficos, cursos de capacitação na fabricação de queijos, de gestão de negócios, etc.	Crescimento acentuado de vendas para o mercado interno e exportação de queijo de cabra.
Vale Buriticupu - MA	Aprimorar a produção de doces tradicionalmente vendidos por mulheres ao longo da Estrada de Ferro Carajás	Aquisição de equipamentos para montagem de uma padaria, cursos de	O nível de profissionalização, de qualidade dos produtos comercializados aumentou sensivelmente a arrecadação

		capacitação para aprender a fazer doces, além do processamento de castanha (Delícias da Vila Pindaré)	das doceiras, tendo sido razão de documentário apresentado na Rede Globo de Televisão.
Grupo Votorantin/Instituto Votorantim Vários Municípios brasileiros	Educação: Projeto Onda Jovem	Criação de uma revista e um portal na internet voltado a profissionais que trabalham com juventude	O site atingiu aproximadamente 20 mil internautas e a tiragem da revista alcançou 8 mil exemplares. O projeto foi eleito pela Organização das Nações Unidas (ONU) como um dos “50 jeitos brasileiros de mudar o mundo” e serviu de apoio na produção dos cadernos da 1ª Conferência Nacional da Juventude, promovida pelo governo federal.
Vale Itabira - MG	Projeto AGIR para pequenos negócios. Capacitação em gestão de pequenos negócios e posterior incubação de parte das empresas capacitadas	Exemplo de caso: incubação da JB Chips (chips de banana): compra de equipamentos, ampliação do espaço físico, nova identidade visual	Anteriormente: venda de 50 Kg/mês de chips de banana. Posteriormente: 200 Kg/mês e lançamento de mais 2 produtos: chips de inhame e de batata doce.

2.7. A Participação Social no Processo de Licenciamento Ambiental

Durante o processo de licenciamento há previsão no quadro regulatório brasileiro de participação da sociedade no licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental: a audiência pública e a oitiva, este último aplicado a situações onde o empreendimento se localiza em áreas com populações tradicionais (índios, ribeirinhos, quilombolas).

2.7.1. Audiência Pública

A audiência pública é uma importante etapa do licenciamento ambiental que garante a participação popular no licenciamento de empreendimentos e atividades, em regra, sujeitos à elaboração de EIA/Rima.

O momento em que ela ocorre no processo de licenciamento ambiental é antes da concessão de uma Licença Prévia (LP) ou no caso de licença concomitante antes que seja concedida uma LP/LI e logo após o recebimento do EIA/RIMA.

A Audiência Pública é definida na Resolução CONAMA Nº 01/86, como uma atividade a ser promovida pelo órgão licenciador, sempre que julgar necessário, após ter repassado cópia do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA aos órgãos públicos que manifestarem interesse ou tiverem relação direta com o projeto, para conhecimento e manifestação, em prazo determinado (art. 11, §§ 1º e 2º). A participação da sociedade na audiência pública não está prevista na Resolução CONAMA 01/86, considerando que o RIMA só é disponibilizado para órgãos públicos. Apenas “en passant” a Resolução menciona no § 2º a manifestação de interesse em esclarecimentos sobre o empreendimento, além dos órgãos públicos de demais interessados (grifo nosso).

No ano seguinte, a Resolução 09/97 corrigiu a ausência de socializar os impactos ambientais e sociais potenciais do empreendimento em licenciamento.

De acordo com a Resolução CONAMA 09/1987, a audiência pública tem “por finalidade expor aos interessados o conteúdo do produto em análise [EIA] e do seu referido Rima, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes as críticas e sugestões a respeito” (art. 1º).

Trata-se, portanto, de uma oportunidade oferecida aos cidadãos para exporem as suas opiniões.

Essa oportunidade dada à sociedade fica clara na referida Resolução a partir da metodologia utilizada para se proceder à audiência pública. Diferentemente daquela utilizada na Resolução 01/86, na 09/97 é tornado público o RIMA, ou seja: à permitido à sociedade como um todo e não apenas os órgãos públicos ter acesso aos dados dos potenciais impactos negativos ambientais e sociais do empreendimento, assim como as medidas propostas para mitigá-los.

É mantida na Resolução 01/97 como competência do órgão ambiental a concretização da audiência pública. Esta concretização se dá por meio da manifestação dos interessados em ter mais informações sobre o projeto. É exigido para tal um número mínimo de manifestações: 50 (cinquenta) para que a audiência pública seja realizada. Há casos em que após o órgão ambiental ter cumprido todo o ritual de procedimentos (ver Resolução

CONAMA 09/97) não existem manifestações de interessados no processo. Nesses casos, a não ser que o próprio órgão ambiental estabeleça que deverá existir a audiência pública, ela não ocorrerá. Caso ela ocorra, fica a cargo do órgão ambiental licenciador apresentar o projeto aos presentes.

A despeito de existirem procedimentos estabelecidos para a realização de uma audiência pública, da intenção democrática de compartilhar com a sociedade o empreendimento em licenciamento, seus resultados não têm sido muito efetivos. Uma das razões é que na legislação vigente a audiência pública possui finalidade meramente consultiva. Não obstante, ainda que não vinculativas, as sugestões, críticas e perguntas apresentadas em uma audiência certamente são levadas em consideração na análise final dos técnicos do órgão ambiental e, quando pertinentes na análise dos técnicos, adicionadas como condicionantes da licença.

Para que uma audiência pública ocorra, algumas regras devem ser obedecidas, sobretudo com o objetivo de disponibilizar as respectivas informações a quem possa interessar. Nesse sentido, a sua realização deve ser solicitada e publicizada com antecedência mínima de 45 dias, bem como convocada em determinado prazo, usualmente definido em legislação estadual ou por normativa do próprio órgão ambiental. Além disso, ela deve ser realizada em local acessível aos interessados.

A legislação ambiental prevê que o órgão ambiental poderá promover a audiência pública sempre que julgar necessário, ou quando for solicitado por entidade civil, pelo Ministério Público, ou por 50 ou mais cidadãos. Nesses casos, entende-se que não há obrigatoriedade de se efetuar todas as audiências que forem requeridas, cabendo ao ente licenciante analisar a necessidade de se promover mais de uma audiência pública em função da complexidade do tema e também da localização geográfica dos solicitantes (art. 2º, § 5º da Resolução).

O que se questiona, diante do seu caráter consultivo, é: caso haja manifestações da sociedade e órgãos de governo contrários ao empreendimento, será solicitado que ele

execute um novo Projeto, que modifique o seu Plano Diretor para então submetê-lo novamente à audiência pública? Este não tem sido o procedimento mais comumente adotado. Caso tecnicamente o empreendedor tenha mostrado que é possível mitigar (e não extinguir) determinados impactos ambientais, quais são os programas que serão destinados às comunidades, etc., a posição da sociedade, do tipo: “nos não queremos o empreendimento na nossa vizinhança”, não será suficiente para impedir a sua implantação/operação. Entretanto, nessas situações, a sociedade conta com um poderoso aliado: o Ministério Público e é através de ações civis públicas promovidas por este órgão que os empreendimentos são paralisados.

Muito recentemente, em maio de 2022, vimos um conflito social ser instalado em Minas Gerais pela concessão pelo órgão ambiental do Estado de uma Licença Prévia (LP) à Tamisa (Mineração Taquaril S.A) de projeto de extração de minério de ferro na Serra do Curral, no município de Nova Lima

Tecnicamente, não havia ilegalidade na implantação de um projeto de mineração na Serra do Curral em sua porção Nova Lima. Entretanto, na sua porção Belo Horizonte a Serra está tombada como patrimônio cultural, o que causou grande mobilização da população e da própria prefeitura de Belo Horizonte, considerando que os dois municípios, exatamente nas suas confluências com a Serra do Curral, são praticamente indistintos sob o ponto de vista social e ambiental.

O EIA do projeto (Complexo Minerário Serra do Taquaril), tem na sua Área de Influência Direta – AID, os municípios de Nova Lima, Belo Horizonte e Sabará, conforme descrito no EIA e ratificado no Parecer Único de Licenciamento 00282/2022, da SEMAD/SUPPRI. Entretanto, pelos dados disponíveis na Internet, além do município de Nova Lima, houve audiência pública para discussão do projeto apenas no município de Sabará, não tendo a sociedade de Belo Horizonte, fonte de todo o conflito instalado, sido consultada.

A Audiência Pública, convocada pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado – SEMAD, ocorreu no município de Sabará em 08/05/2018, às 18:00 horas (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas em: www.cbhvelhas.org.br).

Infelizmente, não foi possível ter acesso ao seu resultado, porque o Sistema da SEMAD que possibilita essas consultas está fora do ar.

As reações de Belo Horizonte estão demonstradas em pelo menos dois documentos. Um deles foi a realização de uma audiência pública, convocada pela Comissão de Meio Ambiente e Política Urbana da Câmara de Vereadores de Belo Horizonte, em 07 de agosto de 2018 (três meses após a realização da audiência pública de Sabará)(<https://www.cmbh.mg.gov.br/comunica%C3%A7%C3%A3o/not%C3%ADcias/2018/08/poss%C3%ADvel-complexo-miner%C3%A1rio-serra-do-taquaril>). Na audiência representante da sociedade civil organizada ambientalista apresentou seus questionamentos em relação a possíveis impactos nos recursos hídricos, convergindo para um desabastecimento de Belo Horizonte. No relato sobre a audiência está registrado que a mineradora se recusou a comparecer à citada audiência.

Um segundo momento, registrado nas pesquisas realizadas, quase 2 anos e meio após a realização da audiência pública em Sabará, vem da manifestação, em 17 de março de 2021, da Diretoria de Licenciamento Ambiental da Secretária Municipal de Meio Ambiente que após análise do EIA do empreendimento conclui sobre a “necessidade de que Belo Horizonte seja ouvida na forma determinada pelo artigo 10, § 1º, da Resolução CONAMA nº 237, de 9/12/1997, ou seja: em audiência pública. Em outras palavras, é possível, a partir do Parecer Técnico da Diretoria de Licenciamento de Belo Horizonte inferir que não houve audiência pública em Belo Horizonte (PARECER TÉCNICO nº 0294/21), pelo menos no que se refere ao período entre a audiência pública realizada em Sabará e a reunião do COPAM que deliberou favoravelmente pela LP.

Independentemente de equívocos, como o fato deduzido neste documento de que Belo Horizonte não foi envolvido nas discussões ou da ausência do empreendedor na audiência promovida pela Câmara dos Vereadores, o objetivo de eleger o tema: *participação da sociedade no processo de licenciamento ambiental de um empreendimento*, através de audiência pública, é demonstrar que elas não têm cumprido o seu objetivo e não têm impedido que conflitos sejam resolvidos antes que seja outorgada uma licença ambiental para um empreendimento. Modificar um projeto ou o Plano Diretor de um

empreendimento, oferecer mais elementos que possam mitigar receios da sociedade de impactos socioambientais, passam, necessariamente, por uma escuta mais apurada dos empreendedores e dos órgãos ambientais, o que parece não ter ocorrido. A negativa da Mineração Taquaril S.A de participar da audiência promovida pela Câmara de Vereadores de Belo Horizonte pode ter sido um grande equívoco, que lhe custou, em 2022, após a concessão da sua LP: a suspensão da licença e um Decreto do Governador do estado de Minas Gerais (Decreto Estadual nº 48.443, de 14 de julho de 2022) que torna a Serra do Curral nos municípios de Nova Lima, Belo Horizonte e Sabará, como área de relevante interesse cultural do estado em função de seu valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico e a determinação do prosseguimento dos trâmites processuais para tombamento da Serra. Em outras palavras: a mineração na Serra do Curral estará impedida de existir. Perde a Tamisa e, mais uma vez, a imagem da mineração perante a sociedade.

Pode-se dizer aqui que há por parte de quem conduz o processo, o órgão ambiental licenciador, conforme designado pelas Resoluções CONAMA 01/86 e 09/87, uma dificuldade em manter as audiências públicas como um espaço democrático e construtivo de discussão. O próprio instrumento de informação à comunidade sobre o empreendimento, o RIMA é, em sua essência, tão técnico quanto o próprio EIA e são aceitos desta forma pelo órgão ambiental, o que não auxilia a compreensão pelo cidadão comum dos impactos do empreendimento, tanto negativos quanto positivos.

Antonio Fernando Pinheiro Pedro (2018), Editor Chefe do Portal Ambiente Legal, exprime a pouca efetividade das audiências públicas e como elas deveriam ser conduzidas da seguinte forma:

“A audiência pública deve ocorrer com a máxima disciplina. As autoridades, em especial, não devem se ater a debates inflamados. Nada se delibera numa audiência. As discussões devem resultar em ganho qualitativo para a informação a ser trabalhada pelo órgão licenciador num segundo momento.

Deve ocorrer, na preparação da audiência, um bom entendimento do órgão ambiental com seu próprio “staff” e com o empreendedor. É preciso antecipar conflitos que possam ocorrer

no evento, por meio de reuniões com a sociedade civil interessada e autoridades que venham a participar da audiência.

Não raro, questões debatidas na audiência pública revelam má interpretação ou falta de informação, desperdício de tempo em debates poucos produtivos sobre questões que poderiam ter sido resolvidas anteriormente.

... Assim, debates intensos a esse respeito só atenderão às vaidades pessoais dos agentes interessados. De forma alguma vincularão o espectro da solução do conflito, estranho à esfera da audiência.

A audiência pública, portanto, não forma juízo natural de causa alguma. Isto serve para o cidadão, ONGs, autoridades administrativas e membros do Ministério Público, que, não raro, comparecem à audiência pública visando deduzir nela o que já está deduzido em ação judicial própria... pretendendo, não raro, ganhar “no berro” pretensão ali não tutelada.

Autoridades administrativas têm oportunidade de se manifestar por escrito junto ao órgão licenciador (art. 11, §1º, da Resolução CONAMA nº01/86). Assim, podem registrar sua posição sem ferir a ordem hierárquica do sistema ao qual estão jurisdicionadas. Não devem, por sua vez, até por isso mesmo, deduzir em público matéria controvertida a ser dirimida tecnicamente pela Administração competente.

Por sua vez, o empreendedor deve buscar de forma sistemática antecipar matérias que poderão ser objeto de discussão na Audiência, visando aclarar ao máximo a questão. Isso permite, ganho de tempo e eficiência na condução da sessão, inclusive servindo de fundamento para a coordenação do evento censurar o uso de questões repetitivas sobre o mesmo assunto – técnica bastante usada para tumultuar a audiência”.

Por último, vale a pena ressaltar uma iniciativa de São Paulo para dar às Audiências Públicas um caráter mais do que consultivo, um caráter de influência real no licenciamento ambiental”.

Em 1994, a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA – editou a Resolução SMA 42, que disciplinou os procedimentos de licenciamento ambiental e um em particular tem relação direta com o tema audiência pública.

De acordo com o item 1 da Resolução, “Nos casos previstos no art. 2º da Resolução 1/86, do CONAMA, o interessado requererá a licença ambiental, instruída com um Relatório Ambiental Preliminar - RAP, conforme roteiro de orientação estabelecido pela SMA”. Até aqui este é o procedimento usual dos órgãos ambientais. É a partir do item 2 que se iniciam as diferenciações em relação à maioria dos órgãos licenciadores. São duas etapas além da usual, como a seguir.

A primeira etapa, conforme item 2 da Resolução, admite que a partir da publicação da solicitação de licenciamento ambiental, acompanhada do Relatório Ambiental Preliminar – RAP – serão recebidas manifestações, por escrito, dos interessados no processo, durante o período de 30 dias. O órgão ambiental, então, analisa o conteúdo do RAP, **das manifestações recebidas** e a partir dessa análise pode negar o pedido de licenciamento ou prosseguir com o processo, ou seja: as manifestações recebidas podem contribuir para a decisão do órgão ambiental de não dar prosseguimento ao licenciamento.

Na segunda etapa, no caso em que o órgão decide pela continuidade do processo e solicita a elaboração de um EIA/RIMA, ele poderá definir uma audiência pública, em até 45 dias após ele ter publicado a decisão de dar continuidade ao processo. Logo, este é um segundo momento onde a opinião da sociedade interferirá no licenciamento ambiental.

Em uma terceira etapa, o empreendedor elabora um Plano de Trabalho para o EIA. O órgão então analisa o Plano de Trabalho proposto, em conjunto com o Relatório Ambiental Preliminar – RAP – as manifestações recebidas e os resultados da consulta pública para só então estabelecer o Termo de Referência para que o empreendedor elabore o EIA/RIMA. Elaborado o EIA/RIMA é convocada nova audiência pública. Em outras palavras, a manifestação de interessados no processo ocorre em três momentos distintos.

Por mais que este processo seja burocratizado e coloque um tempo maior para o licenciamento ambiental, é de se supor que o órgão ambiental já tenha suprimido do processo grande parte ou a maioria dos problemas, antes que a 1ª audiência pública após a elaboração do EIA seja convocada.

Sem dúvida, esse tipo de procedimento respalda as decisões do órgão ambiental, dá mais transparência ao licenciamento ambiental, bem como dá ao empreendedor uma oportunidade de chegar mais próximo da sua Licença Social Para Operar.

Diante de tecnologias mais modernas do que aquelas existentes em 1994, o “modus operandi” teria mesmo que ser modificado, agilizado, mas sem perder de vista o objetivo final das audiências públicas que, teoricamente, aproxima o empreendedor da sua licença social. De qualquer forma, a eficiência das audiências públicas deve ser parte das tratativas do Plano Nacional de Mineração 2050. O caso do Complexo Minerário da Serra do Taquaril, em Minas Gerais, marca uma inflexão na forma de tratamento das audiências públicas, uma vez que todos: governo do Estado de Minas Gerais e a mineração foram duramente atingidos pelos conflitos instalados.

2.7.2. Oitivas - Convenção 169 da Organização Mundial do Trabalho

A Convenção Nº 169 baseia-se no respeito às culturas e aos modos de vida dos povos indígenas e tribais, reconhecendo os seus direitos à terra e aos recursos naturais, e à definição das suas próprias prioridades para o desenvolvimento. A Convenção Nº 169 busca superar práticas discriminatórias que afetam esses povos e assegurar que participem na tomada de decisões que impactam suas vidas. Dessa forma, o direito à consulta prévia, livre e informada, constitui a pedra fundamental da Convenção 169 da OIT.

Como Norma Internacional do Trabalho na forma de uma Convenção, ela é um instrumento que, para ter vigência em um Estado-membro da OIT, necessita de um ato formal por este Estado, comprometendo-se a cumprir os requerimentos estabelecidos nesta convenção. No caso do Brasil, este ato formal de ratificação foi registrado em 25 de julho de 2002, pelo Congresso Nacional, através do Decreto Legislativo número 143, de 20 de julho de 2002 (BRASIL, 2002). Posteriormente, promulgado pelo poder executivo através do Decreto Nº 5.051, de 19 de abril de 2004.

Os principais preceitos legais e institucionais e orientações de melhores práticas relativas aos povos indígenas e o setor minerário são, entre outros: a Constituição Federal de 1989 (em especial os Artigos 231 e 232), a Convenção 169 sobre Povos Indígenas e Tribais da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e a Declaração sobre os Direitos dos Povos Indígenas das Nações Unidas (ONU), a Política Nacional de Gestão Ambiental em Terras Indígenas (PNGATI), a Portaria Interministerial nº 060/2015 e Instrução Normativa 02/2015 da Funai, os Padrões de Desempenho da *International Finance Corporation* (IFC, 2012), o “Guia de Boas Práticas sobre Povos Indígenas e Mineração” (ICMM, 2011) e os Princípios do Equador (especialmente os Princípios 5 e 6).

A oitiva (coleta de opinião) realizada com povos indígenas e tribais não se confunde com a audiência pública, embora tenham diversos pontos de aplicação comum, uma vez que ambos são instrumentos participativos. Entretanto, a oitiva restrinja-se somente aos povos indígenas e tribais, o que não ocorre com as audiências e consultas públicas, mais amplas em termos de alcance social. Além disso, as audiências públicas têm como princípio suas realizações em espaços acessíveis a todos, o que não se aplica às terras indígenas e territórios quilombolas, cujos acessos são restritos.

Importante salientar que, assim como as audiências públicas o consentimento dos povos indígenas e tribais à implantação de determinado empreendimento, não é decisório. De acordo com os princípios adotados na própria Convenção da OIT 169 e na Constituição Brasileira, nenhum segmento da população pode vetar políticas que a todos afetem. Os povos indígenas e tribais, fazendo parte do povo brasileiro, como preconizado na Constituição, não podem prejudicar o interesse geral com um suposto direito de veto. A ausência de consentimento é condizente com a democracia porque uma minoria não pode decidir pelo bem de todos. Esse foi um argumento utilizado pela Senadora Marina Silva, ex-Ministra do Meio Ambiente, ao dizer que o veto desvirtuaria o sentido da Convenção OIT 169, devendo ser rechaçado “porque o poder de veto já ia pressupor que um grupo se sobrepõe ao conjunto da sociedade” (SILVA, 2009, p. 363). Também o Superior Tribunal Federal – STF reforça esta ideia de que os resultados de uma oitiva não podem obstar um determinado empreendimento (Brasil, 2010).

De acordo com amplo trabalho realizado por Eduardo Fortunato Bim (BIM, 2014) para o Senado Federal, o procedimento de consulta previsto no artigo 15, 2 da Convenção deixa claro que a finalidade da oitiva é “determinar se os interesses desses povos seriam prejudicados e em que medida, antes de se empreender ou autorizar qualquer programa de prospecção ou exploração dos recursos existentes nas suas terras” (BRASIL, 2004). A consulta/oitiva não se destina a obstar o empreendimento em suas terras, apenas saber qual a extensão dos eventuais prejuízos que os índios poderiam sofrer, auxiliando o procedimento de tomada de decisões estatais.

Ressalte-se no texto acima de BIM (2014) que o foco da questão, inclusive da própria OIT 169 refere-se a empreendimentos localizados em terras de povos indígenas ou tribais e não fora delas. Há anos, entretanto, determinados grupos de antropólogos tentam generalizar a questão para empreendimentos localizados fora das terras indígenas e de comunidades tribais que de forma direta os afete.

Considerando que o licenciamento ambiental envolve estudos multidisciplinares, que o Estado atua através de órgãos (administração direta) ou entidades (administração indireta) em um evidente processo de especialização, foi necessária a elaboração de uma portaria interministerial, a Portaria Interministerial 419/2011, para regular a participação de alguns órgãos e entidades envolvidos no licenciamento ambiental conduzido pelo IBAMA (art. 1o), mais especificamente a Funai, a Fundação Palmares, o IPHAN e o Ministério da Saúde, este último aplicado a áreas com doenças endêmicas. De acordo com a Portaria, esses órgãos e entidades potencialmente envolvidos no licenciamento ambiental deverão apresentar ao Ibama manifestação conclusiva em até 90 dias para EIA/RIMA e 30 dias nos demais casos, a contar da data do recebimento da solicitação (Portaria Interministerial 419/2011, art. 6o), sendo que “a ausência de manifestação dos órgãos e entidades envolvidos, no prazo estabelecido, não implicará prejuízo ao andamento do processo de licenciamento ambiental, nem para a expedição da respectiva licença” (Portaria Interministerial 419/2011, art. 6o , § 4o). Tal observação é fundamental para se evitar que o licenciamento seja boicotado por alguns dos órgãos ou entidades públicas auxiliares.

Com o intuito de disciplinar a participação da FUNAI nos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente causadores de impactos socioambientais, listados na Resolução CONAMA 01/86, entre elas a mineração, o órgão editou a Instrução Normativa 01/2012 (BRASIL, 2012). Chama atenção na Resolução algumas questões importantes e interdependentes:

- i) a propriedade de intervenção da FUNAI no licenciamento de empreendimentos localizados fora das terras indígenas, em suas áreas de entorno (Inciso II, art. 2º), que possam afetar esses povos; e
- ii) a sua participação no licenciamento ambiental sob responsabilidade dos órgãos estaduais de meio ambiente (§ 3º, art. 4º), considerando que até então as demais Portarias/Instruções Normativas se referiam à exclusividade do IBAMA pelo fato de se reportarem a empreendimentos localizados dentro de terras Indígenas ou territórios tribais;
- iii) a despeito da menção aos órgãos licenciadores estaduais, a IN 01/2012, em seu art. 6º estabelece que: *“Entendendo a Funai que o empreendimento ou atividade analisada é potencialmente causadora de impactos ambientais e socioculturais a terras e povos indígenas, deverá ser requerida a transferência do procedimento de licenciamento instaurado nos órgãos licenciadores ambientais estaduais e municipais ao Ibama”*.

Claramente, o art. 6º da IN FUNAI 01/2012 fere o disposto na Lei Complementar 140/2011 quanto à competência do IBAMA para o licenciamento ambiental. Na perspectiva da LC nº140/2011, **ainda que o empreendimento tenha potencial poluidor de âmbito nacional ou regional**, o IBAMA não será competente para licenciar, a não ser que esteja configurada uma das hipóteses previstas nas alíneas do inciso XIV do art. 7º, que inclui o licenciamento de empreendimentos localizados dentro das terras indígenas, mas não fora dela. A LC 140/2011 mudou, portanto, o entendimento da Resolução CONAMA 237/97 e instituiu inconstitucionalidade à IN FUNAI 01/2012.

