

## Planejamento Estratégico para o Fechamento de Mina: Diretrizes e Boas Práticas.

Strategic Planning for Mine Closure: Guidelines and Good Practices.

Planificación Estratégica para el Cierre de Minas: Lineamientos y Buenas Prácticas

Alessandra Vitória de Jesus<sup>1</sup>, Ângela Maria da Silva<sup>1</sup>, Raíssa Lóren de Oliveira Fernandes<sup>1</sup>, Jônatas Franco Campos da Mata<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.

### RESUMO

**Introdução:** A atividade mineradora desempenha um papel essencial no fornecimento de matérias-primas para diversos setores da economia. No entanto, a exploração mineral gera impactos ambientais, sociais e econômicos que podem se estender para além do período de operação da mina. Diante disso, o Plano de Fechamento de Mina deve ser considerado desde o início das atividades, visando mitigar danos e garantir a recuperação sustentável das áreas degradadas.

**Objetivo:** Este artigo tem, como objetivo, destacar a importância do planejamento estratégico para o fechamento de minas, apresentando diretrizes e boas práticas que garantam um encerramento sustentável e responsável das atividades mineradoras.

**Métodos:** O trabalho envolveu a pesquisa e estudos acerca de documentos e relatórios públicos, permitindo identificar como devem ser conduzidas todas as etapas de um Plano de Fechamento de Mina, devidamente alinhado às exigências legais e ao uso produtivo da área minerada após o seu descomissionamento.

**Resultados:** Um fechamento bem estruturado não apenas atende às exigências legais, mas também contribui para a qualidade de vida da população e para a continuidade do desenvolvimento regional. As atividades de reabilitação ambiental, quando conduzidas de forma estruturada e responsável, podem trazer benefícios perenes à sociedade.

**Conclusão:** O sucesso do fechamento da mina depende, além da implementação eficiente do Plano de Fechamento de Mina, da gestão pós-fechamento, que deve incluir políticas públicas voltadas para a diversificação econômica, reduzindo a dependência da mineração.

**Palavras-chave:** Mineração; Sustentabilidade; Descomissionamento; Reabilitação Ambiental.

### ABSTRACT

**Introduction:** Mining activities play an essential role in supplying raw materials to various sectors of the economy. However, mineral exploration generates environmental, social and economic impacts that can extend beyond the period of operation of the mine. In view of this, the Mine Closure Plan must be considered from the beginning of activities, aiming to mitigate damages and ensure the sustainable recovery of degraded areas.

**Objective:** This article aims to highlight the importance of strategic planning for mine closure, presenting guidelines and good practices that ensure a sustainable and responsible closure of mining activities.

**Methods:** The work involved research and studies on public documents and reports, allowing us to identify how all stages of a Mine Closure Plan should be conducted, duly aligned with legal requirements and the productive use of the mined area after its decommissioning.

**Results:** A well-structured closure not only meets legal requirements, but also contributes to the quality of life of the population and the continuity of regional development. Environmental rehabilitation activities, when carried out in a structured and responsible manner, can bring lasting benefits to society.

**Conclusion:** The success of mine closure depends, in addition to the efficient implementation of the Mine Closure Plan, on post-closure management, which must include public policies aimed at economic diversification, reducing dependence on mining.

**Keywords:** Mining; Mining; Sustainability; Decommissioning; Environmental Rehabilitation.

#### Correspondência:

Alessandra Vitória de Jesus  
Universidade Federal dos  
Vales do Jequitinhonha e  
Mucuri, Janaúba, Minas Gerais,  
Brasil.  
Email:  
alessandra.vitoria@ufvjm.edu.  
br

## RESUMEN

**Introducción:** La actividad minera juega un papel esencial en el abastecimiento de materias primas a diversos sectores de la economía. Sin embargo, la exploración minera genera impactos ambientales, sociales y económicos que pueden extenderse más allá del período de operación de la mina. Ante ello, el Plan de Cierre de Minas debe ser considerado desde el inicio de las actividades, buscando mitigar los daños y asegurar la recuperación sustentable de las áreas degradadas.

**Objetivo:** Este artículo pretende resaltar la importancia de la planificación estratégica para el cierre de minas, presentando lineamientos y buenas prácticas que aseguren un cierre sustentable y responsable de las actividades mineras.

**Métodos:** El trabajo implicó investigación y estudio de documentos e informes públicos, lo que permitió identificar cómo se deben llevar a cabo todas las etapas de un Plan de Cierre de Minas, debidamente alineado con los requisitos legales y el uso productivo del área minada después de su desmantelamiento.

**Resultados:** Un cierre bien estructurado no sólo cumple con los requisitos legales, sino que también contribuye a la calidad de vida de la población y a la continuidad del desarrollo regional. Las actividades de rehabilitación ambiental, cuando se llevan a cabo de manera estructurada y responsable, pueden aportar beneficios duraderos a la sociedad.

**Conclusión:** El éxito del cierre de minas depende, además de la eficiente implementación de el Plan de Cierre de Minas, de la gestión post-cierre, que debe incluir políticas públicas orientadas a la diversificación económica, reduciendo la dependencia de la minería.