A questão da exclusividade do IBAMA para o licenciamento ambiental de empreendimentos localizados fora das terras indígenas, com potencial para impactá-las sob os aspectos sociais e ambientais, aparentemente resolvido pela LC 140/2011, é de certa forma reascendida com

a edição da Portaria Conjunta MMA/MJ/MC/MS nº 60/2015 (BRASIL, 2015), como discriminado a seguir:

- i) em seu art. 1º, que estabelece o seu objetivo, a Portaria 60/2015 diz sobre a sua finalidade de disciplinar a atuação da FUNAI, Fundação Palmares, do IPHAN e do Ministério da Saúde nos *“processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA”*;
- ii) em seu art. 3º a Portaria estabelece que *“No início do procedimento de licenciamento ambiental, o IBAMA deverá, na FCA, solicitar informações do empreendedor sobre possíveis intervenções em terra indígena, em terra quilombola, em bens culturais acautelados e em áreas ou regiões de risco ou endêmicas para malária.”*;
- iii) em seguida, no § 2º do artigo, a Portaria define que considera intervenção em terras indígenas, territórios quilombolas, áreas com bens culturais acautelados, etc. não apenas as atividades e empreendimentos localizados nesses territórios, mas, também, localizados fora desses territórios, em limites estabelecidos no Anexo I da Portaria, que possam causar impactos socioambientais diretos nos referidos territórios.

No caso específico de interesse deste documento, a atividade mineral, o Anexo I considera como empreendimentos que devem se submeter aos disciplinamentos da Portaria 60/2015 as seguintes distâncias de estruturas da mineração e outras estruturas fundamentais no escoamento da produção:

- i) mineração e portos: 10 km na Amazônia Legal e 5 km nas demais regiões;
- ii) ferrovias: 10 km na Amazônia Legal e 5 km nas demais regiões;
- iii) dutos: 5 km na Amazônia legal e 3 km nas demais regiões;
- iv) linhas de transmissão: 8 km na Amazônia Legal e 5 km nas demais regiões;
- v) rodovias: 40 km na Amazônia legal e 10 Km nas demais regiões.

A Portaria Interministerial Nº 60/2015 estabelece, também, que sempre que o empreendimento se localizar dentro dos territórios de povos indígenas (o que não é o caso da mineração, por impeditivos, até o momento, legais) ou nos seus entornos às distâncias

descritas no parágrafo anterior, que ao EIA deve ser acrescentado o Estudo de Componente Indígena ou Quilombola, cujos Termos de Referência são elaborados pela FUNAI e Fundação Palmares, respectivamente. No caso específico do Termo de Referência elaborado pela FUNAI, a IN 01/2012, estabelece os procedimentos a serem seguidos, os quais são complexos, passando por várias etapas de consultas internas e aos povos indígenas em si.

Em meio a tantas discussões legais, um número considerável de procedimentos/regras, o que se pergunta é: na prática, as oitivas têm funcionado como uma forma eficiente de proteção aos povos indígenas e populações tribais?

São poucas as narrativas sobre a eficácia das oitivas nas pesquisas realizadas (base Internet). Ainda assim, o que se consegue reproduzir são narrativas quanto à violação dos direitos indígenas e não cumprimento dos termos da Convenção 169 da Organização Mundial do Trabalho.

Em relação às atividades minerais no entorno de terras indígenas e em territórios quilombolas (no entorno ou no território propriamente dito, neste caso), as notícias mais atuais estão relacionadas ao projeto de produção de potássio pela Potássio do Brasil – Projeto Autazes – no Amazonas, na região de mesmo nome do projeto.

O projeto, que recebeu a sua Licença Prévia do IPAAM (Instituto de proteção Ambiental do Amazonas) em 2015, teve esta licença suspensa por ação civil pública do Ministério Público Federal do Amazonas. De acordo com relato do próprio órgão público, em julho de 2016, foi expedida uma recomendação ao Ipaam, para que cancelasse a licença já expedida, e à Potássio do Brasil Ltda., para que suspendesse as atividades de pesquisa na região até a realização das consultas nos moldes previstos na legislação. Nenhum dos pedidos foi atendido. A concordância em realizar as consultas nos moldes previstos pela Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) só veio após o MPF/AM levar o caso à Justiça.

Na ação que deu origem ao acordo, o MPF/AM sustenta que houve atropelo das normas e etapas legais, tanto nas irregularidades na expedição de licença prévia pelo IPAAM, quanto

na não realização da consulta prévia aos indígenas. O termo de referência para a realização do Estudo do Componente Indígena foi emitido em maio de 2015 pela Funai e o Ipaam concedeu a licença prévia ao empreendimento em julho do mesmo ano, sem que o estudo fosse efetivamente realizado, incluindo-o como uma condicionante ao licenciamento ambiental. Para o MPF, tal fato, por si só, configura grave distorção ao devido processo de licenciamento ambiental e a ausência de consulta nos moldes da Convenção nº 169 da OIT fere diretamente o direito à autodeterminação dos povos indígenas e comunidades tradicionais (*Assessoria de Comunicação da Procuradoria da República no Amazonas*, em 21 de março de 2017).

De 2017 a 2022 foram inúmeras as situações de diligência entre a empresa, o MPF/AM, a FUNAI e representações indígenas, o fato é que a Potássio do Brasil, até o momento (junho de 2022) não conseguiu de volta a sua Licença prévia.

Resta, portanto, concluir, que também no que se refere às oitivas, os procedimentos não têm sido os mais eficientes. Mas, é importante ressaltar que no caso das oitivas, há uma normativa internacional (OIT 169) e uma série de organizações de proteção aos povos indígenas que tornam a questão mais complexa. De qualquer forma, revisitar os procedimentos adotados pelo Brasil, mantendo, claro, os princípios da OIT 169, será importante.

3. AS POLÍTICAS INTERNACIONAIS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.

A Figura 18 apresenta uma linha do tempo de políticas de desenvolvimento sustentável em nível internacional.

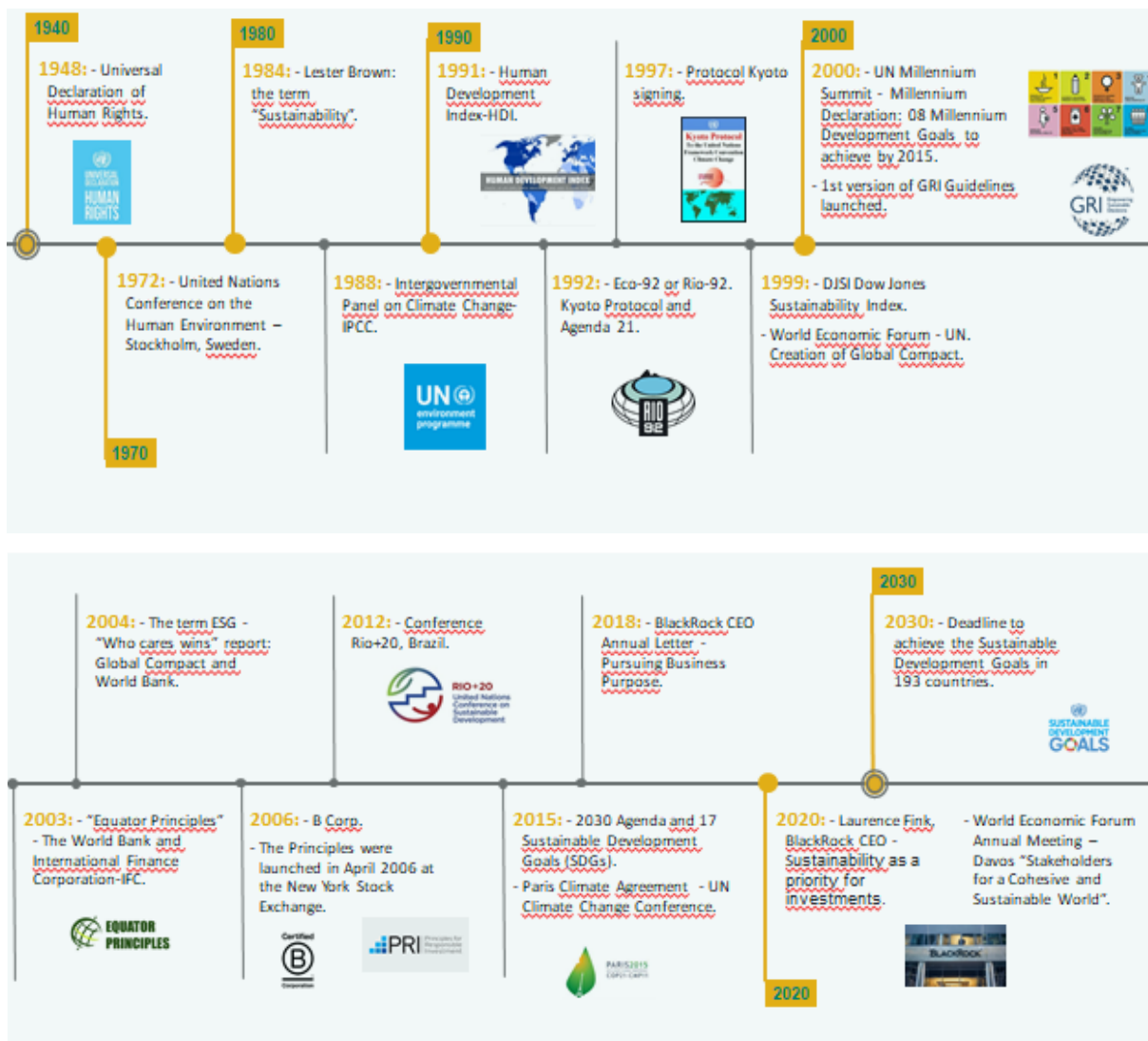


Figura 18 - Linha do tempo em relação aos conceitos, políticas e programas de desenvolvimento sustentável. Fonte: OLIVEIRA, S.F; SALUM, M.J.G, 2022.

Ressalte-se na Figura 18 como os conceitos integrados a políticas públicas de nações, como os Objetivos do Milênio que se incorporaram aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS – e as conferências do Clima, foram migrando para o mercado financeiro, com exigências de governança das empresas no tema sustentabilidade a partir de 2003, com a instituição dos Princípios do Equador e, em seguida, com o ESG (Environmental and Social Governance), em 2004. Em outras palavras, todos os conceitos, princípios e acordos mundiais em prol do desenvolvimento sustentável foram absorvidos pelas instituições financeiras, modificando por completo o cenário anteriormente afeto a políticas governamentais, de caráter geral, recomendáveis, mas dificilmente mandatárias.

A despeito da incorporação de princípios, ações, metas e indicadores de sustentabilidade ser hoje fator de competitividade pela busca de investidores/financiadores de projetos de mineração, não há como o país não acompanhar essa evolução e, dentro das suas esferas de competência, direcionar o amplo e diversificado setor mineral brasileiro para atuar sob esses conceitos, que é um dos pilares do Plano de Mineração 2023-2050.

Compete, por exemplo, ao Ministério de Minas e Energia, dentro da sua esfera de atribuições, apontar as metas e indicadores de sustentabilidade do setor mineral e instituir procedimentos que permitam que essas metas sejam implementadas e seus resultados monitorados por indicadores.

Como será visto no detalhamento dos principais princípios, políticas e indicadores adotados mundialmente, o tema sustentabilidade do setor mineral é transversal a todas as etapas do processo mineral. Não há como, por exemplo, ter como meta o crescimento da produção mineral brasileira e como indicador a participação do setor no PIB nacional, sem considerar que este crescimento se deu sob bases sustentáveis, como por exemplo: baixo consumo energético e de água, uso de energia renovável, recirculação de água, baixa contribuição de emissão de gases efeito estufa (em especial o CO₂), disposição segura de estéril e rejeito, uso de estéril e rejeito em outras cadeias produtivas (economia circular), ações socioambientais voluntárias, entre várias outras questões, todas elas pontuadas no detalhamento das principais vertentes socioambientais hoje existentes, como apresentado a seguir.

3.1. Dos Objetivos do Milênio aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

As metas do milênio foram estabelecidas pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2000, com o apoio de 191 nações, e ficaram conhecidas como Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). São eles:

- 1 - Acabar com a fome e a miséria
- 2 - Oferecer educação básica de qualidade para todos

- 3 - Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres
- 4 - Reduzir a mortalidade infantil
- 5 - Melhorar a saúde das gestantes
- 6 - Combater a Aids, a malária e outras doenças
- 7 - Garantir qualidade de vida e respeito ao meio ambiente
- 8 - Estabelecer parcerias para o desenvolvimento

A maioria das metas estabelecidas para os ODM tinha como horizonte temporal o intervalo de 1990 a 2015, isto é, avaliavam o progresso ocorrido nos indicadores em intervalos regulares até 2015, tendo por base dados iniciais obtidos em 1990.

No Brasil, a governança dos ODM foi estabelecida por meio do Decreto Presidencial de 31 de outubro de 2003, o qual instituiu o "Grupo Técnico para Acompanhamento das Metas e Objetivos de Desenvolvimento do Milênio". Dentre as atribuições do GT, estava a de adaptar os ODM, as metas e o conjunto de indicadores a elas associados à realidade brasileira. Dessa forma, em alguns casos, as metas e indicadores nacionais eram diferentes, mais ambiciosos do que aqueles adotados em nível global. Essa "nacionalização", incentivada pela ONU a todos os países, fez também com que o número de metas e indicadores brasileiros fosse maior que os números globais.

Os resultados obtidos ao longo da implementação dos ODM em nível nacional foram sumarizados em cinco Relatórios Nacionais de Acompanhamento, elaborados em parceria por diversas instituições do governo federal e agências integrantes do Sistema ONU no Brasil. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foram responsáveis pela seleção e análise dos indicadores utilizados, articulação dos grupos temáticos instituídos e por consolidar os textos finais dos relatórios nacionais. A seguir são apresentados, apenas como exemplo, alguns dos resultados obtidos em decorrência da implementação dos ODM, em nível global e no Brasil (Tabela 16).

Tabela 16 - Exemplos de resultados brasileiros com a implementação dos ODM

ODM	Metas Globais	Metas Brasileiras	Resultados Brasileiros
Acabar com a fome e a miséria	Até 2015, reduzir a pobreza extrema (US\$ 1,25/mês) à metade do nível de 1990" e até 2015, reduzir a fome à metade do nível de 1990	Até 2015, reduzir a pobreza extrema (R\$ 70,00/mês) a um quarto do nível de 1990 e até 2015, erradicar a fome	<p>A queda de 1990 a 2012, da extrema pobreza, medida pela linha nacional, foi menos acentuada: de 13,4% para 3,6%, ante uma variação de 25,5% para 3,5% medida pela linha internacional.</p> <p>Quanto à erradicação da fome: houve um progresso significativo na redução de pessoas subnutridas nos países em desenvolvimento no período de abrangência dos ODM, as quais variaram de 23,3% do total em 1990-1992 para 12,9% entre 2014-2016, o que ficou próximo da meta global de reduzir essa terrível condição à metade, no período 1990-2015.</p>
Universalizar a educação primária	Até 2015, garantir que meninos e meninas tenham a oportunidade de terminar o ensino primário". Para avaliar se a escolarização universal foi alcançada, considera-se um valor de corte de pelo menos 97% de escolarização.	Até 2015, garantir que meninos e meninas tenham a oportunidade de terminar o ensino primário". Para avaliar se a escolarização universal foi alcançada, considera-se um valor de corte de pelo menos 97% de escolarização.	Em 2012, 81% dos alunos com 12 anos estavam cursando o sétimo ou o sexto anos. A percentagem de jovens de 15 a 24 anos com pelo menos seis anos de estudo completos passou de 59,9%, em 1990, para 84%, em 2012. Ou seja, a percentagem de jovens que não tiveram a oportunidade de completar um curso primário havia caído, em 2012, a dois quintos do nível de 1990.
Promover a igualdade de gênero e a autonomia das mulheres	Até 2015, eliminar as disparidades entre os sexos em todos os níveis de ensino.	Até 2015, eliminar as disparidades entre os sexos em todos os níveis de ensino.	<p>No ensino fundamental, a paridade entre os sexos foi atingida em 1990.</p> <p>Nos ensinos médio e superior, houve movimentos contrários no período de 1990 a 2012. A escolarização dos</p>

ODM	Metas Globais	Metas Brasileiras	Resultados Brasileiros
			homens no ensino médio aumentou mais do que a das mulheres, diminuindo a disparidade. Enquanto em 1990 havia 136 mulheres para cada 100 homens no ensino médio, em 2012 a proporção era de 125 para 100
Reduzir a mortalidade na infância	Até 2015, reduzir a mortalidade na infância a dois terços do nível de 1990". Para tanto, foram avaliados três indicadores: a taxa de mortalidade na infância (menores de 5 anos), a taxa de mortalidade infantil (menores de 1 ano) e a proporção de crianças de até 1 ano vacinadas contra o sarampo.	Até 2015, reduzir a mortalidade na infância a dois terços do nível de 1990". Para tanto, foram avaliados três indicadores: a taxa de mortalidade na infância (menores de 5 anos), a taxa de mortalidade infantil (menores de 1 ano) e a proporção de crianças de até 1 ano vacinadas contra o sarampo.	A taxa passou de 53,7 em 1990 para 17,7 óbitos por mil nascidos vivos em 2011. De 1990 a 2011, houve também redução na desigualdade regional. A taxa diminuiu em todas as regiões do país, verificando-se um ritmo mais acelerado no Nordeste (redução de 76%, média de 6,6% ao ano). Em 1990, a mortalidade na região Nordeste era 2,5 vezes maior que a do Sul, diferença que foi reduzida para 1,6 vezes em 2011.
Melhorar a saúde materna	Até 2015, reduzir a mortalidade materna em três quartos do nível observado em 1990"; e "Até 2015, universalizar o acesso à saúde reprodutiva"	Até 2015, reduzir a mortalidade materna em três quartos do nível observado em 1990"; e "Até 2015, universalizar o acesso à saúde reprodutiva" + Até 2015, deter e inverter a tendência de crescimento da mortalidade por câncer de mama e de colo do útero"	A taxa de mortalidade materna caiu 55% de 1990 a 2011, passando de 141 para 64 óbitos por 100 mil nascidos vivos. No entanto, esses ainda eram valores distantes dos 35 óbitos por 100 mil nascidos vivos, estipulados como meta para o país A taxa de mortalidade por câncer do colo do útero variou ligeiramente de 2000 a 2011, quando teve uma discreta redução de 9 para 8,5 óbitos por 100 mil mulheres. A taxa de mortalidade por câncer de mama, por sua vez, cresceu de 17,4 para 20,7 óbitos por 100 mil

ODM	Metas Globais	Metas Brasileiras	Resultados Brasileiros
			mulheres, de 1990 a 2011.

A partir dos ODM, implementados até 2015, surgiram diálogos e negociações que culminaram nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (Agenda 2030), por meio de 17 Objetivos e 169 metas, acordados entre 193 países membros da ONU, em setembro de 2015.

Os novos Objetivos são universais e aplicam-se a todos os países, enquanto os ODM foram direcionados somente para ações em países em desenvolvimento. Uma característica central dos ODS é a grande ênfase nos meios de implementação – a mobilização de recursos financeiros, desenvolvimento de capacidades e tecnologia, bem como a geração de dados e fortalecimento de instituições. Os novos Objetivos reconhecem que combater a mudança global do clima é essencial ao desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza. O ODS 13 visa à promoção de uma ação urgente para combater a mudança do clima e seus impactos (BRASIL, Agenda 2030).

A Figura 19 apresenta os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS.



Figura 19 - Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Fonte: UNDP – Brasil

Quanto às 169 metas, a serem alcançadas por meio de uma ação conjunta que agrega diferentes níveis de governo, organizações, empresas e a sociedade como um todo nos âmbitos internacional e nacional e também local, elas são abrangentes e integradas.

Já há algum tempo que algumas empresas de mineração de grande porte vêm relacionando as suas ações ambientais e sociais aos ODS, ao tempo em que vem utilizando essas ações ODS como métrica do ESG, como será visto posteriormente.

Em 2018, a SGM/MME realizou um seminário nacional onde 14 (quatorze) empresas de mineração (7 de grande porte, 6 de médio porte e 1 de pequena escala), apresentaram suas ações ODS. Dos 17 ODS não foram incluídos nas apresentações das empresas dois ODS: o ODS 1 (Erradicação da Pobreza), por considerar que a mineração como um todo oferecia a sua contribuição e o ODS 14, por estar vinculado ao mar, onde a mineração ainda é muito incipiente. A Figura 20 apresenta um resumo do programa do Seminário realizado.



Figura 20 - Seminário ODS na Mineração Brasileira. Fonte: SGM, 2018

3.2. Princípios do Equador e ESG

Os Princípios do Equador foram criados em outubro de 2002, pelo *International Finance Corporation (IFC)*, braço financeiro do Banco Mundial. Na época se discutia investimentos em projetos e questões socioambientais em países emergentes, nos quais as leis para proteção ambiental são mais brandas.

São um conjunto de critérios socioambientais adotados mundialmente por instituições financeiras para a concessão de crédito a empreendimentos e que asseguram que os projetos financiados sejam desenvolvidos de forma socialmente e ambientalmente responsáveis.

Estes critérios seguem como referência os **Padrões de Desempenho sobre Sustentabilidade Socioambiental** da *International Finance Corporation (IFC)* e as Diretrizes de Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Grupo Banco Mundial e são observados na análise de produtos financeiros específicos, quando utilizados para dar apoio a novos projetos.

Na prática, as empresas interessadas em obter recursos no mercado financeiro internacional deverão incorporar, em suas estruturas de avaliação de Financiamento de Projetos, quesitos como:

- Gestão de risco ambiental, proteção à biodiversidade e adoção de mecanismos de prevenção e controle de poluição;
- Proteção à saúde, à diversidade cultural e étnica e adoção de Sistemas de Segurança e Saúde Ocupacional;
- Avaliação de impactos socioeconômicos, incluindo as comunidades e povos indígenas, proteção a habitats naturais com exigência de alguma forma de compensação para populações afetadas por um projeto;
- Eficiência na produção, distribuição e consumo de recursos hídricos e energia e uso de energias renováveis;
- Respeito aos direitos humanos e combate à mão-de-obra infantil.

A aplicação destes princípios é baseada no estabelecimento de uma avaliação socioambiental, elaborada pelas instituições financeiras, sendo os projetos categorizados em A (alto risco), B (médio risco) ou C (baixo risco).

Em síntese, somente se concederá empréstimo a projeto que possua **Sistema de Gestão Ambiental (SGA)**, devendo estar focado na mitigação, planos de ação, monitoramento e gerenciamento de riscos e planejamento, levando-se em conta a seguinte classificação:

Categoria A - com possibilidade de apresentar significativos impactos ambientais adversos que forem sensíveis, diferentes ou sem precedentes. Como sensível, entende-se aquele que apresenta possibilidade de ser irreversível, como, por exemplo, levar à perda de um importante habitat natural ou afetar grupos ou minorias étnicas vulneráveis.

Categoria B - com potencial de causar impactos ambientais adversos em populações humanas ou áreas ambientalmente importantes, porém menos adversos que aqueles dos projetos classificados sob a Categoria A.

Categoria C - com possibilidade de apresentar mínimo ou nenhum impacto ambiental adverso.

Nos projetos classificados como A ou B, os bancos se comprometem a fazer um relatório socioambiental sugerindo mudanças no projeto para reduzir os riscos à comunidade onde será implantado, no qual pode estar incluída a alternativa de não concluir o projeto.

Para todos os projetos de categoria A deverá ser implantado um **Sistema de Gestão Ambiental** e, caso o Banco considere aconselhável, para qualquer projeto de categoria B.

É importante salientar que a adoção desses princípios é voluntária, sem qualquer dependência ou apoio do IFC ou Banco Mundial. Assim, as organizações que queiram adotar

os princípios deverão tomá-los como base para o desenvolvimento de práticas e políticas internas e individuais.

Quanto ao ESG, ela é uma sigla em inglês que significa Environmental, Social and Governance, e corresponde às práticas ambientais, sociais e de governança de uma organização.

O termo foi cunhado em 2004 em uma publicação do Pacto Global em parceria com o Banco Mundial, chamada Who Cares Wins. Surgiu de uma provocação do secretário-geral da ONU Kofi Annan a 50 CEOs de grandes instituições financeiras, sobre como integrar fatores sociais, ambientais e de governança no mercado de capitais. Na mesma época, a UNEP-FI lançou o relatório Freshfield, que mostrava a importância da integração de fatores ESG para avaliação financeira. Já em 2006, do PRI (Princípios do Investimento Responsável), que hoje possui mais de 3 mil signatários, com ativos sob gestão que ultrapassam USD 100 trilhões – em 2019, o PRI cresceu em torno de 20%.

O entendimento e a aplicabilidade de critérios ESG pelas empresas brasileiras é, cada vez mais, uma realidade. Atuar de acordo com padrões ESG amplia a competitividade do setor empresarial, seja no mercado interno ou no exterior. No mundo atual, no qual as empresas são acompanhadas de perto pelos seus diversos stakeholders, ESG é a indicação de solidez, custos mais baixos, melhor reputação e maior resiliência em meio às incertezas e vulnerabilidades.

A Sigla ESG tem o princípio básico da sustentabilidade de equilíbrio entre o meio ambiente, meio social e o meio econômico sem especificar ações e metas, o que remete a uma vasta possibilidade de como cada empreendimento pode contribuir para os três eixos da sustentabilidade em sintonia com as suas realidades locais, ou seja: compartilhar seus valores com as comunidades do seu entorno. Mas, a expressão ESG traz um diferencial em relação a outros princípios e conceitos: a governança sobre os eixos ambiental e social, o que requer um posicionamento da organização sobre esses elementos.

Ao se falar de um empreendimento que tenha no seu negócio a governança ambiental e social, significa que em todas as decisões da empresa os dois eixos estarão presentes. Isto remete não apenas a apresentar a listagem de ações socioambientais nos seus relatórios de sustentabilidade, mas integrar essas ações nas decisões da empresa, inclusive com reflexos econômicos. Este é o grande diferencial que o ESG traz e mais um grande desafio para as empresas de mineração. A Tabela 17, apresentada a seguir, mostra alguns exemplos dessas mudanças de atitude por parte das empresas.

Tabela 17 - Exemplos de Informações de Ações Socioambientais, sem e com a governança corporativa.

Ações Socioambientais convencionais	Ações socioambientais com a abordagem ESG
Hectares recuperados ambientalmente/número de árvores plantadas	Hectares de vegetação que não foram suprimidos por relocação do projeto de mineração.
Intervenção em Área de Preservação Permanente – APP, justificada pela permissão legal dada pela sua condição de atividade de utilidade pública.	Remodelamento do Planejamento da Lavra para não interferir em APP
Escolha do local para disposição de rejeitos e estéril orientado pelo menor custo econômico.	Escolha do local para disposição de rejeitos e estéril orientado pelo menor impacto social e ambiental.
Número de Empregos Diretos Gerados	Percentual de trabalhadores locais capacitados e empregados pela empresa. Diversidade na composição do quadro funcional e na gestão máxima da empresa.
Infraestrutura criada para viabilizar o empreendimento	Infraestrutura criada para viabilizar o empreendimento que é compartilhada com a comunidade e quantas novas cadeias produtivas foram induzidas pelo compartilhamento desta infraestrutura
Programas sociais criados e mantidos pela empresa	Programas sociais criados e planejados para autossuficiência econômica futura

Também ações técnicas podem ter grandes impactos com a abordagem ESG. Exemplo são os fatores modificadores para conversão de recursos em reservas.

O ESG, como mencionado anteriormente, não apresenta metas, indicadores a serem cumpridos, o que coaduna com o seu sentido de que é preciso demonstrar a governança da empresa sobre os eixos social e ambiental da sustentabilidade, sob o aspecto local. Nessa

inexistência de critérios pré-estabelecidos, um grande número de empresas tem utilizado os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS – como métrica das suas ações ESG, o que é muito pertinente, considerando a relação entre eles.

Segundo o Climate Change and Sustainability Services, da Ernest Young, as informações ESG são essenciais hoje para a tomada de decisões dos investidores. E os critérios ESG estão totalmente relacionados aos ODS, realidade nas discussões no mercado de capitais. Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável reúnem os grandes desafios e vulnerabilidades da sociedade como um todo. Com isso, apontam os principais itens a serem acompanhados de perto. Além disso, sinalizam as grandes oportunidades ao se relacionarem diretamente com as necessidades.

No Brasil, a relação dos ODS com os negócios está presente nas grandes empresas. Segundo levantamento realizado com as companhias que fazem parte do ISE, Índice de Sustentabilidade Empresarial da B3, 83% delas possuem processos de integração dos ODS às estratégias, metas e resultados.

Importante salientar que em meio a tantas siglas, que fundamentalmente reforçam o desenvolvimento sustentável, expressão lançada em 1987 no Relatório Brundtland, ações ambientais, inerentes aos Princípios do Equador (2003), ao ESG (2004) e aos ODS (2015), como a descarbonização do planeta, começam a se situar como agendas isoladas, o que não tem sentido. Não se consegue ser ESG sem que fique demonstrado que a empresa tem ações voltadas às metas de descarbonização, definidas no Acordo de Paris, durante a Conferência das Partes (COP 21, 2015), mas ter essas ações não significa necessariamente receber a chancela ESG, porque esta é mais abrangente.

Considerando, entretanto, os compromissos assumidos pelo Brasil em relação às mudanças climáticas, passa-se a elucidar as questões relacionadas ao tema.

[3.3. As Conferências do Clima, o Protocolo de Kioto, o Acordo de Paris e os Compromissos Brasileiros.](#)

A COP - Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima – começaram a se realizar em 1995. A COP 1, realizada em Berlim – Alemanha, marcou o início do processo de negociação de metas e prazos específicos para a redução de emissões de gases de efeito estufa pelos países desenvolvidos. Os países em desenvolvimento não foram incluídos na conferência.

Após 2 anos, em 1997, foi assinado pelos países desenvolvidos, durante a 3ª COP, o 1º acordo internacional, o Protocolo de Kioto, com o objetivo de estagnação e redução das emissões de gases do efeito estufa, especialmente o CO₂ que, de acordo com observações científicas à época, atuavam diretamente no aquecimento global.

O Protocolo de Kioto deu início também ao chamado mercado de carbono, ou seja: permitiu que países tenham algumas alternativas para atingir as metas de redução de emissões, por meio de negociações. O **Crédito de Carbono, ou a Redução Certificada de Emissões**, é adquirido por países que alcançam metas de redução, obtendo então o direito de comercializá-los com os demais países que ainda não cumpriram suas metas. O Crédito de Carbono é gerado a cada tonelada de carbono não liberado à atmosfera.

Países que ultrapassem as emissões e não alcancem as metas podem estabelecer projetos que proporcionem benefícios reais e a longo prazo a respeito da redução das emissões em países em desenvolvimento. Assim, esses países, apesar de não terem atingido suas metas, acabam conseguindo reduzir a emissão de gases auxiliando os demais países. Essa redução então é convertida em Créditos de Carbono.

A despeito de ter sido assinado em 1997, ele só entrou em vigor em 2005, estabelecendo metas a serem cumpridas, tal como: uma diminuição de 5,2% nas emissões em comparação aos valores de 1990.

Para os países em desenvolvimento, como o Brasil, não foram propostas metas, o que gerou desconforto nos países desenvolvidos. Como resultado do descontentamento, os Estados Unidos da América não ratificaram o acordo em 2005 e o Canadá se desligou dele em 2011.

Considerando as condições de pouca satisfação com o protocolo de Kioto, a sua implementação foi prorrogada para 2012, em reunião realizada em Doha, no Qatar.

Ainda com um baixo nível de implementação, fez-se necessário não apenas a prorrogação para a implementação do protocolo de Kioto, mas uma revisão mais profunda das suas metas. Assim, um novo acordo foi proposto em dezembro de 2015, na COP21, em Paris. Na Conferência, 95 países e a UE se comprometeram a deter o aumento da temperatura do planeta abaixo dos 2°C, quando comparado à temperatura média pré-industrial, e a ajudar economicamente os países mais vulneráveis ao aquecimento global. Para a entrada em vigor do acordo, que substituiu, a partir de 2020, o Protocolo de Kyoto, 55 países representando 55% das emissões de gases de efeito estufa (GEE) precisavam ratificá-lo, o que foi alcançado em 4 de novembro de 2016. Até junho de 2017, 195 membros da Convenção assinaram o acordo, e 147 destes, entre eles o Brasil, ratificaram o resultado da conferência, o chamado Acordo de Paris.

Além do objetivo do Acordo de Paris de reduzir as emissões de gases de efeito estufa para limitar o aumento médio de temperatura global a 2°C, quando comparado a níveis pré-industriais, outras metas e orientações foram contempladas no acordo, como:

- promover a cooperação entre a sociedade civil, o setor privado, instituições financeiras, cidades, comunidades e povos indígenas para ampliar e fortalecer ações de mitigação do aquecimento global;
- recomendações quanto à adaptação dos países signatários às mudanças climáticas, especialmente para os países menos desenvolvidos, de modo a reduzir a vulnerabilidade a eventos climáticos extremos;
- estimular o suporte financeiro e tecnológico por parte dos países desenvolvidos para ampliar as ações para cumprir as metas para 2020 dos países menos desenvolvidos;
- promover o desenvolvimento tecnológico e transferência de tecnologia e capacitação para adaptação às mudanças climáticas.

O Brasil foi um dos países que aderiu ao Protocolo de Kioto, mesmo não fazendo parte do grupo de países convidados a aderirem às suas metas, e ratificou o seu compromisso em

reduzir as emissões dos gases efeito estufa (GEE) no Acordo de Paris (2021). Desde 2009, o Brasil já tinha um histórico de comprometimento com redução de emissão de GEE, como ilustrado pela criação da Política Nacional sobre Mudanças do Clima (Lei nº 12.187/2009). Com a ratificação, o Brasil assumiu como objetivo cortar as emissões de gases de efeito estufa em 37% até 2025, com o indicativo de redução de 43% até 2030 – ambos em comparação aos níveis de 2005.

Essas metas, as chamadas INDCs (Contribuições Nacionalmente Determinadas Pretendidas – “Intended Nationally Determined Contribution”), foram apresentadas ao longo de 2015 e convertidas em NDCs (Contribuições Nacionalmente Determinadas) quando da ratificação do acordo por cada uma das 197 partes da UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change).

O governo brasileiro adotou como critério para projeção das suas metas o “2º Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa”, do ano de 2010, com as emissões são medidas em toneladas de gás carbônico equivalente (ton CO₂ eq), ou seja: para o cálculo das emissões de outros gases de efeito estufa que não o CO₂, é feita a multiplicação do total emitido pelo potencial de ação de efeito estufa. Para ilustrar este cálculo: o potencial de ação de efeito estufa do gás metano é de 23, então a emissão de 1 tonelada deste gás equivale a 23 ton CO₂ eq.

Em termos relativos (por setor), as emissões brasileiras que mais se destacam negativamente provêm da mudança do uso do solo, em especial devido ao desmatamento da Amazônia, conforme apresentado na Figura 21.

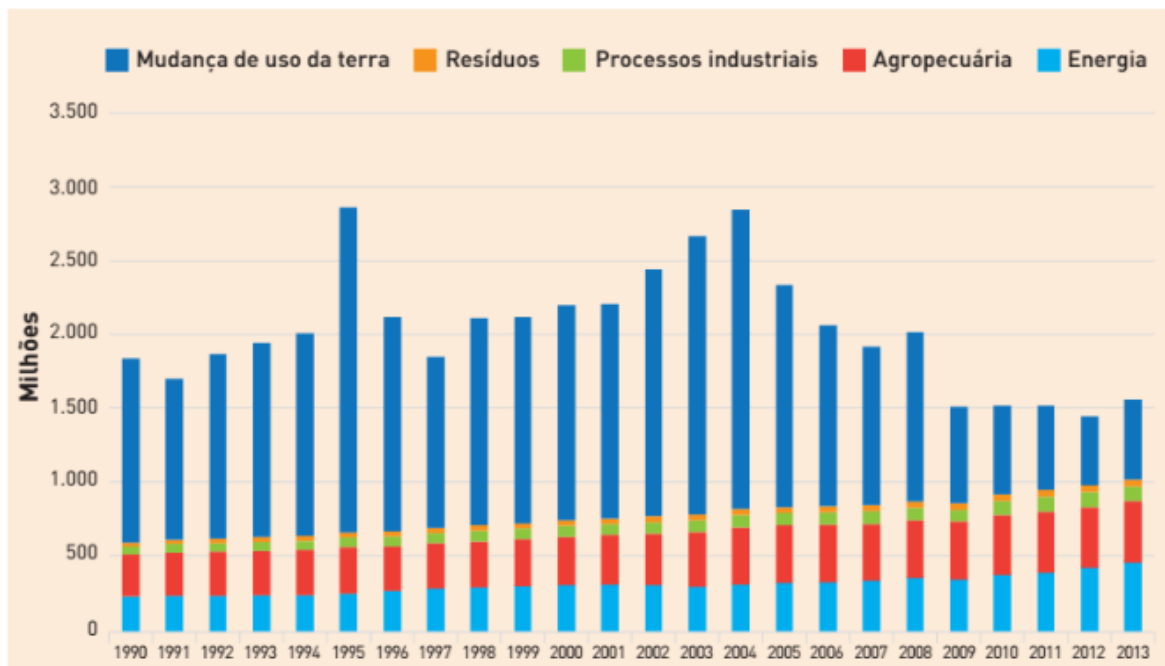


Figura 21 - Evolução das emissões de gases efeito estufa no Brasil, em termos de CO2 equivalente, de 1990 a 2013. Fonte: SEEG, 2017

A última COP foi realizada em 2021, a COP 26, em Glasgow – Escócia. O principal avanço da Conferência foi completar o livro de regras do Acordo de Paris. Com isso, todos os 198 países que participaram do evento estão obrigados a informar, detalhadamente, as emissões de gases de efeito estufa (GEE) até 2024, o que permitirá elaborar planos de redução mais efetivos.

O Acordo de Paris de manter o aquecimento global ao máximo de 1,5°C foi mantido com os países estabelecendo suas metas para a neutralidade de carbono nos próximos anos, o que no caso brasileiro tem o horizonte de 2050.

Os três principais avanços na COP 26, considerados por especialistas (XP Investimentos, 2021; WRI BRASIL, 2021; CEBDS, 2021; G1Globo, 2021), ficou centralizado em três temas: Financiamento do Clima, Mercado de Crédito Carbono e 1º pacto Internacional em Relação aos Combustíveis Fósseis e Uso de Carvão Mineral.

Em relação ao financiamento do clima, os países desenvolvidos se comprometeram a dar às nações em desenvolvimento US\$100 bilhões/ano para apoiá-los na adaptação ao clima. Esta era uma meta proposta há tempos, mas que nunca foi cumprida. De acordo com os últimos números publicados em setembro pela OCDE, em 2019 os países desenvolvidos doaram US\$79,6 bilhões.

Considerado como um dos maiores avanços da COP 26, foi o estabelecimento de novas regras para o mercado de carbono. A COP-26 tornou possível a criação de um regime de comércio estruturado entre países, regulamentando a compra de “autorizações” de emissão de carbono para ajudar a alcançar as metas climáticas. A comercialização entre os países não será taxada, no entanto, os créditos negociados entre projetos do setor privado ou de organizações não governamentais (ONG) sofrerão uma cobrança de 5% que será destinada a fundos para financiar as nações mais pobres a se adaptar às mudanças climáticas. O acordo representa um progresso para o Brasil. Conforme estimativa do Ministério do Meio Ambiente, o País deverá ser um exportador de créditos de carbono para nações que não conseguiram alcançar as suas metas de redução de gases de efeito estufa.

Esta foi a primeira vez, em todas as 26 edições do evento, em que o carvão, o petróleo e o gás natural aparecem como os **principais causadores das mudanças climáticas** na conclusão da cúpula, sendo reconhecida explicitamente a necessidade de transição de combustíveis fósseis para renováveis. Os esboços iniciais sugeriram a eliminação do carvão e combustíveis fósseis, porém após objeções de países como Índia e Irã, a proposta se tornou de apenas “redução gradativa” da utilização desses recursos, apontando explicitamente para o carvão, que é o maior contribuinte individual para as mudanças climáticas.

A redação proposta para a redução gradativa e não a eliminação do uso de carvão (considerado como o maior vilão entre os GEE) favoreceu o Brasil em termos do seu recente posicionamento em relação ao uso do carvão brasileiro em termoelétricas, publicado pelo Ministério de Minas e Energia, como: Programa para Uso Sustentável do Carvão Mineral Nacional (Portaria nº 540/GM/MME, de 06 de agosto de 2021).

O programa tem como foco a continuidade da atividade de mineração de carvão na região Sul do Brasil, colaborando com o desenvolvimento da região e a segurança energética do País. Além disso, busca o fomento da recuperação ambiental e a adoção de novas e modernas plantas a carvão nessa região.

O detalhamento do programa mostra que a região Sul concentra 99,97% da reserva de carvão mineral brasileira. Isso equivale a um potencial de abastecimento elétrico de 18.600 MW durante 100 anos de operação. A estimativa é que o programa possa trazer investimentos da ordem de R\$ 20 bilhões ao longo dos próximos dez anos, cerca de 5.000 diretos na substituição de usinas termelétricas e 600 empregos relacionados à operação das minas.

A seguir, faz-se alguns comentários sobre o instrumento da ONU que orienta as Conferências do Clima: O Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas – IPCC.

3.3.1. O IPCC – Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas

O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, IPCC, foi criado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU Meio Ambiente) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) em 1988 com o objetivo de fornecer aos formuladores de políticas avaliações científicas regulares sobre a mudança do clima, suas implicações e possíveis riscos futuros, bem como para propor opções de adaptação e mitigação. Atualmente, o IPCC possui 195 países membros, entre eles o Brasil

Por meio de suas avaliações, o IPCC determina o estado do conhecimento sobre a mudança do clima, identifica onde há consenso na comunidade científica, e em que áreas mais pesquisas são necessárias. Os relatórios resultantes da avaliação do IPCC devem ser neutros, relevantes para a política, e não devem ser prescritivos. Além disso, as avaliações constituem insumos fundamentais para as negociações internacionais que visam o enfrentamento da mudança do clima.

Os Relatórios de Avaliação do IPCC consistem nas contribuições de três Grupos de Trabalho e em um Relatório de Síntese que integra essas contribuições e quaisquer relatórios especiais preparados durante o mesmo ciclo de avaliação. Os Relatórios Especiais do IPCC tratam de questões específicas acordadas entre os países membros, e os Relatórios de Metodologia fornecem diretrizes práticas para a preparação de inventários de gases de efeito estufa.

As avaliações e relatórios especiais do IPCC são preparados por três Grupos de Trabalho, cada um olhando para um aspecto diferente da ciência relacionada à da mudança do clima:

- Grupo de Trabalho I (Base da Ciência Física),
- Grupo de Trabalho II (Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade) e
- Grupo de Trabalho III (Mitigação da Mudança do Clima).

O IPCC também possui uma Força-Tarefa sobre Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa, cujo principal objetivo é desenvolver e refinar a metodologia para o cálculo e relatório de emissões e remoções nacionais de gases de efeito estufa.

3.3.2. A Mineração Brasileira no Combate às Mudanças Climáticas

Uma análise sobre os movimentos do setor mineral em torno do tema sustentabilidade mostra que ele esteve mais pró ativo no que se refere à adesão ao Acordo de Paris de combate às mudanças climáticas do que do ESG, como apresentado a seguir.

Em 2012, três anos depois do Brasil ter estabelecido a sua Política Nacional Sobre Mudança do Clima – Lei Nº 12.187/2009 – foi elaborado o Plano Setorial de Mineração de Baixo Carbono (Plano MBC), sob a coordenação da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral – SGM, do Ministério de Minas e Energia, com a participação de membros indicados pelo Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, representantes do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) e da Confederação Nacional da Indústria (CNI). O Plano MBC apresentou como objetivos específicos: aumentar o conhecimento a respeito das emissões de GEE do processo de mineração, disseminar boas práticas para redução de

emissões, incentivar a ampliação do investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação e garantir apoio às pequenas e médias empresas mineradoras (BRASIL, 2013).

O Setor manteve-se ativo em relação ao tema, com vários documentos sendo publicados pelo IBRAM: II Inventário de Gases Efeito Estufa do Setor Mineral, em 2014; Mineração Resiliente: Um guia para a mineração se adaptar aos impactos das mudanças climáticas, em 2021; e documento dirigido aos ministérios de Minas e Energia e Relações Exteriores, com o posicionamento das suas associadas em relação à Agenda de Mudança do Clima no Brasil, como subsídio para as discussões do governo na COP 26.

Vê-se, portanto, que a mineração não está alheia às ações de combate às mudanças climáticas. Entretanto, há muitos desafios a serem enfrentados, para que o setor como um todo, independentemente do porte das empresas e bens minerais produzidos, se engajem nas metas estabelecidas pelo país de combate às mudanças climáticas.

De qualquer forma, é importante que o setor mineral esteja atento às Contribuições Nacionalmente Determinadas estabelecidas pelo Brasil, quais sejam: acabar com o desmatamento ilegal na Amazônia até 2028, reduzir em até 30% a emissão de GEE até 2030 e de ser carbono líquido zero até 2050. Essas são metas que serão num futuro próximo, de acordo com declarações do governo brasileiro, estabelecidas em leis, e que trarão um novo cenário para a indústria, entre elas a da mineração e da transformação mineral.

Ainda, urge que seja estabelecida uma política nacional de avaliação do Ciclo de Vida de um empreendimento em termos da sua contribuição ao combate das mudanças climáticas, que auxilie na determinação da precificação dos GEF, principalmente o CO₂, com vista ao mercado internacional de carbono. Está sob apreciação na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei – PL 528/21, elaborado pelo Poder Executivo, que institui o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), que vai regular a compra e venda de créditos de carbono no País (Agência Câmara de Notícias, 2021).

4. CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO VOLTADAS À SUSTENTABILIDADE DO SETOR MINERAL

4.1. Papel dos Institutos de Pesquisa e Universidades

É de fundamental importância para o desenvolvimento sustentável do setor mineral que as pesquisas científicas e tecnológicas, a inovação, a gestão de ativos minerários, tenham como eixo a sustentabilidade.

A despeito do tema sustentabilidade só ter se tornado imperativo para o setor mineral nos últimos 20 anos, houve o desenvolvimento de programas e projetos de pesquisa, financiados pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, operacionalizados pela FINEP e CNPq, que embora tivessem como objetivo central a recuperação econômica dos bens minerais, contribuíram de forma inequívoca para a sustentabilidade da mineração. São exemplos desses Programas: 1984 – PADCT (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico); 1996 - PRONEX (Programa de Apoio aos Núcleos de Excelência); 1998 – RECOPE (Rede de Pesquisas Cooperativas); 2000: Fundo Setorial da Mineração (CTMineral); 2005 – Institutos do Milênio; 2007 – Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs); 2013 – INOVA (INOVA Mineral em 2016).

São exemplos de que mesmo sem a demanda e/ou exigência de ações de sustentabilidade pela mineração, como o que ocorre atualmente, a exemplo do cumprimento dos ODS ou demonstração de ESG, contribuíram para um avanço do setor nessa direção.

Já em 1985, no contexto do PDAC, foi estabelecida na UFMG, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas (CPGEM), a linha de pesquisa: Recuperação de Finos de Minérios Brasileiros, que se estendeu, posteriormente, ao Centro de Excelência em Tecnologia Mineral. Inúmeras dissertações e teses focadas neste tema contribuíram para diminuir o volume de rejeitos da mineração, recuperando nesses rejeitos minerais de valor econômico ou não permitindo que esses minerais fossem equivocadamente descartados como rejeito. Outro projeto, do mesmo grupo de pesquisadores, estabeleceu no âmbito do RECOPE, em 1998, a linha de pesquisa: Aproveitamento de Estéreis e Rejeitos da Mineração na Engenharia Civil, em parceria com a UFOP.

Ainda, dando continuidade a trajetória do CPGEM em temas que contribuíram para melhores práticas ambientais da mineração, em 2000 foi criado o Instituto do Milênio: Água Uma Visão Mineral, substituído, posteriormente, pelo INCT-Acqua.

Temas relevantes no que se refere à sustentabilidade ambiental dos processos minerários foram também abordados e geraram conhecimento nas Universidades Federal do Rio Grande do Sul, Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal de Ouro Preto, entre outras.

Assim, pode-se dizer que desde 1985, mesmo sem o que o objetivo focal fosse questões ambientais, as Universidades vêm contribuindo para a sustentabilidade do Setor Mineral.

Há, entretanto, um lapso nas relações universidade x empresas que têm prejudicado extremamente o desenvolvimento de pesquisas e inovações voltadas para a solução real de problemas das empresas em suas gestões sobre processos ambientalmente e socialmente sustentáveis.

O modelo de organização em prol da pesquisa e inovação no mundo, a chamada Tríplice Hélice, no qual, além dos dois protagonistas: universidades/institutos de pesquisa e empresas, o governo é incluído, está sendo protagonizado, mais recentemente, pelo Programa Inova-Mineral. Ao bem da realidade, os programas de apoio à pesquisa e inovação, patrocinados pelo Banco do Nordeste, há anos incluem este modelo da Tríplice Hélice, exigindo uma contrapartida financeira, mesmo que simbólica, das empresas. Também programas instituídos pelo MCTI, como o RECOPE e os Institutos do Milênio/INCTs, com recurso a fundo perdido, absorveram o conceito da tríplice hélice, mas sem exigir a contrapartida financeira das empresas. Apenas a colaboração na definição de metas, objetivos e disponibilização de informações perfizeram a contrapartida das empresas, enfim: demonstração de interesse no projeto a ser desenvolvido. Este é um modelo que se mostrou insuficiente para consolidar as relações do setor acadêmico e de pesquisas com as empresas,

como visto nos países desenvolvidos. As funções de cada um dos partícipes da tríplice hélice estão representadas na Figura 22.



Figura 22 - Modelo da Tríplice Hélice. Fonte: Henry Etzkowitz & ChumYan Zhou, 2017

Ainda com o objetivo de fomentar projetos entre empresa e instituições de ensino e pesquisa tecnológica, contando com suporte e fomento do governo federal, foi criada a Empresa Brasileira de Pesquisas e Inovação Industrial (Embrapii), ligada aos ministérios MCTI, MEC e Ministério da Saúde. Pelo programa, 1/3 do investimento financeiro do projeto é aportado pelo governo federal na forma de recursos não reembolsáveis, 1/3 de contrapartida na forma de recursos financeiros vindos pela empresa e 1/3 como contrapartida das unidades de P&D credenciadas. As áreas de atuação são: Tecnologias Aplicadas, Mecânica e Manufatura, Biotecnologia, Materiais e Química, Tecnologia da Informação e Comunicação. As empresas de mineração e metalurgia podem usar este programa caso suas necessidades se encaixem em uma dessas áreas de atuação. É considerado um programa ágil e desburocratizado em relação aos demais do governo federal. Em 2020, após seis anos de funcionamento, a Embrapii atingiu a marca de 1000 projetos. Empresas como Vale, CBMM, Arcelor, Nexa, já aderiram ao programa Embrapii.

Alguns modelos da aliança universidades, empresa e governo surgiram no decorrer dos anos, como a parceria instituída entre a Vale e as Fundações de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais, Pará e São Paulo, em 2010. Os primeiros projetos da parceria começaram em 2012. Em São Paulo, a parceria Vale-Fapesp financiou 24 projetos e 105 bolsas de pesquisa, distribuídos por nove instituições de Ciência e Tecnologia. No Pará, o convênio com a Fapespa viabilizou 34 projetos, 353 bolsas de pesquisa, envolvendo quatro instituições de C&T. Finalmente, em Minas Gerais, a parceria Vale-Fapemig permitiu a realização 56 projetos, que resultaram em 163 bolsas de pesquisa, envolvendo 17 instituições.

Em paralelo a essa iniciativa a Vale criou no mesmo ano, 2010, o Instituto Tecnológico Vale – ITV. O ITV, além de atuar no oferecimento de cursos de mestrado profissional, o Instituto derivou a sua atuação em pesquisa em duas vertentes: Mineração, com unidades em Ouro Preto e Santa Luzia (MG), e Desenvolvimento Sustentável em Belém (PA). Até 2019 o Instituto já tinha computado 500 publicações de resultados de pesquisas realizadas (VALE, 2021).