**Palabras clave:** Minería; Sostenibilidad; Desmantelamiento; Rehabilitación Ambiental.

## INTRODUÇÃO

A mineração desempenha um papel crucial na economia moderna, pois é responsável pelo suprimento de matérias-primas essenciais para a fabricação de produtos que proporcionam desenvolvimento econômico e ocasionam consequências positivas e negativas aos países e populações. Diversos países em desenvolvimento se destacam como produtores e exportadores de recursos minerais, contribuindo significativamente para o mercado global.

Entre 2000 e 2010, a exportação de minério no Brasil aumentou de 163 milhões para 321 milhões de toneladas (Castro & Milanez, 2015). Em 2021, as exportações de minérios totalizaram 372 milhões de toneladas, representando um aumento de 0,4% em relação a 2020, com um valor de US\$ 58 bilhões, quase 59% a mais que no ano anterior (Brasil Mineral, 2022).

No entanto, em 2022, houve uma redução de quase 4% no volume exportado, totalizando 358,2 milhões de toneladas, e uma queda de 28% no valor, atingindo US\$ 41,8 bilhões (Revista Mineração, 2023). Em 2023, o setor mineral registrou um faturamento de R\$ 248,2 bilhões, com exportações alcançando US\$ 42,98 bilhões, um aumento de 3,1% em relação ao ano anterior (IBRAM, 2024a).

No terceiro trimestre de 2024, a Vale produziu 91 milhões de toneladas de minério de ferro, o maior volume trimestral desde 2018, e elevou sua previsão anual para 323-330 milhões de toneladas (Reuters, 2024).

O Brasil é um dos principais produtores minerais do mundo, com destaque para o minério de ferro, alumínio, nióbio e grafita natural. Em 2023, o setor faturou R\$ 248,2 bilhões, com Minas Gerais liderando a produção. As exportações minerais atingiram US\$ 43 bilhões, sendo o minério de ferro responsável por 71% desse total (IBRAM, 2024a). Em 2024, o país exportou 400 milhões de toneladas de minerais, um aumento de 2,6% em relação ao ano anterior (O Liberal, 2025). A produção de minério de ferro alcançou 328 milhões de toneladas (Brasil Mineral, 2025). O setor continua impulsionando a economia, fornecendo insumos para a indústria e a construção civil.

A mineração é uma atividade que gera grandes impactos negativos, tanto ambientais quanto socioeconômicos. A extração de recursos não renováveis desequilibra ecossistemas, afetando o relevo, a vegetação, a fauna, as águas e a paisagem local. Além disso, altera as relações sociais e o modo de vida das comunidades próximas e, em alguns casos, de regiões distantes.

A atividade mineradora, apesar de sua importância para o progresso econômico, é frequentemente associada a impactos ambientais e sociais severos quando não conduzida com responsabilidade. Entre as consequências mais recorrentes estão a poluição de recursos hídricos, o comprometimento da qualidade do solo e a destruição de habitats naturais, que afetam diretamente populações humanas e a biodiversidade local (Fernandes e Lima, 2021).

No contexto brasileiro, os rompimentos das barragens de Fundão, em Mariana, e do Córrego do Feijão, em Brumadinho, ilustram tragicamente esses efeitos. Ocorridos em 2015 e 2019, respectivamente, esses desastres resultaram em graves perdas humanas e ambientais, revelando deficiências nos mecanismos de prevenção e controle da atividade minerária (Zhour, 2018; Ibama, 2020).

Esses episódios reforçam a necessidade de repensar o modelo de exploração mineral vigente, priorizando a sustentabilidade e o respeito aos direitos das comunidades impactadas (Louzada et al., 2021). Assim, discutir e compreender os efeitos negativos da mineração torna-se fundamental para promover práticas mais equilibradas entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental.

Os efeitos da mineração começam na implantação, persistem durante a operação e podem continuar após o fechamento, especialmente sem um planejamento adequado. O encerramento das atividades costuma causar desemprego, redução populacional, queda na arrecadação de impostos e declínio econômico. Problemas ambientais, como contaminação, também podem surgir, afetando a saúde e a qualidade de vida das populações locais.

Para minimizar os impactos negativos, é essencial adotar práticas sustentáveis e planejar o fechamento das minas de forma responsável. Isso inclui considerar os impactos sociais e ambientais a longo prazo, envolver as comunidades afetadas e garantir que os empreendimentos minerários deixem um legado positivo para as gerações futuras.

Encerrar uma operação minerária de forma inadequada pode resultar em consequências graves e

duradouras para o meio ambiente e as comunidades próximas. Por isso, é essencial que essa etapa do ciclo de vida da mineração seja guiada por um planejamento estratégico eficiente, capaz de prever riscos, promover a reabilitação das áreas afetadas e assegurar alternativas econômicas viáveis para a população local. A explanação detalhada sobre esse tema torna-se ainda mais relevante diante da crescente exigência por responsabilidade ambiental e social no setor mineral. Assim, o objeto de discussão deste trabalho se direciona a contribuir, de forma efetiva, para a construção de uma abordagem mais consciente e planejada do fechamento de minas, alinhada às diretrizes do desenvolvimento sustentável e à boa governança dos recursos naturais.