Mais recentemente (janeiro de 2019), por iniciativa de 24 empresas de mineração, em associação com o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) foi criado o Mining Hub, o primeiro hub de inovação aberta do setor de mineração do mundo. Caracterizado como uma iniciativa de Inovação Aberta que busca soluções para desafios comuns ao setor, o Mining Hub integra mineradoras, fornecedores, startups, pesquisadores e investidores, gerando oportunidades e conexões para diferentes players da mineração. Atualmente são cerca de 50 empresas associadas à iniciativa, que já está no seu quarto ciclo de desafios.

Merece atenção especial o único Instituto de governo, criado especificamente para atender ao desenvolvimento científico e tecnológico do setor mineral, o CETEM (Centro de Tecnologia Mineral). Concebido em 1972, com a missão estratégica de desenvolvimento de tecnologias para o aproveitamento econômico dos recursos minerais do Brasil, suas atividades se iniciaram a partir de 1978, com a transferência de um grupo de funcionários da CPRM para o CETEM. Durante 11 anos sua atuação se deu na esfera do Ministério de Minas

e Energia. Em 1989, o Centro migrou para o MCT, assim como outras unidades de pesquisa de governo.

Em seus 42 anos, o CETEM continua realizando atividades de P&D, de transferência de tecnologia para o setor produtivo, de divulgação e disseminação do conhecimento e atuando sobre questões ambientais relacionadas, bem como realizando estudos para subsidiar políticas de C&T para o setor mineral.

Entre servidores, bolsistas e terceirizados, o CETEM conta com 298 colaboradores, sendo 89 servidores (61 deles envolvidos em atividades finalísticas), 93 bolsistas e 116 terceirizados. Dos 89 servidores, 46 possuem nível superior, sendo que 34 deles são doutores e 7 são mestres. Isto se reflete na atuação do CETEM como centro formador e treinador de recursos humanos. No momento, existem 35 bolsistas de iniciação científica sendo orientados no Centro e mais 32 bolsistas do Programa de Capacitação Institucional PCI do MCTI.

Ressalte-se o fato de que o CETEM, na sua função de geração e disseminação do conhecimento em tecnologia mineral, implantou em 2013 no Espírito Santo, no município de Cachoeira do Itapemirim, o seu primeiro Núcleo Regional. No escopo do trabalho da unidade, estão atividades de PD&I e prestação de serviços tecnológicos para empresas do setor de rochas ornamentais da região e do país. Com isto, o CETEM passa a realizar um modelo de extensionismo mineral voltado especificamente para as rochas ornamentais. Os seis anos de atividade do CETEM na região culminaram em dois pedidos de patente depositados no INPI, mostrando a sua interação com o setor.

De grande relevância para o CETEM foi a sua participação na repartição da CFEM. Em 2017 por meio da Lei n. 13.540, o CETEM passou a ser beneficiário de 1,8% dos *royalties* da Mineração. Isso abre a possibilidade de significativa expansão das suas atividades de pesquisa, de atuação em novas áreas de interesse da indústria mineral e mesmo na criação de outros núcleos regionais, a exemplo do NRES. A crise fiscal, todavia, tem impedido o espaço orçamentário para o CETEM receber os recursos adicionais advindos dos *royalties*.

A importância da sustentabilidade para o CETEM é marcada por sua prática dentro da própria casa. Com um programa voltado para a sustentabilidade da Instituição, o CETEM tem suas práticas e ações alinhadas com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS.

Dos fatos apontados e discutidos até o momento sobre o papel dos institutos de pesquisas e universidades, resulta uma importante observação sobre o papel do governo, em todas as suas esferas de poder: associar seus Programas de financiamento a uma conexão obrigatória entre desenvolvimentos científicos e tecnológicos à sustentabilidade ambiental e social.

4.2. Formação de Recursos humanos

A mineração caracteriza-se como uma área multidisciplinar de conhecimento: diferentes áreas da engenharia, geologia, economia, administração e áreas relacionadas às ciências humanas, todas elas têm um papel importante a ser exercido na mineração.

Em se tratando das áreas do conhecimento diretamente relacionadas à atividade mineral, a geologia e a engenharia de minas, existem no país diversos cursos de graduação e pós-graduação.

Em Engenharia de Minas 27 (vinte e sete) instituições de ensino superior oferecem o curso, a maioria delas (23) públicas, conforme apresentado na Figura 23. Todos os cursos são em modalidade presencial, totalizando 1.777 vagas anuais.

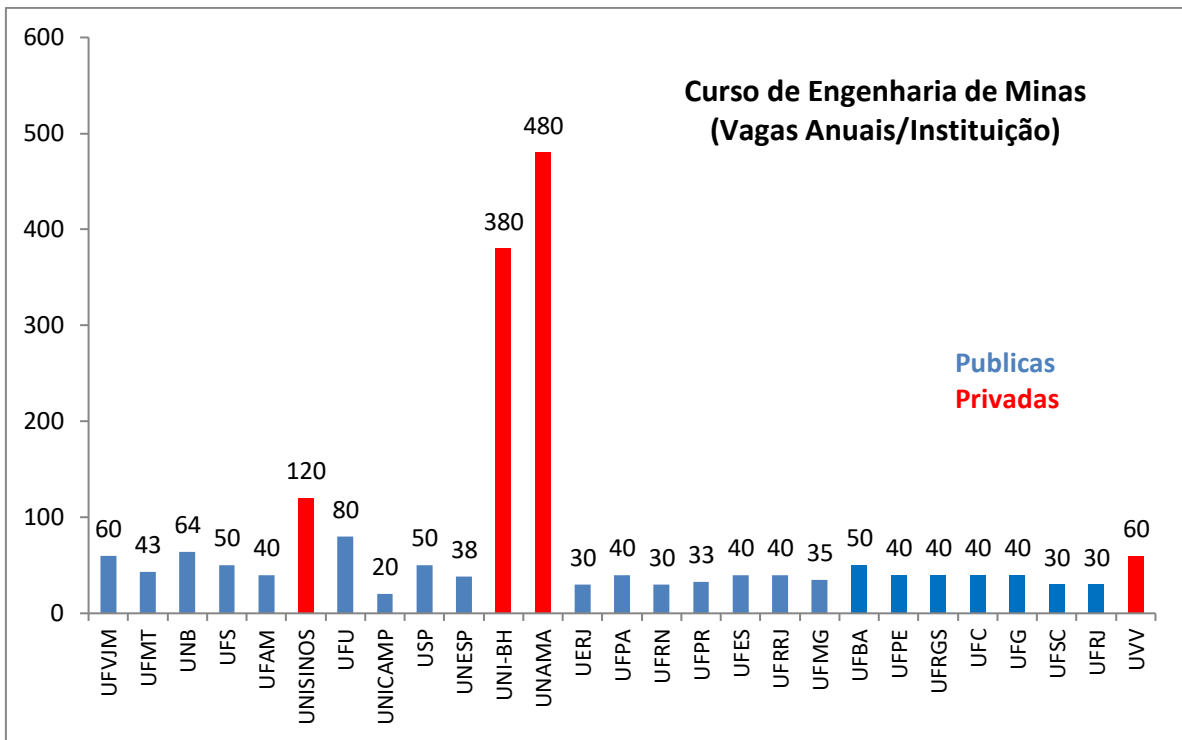


Figura 23 - Cursos de Bacharelado em Engenharia de Minas. Fonte: MEC, 2022.

Já os cursos de Geologia contabilizam 2.333 vagas, distribuídas em 34 instituições de ensino superior, 4 delas privadas (Figura 24).

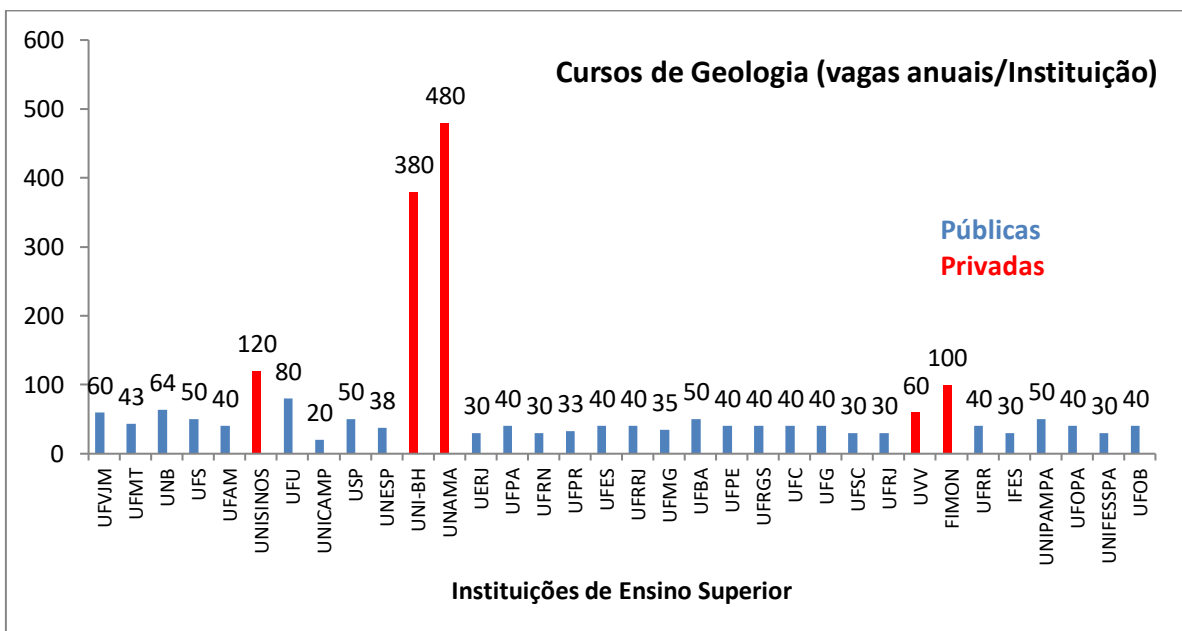


Figura 24 - Cursos de Geologia. Fonte: MEC, 2022.

As Figuras 23 e 24 mostram que as universidades privadas, com ensino pago, são as que oferecem o maior número de vagas para os cursos de engenharia de minas e geologia. Considerando suas finalidades econômicas, é possível presumir que esses números são uma demonstração de interesse de alunos que concluíram o ensino médio em ingressar na área mineral, o que, em paralelo, aponta para uma aceitação pela sociedade da atividade, seja pelas oportunidades de emprego ou pela remuneração futura, uma vez que os salários médios nas empresas de mineração são considerados como um dos melhores do mercado (Ministério do Trabalho e Emprego, 2021).

Em termos curriculares, ambos os cursos apresentam conteúdos de meio ambiente, de saúde e segurança no trabalho, legislação mineral, sociologia, entre outros que contemplam a sustentabilidade da atividade mineral, mas nem sempre de forma integrada, ou seja: esses conteúdos nem sempre estão integrados àqueles básicos da mineração, tais como: a exploração e pesquisa mineral, a lavra, o tratamento de minérios, etc. De uma forma geral são vistos de forma estanque e, geralmente, ao final do curso.

Esse fato não coaduna com a formação do geólogo ou engenheiro de minas com visão da importância e responsabilidade das suas escolhas na tomada de decisão sobre quais os melhores processos e procedimentos minerários menos impactantes sobre a sociedade e o meio ambiente. Usualmente, as decisões que lhes é transmitida tem caráter técnico-econômico. Em síntese, o ambiente da convivência universitária não perpassa a sustentabilidade. Esta é, entretanto, uma situação mais típica do curso de engenharia de minas do que da geologia.

A Tabela 18 apresenta o ranking das 30 melhores universidades de engenharia de minas, segundo a publicação *Minerals & Mining Engineering*, em 2022, segundo os critérios de reputação acadêmica, reputação dos empregadores e impacto da pesquisa.

Tabela 18 - Ranking das 30 melhores universidades de engenharia de minas do mundo. Fonte: Minerals & Mining Engineering, 2022.

1	Colorado School of Mines	USA
2	Curtin University	Austrália
3	University of South Wales	Austrália

4	University of Queensland	Austrália
5	University of Western Austrália	Austrália
6	McGill University	Canada
7	Saint Petersburg Mining University	Rússia
8	Universidad de Chile	Chile
9	Queens University at Kingston	Canada
10	University of British Columbia	Canada
11	University of Exeter	Reino Unido
12	University of Alberta	Canada
13	Delft University of Technology	Holanda
14	China University of Mining and Metallurgy	China
15	University of Witwatersand	África do Sul
16	King Fahd University	Arábia Saudita
17	RWTH Aachen University	Alemanha
18	Technische Universität Bergakademie	Alemanha
19	University of Adelaide	Austrália
20	Pensilvania State University	USA
21	University of Toronto	Canada
22	Monash University	Austrália
23	University of Melbourne	Austrália
24	Université PSL	França
25	Virginia Polytechnic Institute	USA
26	India Institute of Technology	Índia
27	University of Arizona	USA
28	National University of Science and Technology	Rússia
29	University of Newcastle	Austrália
30	University of Wollongong	Austrália

Enquanto a Austrália tem 9 e o Canadá 4 universidades listadas neste ranking, nenhuma universidade brasileira foi incluída. Esta tabela sugere que as universidades brasileiras estão aquém em qualidade do ensino e pesquisa para países no qual a mineração tem importância econômica relevante.

Em relação aos cursos de pós-graduação (especialização, mestrado e doutorado) existem diversas instituições no país que os oferece e a procura por eles é intensa, considerando que a diversidade de profissionais demandados pela mineração leva estudantes/profissionais de diferentes áreas do conhecimento a se capacitarem para atuar com maior competência na atividade mineral.

Há, entretanto, segundo pesquisas realizadas em 2014 pelo Projeto Zonas de Processamento e Transformação Mineral – ZPTM, financiado pelo Ministério de Minas e Energia, uma carência de profissionais de nível técnico na área de mineração (MME, 2014). Os principais

cursos técnicos diretamente relacionados à atividade mineral são: técnicos em mineração, em topografia, em geoprocessamento, em metalurgia, em meio ambiente, em saúde e segurança no trabalho e de áreas afins: eletricidade, mecânica, automação, informática, entre outros.

Os Centros Federais de Educação ainda são aqueles que fornecem a grande maioria dos cursos técnicos voltados diretamente para a área mineral. Entretanto, um Estado com grande atividade mineral, como Minas Gerais, oferece o curso técnico de mineração apenas no campus de Araxá. Já na área ambiental o CEFET MG oferta o curso técnico em duas divisões: Campi BH e Curvelo.

No Pará, o CEFET (IFEPA) oferece o curso de mineração apenas em Belém, distante, portanto dos grandes centros de atividades minerais do sudeste e sudoeste do Estado. Cursos de meio ambiente, entretanto são oferecidos em 14 dos seus 15 campi. Exemplo contrário é observado no Espírito Santo, onde o CEFET aloca duas unidades em seus dois centros de grande produção de rochas ornamentais: Cachoeiro do Itapemirim e Nova Venécia.

Ressalte-se que a mudança ocorrida em 2008 (Lei nº 11.892/2008) que permitiu que os CEFETs, fossem migrados para a modalidade de Instituto Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFE) priorizou as escolhas por cursos superiores e de pós-graduação nessas instituições. A referida Lei determina que um mínimo de 20% das vagas oferecidas pelos Institutos Federais sejam destinadas a cursos de licenciatura, bem como programas especiais de formação pedagógica de professores da educação básica, sobretudo nas áreas de ciências e matemática, e para a educação profissional. Em resumo, as possibilidades de inserção de cursos superiores e de pós-graduação, incentivo à pesquisa, aos moldes das universidades, tirou o foco dos cursos técnicos priorizados no passado.

Apenas a título de reflexão sobre a disponibilidade no país do quantitativo da formação de profissionais diretamente vinculados à atividade mineral, tomemos como exemplo a formação de engenheiros de minas, única modalidade de profissional que pode assumir a responsabilidade técnica sobre operações mineiras (CONFEA, 2022) e as seguintes

considerações: i) existência de 8.400 minas em atividade no país, de acordo com dados do DNPM de 2015 (MME, 2018); e ii) 1 engenheiro de minas como responsável técnico por cada mina. Nessas condições hipotéticas, teríamos que ter este mesmo quantitativo de minas de profissionais engenheiros de minas, o que seria possível considerando as 1.777 vagas anuais de cursos de engenharia de minas no país.

Também para o quantitativo de vagas nos cursos de geologia do país (2.333/ano), o número parece suficiente, considerando que serviços de prospecção e exploração mineral são oferecidos por empresas especializadas que atuam para diversas empresas de mineração, simultaneamente.

Comparado à outros países mineradores, têm-se algumas previsões que indicam que o Brasil tem cursos e vagas para a formação de engenheiros de minas superiores a esses países.

A Figura 25 apresenta o quadro de graduados em engenharia de minas na Austrália.

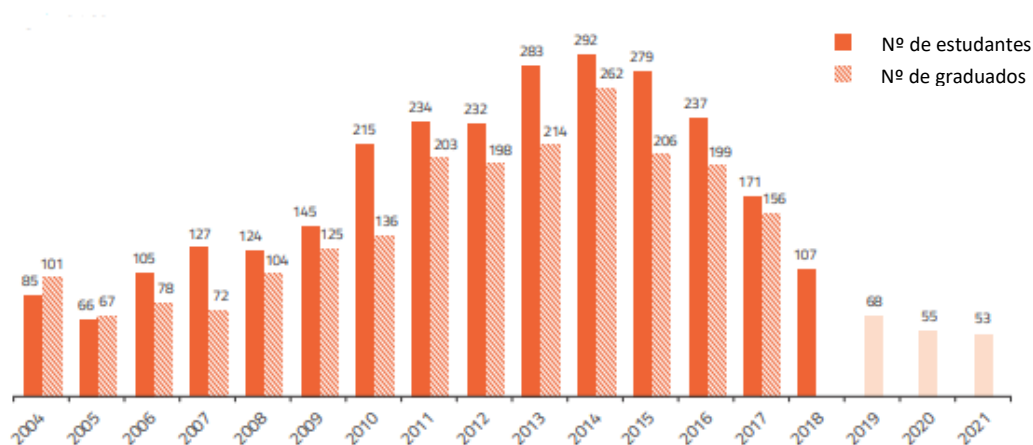


Figura 25 - Panorama dos cursos de engenharia de minas da Austrália. Fonte: Minerals Tertiary Education Council - MTEC, 2018

Dez universidades canadenses oferecem Engenharia de Minas, todas com opções de estudo cooperativo, estudo regular ou períodos de trabalho estendidos: University of British Columbia, University of Alberta, Laurentian University, University of Toronto, Queen's

University, McGill University, cole Polytechnique em Montreal, l'University Laval em Quebec City e DalTech em Halifax. A Tecnologia de Mineração é oferecida no BCIT, Cambrian College e Haileybury School of Mines, University of Saskatchewan (Canadian Mining Journal, 2022). A figura 26 apresenta o número de engenheiros de minas graduados no período entre 2000 e 2013, por província canadense.

Degrees granted, Mining Engineering (2000-2013)							
Enrolment and degrees awarded 2014 report							
	Average (2000-2004)	Average (2005-2009)	2010	2011	2012	2013	Total (2000-2013)
British Columbia	18	19	34	32	39	34	324
Alberta	16	17	39	43	34	32	313
Ontario	40	44	78	103	101	101	803
Quebec	25	16	40	23	46	40	354
Nova Scotia	10	13	18	21	17	13	184
Total for each year	109	109	209	222	237	220	1978
Total for the period	545	545					
Total graduate numbers from 2000-2013	1978						

Figura 26 - Número de engenheiros de minas graduados no Canadá no período entre 2000 e 2003. Fonte: International Raw Materials Observatory, 2018.

Nos USA, as principais universidades que oferecem o curso de engenharia de minas são: Missouri University of Science and Technology, University of Arizona, Colorado School of Mines, Virginia Polytechnic Institute and State University, South Dakota School of Mines and Technology, University of Kentucky, University of Utah, West Virginia University, Montana Technological University, New Mexico Institute of Mining and Technology, University of Nevada-Reno, Michigan Technological University, University of Alaska Fairbanks, Southern Illinois University Carbondale. Este conjunto de universidades foram responsáveis pela graduação de 305 engenheiros de minas em 2020 (Mining and Mineral Engineering 2022).

Em síntese, considerando os aspectos discutidos anteriormente sobre a formação de recursos humanos para a mineração, considera-se que os investimentos a serem perseguidos para o futuro são:

- i) Incentivos à formação de técnicos de nível médio; e
- ii) Integração nos atuais currículos de questões socioambientais de forma associada aos conteúdos estritamente técnicos e não de forma estanque.

Considera-se importante, além disso, um diagnóstico sobre a qualidade do ensino e da pesquisa nas universidades brasileiras buscando aumentar a sua qualidade e conseqüentemente o impacto da atividade. Cada dia mais a competitividade da indústria é dependente do conhecimento e da tecnologia empregadas no desenvolvimento e nas operações.

5. MINERAÇÃO EM PEQUENA ESCALA

Discorrer sobre o tema proposto requer inicialmente a definição do que se está considerando como mineração em pequena escala, quais suas características e ambientação.

Ser pequena em escala de produção é, aparentemente, um parâmetro óbvio a ser considerado, mas, o que significa, exatamente, pequena produção mineral? Se tomarmos o conceito adotado pelo Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, de que minas de pequeno porte são aquelas que produzem, em termos de rum-of-mine, entre 10.000 e 100.000 toneladas/ano (DNPM, 2007), estariam sendo excluídas do contexto da presente discussão todas as pequenas unidades cuja produção mineral não alcança 10.000 toneladas/ano de minério, o que não é de interesse para a discussão proposta. Em sendo assim, serão aqui consideradas como mineração em pequena escala os empreendimentos que produzem até 100 mil toneladas/ano, sem definição do seu limite inferior.

O segundo parâmetro a ser considerado para caracterizar a mineração em pequena escala que se quer discutir é o estágio de inserção tecnológica em suas operações. Aqui serão consideradas as lavras que vão de artesanais a mecanizadas, mas sem aportes tecnológicos.

E, como terceiro parâmetro: a baixa capacitação técnica da mão-de-obra utilizada para a produção mineral.

Finalmente, o quarto parâmetro: o tipo de bem mineral produzido pelos empreendimentos de pequena escala. Neste caso, as discussões estarão restritas aos chamados minerais garimpáveis, areia de uso direto na construção civil e as argilas.

A associação desses quatro parâmetros exclui os empreendimentos que produzem bens minerais em pequena escala (produção menor que 100.000 ton/ano), mas fazem uso mais intensivo de tecnologia.

Em síntese, a atividade mineral em pequena escala foco das discussões que transcorrerão neste texto é caracterizada por uma pequena escala de produção (até 100.000 toneladas/ano), por fazer uso de processos que vão de artesanais (manuais) a parcialmente mecanizados, por uma baixa capacitação técnica do seu grupo de trabalhadores e por produzirem bens minerais garimpáveis, areia de uso direto na construção civil e argilas.

Considera-se, ainda, como parte desta introdução ao tema proposto, esclarecer alguns aspectos que, via de regra, causam dúvidas ou interpretações equivocadas. É comum ver a mineração em pequena escala, definida pelos quatro parâmetros retro citados, ser, indistintamente, chamada de garimpo. Há, entretanto, questões legais, respaldadas em aspectos técnicos, que diferenciam o grupo de minerais garimpáveis dos demais.

A Lei 7.805/1989 em seu art. 10, § 1º, define como minerais garimpáveis: *“o ouro, o diamante, a cassiterita, a columbita, a tantalita e wolframita, nas formas aluvionar, eluvionar e coluvial; a sheelita, as demais gemas, o rutilo, o quartzo, o berilo, a muscovita, o espodumênio, a lepidolita, o feldspato, a mica e outros, em tipos de ocorrência que vierem a ser indicados, a critério do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM”*. Apesar do DNPM, a seu critério, poder incluir outros bens minerais como garimpáveis é a forma de ocorrência do bem mineral que irá enquadrá-lo ou não nesta categoria. Essa caracterização da forma de ocorrência está explicitada na mesma lei, no parágrafo único do

art. 1º, que define o título minerário para a exploração dos minerais garimpáveis, a Permissão de Lavra Garimpeira – PLG, qual seja: *“o regime de permissão de lavra garimpeira é o aproveitamento imediato de jazimento mineral que, por sua natureza, dimensão, localização e utilização econômica, possa ser lavrado, independentemente de prévios trabalhos de pesquisa, segundo critérios fixados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM”*. Esta é, portanto, a verdadeira essência da definição da Permissão de Lavra Garimpeira, ou seja: ela é aplicável quando por razões técnicas e econômicas a fase de pesquisa mineral previamente à lavra para aproveitamento do bem mineral é prescindível.

Já para a areia de uso direto na construção civil e argila é possível efetuar-se a pesquisa mineral para cubagem dos depósitos de forma não muito onerosa e ágil e, portanto, o título mineral adequado para suas explorações é a concessão de lavra. Este, entretanto, não tem sido o título mineral mais outorgado pelo DNPM para as lavras dos agregados minerais para construção civil e argila. O regime de licenciamento tem sido aquele mais utilizado para esses bens minerais. Assim como a PLG, uma vez que é possível o aproveitamento imediato do bem mineral, o regime de licenciamento também prescindiu da fase da pesquisa mineral, o que permite que a formalização dos empreendimentos de produção de agregados minerais para construção civil ocorra de forma mais barata e mais rápida.

Ressalte-se, por fim, que as rochas ornamentais e a brita não foram inseridas no grupo de empreendimentos em pequena escala foco das discussões propostas. Diversas razões concorrem para excluir da presente discussão esses bens minerais, entre eles o fato das suas operações, quase em sua totalidade, serem mecanizadas e envolverem grandes volumes de material desmontado.

5.1. Principais Características e Ambientação Geológica e Legal da Mineração em Pequena Escala

A despeito de pequena sobre o ponto de vista da produção individualizada, a somatória das diversas operações mineiras em pequena escala representa uma parcela muito significativa da produção mineral brasileira. O exemplo mais típico é a produção de areia. Dados do

DNPM mostram uma produção em 2006 (ano base 2005) de 141.084.561 m³, o equivalente a, aproximadamente, a 334 Mt, número superior ao de minério de ferro (281 Mt), no mesmo período (DNPM, 2006; SGM, 2006).

Além das características mencionadas anteriormente da mineração em pequena escala ela apresenta as seguintes outras características:

- i) é intensiva em mão de obra;
- ii) grande parte da mão de obra é local, com exceção de alguns “achados minerais” que concorrem para uma grande migração externa para o local da lavra, como é o caso de alguns garimpos de ouro;
- iii) não apresenta um sistema organizado de produção;
- iv) no caso dos garimpos apresenta-se como atividade extremamente individual;
- v) seus trabalhadores têm nível de escolaridade muito baixo;
- vi) desconhecem e, portanto, não operam dentro dos preceitos legais ambiental e mineral;
- vii) as questões relacionadas à saúde e segurança dos trabalhadores não são observadas levando a um grande número de adoecimentos e mortalidade.

Mas a característica mais marcante desses empreendimentos é o alto nível de informalidade. Existe um número ainda desconhecido, mas que se sabe é expressivo, de atividades minerais em pequena escala que atuam sem licença ambiental e o competente título minerário, o que de acordo com a legislação vigente as torna informais.

Há, entretanto, que separar o que é informal do que é ilegal, a primeira sob a visão da possibilidade de suas formalizações porque não existem impedimentos legais para o exercício da atividade mineral e a segunda porque não seria possível legalmente as suas formalizações, como o que acontece com os garimpos em terras indígenas.

A histórica presença da mineração informal na extração de minerais garimpáveis, areia, argila ainda persistente neste século XXI está relacionada a vários fatores, entre os quais destacam-se:

- Presença, em diversas regiões, de concentrações de minerais com características geológicas que facilitam sua extração e beneficiamento;
- Expressivo contingente de trabalhadores desempregados, sem qualificação profissional que são atraídos para uma possibilidade de renda;
- Legislações que muitas vezes dificultam a legalização das pequenas unidades produtivas por não se adequarem ao porte nem à capacidade financeira dos empreendedores;
- Ausência de políticas públicas para apoio e fomento à boa gestão, acesso ao crédito e à tecnologias;
- Frágil estrutura governamental de fiscalização e controle dos títulos minerários;
- Interesse de alguns grupos econômicos na produção e comercialização ilegal de bens minerais

Logo, essa alta informalidade é consequência de uma somatória de fatores e foi a partir da constatação dessa conjunção de fatores e do tamanho desta atividade no país, que, ao longo dos anos, foram desenvolvidas políticas públicas de apoio à sustentabilidade da atividade mineral em pequena escala. Entretanto, a falta de continuidade dessas políticas não contribuiu para a sua consolidação.

Ressalte-se que tem existido, de forma recorrente, por parte do próprio setor mineral, um discurso de que não pode ser considerada como atividade garimpeira empreendimentos que utilizam equipamentos, têm plantas de beneficiamento, etc., ou seja: para ser considerado garimpo a mineração teria que ser artesanal. Este discurso, entretanto, não tem amparo legal. O amparo legal para a outorga de uma Permissão de Lavra Garimpeira: a Lei 7.805/87, em nenhum momento faz restrições à presença de equipamentos nas lavras garimpeiras.

Entretanto, o garimpo, na sua concepção artesanal, continua a estar presente no Código de Mineração (Decreto-Lei 227,1967), no Capítulo VI – Da Garimpagem, Faiscação e Cata – que no inciso I do art. 70, define garimpagem/garimpo como: *“o trabalho individual de quem utilize instrumentos rudimentares, aparelhos manuais ou máquinas simples e portáteis, na extração de pedras preciosas, semi-preciosas e minerais metálicos ou não metálicos,*

valiosos, em depósitos de eluvião ou aluvião, nos álveos de cursos d'água ou nas margens reservadas, bem como nos depósitos secundários ou chapadas (grupiaras), vertentes e altos de morros; depósitos esses genericamente denominados garimpos". Contudo, embora textualmente ainda presente, com a extinção da chamada Matrícula de Garimpeiro, o equivalente a uma autorização/título minerário para o exercício da atividade de garimpagem, pela Lei Nº 7.805/87, que também cria a Permissão de Lavra Garimpeira, houve uma anulação implícita dos artigos do Código de Mineração reto citado.

Diga-se de passagem, que a mineração artesanal é uma expressão mantida em documentos mais antigos que vem sendo substituída internacionalmente por mineração em pequena escala, pela constatação de que mundialmente a mineração artesanal, em economia familiar basicamente não existe mais. É esperado que o garimpeiro não se constitua como figura imobilizada tecnológica e socialmente no tempo, utilizando, modernamente, exatamente o mesmo dos séculos passado.

De qualquer forma, a sucessão de leis e normas infralegais não contribuiu para tornar clara a ressignificação do que é um garimpo ou garimpeiro do Sec. XX, amparado legalmente, como a convivência ainda hoje na legislação mineral da definição de garimpeiro e garimpo do Código de Mineração e as Leis 7.805/87 e 11.685/2008, que instituem, respectivamente: a permissão de Lavra Garimpeira e o Estatuto do Garimpeiro.

Faz-se a seguir um breve relato desse arcabouço legal da questão garimpeira, por ser esta uma das atividades que mais têm impactado negativamente a imagem da mineração.

5.2. Garimpos/Garimpeiros – Sucessões de Arcabouços Legais

Este item reflete basicamente o conteúdo de uma revisão profunda sobre o arcabouço legal aplicado a garimpos, especificamente dedicado a garimpos de ouro na Amazônia, elaborado pelo Ministério Público Federal, datado de 2020 (BRASIL, 2020), com algumas reflexões e pontuações em relação à atividade garimpeira de outros bens minerais garimpáveis.

Até 1989, quando criado o regime de permissão de lavra garimpeira pela Lei nº 7.805/1989, a atividade de garimpo era definida normativamente no Brasil por sua natureza rudimentar e pela utilização, por parte de garimpeiros, de técnicas e instrumentos simplificados, ou seja, o objetivo das normas existentes regulamentavam a atividade de lavra individual de metais nobres e pedras preciosas de forma rudimentar, mediante utilização de aparelhos manuais ou de máquinas simples e portáteis. O garimpeiro, portanto, ainda que cooperado, define-se pela individualidade, pela tradicionalidade e pela rudimentaridade de sua profissão: a picareta e a bateia fazem-se ainda presentes, mesmo se incorporadas a maquinário simplificado, portátil.

A Lei nº 7.805/1989, com efeito, redefiniu o conceito de garimpo, deixando de lado a parametrização a partir da natureza e conteúdo da atividade econômica exercida pelo garimpeiro e adotando, como critérios principais: a tipologia do mineral a ser lavrado (minerais garimpáveis); o local de execução da lavra (reserva garimpeira); aproveitamento imediato do bem mineral, sem necessidade de trabalhos prévios de pesquisa mineral, e a modalidade de título de autorizativo minerário aplicável ao caso: a Permissão de Lavra Garimpeira – PLG. Não havendo menção na Lei a qualquer vínculo entre a atividade garimpeira e garimpo à mineração artesanal, exercida individualmente ou em regime familiar.

Do mesmo modo, o Estatuto do Garimpeiro, veiculado pela Lei nº 11.685/2008, deixou de lado os critérios tradicionais que permearam a história do garimpo, passando a adotar os critérios da Lei 7.805/89: *“Art. 2o Para os fins previstos nesta Lei entende-se por: I – garimpeiro: toda pessoa física de nacionalidade brasileira que, individualmente ou em forma associativa, atue diretamente no processo da extração de substâncias minerais garimpáveis; II – garimpo: a localidade onde é desenvolvida a atividade de extração de substâncias minerais garimpáveis, com aproveitamento imediato do jazimento mineral, que, por sua natureza, dimensão, localização e utilização econômica, possam ser lavradas, independentemente de prévios trabalhos de pesquisa, segundo critérios técnicos do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM; e III – minerais garimpáveis: ouro,*

diamante, cassiterita, columbita, tantalita, wolframita, nas formas aluvionar, eluvional e coluvial, scheelita, demais gemas, rutilo, quartzo, berilo, muscovita, espodumênio, lepidolita, feldspato, mica e outros, em tipos de ocorrência que vierem a ser indicados, a critério do DNPM”.

Vale dizer: para o Estatuto do Garimpeiro, garimpo é o local onde são explorados minerais previamente definidos em norma legal ou infralegal mediante ato autorizativo consistente em permissão de lavra garimpeira, o que equivale substancialmente ao conceito da Lei nº 7.805/1989. Assim, novamente o caráter de rudimentaridade, tradicionalidade e historicidade são deixados de lado, em prol de uma definição de que se constrói em torno de um instituto jurídico: a atividade econômica caracteriza-se como tal a partir do ato administrativo que a autoriza, e não o contrário.

Poder-se-ia esperar, nesse contexto, que a indefinição conceitual fosse sanada pela Agência Nacional de Mineração, antigo Departamento Nacional de Produção Mineral, por intermédio de normatização infra legal. Não obstante, a Portaria DNPM nº 155/2016, que traz a Consolidação de Normas do DNPM (atual ANM), apenas define, em termos de dimensão, que a permissão de lavra garimpeira limita-se espacialmente a uma área de cinquenta hectares para garimpeiros pessoas físicas e de mil hectares em caso de cooperativas, podendo chegar a dez mil hectares nessa hipótese, se exercida a lavra na Amazônia Legal (art. 44). Também veda, seguindo a legislação, a emissão de PLGs em terras indígenas e limita o instituto à exploração dos minerais arrolados nas Leis nº 7.805/1989 e nº 11.685/200811. No mais, **não há especificação de parâmetros relacionados à forma de utilização econômica da jazida ou às técnicas e tecnologias aplicáveis para a lavra, além de não estabelecer critérios para hipóteses em que a pesquisa mineral far-se-á necessária.**

De acordo com o art. 201 da Consolidação Normativa do DNPM, o ato de requerimento de uma PLG deverá ser instruído com os seguintes elementos: I – em se tratando o requerente de pessoa física: a) indicação do nome e endereço; b) comprovação do número de inscrição no CPF do Ministério da Fazenda; e c) comprovação da nacionalidade brasileira. II – em sendo o requerente cooperativa de garimpeiros ou firma individual: a) indicação da razão social; b) indicação do endereço; c) comprovação do registro de seus atos constitutivos no

Órgão de Registro de Comércio de sua sede; d) comprovação do número de inscrição no CNPJ; e e) cópia dos estatutos ou contrato social ou da declaração de firma individual, conforme o caso. III – designação da(s) substância(s) mineral(is), extensão da área em hectares e denominação do(s) Município(s) e Estado(s) onde se situa a área objeto do requerimento; IV – memorial descritivo da área observado o disposto no art. 38; V – planta de situação contendo a configuração gráfica da área e os principais elementos cartográficos, elaborada observando-se a escala adotada pelo DNPM na região do requerimento, e planta de detalhe com escala entre 1:2.000 e 1:25.000, observado o disposto no art. 41; VI – anotação de responsabilidade – ART do técnico que elaborar a documentação de que tratam os incisos IV e V deste artigo; VII – procuração, se o requerimento não for assinado pelo requerente; VIII – prova de recolhimento dos respectivos emolumentos no valor fixado no Anexo II; e IX – assentimento da autoridade administrativa do município de situação do jazimento mineral, em caso de lavra em área urbana, contendo o nome do requerente, a substância mineral, extensão da área em hectares, denominação do imóvel, se houver, e data de expedição do assentimento da autoridade administrativa do município de situação do jazimento mineral.

Em síntese, os documentos exigidos para instrução do pedido de permissão de lavra garimpeira remetem aos critérios “mineral passível de garimpagem”, “extensão da área”, e “localização da área”, mas não se relacionam ao problema das técnicas a serem empregadas, da produtividade esperada, ente outras questões pertinentes a uma atividade mineral.

Apesar dessas falhas legislativas e normativas, há que se ressaltar dois pontos positivos no atual arcabouço legal: um está contemplado na Lei 7.805/89, que condiciona a outorga da Permissão de Lavra Garimpeira à Licença Ambiental (neste caso uma LO, considerando o aproveitamento imediato da jazida) e outro no Decreto 9.406/2018, que estabelece que a ANM passe a regulamentar o Regime de Permissão de Lavra Garimpeira, qual seja: “Art. 40. O aproveitamento de recursos minerais sob o regime de permissão de lavra garimpeira obedecerá ao disposto na Lei nº 7.805, de 1989, e em Resolução da ANM”.

“Parágrafo único. A permissão de lavra garimpeira será outorgada pela ANM em conformidade com os procedimentos e os requisitos estabelecidos em Resolução”.

Até o momento (junho de 2022), tal Resolução ainda não foi publicada pela ANM. Entretanto, foi emitida a Ordem de Serviço Nº 595, de 13 de outubro de 2021, com finalidade de dispor sobre diretrizes de fiscalização do requerimento e do título de Permissão de Lavra Garimpeira (PLG), **até elaboração de resolução específica para o referido regime de aproveitamento**, em linha com as instruções e recomendações dos órgãos de controle, que resolve o questionamento feito sobre as informações técnicas que deveriam existir sobre o projeto mineiro.

De acordo com a Ordem de Serviço Nº 595/2021, em seu item 1.3, o requerente de uma PLG tem que apresentar um *“Projeto de Solução Técnica, elaborado por profissional legalmente habilitado e acompanhado da devida Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, deverá identificar o método de lavra, relação de equipamentos, benfeitorias, escala de produção e investimento previstos”*.

Embora a referida Ordem de Serviço não descreva o conteúdo mínimo do Projeto de Solução Técnica, este foi um bom começo para o que se imagina venha a constituir a Resolução da ANM sobre Permissão de Lavra Garimpeira.

Aqui vale lembrar que para a obtenção de uma licença ambiental, vinculada à autorização de uma Permissão de Lavra Garimpeira, o empreendedor terá, obrigatoriamente, que apresentar um memorial descritivo da operação em licenciamento, considerando que os impactos ambientais e sociais que serão declarados são função das características do empreendimento. Assim, diferentemente do que se pressupõe, até antes da supracitada Ordem de Serviço e da elaboração da tão esperada Resolução, são os órgãos ambientais que trarão as informações sobre as características técnicas do empreendimento e não o órgão mineral, a ANM.

Essa vinculação entre o projeto mineiro, apresentado à ANM no Plano de Aproveitamento Econômico, e o seu descritivo no processo de licenciamento ambiental existe quando do requerimento de uma concessão de lavra, embora, de acordo com informações verbais de alguns órgãos ambientais, nem sempre exista uma coincidência exata entre os dois projetos: o apresentado nos estudos ambientais e no Plano de Aproveitamento Econômico – PAE, o

que pode levar a multas e penalidades por parte dos dois agentes públicos, mineral e ambiental, se verificada a inexistência dessa correlação.

Para o caso da PLG, como ainda não está disciplinado o conteúdo mínimo do que se chamou na Ordem de Serviço retro citada de Projeto de Solução Técnica, faz-se importante que com este ou outro nome, a Resolução que está por vir contemplando as informações técnicas de métodos de lavra, beneficiamento, disposição de estéril e rejeito, entre outros quesitos, sejam, obrigatoriamente, compatíveis com o que foi apresentado ao órgão ambiental para estimativa dos impactos socioambientais do empreendimento.

Uma das questões relevantes sob o ponto de vista da regularização do bem mineral produzido sob o título mineral de PLG é a compra do bem mineral. De acordo com o art. 9º do Estatuto do Garimpeiro: “Fica assegurado ao garimpeiro, em qualquer das modalidades de trabalho, o direito de comercialização da sua produção diretamente com o consumidor final, desde que se comprove a titularidade da área de origem do minério extraído (grifo nosso)”. A redação dada ao artigo implica em uma corresponsabilidade do comprador sobre a legalidade da produção mineral. Sabe-se, entretanto, que existem casos, nos quais uma área titulada, “esquenta” a produção mineral de uma área não titulada. Esta prática é ajudada pelo conceito de não exigência da fase de pesquisa mineral para a outorga da PLG, ou seja: ao não se conhecer a reserva mineral, é muito difícil determinar à priori qual será o volume da produção da área titulada.

Para alguns bens minerais garimpáveis listados pela legislação é possível fazer-se pelo menos uma estimativa da reserva e, conseqüentemente, da produção mineral. Já para outros, muitas vezes é difícil fazer essa estimativa, a exemplo das gemas hospedadas em pegmatitos. A incerteza da produção de gemas nessas rochas é grande e mais do que isto: a qualidade do que será encontrado. Assim, tanto a produção quanto a sua comercialização passa a ser de difícil mensuração e mais: aumenta a possibilidade de se “esquentar” gemas produzidas ilegalmente em áreas com PLG outorgadas. Mesmo para os compradores corresponsáveis pela legalização da produção mineral a situação é difícil, considerando que até hoje não existe uma tipologia típica de pegmatitos que seja indicativa da presença e qualidade das gemas.

Há, entretanto, instrumentos para certificação de que determinado lote de gemas, no exemplo citado, tenham sido produzidos em áreas legalizadas, utilizando sistema semelhante ao de certificação do diamante, o Certificado Kimberley, necessário para a exportação de diamantes.

Citam-se, a seguir, alguns procedimentos utilizados para o certificado Kimberley que poderiam ser utilizados na certificação de gemas, aproveitando inclusive a competência instalada na ANM para esses procedimentos, conforme especificado na Resolução ANM Nº 106/2022 (BRASIL, 2022), todos com caráter obrigatório:

- i. Cadastramento do produtor no CNCD (Cadastro Nacional do Comércio de Diamantes) (art. 5º);
- ii. Apresentação à ANM (por meio eletrônico) do Relatório de Transações Comerciais – RTC, até o décimo dia útil do mês subsequente ao da produção mensal a ser informada, ainda que não tenha havido produção no mês objeto da declaração (art. 12, Inciso I);
- iii. Poderão obter o Certificado Kimberley os lotes de diamantes brutos das seguintes procedências (art. 17, Inciso I, alíneas a e b):
 - oriundos de áreas produtoras, detentoras de título autorizativo de lavra, e que atendam aos seguintes critérios:
 - tenham sido vistoriadas pela ANM há, no máximo, seis meses do respectivo requerimento; e
 - apresentem comprovação da efetiva atividade extrativa mineral, com demonstrada compatibilidade entre a produção de diamantes brutos informada e a capacidade nominal instalada;
- iv. Os dados informados nas planilhas de produção e nos relatórios técnicos apresentados à ANM são de responsabilidade do titular do processo minerário e do respectivo técnico responsável, e deverão ser verificados durante a vistoria de certificação de Kimberley, de acordo com a capacidade nominal instalada da área produtora de diamantes (§ 1º, art. 17).

Como pode ser observado acima, os procedimentos são relativamente simples e poderiam ser aplicados integralmente ou com variações, a título de simplificação às gemas, considerando a maior abundância de produção desses bens minerais, sua maior dispersão

no país e à maior variedade desses bens minerais no país. Caso adotado, o Certificado poderia ser adotado, inicialmente, apenas para a exportação, como é o caso dos diamantes.

Ressalte-se que a Resolução ANM Nº 106/2022 e suas antecessoras envolvem, além dos produtores, os comerciantes de diamantes, tanto para a exportação quanto para a importação. A adesão desse segmento ao processo de certificação resultou de uma pauta internacional sobre como evitar os chamados “diamantes de sangue”. Mas, nada impede que a cadeia produtiva de gemas e joias adira a um processo semelhante para a certificação das gemas. Como será visto posteriormente, no item referente a experiências internacionais, já existem movimentos neste sentido conduzidos pela ARMS (Alliance for Responsible Mining), embora mais voltadas ao ouro do que às gemas.

No Brasil, além das ações que culminaram em um importante instrumento de legalização da produção dos diamantes, o ouro tem sido razão de ações e, claro, grandes preocupações, especialmente por suas produções na região amazônica.

Os estudos do MPF, citados anteriormente (BRASIL, 2020), apontam o Relatório Anual de Lavra – RAL - como um instrumento que, se devidamente utilizado, poderia, associado a outras fontes de informações detectar a produção ilegal de ouro, incluindo-se aí aquelas produzidas ilegalmente ou informalmente, que são “legalizadas” em áreas formais. As informações obrigatórias do empreendedor no RAL (art. 50 do Decreto-Lei 227/67) indicam minimamente: a produção, estoque e destino dos minerais lavrados, brutos ou beneficiados, consubstanciando-se, assim, uma espécie de registro, de balanço da efetiva atuação do empreendedor.

Na prática, contudo, como explicitado nos estudos do MPF, tem havido hipóteses de remessa à Agência Nacional de Mineração de Relatórios Anuais de Lavra zerados, isto é, sem indicação da produção efetiva da lavra garimpeira a que se referencia a avaliação, ou ainda de relatórios em que a produção indicada é incompatível com a quantidade de minério apontada em notas fiscais de aquisição de ouro como efetivamente derivada daquela lavra. Assim, o cruzamento desses dados com notas fiscais de aquisição de ouro pelas Casas Compradoras de Ouro Oficiais (DVTM), com um simples aprimoramento de sistemas

informáticos, acompanhado da implantação da Nota Fiscal Eletrônica para o ouro poderia contribuir para conter a lavagem de minérios, mediante declaração de que uma dada carga de ouro provém de exploração amparada por uma dada PLG sem que isso corresponda à realidade.

Ressalte-se, ainda, no texto elaborado pelo MPF que a Lei nº 12.844/2013, confere às Casas Compradoras de Ouro oficiais (pelo Banco central), as DVTMs, o poder de legalizar o ouro produzido ilegalmente, uma vez que não lhes compete conferir, se, de fato, o ouro sob venda foi produzido no contexto da Permissão de Lavra Garimpeira apresentada. De acordo com o § 3º, art. 4º da referida lei: *“É de responsabilidade do vendedor a veracidade das informações por ele prestadas no ato da compra e venda do ouro. § 4º Presumem-se a legalidade do ouro adquirido e a boa-fé da pessoa jurídica adquirente quando as informações mencionadas neste artigo, prestadas pelo vendedor, estiverem devidamente arquivadas na sede da instituição legalmente autorizada a realizar a compra de ouro”*.

A Lei nº 12.844/2013, associada à Portaria DNPM nº 361, de 10 de setembro de 2014, preveem uma série de obrigações e de registros capazes de viabilizar a aferição da quantidade e da origem do ouro proveniente de “garimpo”, quando vendido a uma DVTM. A situação, entretanto, se torna ainda mais grave quando se verifica que hoje atuam como compradores vários outros atores não autorizados pelo Bacen. Com o surgimento desses compradores clandestinos, boa parte da produção mineral de ouro de garimpo simplesmente nem mesmo passa por qualquer formalidade no momento da compra.

A cadeia de produção e comércio do ouro prevê uma série de instrumentos que, em tese, deveriam ser capazes de assegurar a idoneidade de origem do metal. O licenciamento e a fiscalização ambiental, o registro do cadastro do vendedor e da declaração de origem do ouro pelas DVTMs, o cruzamento dessas informações com o Relatório Anual de Lavra e o controle de caducidade dos títulos minerários são apenas alguns exemplos. Fora esses, os instrumentos fiscais de controle, o seu registro em bases estruturadas e consequente cruzamento com os dados de outros órgãos como a ANM e Bacen são de extrema relevância para melhor assegurar a origem lícita do metal.

No horizonte próximo, é plenamente factível vislumbrar a evolução da certificação da origem do ouro, como resultado de projeto finalístico em curso, desenvolvido pela FT Amazônia, com duplo enfoque: a promoção da mineração responsável, a partir do caso paradigmático do garimpo do Lourenço; e a indução de estratégias de compliance na cadeia produtiva do metal. Para tanto, faz-se mister que as instituições governamentais se engajem na modernização dos mecanismos estatais de garantia de origem do ouro – que devem ser autônomos em relação ao controle fiscal – e no desenvolvimento de controle eletrônico de circulação, essencial ao cruzamento de dados e mapeamento da produção e dos agentes envolvidos.

A necessidade de compliance dos diversos atores da cadeia produtiva do ouro, citada anteriormente, é também imprescindível na cadeia de gemas. Por mais que sejam factíveis os procedimentos aqui apresentados para os minerais garimpáveis, o compliance será determinante, como o foi para os diamantes.

Existem outras incoerências no arcabouço legal das atividades minerais em pequena escala, que operam sob os regimes de Permissão de Lavra Garimpeira e Licenciamento, que além de princípios controversos, são contraditórios na prática de aplicação desses dois títulos minerários, como discutido a seguir.