Os objetivos gerais do referido artigo são: apresentar os procedimentos e instrumentos regulatórios fundamentais para o fechamento de mina sustentável; entender os sistemas de gestão aplicados na atualidade para garantir uma reabilitação ambiental que atenda a todas as partes interessadas do negócio; apresentar boas práticas aplicadas no fechamento de mina, identificando os benefícios de cada projeto.

Este artigo está organizado em 6 seções, incluindo esta introdução. A segunda seção descreve sobre como o trabalho foi realizado e quais etapas foram seguidas, a terceira seção destaca a importância de se planejar o fechamento de uma mina, na quarta seção analisa-se os referenciais normativos e legais, na quinta seção são discutidas as boas práticas e exemplos de fechamentos de minas bem-sucedidos, por fim, a última seção propõe uma síntese de todo o trabalho.

## MÉTODOS

A escolha pela revisão bibliográfica como método de investigação se justifica por sua eficácia em proporcionar uma visão ampla e fundamentada do estado da arte sobre determinado tema, permitindo identificar lacunas, contradições e avanços teóricos e práticos (GIL, 2017). Segundo Lakatos e Marconi (2003), a revisão bibliográfica é indispensável quando se pretende desenvolver uma base teórica sólida, que sustente a formulação de diagnósticos, proposições ou diretrizes.

Este trabalho foi desenvolvido com base em uma revisão bibliográfica, utilizando fontes secundárias como artigos científicos, livros, teses, dissertações e documentos técnicos sobre o planejamento de fechamento de minas. O objetivo da revisão foi reunir, analisar e sintetizar o conhecimento existente sobre as diretrizes, boas práticas e desafios relacionados ao fechamento de empreendimentos minerários.

A análise do material coletado seguiu os seguintes passos:

- Levantamento de palavras-chave, como "planejamento de fechamento de mina", "mineração sustentável", "impactos ambientais de fechamento", "sustentabilidade pós-mineração" e "boas práticas no fechamento de minas".
- Leitura crítica e seleção de documentos que apresentam abordagens relevantes para o tema.
- Organização das informações coletadas em categorias temáticas, como planejamento antecipado, gestão de impactos, previsões financeiras, reabilitação ambiental e engajamento das partes interessadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mineração é uma atividade essencial para o desenvolvimento econômico, pois fornece recursos naturais necessários para diversas indústrias, como construção, energia e tecnologia. Ela gera empregos, impulsiona a arrecadação de impostos e contribui para o crescimento de comunidades, sendo fundamental para o progresso de sociedades modernas.

Embora essencial para a economia global, a mineração, em suas diversas modalidades, gera impactos ambientais mais relevantes na sociedade contemporânea (Silva; Oliveira; Santos, 2023).

As atividades mineradoras estão entre as que mais geram impactos ambientais relevantes na sociedade contemporânea, comprometendo ecossistemas, recursos hídricos e a qualidade de vida das comunidades locais. Dados recentes apontam que, em regiões altamente dependentes da mineração, os indicadores de degradação ambiental frequentemente superam os benefícios econômicos imediatos, refletindo a necessidade de um modelo mais equilibrado e sustentável (Viana

et al., 2022).

Além disso, estudos vêm apontando para a urgência de se adotar práticas de mineração sustentável, como o reaproveitamento de rejeitos, o uso eficiente da água e a recuperação de áreas degradadas, como forma de mitigar os impactos negativos e alinhar o setor às exigências socioambientais atuais (Martins e Pereira, 2021). Tais práticas não apenas reduzem o passivo ambiental, mas também contribuem para a legitimidade social das empresas junto às comunidades afetadas, fortalecendo a chamada “licença social para operar”. Assim, a conexão entre mineração, desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental deve ser analisada criticamente, incorporando uma perspectiva que considere tanto os ganhos econômicos quanto os custos sociais e ambientais envolvidos.

## **POR QUE PLANEJAR O FECHAMENTO DE UMA MINA?**

A abertura de uma mina pode provocar transformações profundas na comunidade local. Da mesma forma, o encerramento das atividades minerárias pode gerar impactos socioeconômicos significativos, como a perda de empregos, o fechamento de pequenos negócios, a redução da arrecadação de impostos fiscais e a redução na oferta de serviços públicos.

Toda atividade minerária altera vantajosamente o meio ambiente, muitas vezes de maneira irreversível. Isso ocorre porque a extração de recursos minerais exige a supressão da vegetação nativa, a escavação de grandes volumes de solo e rocha, a geração de pilhas de estéril e rejeitos, além do rebaixamento de lençóis freáticos e da contaminação de corpos d’água por metais pesados ou sedimentos. Tais alterações modificam permanentemente o relevo, degradam a biodiversidade local e comprometem a qualidade do solo e da água. Em alguns casos, mesmo após a recuperação, o ecossistema original não consegue ser totalmente restabelecido, resultando em perdas ambientais duradouras.

No entanto, a mineração representa um uso temporário do solo, e, após seu encerramento, é essencial que novas formas de utilização das áreas anteriormente ocupadas sejam viáveis, levando em conta tanto as limitações impostas pelas mudanças permanentes quanto as oportunidades geradas durante o período de operação da mina.

Minas são ativos passíveis de negociação, e as obrigações assumidas pela empresa que iniciou a operação devem ser cumpridas por seus sucessores. Caso as condições para o fechamento da mina não sejam claramente definidas desde as fases iniciais, há um risco de abandono ou de herança de passivos ambientais e sociais.

O fechamento de uma mina envolve custos que devem ser previamente conhecidos por empresas, instituições financeiras e órgãos governamentais. Iniciar o planejamento de fechamento desde o início do projeto facilita a tomada de decisões empresariais que levem à adoção de alternativas técnicas viáveis, eficientes e financeiramente sustentáveis.

Além disso, o fechamento representa riscos tanto para as empresas – incluindo impactos financeiros e danos à confiança – quanto para as comunidades.

Portanto, o planejamento antecipado permite identificar e gerenciar os riscos residuais relacionados às ações de fechamento, garantindo que todas as etapas sejam conduzidas de maneira responsável, sustentável e controlada às exigências ambientais, sociais e econômicas.

## **PLANO DE FECHAMENTO E REABILITAÇÃO DA MINA**

De acordo com o art. 225, parágrafo segundo do capítulo VI da Constituição Federal: “Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei” (Brasil, 1988). Esse dispositivo constitucional reforça a responsabilidade das empresas mineradoras pela adoção de medidas eficazes de reabilitação ambiental, garantindo que a exploração dos recursos minerais seja acompanhada de um planejamento adequado para a recuperação de áreas degradadas, conforme as exigências dos órgãos competentes.

A legislação ambiental e minerária brasileira estabelece diversas diretrizes relacionadas aos objetivos, à implantação de estruturas e à remodelação de áreas degradadas. No entanto, não especifica métodos ou tecnologias apropriadas para a execução dessas ações. Além disso, não há requisitos técnicos mínimos para a construção das estruturas essenciais ao processo de recuperação ambiental. Essa falta de padronização pode levar a equívocos na escolha e instalação dessas estruturas, resultando em soluções que não atendem plenamente aos objetivos de reabilitação da área impactada. Como consequência, a recuperação pode ser ineficiente, comprometendo a sustentabilidade ambiental e a conformidade com as melhores práticas de gestão mineira (Silva, Campagna e Lipp-Nissien, 2018).

No Brasil, a prática de fechamento planejado de minas ainda é pouco consolidada, embora tenham ocorrido avanços significativos na recuperação de áreas degradadas, especialmente em lavras a céu aberto. Com o avanço do século XXI, cresce a conscientização sobre a importância da sustentabilidade ambiental e social nos territórios afetados pela mineração. Dessa forma, o encerramento das operações não deve se limitar a um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, mas sim considerar o futuro uso sustentável das áreas impactadas, garantindo a participação ativa das partes interessadas. Um Plano de Fechamento de Mina eficiente deve abranger tanto a reabilitação ambiental quanto a reintegração da área à economia regional, incorporando esses custos ao planejamento desde a fase inicial do projeto. Para isso, quatro objetivos essenciais devem ser atendidos: proteger a saúde e a segurança pública, reduzir ou eliminar os impactos ambientais, promover um uso produtivo da terra (seja restaurando sua condição original ou adotando um novo uso sustentável) e garantir benefícios sociais e econômicos para as comunidades locais (Dias, Coelho e Silva, 2016).

## BOAS PRÁTICAS

Segundo o IBRAM (2024), o conjunto de boas práticas é necessário para assegurar um encerramento responsável das atividades mineradoras. Essas práticas incluem:

### Implantar a governança para o fechamento de mina incluindo aspectos ESG

A incorporação dos princípios de ESG - sigla proveniente do termo em inglês Environmental, Social and Governance, que significa "Meio Ambiente, Aspectos Sociais e de Governança" — tem se consolidado como uma exigência crescente nas estratégias de empresas preocupadas com a sustentabilidade e a responsabilidade corporativa. No setor mineral, a adoção desses critérios no planejamento de fechamento de minas contribui significativamente para a prevenção de impactos negativos, a conformidade regulatória e a melhoria da imagem institucional (Gondim et al., 2021; ICMM, 2019).

No aspecto ambiental, destaca-se a necessidade de execução de medidas eficazes para a recuperação das áreas degradadas, o monitoramento de resíduos, a proteção dos corpos hídricos e a eliminação de passivos ambientais. A negligência nesses pontos pode culminar em desastres ambientais e sociais, como observado nos rompimentos de barragens em Mariana e Brumadinho (Zhour, 2018; Ibama, 2020).

Em relação ao componente social, torna-se essencial promover a participação ativa das comunidades envolvidas no processo de fechamento, bem como investir em capacitação profissional e em iniciativas de desenvolvimento econômico local. A ausência de planejamento nessa esfera pode acentuar a vulnerabilidade social após o encerramento das atividades (Louzada et al., 2021).

No que se refere à governança, o compromisso com a transparência, a ética corporativa e o cumprimento das normas ambientais e trabalhistas são pilares fundamentais. A adoção de mecanismos de auditoria, relatórios de sustentabilidade e práticas de governança participativa contribui para a eficácia do fechamento e para a confiança dos diferentes stakeholders (Ferreira; Marques, 2020).