A legislação da Permissão de Lavra Garimpeira sofre de alguns equívocos que prejudicam a sua aplicação, tais como os apresentados a seguir, com os devidos apontamentos sobre a dificuldade de suas aplicabilidades.

i) *Lei 7.805/1989: Art. 11. O Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM estabelecerá as áreas de garimpagem, levando em consideração a ocorrência de bem mineral garimpável, o interesse do setor mineral e as razões de ordem social e ambiental.*

a. A ausência de mapeamentos geológicos de detalhes no país não favorece à ANM estabelecer previamente as áreas de garimpagem. Assim, quando o faz, o garimpo já está instalado ou, como tem sido utilizado pela ANM, com toda a propriedade, estabelece-se como área de garimpagem aquela onde foi concedida a Permissão de Lavra Garimpeira.

ii) Decreto 9.406/2018: Art. 11. *Considera-se lavra garimpeira o aproveitamento imediato de substância mineral garimpável, compreendido o material inconsolidado, exclusivamente nas formas aluvionar, eluvionar e coluvial, que, por sua natureza, seu limite espacial, sua localização e sua utilização econômica, possa ser lavrado, independentemente de trabalhos prévios de pesquisa, segundo os critérios estabelecidos pela ANM.*

- a. Com a definição de que a lavra garimpeira compreende material inconsolidado, cria-se uma polêmica em relação aos bens minerais garimpáveis (cuja definição, dada pelo Código de Mineração e pela Lei 7.805/89, não foi modificada pelo Decreto) que se hospedam em rochas, como é o caso das gemas (turmalinas, ametista, esmeralda, água marinha, entre outras). Apenas a título de exemplificação da não aplicabilidade da expressão “material inconsolidado” à definição de minerais garimpáveis, cita-se o feldspato, usualmente, associados a gemas, em rochas pegmatíticas, que se caracterizam por suas tenacidades e consistência;
- b. Esta inserção de “material inconsolidado” na Lei 7.905/87 provavelmente se deu no sentido de delimitar as atividades de produção de ouro em garimpos, mas contraria o que vem sendo aplicado até o momento e que vem dando formalidade à produção de gemas, feldspato, entre outros bens minerais, em algumas áreas;
- c. A ANM, até o momento, manteve as prerrogativas da Lei 7.905/87. Entretanto, é aguardada a elaboração de uma Resolução ANM sobre Permissão de Lavra Garimpeira que terá que lidar com esta situação.

Na mesma direção das Permissões de Lavra Garimpeira, o Regime de Licenciamento guarda alguns equívocos no arcabouço legal vigente, como os citados a seguir:

iii) *Lei 6.567/1978: Art . 2º - O aproveitamento mineral por licenciamento é facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele tiver expressa autorização...; Art . 3º - O licenciamento depende da obtenção, pelo interessado, de licença específica, expedida pela autoridade administrativa local, no município de situação da jazida, e da efetivação do competente registro no Departamento*

Nacional da Produção Mineral (D.N.P.M.), do Ministério das Minas e Energia, mediante requerimento cujo processamento será disciplinado em portaria do Diretor-Geral desse órgão, a ser expedida no prazo de 60 (sessenta) dias da publicação desta Lei.

- a. A redação do art.2º não obedece ao previsto na Constituição Federal que separa o solo do subsolo. Além disso, no art. 3º a ANM é substituída na sua função de gestora dos recursos minerais pelo poder público local;
- b. Essas distorções têm causado inúmeras dificuldades para a mineração em pequena escala, seja em relação aos superficiários ou ao poder público local, não corroborando para suas formalizações.

A despeito de tentativas infrutíferas de reestruturar essas legislações, como a Medida Provisória 790 de 2017, há de se perseguir o desafio dessas adequações regulatórias, entre outras não citadas aqui, que afetam diretamente a mineração em pequena escala. Ainda, devido à imagem extremamente negativa dos garimpos, internalizada pelo próprio setor mineral, há que se dialogar intensamente com este, com a sociedade e com outros entes governamentais (União e Estados) para que seja definido um marco regulatório mais adequado para a mineração em pequena escala.

Sob o ponto de vista do licenciamento ambiental, embora ele seja considerado como um dos grandes empecilhos à formalização da mineração em pequena escala, muitas foram as mudanças ocorridas nos últimos anos nos sistemas estaduais de meio ambiente. Muitas das legislações estaduais definem a complexidade do licenciamento ambiental pela ordem de grandeza das suas produções, associadas ao seu potencial poluidor (por exemplo: existência ou não de beneficiamento do minério com uso de água e produtos químicos), sensibilidade ambiental da área ou pelo tamanho da área, como já detalhado no item 2 deste documento.

Assim, de maneira geral, os licenciamentos ambientais da mineração em pequena escala não passam por processos trifásicos (LP, LI e LO) e não exigem EIA/RIMA, sendo em sua grande maioria outorgadas licenças concomitantes (LI/LO) ou mesmo diretamente a LO, com estudos ambientais simplificados.

Há duas questões, entretanto, que concorrem para a dificuldade com o licenciamento ambiental:

- i) mesmo estudos ambientais simplificados podem ser onerosos para o pequeno produtor; e
- ii) demora para a expedição da licença ambiental e, conseqüentemente, a outorga do título minerário, o que não coaduna com o aproveitamento imediato das substâncias minerais garimpáveis ou dos minerais de uso direto na construção civil.

A legislação ambiental do Estado de Goiás tem dado um exemplo de como essas questões podem ser resolvidas em curto prazo. Dependendo da área de incidência da atividade mineral, caso já exista um acúmulo de conhecimento da biodiversidade daquele território, seja por meio de diversos EIA/RIMA já realizados, estudos e pesquisas científicas, o empreendedor é submetido a um processo de autodeclaração de impactos, sem necessidade de estudos ambientais. Esta metodologia tem feito com que as licenças ambientais em Goiás tenham um prazo reduzido de outorga: meses a, no máximo, 2 anos.

Há, entretanto, uma infeliz constatação em relação à aplicação da nova legislação em Goiás: a auto declaração de impactos, em 90% dos processos aleatoriamente escolhidos para verificação, não condiz com a realidade (VULCANIZ, A., 2022)

Em relação à inadequação das taxas incidentes sobre o licenciamento ambiental e mesmo sobre a outorga mineral, há que se questionar o fato de que legalmente uma PLG ou um Regime de Licenciamento pode ser outorgado a uma pessoa física. Pequenos produtores minerais, quando associados, têm, sem dúvida, maior condição financeira para arcar com as despesas decorrentes da sua formalização.

A própria Constituição recomenda que a garimpagem seja feita de forma associativa, reconhecendo as associações, cooperativas, como pessoas jurídicas (art. 20, §2º, Inciso XXV).

De qualquer forma, sobre as pessoas jurídicas pesam obrigações legais e compromissos mais adequados a um empreendimento responsável que a pessoa física, mesmo quando a pessoa jurídica é individual. Reconhece-se, contudo, que modificar a legislação que permite a outorga de títulos minerários a pessoas físicas, incluindo-se aí a Autorização de Pesquisa, exigiria a mudança de outros marcos legais, o que torna a tarefa mais árdua. Entretanto, é algo que deve ser discutido para o horizonte de 2050.

5.3. As Políticas Públicas de Apoio à Mineração em Pequena Escala

No início dos anos 2000 houve uma série de confluências de políticas públicas que direta ou indiretamente contribuíram para a mineração em pequena escala. Essas políticas públicas, traduzidas em programas e/ou projetos tiveram o suporte de vários Ministérios, tais como, os existentes à época: Ciência e Tecnologia, Integração Nacional, Minas e Energia, Comunicações, Desenvolvimento, Indústria, Comércio Exterior e Serviços, com suas diversas agências, secretarias, envolvidas no processo. Pode-se dizer que até 2016 esses Programas/Projetos viveram seus apogeus. Apenas a título de ilustração, citam-se a seguir, aqueles afetos diretamente à mineração em pequena escala:

- (2001) – Apoio financeiro a projetos de desenvolvimento e difusão de tecnologia intermediária na pequena e média empresa (Fonte: 2ª REUNIÃO DO COMITÊ GESTOR FUNDO SETORIAL MINERAL CGEE, 16 de outubro de 2001);
- (2004) – Portaria Interministerial MDIC nº 200, que criou o Grupo de Trabalho Permanente (GTP/APL), liderado pelo Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, tendo como parceiros os Ministério de Minas e Energia (MME) e de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI);
- (2005 - 2010) – Implantação no Ministério de Minas e Energia do Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Mineral, envolvendo:
 - Programa de Formalização da Produção Mineral;
 - Programa Nacional de Cooperativismo na Mineração;
 - Programa de Capacitação do Setor Oleiro-Cerâmico;

- Criação do Portal de Apoio ao Pequeno Produtor Mineral - PORMIN: www.pormin.gov.br (conteúdos: técnico, de gestão, de legislação mineral e ambiental);
 - Criação de mais de mil Telecentros Minerais (acesso à Internet e ao PORMIN), em parceria com o Ministério das Comunicações;
 - Implantação pelo MME, em parceria com a Universidade de British Columbia (Canadá), do Projeto: Cuide do seu Tesouro, nos garimpos de ouro de Itaituba – PA.
- 2010 - Arranjos Produtivos Locais, Políticas Públicas e Desenvolvimento Regional, Projeto do Ministério da Integração Nacional.

Coincidentemente ou não com a confluência de políticas públicas de apoio à mineração em pequena escala, dados estatísticos de Minas Gerais mostram, por exemplo, um aumento significativo das outorgas de Permissão de Lavra Garimpeira – PLG nos anos que se seguiram à implementação dessas políticas públicas, significando um aumento exponencial da formalização de garimpos (Figura 27).

Como já evidenciado por diversos autores, os resultados de investimentos em políticas públicas não são imediatos, é necessário um tempo de amadurecimento dos processos de mudanças e continuidade de programas e projetos.

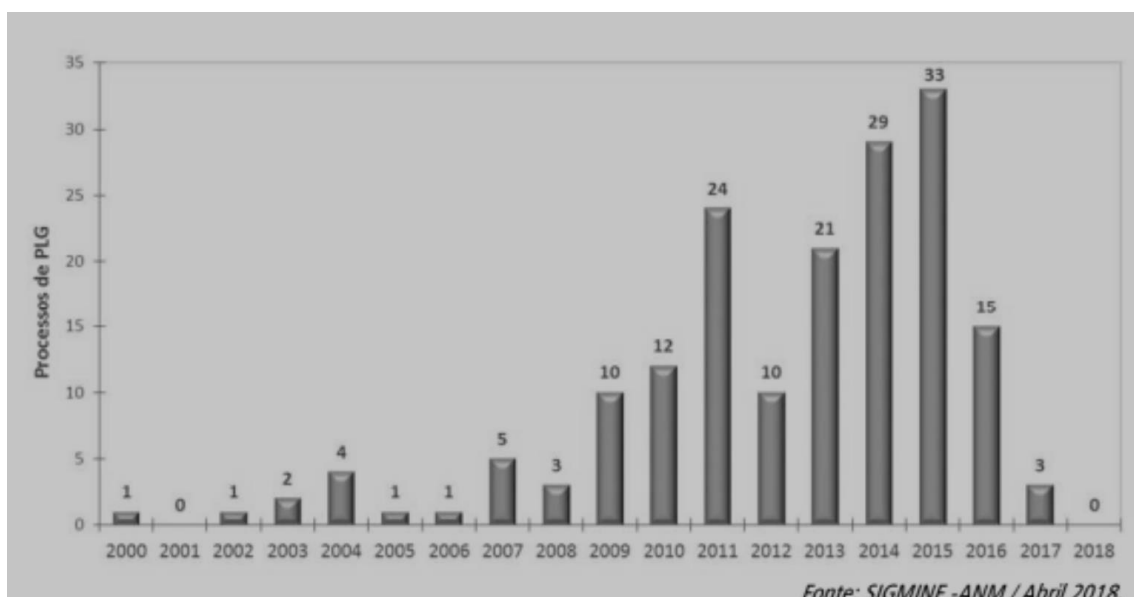


Figura 27 - Número de Permissões de Lavra Garimpeira concedidas pela ANM-MG, no período de 2000 a 2018.

Padrão semelhante pode ser observado nas outorgas para o regime de Licenciamento, voltado para substâncias de uso direto na construção civil (agregados minerais), como apresentado na Figura 28.

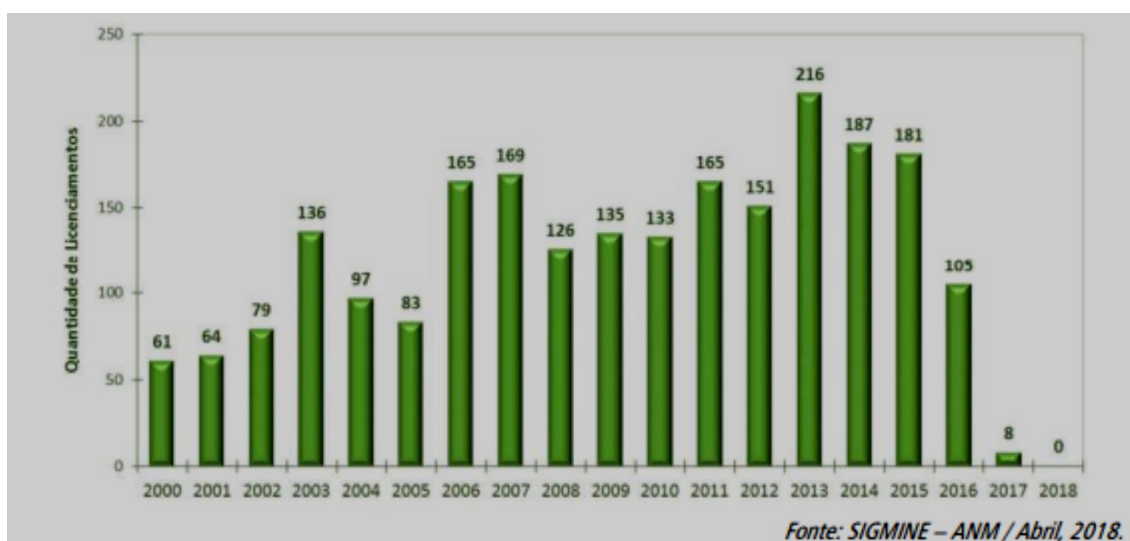


Figura 28 - Número de Licenciamentos concedidos pela ANM-MG, no período de 2000 a 2018.

Especificamente para o regime de Licenciamento, vale mencionar dois fatos ocorridos com a produção de argila para cerâmica vermelha, um em Minas Gerais e um em Santa Catarina, ambos em função de atuações do Programa Nacional de Apoio ao Pequeno produtor Mineral, instituído pela Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, em parceria com o então DNPM, em 2005.

O município de Monte Carmelo, em Minas Gerais, tem como principal atividade econômica produção de telhas, tijolos, artefatos cerâmicos. Em 2006, quando da atuação local do referido Programa, cerca de 60 lavras de argila e 47 olarias constituíam a indústria de cerâmica vermelha do município. Embora a produção cerâmica (telhas, tijolos) fosse formal, a sua matéria prima, ou seja: a argila, era extraída informalmente. As ações do Programa de Formalização se iniciaram com o fomento à formação de uma associação dos produtores de argila, a qual em um prazo de menos de 01 ano conseguiu obter a sua licença ambiental e o

título minerário de Licenciamento. Até hoje, Monte Carmelo é conhecida como a cidade “capital da cerâmica” (SGM, 2007; MARIANO, C. et al., 2012).

O caso de Santa Catarina, no município de Morro da Fumaça, nome dado pelo número de chaminés das olarias lá existentes, localizado ao sul de Santa Catarina, próximo a Criciúma, é bastante emblemático em termos de resultados positivos de políticas públicas.

A despeito dos produtores de argila da região terem constituído uma cooperativa em 1978, a COOPEMI (Cooperativa de Exploração Mineral da Bacia do Rio Urussanga), com 170 empresas cooperadas, até o ano 2009 a maioria delas mantinha a sua própria lavra de argila, de maneira informal, deficiente em relação à condução técnica, gerencial e ambiental das suas operações. A desinformação em relação às melhores práticas de produção sustentável, bem como a necessidade de se formalizar e como fazê-lo permeava todo o setor. Com a chegada do Curso de Capacitação do Setor Oleiro-Cerâmico (SGM/SENAI-PI) esta realidade mudou. Capacitados tecnicamente e preparados para atender aos procedimentos mineral e ambiental para suas formalizações, o cenário modificou por completo.

Em 2009, a COOPEMI e seus cooperados, em conjunto com MPF – Ministério Público Federal, DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral (atual Agência Nacional de Mineração – ANM) e a FATMA – Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (atual Instituto de Meio Ambiente - IMA, assinaram um TAC – Termo de Ajuste de Condutas, que previa a total regularização das atividades mineiras (REBELLO et al., 2020).

A partir de então, a cooperativa foi estimulada a aperfeiçoar sua estrutura organizacional e técnica. Com a reestruturação do quadro técnico, naturalmente passou a acumular novas funções e objetivar planos ambiciosos. O incentivo pela regularização mineral/ambiental das frentes de lavra em nome da própria COOPEMI foi uma delas. Em suma, a partir de 2011, com a aquisição de equipamentos de lavra adequados, a cooperativa passou a controlar todas as operações de lavra, com sucessiva comercialização de matéria-prima para as empresas cerâmicas cooperadas.

Após o remodelamento da cooperativa, ela passou a assumir as frentes de lavra das empresas, aglutinando algumas áreas circunvizinhas, formando módulos maiores. Neste aspecto, foram agrupadas e formadas oito frentes de lavra que atenderam, inicialmente, 116 ceramistas. Ainda, as reservas que antes acumulavam uma vida útil de 10 anos, aumentaram para cerca de 50 anos, a partir do uso de novas técnicas de produção, incluindo a retomada de antigas lavras, reduzindo, desta forma, o passivo ambiental existente. As Figuras 29 e 30 apresentam o processo atual de recuperação ambiental das áreas mineradas pela COOPEMI.

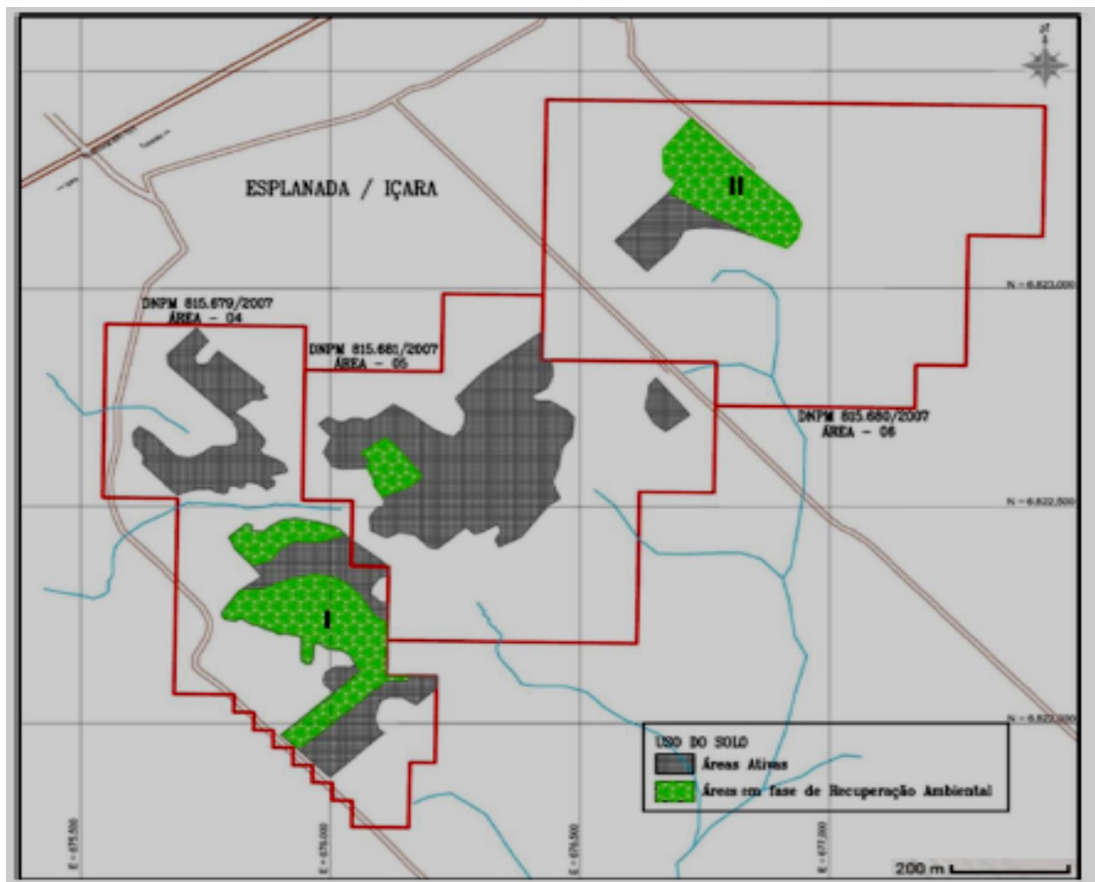


Figura 29 - Áreas ativas e áreas em recuperação ambiental pela COOPEMI. Fonte: REBELLO et al., 2020

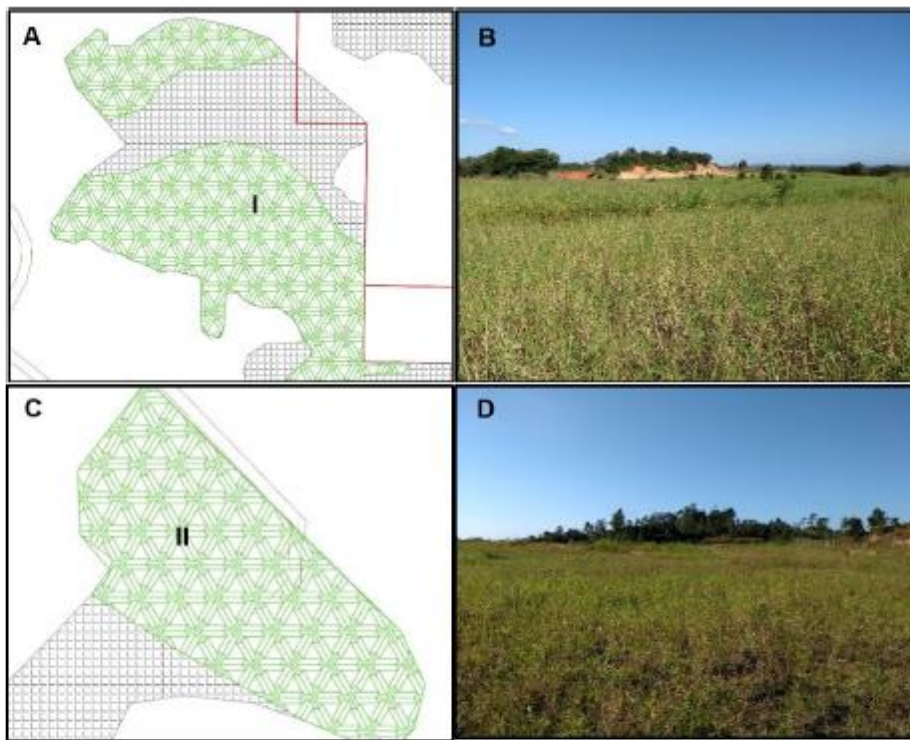


Figura 30 - Detalhamento da recuperação ambiental da Área A da Figura anterior. Fonte: REBELLO et al., 2020

Essas ações valeram à COOPEMI o 1º lugar do prêmio: Boas Práticas em APLs de Base Mineral. Ao receber o prêmio o Sr. Sérgio Pagnani mencionou e agradeceu o Ministério de Minas e Energia, dizendo que todo o processo que lhes valeu o prêmio, inclusive a certificação para a exportação de cerâmica vermelha, iniciou-se a partir da ação de capacitação promovida pelo MME (PAGNANI, S., 2013).

Um fato importante a ser considerado quando se trata da sustentabilidade da mineração em pequena escala é que muitos diagnósticos financiados com recursos públicos da União ou dos Estados já foram feitos, todos eles se reportando às mesmas fragilidades socioambientais deste segmento. São exemplos desses diagnósticos mais recentes:

- i) (2019) Projeto Meta do Ministério de Minas e Energia, feito com recursos do Banco Mundial: Diagnóstico Socioambiental da Mineração em Pequena Escala (2019). Os resultados do projeto, envolvendo a visita a 445 sites de mineração em pequena escala, distribuídos em 8 capítulos, encontra-se disponível no site do Ministério de Minas e Energia;

- ii) (2018) INVENTÁRIO NACIONAL DE EMISSÕES E LIBERAÇÕES DE MERCÚRIO NO ÂMBITO DA MINERAÇÃO ARTESANAL E DE PEQUENA ESCALA NO BRASIL. Projeto do Ministério de Meio Ambiente, no âmbito do "Desenvolvimento da Avaliação Inicial da Convenção de Minamata sobre Mercúrio no Brasil ou “Mercury Initial Assessment” – Projeto MIA". Disponível em: <https://www.escolhas.org/wp-content/uploads/2020/05/Invent%C3%A1rio-das-emiss%C3%B5es-de-merc%C3%BArio.pdf>;

Além desses diagnósticos elaborados por diferentes Ministérios e agências governamentais, houve um grande incentivo à elaboração de diagnósticos da mineração em pequena escala em projetos financiados pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), por meio do CNPq, FINEP e CT-Mineral. Também os Estados contribuíram efetivamente para esses diagnósticos: Minas Gerais, Pará, Rio Grande do Norte, Mato Grosso, Goiás, Ceará e Piauí..

Todos esses diagnósticos realizados relatam os mesmos problemas para a mineração em pequena escala, os quais já foram pontuados anteriormente, quais sejam:

- i) Baixa inserção tecnológica;
- ii) Mão de obra sem qualificação técnica;
- iii) Alto nível de informalidade;
- iv) Dificuldade de acesso ao crédito.

Essas deficiências apontam em todos esses diagnósticos realizados duas questões básicas de solução para os problemas detectados: o extensionismo mineral e o acesso a crédito.

O extensionismo mineral como solução para o aumento da inserção tecnológica e qualificação da mão de obra, enquanto o acesso ao crédito como peça fundamental para a formalização ambiental/mineral e manutenção dessa formalização.

5.3.1. O Extensionismo Mineral

A expressão Extensionismo Mineral apresenta-se como uma versão, aplicada à área mineral, do Extensionismo Rural, modelo de sucesso no desenvolvimento rural de pequena escala.

O extensionismo rural é definido como o ato de estender, levar ou transmitir conhecimentos de sua fonte geradora ao receptor final, o público rural, diferindo da assistência técnica pelo fato de que esta não tem, necessariamente, um caráter educativo, pois visa somente resolver problemas específicos, pontuais, sem capacitar o produtor rural (PEIXOTO, M., 2008; ANDERSON, J.R., 2007).

Este mesmo conceito pode ser aplicado ao que se denomina o Extensionismo Mineral, considerando o seu objetivo de capacitar os mineradores em pequena escala em técnicas sustentáveis de mineração e de gestão, além de resolver problemas técnicos específicos. No contexto do extensionismo mineral. De uma forma geral, pode-se elencar os seguintes objetivos específicos do extensionismo mineral:

- Capacitar técnica e gerencialmente os produtores de bens minerais em pequenas unidades;
- Oferecer assistência técnica nas atividades de pesquisa mineral, lavra, e beneficiamento, visando a maximização do aproveitamento das rochas e minerais movimentados, a recuperação ambiental e a comercialização nas pequenas unidades produtivas minerais;
- Oferecer assistência técnica nas questões relacionadas à higiene, saúde e segurança dos trabalhadores nas pequenas unidades de produção;
- Fomentar e apoiar a agregação de valor à produção mineral, incentivando, sempre que possível, a formação de arranjos produtivos locais;
- Apoiar a legalização dos produtores minerais em pequenas unidades produtivas;
- Fomentar e apoiar a elaboração de projetos que viabilizem uma adequada infraestrutura de trabalho nas pequenas unidades de produção mineral.

É exatamente por seu caráter educativo que a extensão rural no Brasil e em outros países é realizada por instituições públicas (PEIXOTO, M., 2007).

O exemplo mais emblemático e que serviu de modelo para o mundo de extensionismo rural foi o dos Estados Unidos, que no início do século XX criou o serviço cooperativo de extensão rural, estruturado com a participação de universidades americanas, conhecidas como “land-grant colleges”. Foi dessa forma que se consolidou naquele país, pela primeira vez na história, uma forma institucionalizada de extensão rural (JONES et GARFORTH, 1997).

A assistência técnica e extensão rural no Brasil nasceu a partir da absorção do conceito americano de criação dos “land grant colleges”. O Ensino agrônômico no Brasil foi regulamentado pelo Decreto 8.319, de 20 de outubro de 1910 https://pt.wikipedia.org/wiki/Extens%C3%A3o_rural_-_cite_note-8 que traz, em diversos dos seus artigos, as atribuições relacionadas à Assistência Técnica e Extensão Rural a produtores rurais, destacando-se entre estes o Capítulo XL, que trata de cursos ambulantes de agricultura, cuja finalidade, descrita no artigo 359 era "a instrução profissional dos agricultores que, por circunstâncias especiais, estão privados de recorrer aos cursos regulares dos estabelecimentos de ensino agrícola". Outro marco na regulamentação do ensino agrônômico foi a criação de Campos de Demonstração, cujo objetivo era divulgar os conhecimentos práticos, adquiridos em experimentações anteriores, tendo em vista o aumento de produção agrícola (art. 140, do Capítulo XLVII).

No Brasil, a referência de instituições pública de ensino e pesquisa com a assistência e extensão rural se deu mais no âmbito das faculdades de medicina, com o chamado Internato Rural, iniciado em 1978, na Faculdade de Medicina da UFMG. Com 44 anos de existência o programa continua ativo e sendo referência para diversas outras faculdades do país. O Internato Médico hoje é parte hoje das Diretrizes Curriculares da Medicina e é mantido com recursos do MEC.

Quanto à institucionalização de Extensionismo Rural, ele veio através das EMATER (Empresa de Assistência Técnica e de Extensão Rural), que tem representação em todos os Estados brasileiros. Todas estas entidades estão vinculadas à ASBRAER (Associação Brasileira das Entidades Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural) como forma de integração e para defesa da extensão rural oficial e seus resultados foram extremamente positivos.

O extensionismo mineral no Brasil, embora tido como a melhor solução para a promoção do desenvolvimento sustentável da mineração em pequena escala não conseguiu se estruturar, mas mostrou-se eficiente em um projeto piloto onde foi aplicado.

O projeto piloto ocorreu em garimpo de ametista, no município de Ametista do Sul – RS, em 2009. Com recursos provenientes de uma parceria PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) com o MME, foi financiada uma bolsa de extensão para a alocação de um engenheiro de minas, por dois anos, no referido garimpo. O projeto teve como objetivo a capacitação e orientação dos garimpeiros da Cooperativa de Garimpeiros do Alto e Médio Uruguai (COOGAMAI) para substituição da furação com martetele feita a seco pela furação a úmido, considerando a resistência dos garimpeiros à mudança no seu processo produtivo de décadas. Após um ano de atuação do extensionista mineral, todos os garimpos tinham mudado o seu processo de trabalho de perfuração da rocha e instalado sistema simplificado de ventilação nas minas, o que permitiu a renovação das suas licenças ambientais e manutenção da PLG. Findados os dois anos da experiência, o engenheiro de minas foi contratado pela COOGAMAI, onde permanece até hoje dando assistência técnica aos garimpeiros. O estudo de caso foi apresentado pelo Presidente da COOGAMAI, Sr. Isaldir Antonio Sganzerla, e pelo Engenheiro de Minas, extensionista mineral Anderson Oliveira Silva, no Seminário: Mapeando os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável na Mineração Brasileira 2022, realizado em Brasília, em maio de 2022 (MME, 2022).

Em síntese, o extensionismo mineral se apresenta como ferramenta indispensável para o desenvolvimento sustentável da mineração, mas há que se direcionar esforços para que eles seja estruturado e, principalmente, que haja provisão de recursos para a sua implantação.

As condições econômicas da União, Estados e Municípios já não são mais propícias à criação de novos braços governamentais. Diante desse fato, há sugestões, por exemplo, de direcionar uma parcela da CFEM para o extensionismo mineral, mas sem que isto aumente a carga de contribuição das empresas. Nesse sentido a pergunta que se faz é: de que fração da CFEM seria retirado o recurso para o extensionismo mineral: União, Estados ou Municípios?

De qualquer forma, se considerarmos que o extensionismo mineral teria como uma das suas funções principais promover a formalização das pequenas unidades produtivas, qualquer

uma das esferas federativas sairia lucrando, a partir de um maior recolhimento da CFEM e, principalmente, da diminuição dos conflitos socioambientais.

Outra questão que deve ser pauta das discussões e decisões de governo é o envolvimento dos três órgãos de governo diretamente ligados ao setor mineral: CETEM, ANM e SGB – CPRM no extensionismo mineral, como parte de suas missões estratégicas. Também as universidades com cursos de geologia e engenharia de minas poderiam ser engajadas no extensionismo, por meio da intervenção nas Diretrizes Curriculares desses cursos. Dotação orçamentárias extras para essas instituições públicas partícipes do Programa ao invés da criação de agências para o extensionismo mineral otimizariam recursos financeiros e humanos.

5.3.2. Acesso ao Crédito

Em relação ao tópico acesso ao crédito, assim como o extensionismo mineral, ele ainda não se estruturou.

De uma forma geral, o setor mineral perseguiu por anos a possibilidade de acesso a crédito tendo o título mineral como garantia, o que só foi obtido em 2009, com a publicação do Decreto 9.406/2019. De acordo com o referido Decreto, a jazida é considerada um bem imóvel, ainda que em lavra (mina), ou seja: o título minerário denominado concessão de lavra, considerado como bem imóvel, pode ser dado em garantia real em hipótese de captação de recursos em instituições financeiras, mediante confecção de instrumento particular e averbação de gravame do título perante a ANM.

Diferentemente do pequeno produtor rural, os pequenos produtores minerais não têm programas específicos de crédito. O microcrédito, oferecido por diversas instituições financeiras para qualquer empreendimento, existe e muitas vezes continuam sendo inacessíveis para os pequenos produtores minerais.

Há, entretanto, algumas opções que poderiam ser articuladas como solução de acesso ao crédito pela mineração em pequena escala, como discutido a seguir.

Inicia-se por uma forma diferenciada da mineração em pequena escala para acessar o Programa Inova Mineral: a parceria com ICTs, no contexto do Programa Inova Mineral.

O Inova Mineral é uma iniciativa conjunta do BNDES e da Finep de fomento e seleção de planos de investimento que contemplem o desenvolvimento tecnológico, produção e comercialização de produtos, processos e/ou serviços inovadores e mais sustentáveis, visando ao desenvolvimento de empresas e tecnologias brasileiras nas cadeias produtivas da indústria de mineração e transformação mineral. Com recursos estimados em R\$ 1,18 bilhão, a ação objetiva selecionar Planos de Negócios de empresas brasileiras que contemplem temas comprometidos com as atividades de pesquisa, exploração e transformação mineral, insumos, máquinas, equipamentos, softwares e sistemas, além das atividades de lavra e beneficiamento mineral, contribuindo dessa forma para as políticas de inovação, de competitividade e de sustentabilidade nesses segmentos.

Considerando que um dos objetivos específicos do Programa é **fomentar o desenvolvimento de soluções capazes de reduzir ou mitigar riscos e impactos ambientais das atividades de mineração**, é possível enquadrar as pequenas e micro empresas de mineração neste contexto, sob a condição de estabelecer parcerias com Institutos de Ciência e Tecnologia.

A parceria da mineração em pequena escala com ICTs permitiria o acesso ao crédito, desde que esta estivesse formalizada como empresa individual, micro empresa ou Cooperativa/Associação. O Programa prevê que na parceria instituída as empresas serão, obrigatoriamente, as responsáveis pela submissão dos Planos de Negócio e não os ICTs, os quais seriam responsáveis por inserção tecnológica e capacitação dos produtores.

Esse tipo de parceria coaduna com o que foi referenciado no item sobre o envolvimento das instituições de ensino e pesquisa na mineração em pequena escala.

Outra possível fonte de acesso a recursos financeiros que poderia ser articulada é o mercado de capitais.

A bolsa de valores brasileira B3, de acordo com entrevista concedida ao Diário do Comércio em julho de 2020, acredita no potencial de captação de recursos no mercado de

capitais por parte de mineradoras e também de empresas de pesquisa mineral de pequeno e médio porte (Ricardo Teles, 2020).

A B3 pretende atuar em conjunto com o Instituto Brasileiro de Mineração (Ibram) e as bolsas canadenses Toronto Stock Exchange (TSX) e a TSX Venture Exchange (TSXV), e também com o governo, para avaliar a criação de instrumentos regulatórios específicos para que essas empresas encontrem portas abertas para acessar capital tanto no mercado financeiro nacional quanto no canadense.

É importante ressaltar que uma vez que a B3 considera que ativos de pesquisa mineral têm potencial para captar recursos no mercado financeiro, o mesmo poderá acontecer com atividades que atuam com Permissão de Lavra Garimpeira e Regime de Licenciamento pelas seguintes razões:

- Os riscos de que um prospecto mineral não chegue a se tornar uma mina é muito alto, de acordo com pesquisas realizadas pelo IBRAM, conforme apresentado na Figura 31.
- No caso de uma PLG ou de um Regime de Licenciamento para extração de minerais agregados para a construção civil:
 - A produção mineral é efetiva, ou seja: existe;
 - O risco neste caso é o tempo de vida útil da mina, considerando que a etapa de pesquisa mineral avaliando os recursos e reservas existentes não é requisito para esses títulos minerários.

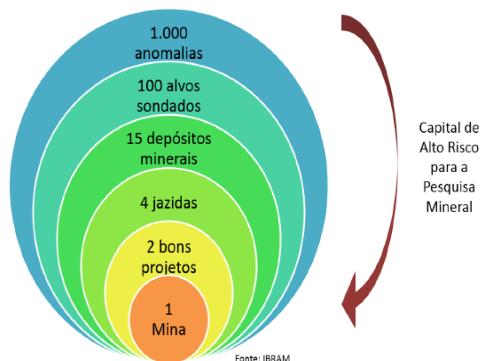


Figura 31 - Riscos inerentes à pesquisa mineral (IBRAM, 2015)

Ambos os exemplos apresentados de possibilidade de captação de recursos para o desenvolvimento da mineração em pequena escala, caso se concretizem, terão como base as suas formalizações e sustentabilidade social e ambiental, o que seria muito importante para incentivar esses empreendimentos a se transformarem em pessoa jurídica, caso ainda não o sejam e buscar suas formalizações. Neste cenário, mais uma vez, investimentos no extensionismo mineral seriam muito bem vindos.

6. PROPOSTA DE METAS, AÇÕES E INDICADORES PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA INDÚSTRIA DA MINERAÇÃO NO HORIZONTE 2022 A 2050

Essencialmente, as metas e indicadores para o desenvolvimento sustentável da mineração, para o horizonte 2030 a 2050, têm como objetivo estabelecer a governança da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, do Ministério de Minas e Energia, no direcionamento estratégico e no monitoramento da condução de políticas públicas e prestação de serviços de interesse da sociedade.

As interfaces da política pública com outros agentes do setor mineral sejam eles vinculados ao Ministério de Minas e Energia, como o Serviço Geológico do Brasil – CPRM e a Agência Nacional de Mineração – ANM, a outros Ministérios, como é o caso do Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, vinculado ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, as Universidades, vinculadas ao Ministério da Educação, ou agentes privados, torna a tarefa de estabelecer metas e indicadores para o desenvolvimento sustentável da mineração tarefa complexa e delicada.

A transversalidade em si do tema interfere em diferentes expectativas e capacidade de execução de ações dos atores, seja por suas estruturas de recursos humanos e financeiros, seja por empecilhos legais. Neste cenário, a articulação entre a SGM/MME com os vários atores e com a sociedade civil é essencial e, sem que haja comprometimento de todos os

envolvidos no processo de tornar a mineração brasileira um exemplo de sustentabilidade, não há como atingir as metas propostas neste documento.

A partir das análises e estudos de caso apresentados neste documento, as principais metas a serem atingidas para uma mineração sustentável, até o horizonte de 2050, e ações a serem executadas, além dos indicadores estão apresentadas na Tabela 19. A maioria das ações propostas pode ser executada pela SGM/MME, em parceria com outros órgãos, agentes públicos e privados, enquanto outras poucas envolvem mudanças legais, consideradas como de mais difícil execução. A disposição das metas na Tabela 19 não significa ordem de prioridade para suas execuções.

Tabela 19 - Metas e Ações Estratégicas Para a Sustentabilidade da Mineração

META: INSTITUIR O ESG NAS EMPRESAS DE MINERAÇÃO	
AÇÕES	INDICADORES
<p>Desenvolver um Programa de Capacitação das Empresas em ESG, em especial para as de pequeno e médio porte</p> <p>Parcerias: SGM/ANM/SGB-CPRM/IBRAM/Universidades/Centros de Pesquisa/SEBRAE, etc.</p>	<p>Número de empresas que aderiram ao programa de Capacitação</p> <p>Número de Empresas Capacitadas</p>
<p>Padronizar, estabelecer indicadores e criar mecanismos de verificação das ações ESG do setor mineral, que possam ser reconhecidas internacionalmente, incluindo: os Princípios do Equador, patamares pré-estabelecidos de emissão de CO2 (escopos 1, 2 e 3), grupo mínimo de ODS; contribuições socioeconômicas.</p> <p>Parcerias: SGM/ANM/SGB-CPRM/MMA/MEC IBRAM, Associações e Sindicatos Setoriais, Organizações Internacionais</p>	<p>Criação do Padrão ESG da Mineração Brasileira, com reconhecimento internacional, incluindo avaliação dos seguintes indicadores:</p> <p>i) Atendimento ao patamar máximo de emissão de CO2 (escopos 1, 2 e 3) estabelecido como meta para o setor (ver meta seguinte);</p> <p>ii) Atendimento a todos os Princípios do Equador;</p> <p>iii) Atendimento a um grupo mínimo de ODS estabelecidos para o setor mineral;</p> <p>iv) IDHM/ONU, Índice Firjam, Índice de progresso Social (IPS)¹¹, Índice Mineiro de Responsabilidade Social da Fundação João Pinheiro; Índice de Gini;</p> <p>v) Contribuições à Preservação Ambiental (criação de áreas ambientalmente protegida: APA, RPPN, Parques, etc.).</p>
<p>Criar critérios para o credenciamento de empresas de auditoria em ESG</p> <p>Parcerias: SGM/ANM/SGB-CPRM, IBRAM, CONFEA/CREAs, Universidades.</p>	<p>Elaboração do padrão de exigência para empresas de consultoria certificadoras de ESG.</p> <p>Número de Empresas credenciadas.</p> <p>Número de auditorias realizadas</p>
<p>Criar um certificado ESG (SGM/MME), a ser outorgado às empresas.</p>	<p>Criação do Certificado;</p> <p>Número de Certificados outorgados</p>

¹¹ O Índice de Progresso Social (IPS) foi criado em 2013 pela Social Progress Imperative (SPI). O Índice integra 54 variáveis socioambientais, divididas em 12 componentes e três dimensões (Necessidades Humanas Básicas, Fundamentos para o Bem-estar e Oportunidades). O IPS varia em uma escala de 0 a 100. Fonte: The Economist. SPI, 19th April, 2013 (<https://www.economist.com/feast-and-famine/2013/04/18/beyond-gdp>)

META: INSTITUIR UM INVENTÁRIO NACIONAL DE CONTRIBUIÇÃO DA MINERAÇÃO NO COMBATE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	
AÇÃO	INDICADOR
<p>Criar critérios de avaliação da emissão de gases efeito estufa, por meio da revisão e atualização do Plano Setorial de Mineração de Baixo Carbono (Plano MBC), associado às publicações do IBRAM sobre Inventário de Gases Efeito Estufa do Setor Mineral e aos compromissos assumidos pelo Brasil.</p> <p>Parcerias: SGM/ANM/SGB-CPRM/MCTI, IBRAM, Associações e Sindicatos Setoriais, entre outros.</p>	<p>Número de empresas que de acordo com avaliação externa se enquadraram no patamar máximo estabelecido de emissão de GEF</p>
Determinar um patamar máximo de emissões de CO2 (escopos 1, 2 e 3) que enquadre as empresas de mineração como ESG.	
Instituir um sistema de auditoria externa das emissões de CO2 e GEE (Ciclo de Vida)	
Publicar um Anuário Sobre Emissões de GEF Pela Mineração	
META: CRIAR UM SISTEMA INTEGRADO DE MONITORAMENTO DE PILHAS DE ESTÉRIL E REJEITO DA MINERAÇÃO	
AÇÃO	INDICADOR
<p>Criar um sistema para controle/monitoramento de pilhas de estéril e rejeito de mineração, aos moldes do SIGBM.</p> <p>Parcerias: SGM/ANM</p>	<p>Número de Pilhas Monitoradas</p>
Estabelecer em Resolução ANM a obrigatoriedade de informações sobre pilhas de rejeito e estéril, conforme pré-requisitos estabelecidos pela ANM.	
META: CRIAR UMA POLÍTICA NACIONAL DE INCENTIVO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO VOLTADO À SUSTENTABILIDADE DA MINERAÇÃO	
AÇÃO	INDICADOR
<p>Estabelecer critérios, sob os auspícios da sustentabilidade do setor mineral, de governança do percentual da CFEM destinado ao CETEM e ao FNDCT, que impeçam o contingenciamento desses recursos.</p> <p>Parcerias: MME/ME/MCTI</p>	<p>Publicação de Portaria Interministerial ou outra norma infra legal que proteja do contingenciamento esses recursos</p> <p>Número de projetos desenvolvidos de pesquisa e inovação, em geral e os especificamente voltados para a mineração em pequena escala.</p>
Destinar um percentual a ser definido dos recursos ao desenvolvimento sustentável da mineração em pequena escala	
META: INSTITUIR UM SISTEMA NACIONAL DE FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS PARA A MINERAÇÃO SUSTENTÁVEL	
AÇÃO	INDICADOR
Estabelecer parcerias com o MEC de forma a inserir, como conteúdo obrigatório, a sustentabilidade de	Publicação de Portaria do MEC, como emenda às Diretrizes Curriculares com a obrigatoriedade de integração de impactos socioambientais nos conteúdos técnicos específicos dos cursos,

<p>empreendimentos de mineração, nos sistemas de ensino técnico de nível médio, tecnológico, superior e de pós-graduação, de forma integrada.</p> <p>Parcerias: MME/SGM/MEC/UNIVERSIDADES</p>	<p>sempre que couber;</p> <p>OU</p> <p>Formalização de Parceria com as principais Universidades para inserção nos currículos, como disciplina obrigatória, a integração de impactos ambientais nos conteúdos técnicos específicos de cada área, sempre que couber.</p>
<p>META: MODERNIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE INFORMAÇÕES EXISTENTES INCORPORANDO A MINERAÇÃO SUSTENTÁVEL</p>	
<p>AÇÃO</p>	<p>INDICADOR</p>
<p>Modernização do Plano de Aproveitamento Econômico – PAE</p> <p>Resolução da ANM sobre o conteúdo mínimo do PAE, incluindo:</p> <p>i) Obrigatoriedade de apresentação do Plano Diretor do Empreendimento, conforme apresentado para o processo de licenciamento ambiental;</p> <p>ii) Justificativa socioambiental, além da técnica e econômica, para o projeto conceitual do empreendimento (coincidente com o Plano Diretor e com a justificativa locacional apresentada no Licenciamento Ambiental e Plano de Fechamento de Mina);</p> <p>iii) Previsão de formas ágeis de modificação/atualização do PAE</p>	<p>Apresentação de Planos de Aproveitamento Econômico com inserção de justificativas socioambientais para o projeto mineiro, que se aproximem dos estudos Ambientais elaborados para o órgão licenciador.</p>
<p>Atualização Permanente do Cronograma de Execução do Plano de Fechamento de Mina – PFM</p> <p>Modificação da Resolução ANM Nº 68/2021, incluindo nesta:</p> <p>i) a comunicação obrigatória no Relatório Anual de Lavra – RAL - do estágio de atendimento ao cronograma do PFM estabelecido no PAE e nos estudos ambientais, com justificativas no caso de atrasos;</p> <p>ii) Previsão de multas e penalidades para o não cumprimento do cronograma de execução sem justificativa</p>	<p>Planos de Fechamento de Mina atualizados e monitorados pela ANM</p>

<p style="text-align: center;">Garantias Para a Execução do Plano de Fechamento de Mina</p> <p>i) Iniciar as discussões com as instituições representativas do setor mineral sobre formas de salvaguardar recursos para o Plano de Fechamento de Mina;</p> <p>ii) Elaborar proposta de Decreto ou PL para inserir no Código de Mineração Garantias Financeiras para a execução do Plano de Fechamento de Mina</p>	<p style="text-align: center;">Proposta de Consenso do Setor Sobre Garantias Para a Execução do Plano de Fechamento de Mina</p> <p style="text-align: center;">Publicação de Decreto ou Lei que insira no Código de Mineração a Garantia Financeira para a execução do Plano de Fechamento de mina</p>
<p>Otimização do Aproveitamento de Rejeitos e Estéril</p> <p>Modificação/atualização da Resolução ANM nº 85/2021 sobre aproveitamento de estéreis e rejeitos, considerando:</p> <p>I) a responsabilidade, a partir da homologação da renúncia ao título, sobre estéreis e rejeitos, quando as áreas onde eles estão contidos não são de propriedade do minerador e a mesma será reintegrada à posse do proprietário;</p> <p>II) em que condições o proprietário do solo, a partir da homologação da renúncia ao título pelo titular do direito minerário, poderá fazer uso das áreas com disposição de estéril e rejeitos para outros fins, não minerários (ex. turismo).</p>	<p style="text-align: center;">Diminuição do número de judicializações quanto ao aproveitamento de rejeitos e estéril em áreas com homologação do da renuncia ao título</p>
<p style="text-align: center;">Modernização do Relatório Anual de Lavra – RAL</p> <p>Incluir no Art.67 da Consolidação normativa ANM anexo na Portaria nº 155 de 12 de maio de 2016:</p> <p>i) Cronograma atualizado da execução do Plano de Fechamento de Mina, com justificativas, sempre que necessário;</p> <p>ii) Quantitativo de recuperação de áreas degradadas e/ou quantitativo de áreas destinadas à preservação ambiental, como condicionantes do processo de licenciamento ambiental e como doação (ação voluntária), conforme especificado no processo de Licenciamento Ambiental;</p>	<p style="text-align: center;">Banco de dados da ANM com informações sobre o impacto positivo da mineração sobre o meio ambiente, hoje disperso em diferentes órgãos ambientais estaduais e no IBAMA.</p>

<p>iii) Previsão de checagem dos dados fornecidos pela ANM;</p> <p>iv) Previsão de multa e penalidades quando as informações dos empreendedores divergirem daquelas estabelecidas no Licenciamento Ambiental</p>	
META: DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA MINERAÇÃO EM PEQUENA ESCALA	
AÇÃO	INDICADOR
<p>Diferenciação da Mineração de Pequeno Porte da Mineração em Pequena Escala</p> <p>Publicação de Decreto ou Resolução da ANM, o que for mais pertinente, definindo os empreendimentos de mineração por porte (grande, médio e pequeno), de acordo com a sua produção anual bruta (ROM), como utilizado hoje, e diferir mineração de pequeno porte da mineração em pequena escala, por parâmetros tais como: investimentos realizados em tecnologias, existência de trabalhos prévios de pesquisa mineral ou título minerário, área da concessão/autorização, entre outros.</p>	<p>Elaboração de políticas Públicas diferenciadas para a Mineração de Pequeno Porte e Mineração em Pequena Escala</p>
<p>Alinhamento do arcabouço legal existente para a Permissão de Lavra Garimpeira</p> <p>Elaborar a regulamentação da Permissão de Lavra Garimpeira prevista no art. 40 do Decreto 9.604/2018, por meio de Resolução da ANM, com previsão de normas hoje inexistentes, como, por exemplo:</p> <p>i) Obrigatoriedade de inclusão no Requerimento de Permissão de Lavra Garimpeira dos métodos de lavra e de beneficiamento (com descrição dos equipamentos) e de disposição de rejeitos, consumo de água e energia previstos para as operações, entre outras informações, a critério da ANM;</p> <p>ii) Número de trabalhadores associados ao</p>	<p>Diminuição do número de Ações Cíveis Públicas</p> <p>Diminuição dos conflitos socioambientais</p> <p>Diminuição da informalidade</p> <p>Diminuição das críticas à lavra garimpeira</p>