Dessa forma, a integração dos critérios ESG ao planejamento estratégico do fechamento de minas configura-se como uma prática indispensável para garantir que os empreendimentos minerários



deixem um legado positivo às comunidades e ao meio ambiente, além de atender às exigências de investidores, legislações e sociedade civil organizada.

A governança desempenha papel crucial no fechamento de mina, integrando aspectos ambientais, sociais e de governança (ESG). Uma estrutura eficaz define políticas claras, responsabilidades e mecanismos de monitoramento, garantindo que questões como remediação ambiental, reassentamento e segurança sejam tratadas desde o início. Isso promove transparência, minimiza riscos, assegura o desenvolvimento sustentável e fortalece a confiança dos investidores (IBRAM, 2024b).

Segundo o manual ESG – Módulo mineração 2024, o fechamento de minas deve considerar impactos ambientais e sociais, garantindo a recuperação de áreas degradadas, o uso futuro sustentável do território e a manutenção da qualidade de vida das comunidades afetadas. Além disso, o manual enfatiza a necessidade de planejamento de longo prazo, monitoramento contínuo e prestação de contas, reforçando o compromisso das empresas com a sustentabilidade e a responsabilidade social no setor mineral (Confea, 2024).

### **Identificar os impactos socioambientais no processo de Fechamento de Mina**

A mineração é fundamental para a economia do Brasil, mas gera impactos ambientais significativos. É essencial que os projetos mineradores contemplem ações socioambientais para mitigar os efeitos durante a operação e no fechamento da mina. Para minas já em operação, é necessário iniciar um levantamento dos impactos e estabelecer governança para controle. A identificação, mitigação e compensação desses impactos devem ocorrer ao longo do ciclo de vida da mina, com foco em diagnóstico ambiental, avaliação de impactos e programas de gestão. Esses impactos podem ocorrer durante a operação, no fechamento e após o encerramento (Ibram, 2024b).

De acordo com o "Encerramento Integrado de Minas - Guia de Boas Práticas" do International Council on Mining and Metals (ICMM, 2025), o planejamento do fechamento deve considerar aspectos ambientais, sociais e econômicos desde as fases iniciais do desenvolvimento da mina, integrando o encerramento como parte essencial do negócio principal da operação mineira. O processo de fechamento de minas envolve uma série de impactos socioambientais que devem ser cuidadosamente identificados e gerenciados para garantir a sustentabilidade e a responsabilidade social das operações de mineração.

### **Estabelecer um plano de gestão de riscos socioambientais para o Fechamento de Mina**

A gestão de riscos é fundamental para o fechamento de mina, sendo necessário implantar mecanismos que controlem e gerenciem os riscos socioambientais identificados. O Plano de Gestão de Riscos consolida ferramentas e procedimentos para priorizar decisões e reduzir prejuízos. Esse plano deve alinhar os objetivos estratégicos da empresa com os impactos socioambientais e estar integrado ao planejamento estratégico. A metodologia ajuda a entender e envolver os líderes em cada área, assegurando um fechamento de mina bem-sucedido e positivo para a empresa e seus stakeholders (Ibram, 2024b).

Segundo Silveira, Benedicto e Silva (2020), estabelecer um plano de gestão de riscos socioambientais no fechamento de minas é necessário para desenvolver medidas preventivas e de mitigação, monitorando continuamente os impactos após o fechamento da mina e envolver as partes interessadas, como as comunidades locais e órgãos governamentais, para garantir transparência e eficácia. Essas ações são essenciais para minimizar impactos ambientais e sociais, promovendo a sustentabilidade e a segurança no processo de fechamento de minas.

### **Implantar o TSM como uma boa prática para o setor mineral e para o Fechamento de Mina**

O setor mineral gera impactos significativos, e a integração de práticas ESG busca mitigar esses efeitos e melhorar a gestão de riscos. O programa Towards Sustainable Mining (TSM) - sigla proveniente dos termos em inglês Towards Sustainable Mining, que significa "Rumo à Mineração Sustentável" - foi criado pela Associação de Mineração do Canadá, orienta as empresas a adotarem

práticas sustentáveis. No Brasil, o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) adotou o programa TSM em 2019, com protocolos para promover a sustentabilidade e segurança nas operações mineradoras, incluindo o fechamento de mina. Os protocolos abordam temas como biodiversidade, água, saúde, segurança e relações com comunidades, ajudando a controlar os impactos ao longo do ciclo da mina (Ibaram, 2024b).

O TSM é uma prática essencial para garantir o fechamento responsável das minas. A aplicação do TSM ajuda a minimizar os danos ambientais, promover a recuperação das áreas afetadas e assegurar a sustentabilidade das operações no setor mineral. Essas práticas são fundamentais para que o fechamento de minas seja realizado de forma eficiente e alinhada com as melhores práticas de sustentabilidade (Governo de Minas Gerais, 2020).

### Estruturar a estratégia ESG do Fechamento de Mina utilizando aspectos da matriz de materialidade

A matriz de materialidade com relação ao ESG, segundo o Sebrae (2023), permite estudar e identificar os temas mais relevantes para as partes interessadas, também chamadas de stakeholders, que são de alguma forma impactadas pelas atividades da empresa. A Figura 1 apresenta, de forma esquemática, uma matriz de materialidade.



Figura 01: Matriz de Materialidade. Fonte: Sebrae (2023).

No âmbito do fechamento de mina, a matriz de materialidade envolve identificar e priorizar os temas ambientais, sociais e de governança mais relevantes para a empresa e seus stakeholders, focando em questões que impactam os resultados financeiros e a reputação. A metodologia inclui: identificar partes interessadas, mapear tópicos ESG prioritários, consultar stakeholders, avaliar riscos e oportunidades, desenvolver um plano de fechamento integrado ao ESG, implementar mecanismos de monitoramento, garantir comunicação transparente, promover aprimoramento contínuo e submeter a auditorias. Essas etapas ajudam a alinhar o fechamento da mina com as melhores práticas sustentáveis e a garantir o sucesso do projeto a longo prazo (Ibaram, 2024b).

A utilização de práticas ESG durante o fechamento de mina ajuda a minimizar riscos, a garantir o cumprimento de normas e a engajar as partes interessadas, resultando em benefícios a longo prazo tanto para a empresa quanto para a sociedade. A abordagem ESG, quando aplicada ao fechamento de minas, envolve práticas como o monitoramento contínuo dos impactos ambientais, a recuperação das áreas degradadas e a implementação de estratégias para minimizar os efeitos negativos sobre



as comunidades locais. A utilização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU é um aspecto importante nesse processo, pois permite alinhar as ações das mineradoras com uma agenda global voltada para o bem-estar social e a proteção ambiental. No caso do fechamento de minas, deve-se levar em conta, de forma consistente, o uso de recursos hídricos, a biodiversidade, a qualidade do solo, a segurança das comunidades e o impacto econômico nas regiões afetadas. A prática de avaliar e gerenciar esses temas materiais ao longo do processo de fechamento é fundamental para evitar riscos a longo prazo e garantir que o fechamento da mina seja realizado de forma responsável e sustentável. Ao adotar uma estratégia ESG bem estruturada, as empresas mineradoras não apenas cumprem com suas obrigações legais e regulatórias, mas também promovem a confiança pública, melhoram sua imagem corporativa e criam um legado positivo para as gerações futuras. Isso contribui para a viabilidade a longo prazo do setor e para a melhoria da qualidade de vida nas regiões onde operam. Essa abordagem estratégica se torna cada vez mais importante à medida que cresce a pressão de investidores, consumidores e reguladores por práticas empresariais mais responsáveis e transparentes (Santos, Itaborahy, 2023).

### **Obter ganhos econômicos com a implantação dos critérios de sustentabilidade nos processos de Fechamento de Mina**

Em 2004, a ONU, através de Kofi Annan, convidou presidentes de empresas do setor mineral a integrar os fatores ambientais, sociais e de governança (ESG) no mercado financeiro, resultando na popularização do conceito ESG. Esse movimento se tornou ainda mais relevante após os rompimentos das barragens em Minas Gerais, mostrando os altos custos com reparação de danos e multas. A adoção de práticas ESG ajuda as empresas a reduzir custos, melhorar sua reputação e aumentar a resiliência. ESG também abre portas para incentivos financeiros, como títulos verdes, sociais e de sustentabilidade, além de atrair investidores e promover um fechamento de mina mais sustentável e financeiramente viável (Ibram, 2024b).

Segundo Meneghin Engenharia (2025), a implementação de critérios de sustentabilidade no fechamento de minas pode gerar ganhos econômicos significativos para as empresas do setor mineral. Um planejamento adequado, incluindo a recuperação ambiental e a requalificação das áreas mineradas para novos usos, reduz custos com passivos ambientais e melhora a relação com órgãos reguladores e comunidades locais. Além disso, práticas sustentáveis fortalecem a reputação corporativa, facilitam o acesso a financiamentos e criam oportunidades de novos negócios, como a reutilização da área para atividades econômicas, turismo ou geração de energia renovável. Dessa forma, o fechamento sustentável de minas não apenas atende a exigências legais e sociais, mas também se torna uma estratégia economicamente vantajosa a longo prazo.

### **Gestão pós-fechamento**

A mineração pode gerar benefícios econômicos, mas não isenta o poder público de estimular a diversificação econômica local, com foco na melhoria da infraestrutura e em investimentos em educação e saúde. As políticas públicas atuais têm um entendimento limitado de sustentabilidade, focando principalmente em questões ambientais e negligenciando aspectos econômicos e sociais. Existe uma carência de políticas para a fase pós-industrial e de fechamento de minas, com ênfase na diversificação econômica e redução da dependência. Para solucionar isso, é necessário um planejamento estratégico de médio e longo prazos, com políticas que considerem a retração do mercado minerador e busquem o desenvolvimento sustentável. No entanto, o sistema legislativo atual não é suficiente, pois depende da capacidade dos estados e municípios para implementá-lo. A União deve desempenhar um papel mais eficiente na fiscalização e regulamentação, enquanto estados e municípios precisam executar ações efetivas. O cidadão também pode contribuir com o controle social, incentivando processos participativos e pressionando as autoridades locais a planejar a fase pós-mineração. (Augusto et al., 2020).