<p>empreendimento;</p> <p>iii) Previsão de recursos a serem investidos no empreendimento;</p> <p>iv) Previsão da duração do empreendimento;</p> <p>v) Previsão de que os 5 anos estabelecidos na Lei 7.805/89 de vigência da PLG devem coincidir com os da licença ambiental;</p> <p>vi) Previsão de que os 5 anos de vigência da PLG poderão ser reduzidos, caso o empreendedor não consiga a renovação da licença ambiental;</p> <p>vii) Previsão de que no período entre a obtenção da renovação da licença ambiental, ainda na vigência de 5 anos da PLG, a lavra será suspensa, com o período de paralização somado à vigência da PLG, após obtenção da renovação da licença ambiental;</p> <p>viii) Obrigatoriedade de que as informações que caracterizam o empreendimento sejam as mesmas contidas na licença ambiental, sob pena de invalidação da PLG, caso haja divergências entre elas;</p> <p>ix) Dirimir a divergência entre o Decreto 9.604/2018 e a Lei 7.805/89, quanto ao uso da expressão material consolidado, considerando que o referido Decreto não modificou a definição de minerais garimpáveis das legislações vigentes e que tal termo não se aplica a todos eles.</p>	
<p>Sistema de Certificação de Gemas</p> <p>Criar, à semelhança da Certificação Kimberly, uma certificação de origem das gemas, contemplando, minimamente:</p>	

<p>i) Cadastro Nacional de Produtores e Consumidores de Gemas (parceria com o setor joalheiro e colecionadores de gemas, que poderão receber certificado de ESG no que tange à compra de matéria prima legalmente produzida);</p> <p>ii) Emissão para a ANM, mensalmente, de informação sobre a produção de gemas (em meio eletrônico), mesmo que ela não tenha existido;</p> <p>iii) Para o caso de exportação de gemas:</p> <p>a. requerer vistoria da ANM com antecedência mínima de 30 dias, para visita “in loco” da área onde elas foram produzidas;</p> <p>b. o empreendedor deverá apresentar arquivos fotográficos do “achado” das gemas;</p> <p>c. A ANM deverá verificar “in loco” se as instalações (lavra/beneficiamento/geração de estéril e rejeito, entre outras observações) e os acervos fotográficos do “achado mineral” são compatíveis com o volume/peso e características das gemas a serem exportadas.</p> <p>Caso a ANM veja por bem, assim como a cadeia produtiva de gemas, estender os requisitos apontados no item iii para a venda interna de gemas, sugere-se, neste caso fazer os ajustes necessários.</p>	<p>Diminuição da Informalidade na produção de gemas</p> <p>Diminuição da “lavagem” de produção ilegal de gemas em áreas formalizadas</p> <p>Gemas brasileiras utilizadas como certificado ESG da cadeia de matérias primas pela indústria joalheira e afins do mundo</p>
<p>Estabelecer o Extensionismo Mineral no País</p> <p>i) Estabelecer um modelo para o extensionismo mineral, incluindo a definição de infraestrutura de recursos humanos e financeiros, que tenha perenidade (mínimo de 10 anos), estabelecendo objetivos e métricas do extensionismo mineral;</p> <p>ii) Estabelecer como uma das missões do SGB –</p>	<p>Estados/municípios atendidos pelo extensionismo mineral</p> <p>Número de atividades formalizadas</p> <p>Aumento da produtividade</p>

<p>CPRM e do CETEM a extensão mineral, por meio de Portaria Ministerial;</p> <p>iii) Estabelecer no contexto do não contingenciamento da CFEM destinada ao FNDCT e CETEM um percentual para a extensão mineral;</p> <p>iv) Estabelecer nos currículos de engenharia de minas e de geologia o extensionismo mineral, como equivalente ao estágio supervisionado.</p>	<p>Melhoria no sistema gerencial das atividades</p> <p>Maior conformidade com a legislação mineral e ambiental</p> <p>Envolvimento das universidades no extensionismo mineral (número de estudantes ligados ao programa)</p>
<p>Estabelecer uma Política de Acesso ao Crédito Para a Mineração em Pequena Escala</p> <p>i) Estabelecer critérios, junto a instituições financeiras e de apoio ao desenvolvimento tecnológico, para o acesso ao crédito pela mineração em pequena escala.</p> <p>ii) Estabelecer parcerias com bolsas de valor para que dentro de critérios de exigibilidade, entre eles: formalidade, atendimento ao ESG (conforme definido na Meta 1), ser pessoa jurídica, entre outros quesitos, a mineração em pequena escala possa ser aceita por esses agentes financeiros.</p>	<p>Número de empresas/associações/cooperativas que receberam financiamento</p>
META: MELHORAR A COMUNICAÇÃO COM A SOCIEDADE	
AÇÃO	INDICADOR
<p>Publicar, anualmente:</p> <p>i) listagem de empresas ESG;</p> <p>ii) resultados do monitoramento do desenvolvimento socioeconômico de municípios mineradores e municípios do entorno;</p> <p>iii) Inventário de emissão de CO2 e GEE do setor mineral</p> <p>iv) Dar continuidade ao Seminário:</p>	<p>Diminuição de notícias desfavoráveis à mineração</p> <p>Convites para participação em eventos de</p>

<p>Mapeando os ODS na Mineração Brasileira, com publicação dos estudos de caso apresentados;</p> <p>v) Disponibilizar todas as informações de i a iii no site do Ministério, com chamadas que venham a estimular o acesso a essas informações pela população;</p> <p>vi) Criar metodologia para acompanhar o número de acesso às publicações elencadas de i a iii;</p> <p>vii) Criar oportunidades para divulgar junto à mídia os resultados elencados de i a iii (entrevistas, participação em eventos não minerários, etc.)</p>	<p>sustentabilidade não afetos diretamente à mineração</p> <p>Número de acessos às informações disponibilizadas no site do Ministério de Minas e Energia</p>
<p>Em parceria com os órgãos ambientais e a indústria mineral, propor modificação nos procedimentos das audiências públicas, de forma a torná-la um locus construtivo de comunicação com a sociedade.</p>	<p>Implementação de Novos Procedimentos Para as Audiências Públicas</p> <p>Redução dos conflitos nas audiências públicas</p>

7. CONCLUSÃO

Tornar a mineração brasileira uma atividade econômica que possa ser distinguida por órgãos de governo, instituições financeiras, organismo internacionais e, principalmente, pela sociedade como sustentável requer uma série de comprometimentos dos diversos atores envolvidos no seu processo em torno do cumprimento de normas, padrões e legislações nacionais e internacionais. Mais do que o cumprimento do rol de obrigações socioambientais, trabalhistas, anticorrupção, entre outros quesitos, é preciso que a empresa integre todos eles no seu “core business”. Isto significa que não há mais espaço para que a tomada de decisões em um empreendimento de mineração seja feita com base apenas nos quesitos técnicos e econômicos para os seus projetos. Por melhor que eles sejam, se questões socioambientais não fizerem parte da tomada de decisão da organização, corre-se o risco de inviabilizar a operação de mineração.

Ser ESG (Environmental and Social Governance), cumprir com os 10 Princípios do Equador, avaliar e mensurar suas ações de acordo com as metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS - é, cada vez mais, exigência não apenas da sociedade, mas do mundo dos negócios e foi nestas perspectivas que o presente documento foi elaborado.

Inicialmente, foram definidos os principais impactos socioambientais das diferentes etapas da mineração, da pesquisa mineral à produção mineral, sobre os recursos naturais (solo, água, ar, relevo, vegetação) e sobre a fauna e as pessoas. Buscou-se, por meio de exemplos e estudos de caso, definir esses impactos e os recursos tecnológicos e humanos para suas mitigações ou mesmo extinção. Ter claro que a atividade mineral, independentemente das suas contrapartidas econômicas, impacta os recursos naturais e as dinâmicas sociais é o primeiro passo para questões fundamentais da sustentabilidade: TRANSPARÊNCIA, USO DE TECNOLOGIAS O MENOS AGRESSIVAS POSSÍVEL AO MEIO AMBIENTE, CONTRIBUIÇÕES VOLUNTÁRIAS AMBIENTAIS E SOCIAIS E O FUTURO DAS ÁREAS MINERADAS, todas elas questões fundamentais para que a mineração tenha a sua LICENÇA SOCIAL PARA OPERAR. Mais do que o discurso, a comunicação com a sociedade deve ser feita através de ações realizadas, em especial com as comunidades do entorno da operação mineira, cada uma com as suas condições sociais, econômicas e culturais próprias. Pensar Globalmente e Agir Localmente, é uma das premissas da Agenda 21 para um mundo sustentável e vários estudos de caso apresentados no documento, mostram que, de fato, esta é uma importante premissa da sustentabilidade.

Em síntese, as avaliações dos impactos socioambientais da mineração envolveram desde os seus significados frente às diferentes etapas da atividade, ao porte dos empreendimentos, aos bens minerais produzidos até a sensibilidade dos biomas e das populações tradicionais das regiões onde ela ocorre.

Buscou-se no documento diferenciar: reabilitação ecológica das áreas mineradas da recuperação para o futuro das áreas mineradas, considerando que as “cicatrices” deixadas pela mineração, sejam sob a ótica ambiental ou social, não permitirá a reabilitação da área minerada, mas que é possível recuperá-la, reconvertê-la para um projeto de uso futuro,

elaborado em parceria com as comunidades diretamente afetadas pela mineração, conciliando: viabilidade técnica, econômica e interesses dessas comunidades. Nesta ótica deu-se ênfase ao Plano de Fechamento de Mina, como ferramenta essencial para a LICENÇA SOCIAL PARA OPERAR.

A discussão sobre a sustentabilidade da mineração em pequena escala distinguiu-se isoladamente do restante das demais avaliações de impactos socioambientais, seja em relação às diferentes etapas da atividade, do porte dos empreendimentos ou dos bens minerais produzidos e da sensibilidade dos biomas e das populações tradicionais onde a mineração ocorre, devido à sua dimensão e conflitos socioeconômicos que lhes são peculiares.

Essas discussões, incluindo a releitura de diversas políticas públicas endereçadas à mineração em pequena escala, enfatizaram que a sua sustentabilidade continua depende de políticas públicas, mas que sejam perenes, que possam ser entendidas como políticas de Estado. Foi também detectado que é preciso inovar e ao mesmo tempo persistir na continuidade de programas e projetos que se mostraram eficientes, mas que não foram replicados como modelo generalizado, seja por falta de recursos financeiros, humanos ou de prioridade de governos. Os vários diagnósticos realizados, durante anos, sobre as principais deficiências e dificuldades para que a mineração em pequena escala, apontam sempre para as mesmas questões: necessidade de qualificação da sua mão de obra, inserção tecnológica nos seus processos e gestão, seja dos negócios (administrativa), das ações ambientais ou sociais. Dos apontamentos sobre meios de vencer esses desafios distinguem-se duas ações de políticas públicas que ao longo dos anos não foram implementadas: o extensivismo mineral, que inclui a capacitação e inserção tecnológica, e o necessário avanço para o acesso ao crédito.

Essas são ações que dependem de políticas públicas, que por sua vez dependem do estabelecimento de uma intensa parceria entre órgãos de governo, de todas as esferas federativas. Estudos de caso e algumas possibilidades de caminhos para preencher essas lacunas foram apresentados, tais como: envolvimento do SGB – CPRM, do CETEM, da

iniciativa privada, de diferentes ministérios, das universidades, uso de recursos da CFEM no extensionismo mineral, e a certificação de que seus produtos foram obtidos legalmente, obedecendo a todos os princípios internacionais de sustentabilidade, possibilitando o acesso ao crédito e até mesmo a financiamentos em bolsas de valores

A partir da análise de todas as características e peculiaridades da mineração em relação à sustentabilidade, referendada por uma ampla revisão bibliográfica, em exemplos de estudos de caso, propiciou a definição das principais metas, ações e indicadores para monitoramento dos seus atendimentos, os quais encerraram o documento, sem que se pretendesse, entretanto, esgotar o tema.

Conclui-se, a partir dessas metas e ações propostas, que a política pública orientadora da sustentabilidade do setor mineral, para o horizonte de 2050, depende fortemente de ações internas, de articulações entre os diversos órgãos de governo, organizações internacionais e iniciativa privada do que de mudanças na legislação vigente, mais difíceis de serem obtidas, mais vulneráveis a interesses externos e, portanto, menos previsíveis. Lacunas na legislação mineral, exceto em poucos casos, permitem que resoluções internas aos órgãos que elaboram e executam as políticas públicas do setor mineral, portarias interministeriais, deem outra visibilidade e efetividade à sustentabilidade da mineração brasileira.

Se modestas as intervenções propostas, considerando um cenário de mudanças mais internas ao próprio setor do que externas, suas efetividades, como uma Política de Estado para o horizonte 2050, podem, à luz das reflexões deste documento, serem transformadoras. Afinal: *“Os pequenos atos que se executam são melhores que todos aqueles grandes que apenas se planejam.”* George C. Marshall (1880 – 1959).

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAN K. KUHN. Rational Selection of Post-Mining Land Use. Annual Meeting of the American Society for Surface Mining and Reclamation, St. Louis, Missouri, May 16-21, 1998.

ÀLVAREZ-VIGIL et. al. Predicting blasting propagation velocity and vibration frequency using artificial neural networks. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences 55:108–116. October, 2018

AMORIM, L. Q.; ALKMIN F. F. Os Efeitos da mineração em Capão Xavier para o abastecimento de água de Belo Horizonte. In: CONFERÊNCIA LATINOAMERICANA SOBRE MEIO AMBIENTE – ECOLATINA, 2., Belo Horizonte, 1999.

ANTÔNIO FERNANDO PINHEIRO PEDRO. Abrindo a caixa preta da audiência pública no licenciamento. Portal Ambiente Legal, 23 de novembro de 2018.

BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. PARECER TÉCNICO nº 0294/21 da Diretoria de Licenciamento Ambiental.

B. HEBBLEWHITE; P. KNIGHTS. Mining education – achievements and challenges. Strategic versus Tactical Approaches in Mining 2011 — Y. Potvin (ed) © 2011 Australian Centre for Geomechanics, Perth, ISBN 978-0-9806154-6-3

BRASIL. Lei Nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966

----- DECRETOS-LEI Nº 237, de 28 de fevereiro de 1967

----- Ministério do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 01, de 23 de janeiro de 1986

----- CONTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988

----- Ministério do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 09, de 6 de dezembro de 1990.

----- Ministério do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997

----- LEI Nº 9.985, de 18 de julho de 2000

----- Ministério da Ciência e Tecnologia. Secretaria de Política Tecnológica Empresarial. 2ª Reunião do Comitê Gestor – Fundo Setorial Mineral, CGEE, outubro de 2001.

----- Agência Nacional de Mineração - Normas Reguladoras da Mineração. Portaria Nº 237 de 18/10/2001

----- DECRETOS LEGISLATIVOS Nº 143, de 2002

----- LEI Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006

-----L. Supremo Tribunal Federal. Petição n. 3.388/RR. Relator: Carlos Britto. DJ, 19 mar. 2009. Diário da Justiça Eletrônico, Brasília, 01 jul. 2010.

-----L. LEI COMPLEMENTAR Nº 140, de 8 de dezembro de 2011

-----. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Plano Nacional de Mineração 2030. Brasília, fevereiro de 2011.

-----. LEI Nº 12.651, de 25 de maio de 2012

-----. Ministério da Justiça e Segurança Pública/Fundação Nacional do Índio. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1, de 10 de janeiro de 2012

BRASIL. IPEA. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Atividade de Mineração de Substâncias Não Energéticas. Relatório de Pesquisa. Brasília, 2012.

-----. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Zonas de Processamento e Transformação Mineral – ZPTMs, 2014.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, Brasil 2015.

-----. LEI Nº 13.540, de 18 de dezembro de 2017

-----. DECRETO Nº 9.406, de 12 de junho de 2018

-----. Ministério de Minas e Energia. Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Mineração em Pequena Escala (MPE). Assistência Técnica dos Setores de Energia e Mineral – META. Contrato 001/2016, SEDP / SE / MME. 2018

-----. Ministério Público Federal/4ª Câmara de Coordenação e Revisão. Mineração Ilegal de Ouro na Amazônia: Marcos Jurídicos e Questões Controversas. Série Manuais de Atuação v. 7, Brasília-DF, 2020.

-----. Agência Nacional de Mineração. Ordem de Serviço Nº 595, de 13 de outubro de 2021.

-----. Agência Nacional de Mineração. Resolução Nº 85, de 9 de dezembro de 2021.

-----. DECRETO Nº 10.935, de 13 de janeiro de 2022

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. RESOLUÇÃO ANM Nº 94, de 7 de fevereiro de 2022.

-----. Ministério de Ciência, Tecnologia e da Inovação. Painel Intergovernamental de Mudanças do Clima. Disponível em: www.mcti.gov.br. Acesso em 01/05/2022.

-----. Agência Nacional de Mineração. RESOLUÇÃO ANM Nº 106, DE 2 DE MAIO DE 2022

CANADIAN CENTER OF SCIENCE AND EDUCATION, ENVIRONMENT AND POLLUTION; Vol. 5, No. 1; 2016

CARNIELLO, L.F.; BARRETO, M.L.; SIROTHEAU, G.J.C. Ministério de Ciência e Tecnologia, CNPq. Departamento de Estudos e Desenvolvimento – DES do CETEM e International Development Research Centre – IDRC da Universidade de British Columbia. Bolsa de Iniciação Científica, 2000.

COMISSÃO BRASILEIRA DE RECURSOS E RESERVAS - CBRR. Guia CBRR Para Declaração de Resultados de Exploração, Recursos e Reservas Minerais. CBRR, Edição de 2016. Disponível em: **Erro! A referência de hiperlink não é válida.**

DAHALLA OPERA. About Dahalla. Disponível em: <https://www.dalhalla.se/en/om-dalhalla/>. Acesso em 06/06/2022

BIM, EDUARDO FORTUNATO. A participação dos povos indígenas e tribais Oitivas na Convenção 169 da OIT, Constituição Federal e Instrução Normativa n. 1 da Funai (IN FUNAI 01/2012). Senado Federal, Ano 51 Número 204 out./dez. 2014.

EQUADOR. Ministério de Minería. Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero, julio 2016.

ESTADO DA BAHIA. DECRETO Nº 15.682, de 19 de novembro de 2014.

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA. Instrução Normativa Nº 10, de 18 de agosto de 2020.

ESTADO DE GOIÁS. DECRETO Nº 9.710/2020, de 3 de setembro de 2020

ESTADO DE MINAS GERAIS. Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Parecer SUPRAM Capão Xavier, 2011

----- . DECRETO 47.383 DE MARÇO/2018

----- . DECRETO Nº 47.134, de 24 de jan. 2017

----- . DECRETO Nº 47.383, de 02/03/2018

----- . Conselho Estadual de Política Ambiental. DELIBERAÇÃO NORMATIVA Nº 217, 06 de dezembro de 2017

----- . Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/FEAM Nº 2.765, 30 de janeiro de 2019

----- . LEI Nº 2.3291, 25 de fevereiro de 2019

----- . Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. INSTRUÇÃO NORMATIVANº 1 de 28 de abril de 2020

----- . DECRETO N.º 48.443, de 14 de julho de 2022

FABIÁN SANDOVAL. Small-scale Mining in Ecuador. Mining Minerals and Sustainable Development, No 75, October 2001

FERNANDES, P.R.M; LIMA, H.M. O quadro normativo do fechamento de mina e a gestão de minas abandonadas no Brasil e no Estado de Minas Gerais. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (2021): 8(18): 353-370. ISSN 2359-1412

FOSTERING INTERNATIONAL RAW MATERIALS COOPERATION. Analysis of Education and Outreach Operational Report, November 2016.

GFZ. GeoForschungsZentrum Potsdam, Helmholtz Centre. "Resolving the 'invisible' gold puzzle: Arsenic aids formation of giant gold deposits." ScienceDaily. ScienceDaily, 1 May 2019. <www.sciencedaily.com/releases/2019/05/190501141110.htm>.

GENIN, C.; FRASSON, C.M.R. O saldo da COP26: o que a Conferência do Clima significou para o Brasil e o mundo. WRI Brasil, 21/11/2021. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/clima>. Acesso em: 30 de abri de 2022.

HENRY ETZKOWITZ & CHUNYAN ZHOU. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190003>. INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. 2018. Relação entre Ocorrências Minerais. In: IBRAM. Economia Mineral do Brasil. Portal da Mineração, 2018. Disponível em <<https://portaldamineracao.com.br/wp-content/uploads/2018/02/economia-mineral-brasil-mar2018-1.pdf?x73853>>. Acesso em: 15 ago 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. II Inventário de Gases Efeito Estufa do Setor Mineral, Brasília, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. Panorama da Mineração em Minas Gerais. Instituto Brasileiro de Mineração, Sindicato Nacional da Indústria da Extração do Ferro de Metais – Brasília: IBRAM, 2015. 280 f. ISBN 978-85-61993-07-8 impresso ISBN 978-85-61993-08-5 eletrônico

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. A Gestão dos recursos Hídricos e a Mineração. IBRAM, Brasília, Junho de 2006.

MARCELLA UNGARETTI; GIOVANNA BENEDEUCCI. COP 26 / Update: Um Encontro Decisivo Para Conter o Aquecimento Global, Pt 2 – Implicações do Documento Final. XP Investimentos, 25 de novembro de 2021. Disponível em: **Erro! A referência de hiperlink não é válida.**

IN THE MINING. Mapa da Mina. Ed. edição 49 (Março 2014).

MARKETS AND MARKETS. Lithium-ion Battery Recycling Market by End Use (Automotive, Non-automotive), Battery Chemistry, Battery Components, Recycling Process (Hydrometallurgical Process, Pyrometallurgy Process, Physical/ Mechanical Process), and Region - Global Forecast to 2030.

MILÀ I CANALS, L., BAUER, C., DEPESTELE, J., DUBREUIL, A., FREIERMUTH KNUCHEL, R., GAILLARD, G., MICHELSEN, O., MÜLLER-WENK, R., RYDGREN, B., 2007a. Key Elements in a Framework for Land Use Impact Assessment Within LCA. The International Journal of Life Cycle Assessment 12, 5 –15.

MILANEZ, BRUNO. Mineração, Ambiente e Sociedade: Impactos Complexos e Simplificação da Legislação. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br>. Acesso em: 02/03/2022
RMI - Responsible Mining Index 2022. Responsible Mining Foundation, 2022. Disponível em: <https://responsibleminingindex.org>.

MINING ASSOCIATION OF CANADA. Study of Tailing Management Technologies. October, 2017.

NORMAS BRASILEIRAS. NBR9653 DE 05/2018 - Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas

OSANLOO MORTESA & RAHMANPOUR MAHDI. Mine Design Selection Considering Sustainable Development. In: Drebenstedt, C., Singhal, R. (eds) Mine Planning and Equipment Selection. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02678-7_16

OLIVEIRA, F.S. ESG em Projetos de Mineração. Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Minas, Curso de Especialização em Engenharia de Recursos Minerais, maio de 2022. Monografia.

PEIXOTO, MARCOS. Extensão Rural no Brasil – Uma Abordagem Histórica da Legislação. Consultoria Legislativa do Senado Federal, Brasília, outubro de 2008

ROMA, J.C. Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: Origem e Governança no Brasil. Cienc. Cult. vol.71 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2019

RPS. BMA Caval Ridge Mine Project. Change Request Accommodation Location and Capacity, September, 2010

SÁNCHEZ, LUIS ENRIQUE. Guia para o planejamento do fechamento de mina /L.E. Sánchez, S.S. Silva-Sánchez, A.C. Neri, 1.ed., Brasília, Instituto Brasileiro de Mineração, 2013.

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL. Relatório de Impacto Ambiental – Projeto Pilha de Disposição de Rejeitos Filtrados PDR Tamanduá Mina de Brucutu. Novembro de 2019.
SIGMA LITHIUM. GROTA DO CIRILO LITHIUM PROJECT ARAÇUAÍ AND ITINGA REGIONS, MINAS GERAIS, BRAZIL PHASE 1 DFS AND PHASE 2 PFS UPDATE OF THE NI 43-101 TECHNICAL REPORT. May, 2022. Disponível em: <https://ir.sigmalithiumresources.com/static-files/c8c33d95-839d-40a3-a55f-96ea7861574e>. Acesso em: 31/05/2022.

SRK CONSULTING. CAMERON HORE. A Step Change in Dry Stack Tailings - Our Challenge. Austmine Whater and Whater Management eBook. Disponível em: <https://www.srk.com/en/publications/step-change-in-dry-stack-tailings>. Acesso em 25/05/2022.

TAVEIRA, A.L.S. Provisão de Recursos Financeiros Para o Fechamento de Empreendimentos Mineiros. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo, dezembro de 2013. Tese de Doutorado.

THE ECONOMIST. SPI, 19th April, 2013. Disponível em: <https://www.economist.com/feast-and-famine/2013/04/18/beyond-gdp>. Acesso em: 30/04/2022.

TSX INVESTORS. Apresentação no Seminário: Araçuaí 150 Anos – Desenvolvimento Sustentável. Maio de 2022.

VALE. Projeto Ferro Carajás S11D – Um Novo Impulso ao Desenvolvimento Sustentável no Brasil, junho de 2012

VULCANIZ, A. Apresentação no 7º Encontro Nacional da Pequena e Média Mineração. Goiânia, maio de 2022.

WAGNER BENEDET REBELO; ALEXANDRE ZACCARON. Evolução da Mineração de Argila Para Cerâmica Vermelha na Região da AMREC, Sob a Ótica da Lavra Ambiciosa: Um Estudo de Caso. *Tecnol Metal Mater Min.* 2020;17(3):e2023 | <https://doi.org/10.4322/21761523.20202023>.

WEF-WORLD ECONOMIC FORUM. *The Future Availability of Natural Resources: A New Paradigm for Global Resource Availability. World Scenario Series, November 2014.* Disponível em: **Erro! A referência de hiperlink não é válida.**