A gestão pós-fechamento, ainda enfrenta desafios significativos no Brasil. Embora o marco regulatório tenha avançado com a criação de novos decretos, como a inclusão do fechamento como

uma fase obrigatória no Código de Minas de 2018, a implementação de políticas públicas efetivas é limitada. Sendo muito comum a ausência de programas preventivos que visam evitar o abandono de minas e a falta de um monitoramento adequado das minas já desativadas, o que pode gerar passivos ambientais e sociais. Para a gestão eficaz no pós-fechamento, é necessário não apenas seguir a legislação, mas também implementar práticas sustentáveis e integrar as comunidades locais nas ações de reabilitação e reconversão das áreas mineradas (Fernandes e Lima, 2021).

A importância de um planejamento adequado para minimizar os impactos ambientais e socioeconômicos durante o período pós-fechamento, garante que as áreas desativadas sejam recuperadas de forma eficiente. Durante um fechamento prematuro, deve-se considerar não apenas as medidas imediatas, mas também o longo prazo, para assegurar a sustentabilidade ambiental e social após o fechamento. Um fechamento bem planejado pode facilitar a transição para a recuperação das áreas afetadas, reduzindo passivos ambientais e criando oportunidades para a reabilitação econômica e social da região. Assim, o planejamento pós-fechamento deve ser integrado ao planejamento de fechamento, levando em conta tanto os aspectos ambientais quanto os sociais (Sánchez, 2011).

De acordo com Dias et al. (2016), o uso futuro das áreas impactadas e de influência deve ser planejado de forma sustentável, garantindo a participação das partes interessadas no processo.

## EXEMPLOS DE FECHAMENTOS DE MINA BEM-SUCEDIDOS

De acordo com o Instituto Brasileiro de Mineração (Ibram, 2024b), os parques das Pedreiras, Bosque Zaninelli e Parque Tanguá, localizados em Curitiba, estado do Paraná, foram construídos em antigas pedreiras desativadas, preservando vestígios do passado industrial como parte da história local. Apesar de cada espaço ter suas próprias características, todos compartilham elementos em comum, como a promoção do turismo e a valorização cultural e histórica, que ajudam a definir a identidade de cada região. Ressalta-se que tais revitalizações foram previamente planejadas com a participação das empresas, poder público e representantes das comunidades afetadas, segundo as legislações vigentes.

### Parque das Pedreiras

Até o ano de 1992, a Pedreira João Gava ocupava uma grande área em Curitiba onde se tinha como atividade a extração de pedras de gnaiss e migmatito para a produção de calçamentos e britas. A Pedreira João Gava foi explorada por várias décadas e, em 1992, foi transformada em parque, denominada Parque das Pedreiras (Oics, 2025).

O local possui 107 lagos, cascatas e mata de araucária. Destaca-se a Ópera de Arame, com capacidade para 2.400 pessoas, e a Pedreira Paulo Leminski, que comporta 30 mil pessoas e tem acústica aprimorada por um paredão rochoso (Ibram, 2024b). A Figura 02 exibe a Ópera de Arame.



Figura 02: Ópera de Arame, em Curitiba/PR. Fonte: IBRAM (2024b).

### Bosque Zaninelli

De acordo a Prefeitura Municipal de Curitiba (2023), o Bosque Zaninelli foi criado em junho de 1992 em uma área que, anteriormente, havia sido utilizada para a exploração de granito desde 1947. Após a regeneração natural do local, surgiram um imponente paredão de rocha e um lago. O bosque oferece um espaço de lazer e educação ambiental, com trilhas, mirante, lago e áreas para piqueniques. Além disso, abriga a Universidade Livre do Meio Ambiente (Unilivre), que promove a sustentabilidade. O local ocupa 37.000 m<sup>2</sup> e é uma importante área de preservação, oferecendo atividades educativas sobre a conservação e recuperação de ecossistemas. A entrada é gratuita e o parque funciona diariamente das 8h às 18h. A inauguração do Bosque Zaninelli, em 15 de junho de 1992, contou com a presença do famoso oceanógrafo Jacques-Yves Cousteau, que foi homenageado com o nome de um espaço no local.

A área preserva a mata nativa, possui uma passarela até a antiga pedreira e um lago de 120 m<sup>2</sup>. Também abriga a Universidade Livre do Meio Ambiente, conforme mostra a Figura 03.



Figura 03: Universidade Livre do Meio Ambiente. Fonte: IBRAM (2024b)



### Parque Tanguá

O Parque Tanguá, localizado em Curitiba, Paraná, ocupa uma antiga pedreira e foi inaugurado em 1996, cobrindo uma área de 235.000 m<sup>2</sup>. É um dos principais pontos turísticos da cidade, conhecido por sua beleza natural e infraestrutura para lazer. O parque oferece trilhas, mirantes, jardins e um lago, além de ser um local ideal para atividades ao ar livre e relaxamento. Seu pôr do sol é considerado um dos mais bonitos de Curitiba. O Tanguá é um exemplo de revitalização ambiental, integrando natureza e cultura na cidade (Jornal O Imparcial, 2024).

Originalmente planejado para ser o local de uma usina de reciclagem de entulho e resíduos industriais, atualmente se destaca como um dos parques mais visitados da cidade, proporcionando uma paisagem exuberante e deslumbrante. O parque tem 450 mil m<sup>2</sup> e conta com lagos, ciclovia, pista de corrida e ancoradouro. Destaca-se o Jardim Poty Lazzarotto, conforme mostrado na Figura 04, ele possui um mirante de 65 metros, cascata e bistrôs. Além do lazer, auxilia na preservação das nascentes do rio Barigui (Ibram, 2024b).



Figura 04: Jardim Poty Lazzarotto. Fonte: IBRAM (2024b).

### Parque Municipal das Mangabeiras

Na década de 1970, a Ferrobrel, que operava em Belo Horizonte, Minas Gerais, teve suas atividades interrompidas devido a um movimento popular em defesa da serra do Curral, o que resultou na criação do Parque Municipal das Mangabeiras (Santos, 2001).

O Parque Municipal das Mangabeiras, como exibido na Figura 05, está localizado em Belo Horizonte. Ele foi criado em 1966 e inaugurado em 1982, com uma área de 2.500.000 m<sup>2</sup>, preserva 59 nascentes do Córrego da Serra e oferece diversas opções de lazer, como quadras, pistas de skate e espaços culturais. A sua altitude varia entre 1.000 e 1.300 metros, proporcionando um clima ameno. Entre seus principais atrativos estão a Praça das Águas, o Mirante da Mata e o Lago dos Sonhos (Prefeitura de Belo Horizonte, 2025).



Figura 05: Parque Municipal das Mangabeiras. Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte (2025)

Esses espaços representam resultados práticos do que se entende por fechamento de mina bem planejado e responsável. Não se trata apenas de soluções paisagísticas, mas de projetos interdisciplinares orientados por um Plano de Fechamento de Mina estruturado, conforme previsto na legislação brasileira (BRASIL, 1988) e nos guias de boas práticas (ICMM, 2025).

A mineradora Vale também apresenta iniciativas alinhadas a esse modelo. Conforme declarado pela empresa, o fechamento de minas é planejado desde o início de suas operações, com foco em mitigar riscos e promover usos sustentáveis das áreas desativadas. Um exemplo é a desativação da Mina de Águas Claras, em Nova Lima (MG), onde a empresa realizou estudos prévios de reabilitação e propôs o uso futuro voltado ao ecoturismo e à conservação ambiental (Vale, 2022).

## CONCLUSÃO

A gestão do fechamento de minas no Brasil ainda enfrenta desafios significativos, especialmente pela falta de padronização de métodos e exigências técnicas mínimas para a reabilitação ambiental. No entanto, avanços têm sido feitos, principalmente com a incorporação de práticas ESG e programas como o TSM, que ajudam a estruturar um fechamento mais sustentável e responsável.

Para que o encerramento das atividades mineradoras ocorra de maneira eficaz, é essencial que ele seja planejado desde o início do projeto, considerando não apenas a recuperação ambiental, mas também a reintegração socioeconômica da área afetada. A governança eficiente, a identificação e mitigação de impactos socioambientais, a gestão de riscos e a materialidade ESG são pilares fundamentais nesse processo.

Além disso, a gestão pós-fechamento requer maior envolvimento do poder público e das comunidades locais para garantir a diversificação econômica e reduzir a dependência da mineração. Políticas públicas mais robustas, combinadas com mecanismos de controle social, são necessárias para assegurar um desenvolvimento sustentável de longo prazo.

Portanto, um Plano de Fechamento de Mina eficiente deve ir além do cumprimento legal, adotando uma abordagem estratégica e integrada que leve em conta os impactos ambientais, sociais e econômicos, garantindo um legado positivo para as futuras gerações.

## REFERÊNCIAS

- AUGUSTO, Tainara Pimenta Silvério; DE ALMEIDA, Marcela Alves; BOMFIM, Filomena Maria Avelina. **Políticas públicas para regiões mineradoras: etapa pós fechamento das minas.** In: VI Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. 2020. Acesso em: 15 fev. 2025.
- Brasil Mineral. **Produção da Vale em 2024 é recorde, mas preço de venda cai 11,8%.** 2022. Recuperado de <https://www.brasilmineral.com.br/producao>. Acesso em: 15 fev. 2025.
- Brasil Mineral. **Mineração aporta 80% do saldo comercial do País.** 2022. Disponível em: <https://www.brasilmineral.com.br/noticias/mineracao-aporta-80-do-saldo-comercial-do-pais>. Acesso em: 15 fev. 2025.
- Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 5 de outubro de 1988. **Constituição Federal.** Palácio do Planalto: Presidência da República. Disponível em: [Khttp://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em: 15 fev.2025.
- CASTRO, Sabrina de Oliveira; MILANEZ, Bruno. **O Novo Código da Mineração: Convergências e Divergências.** Relatório Preliminar. Poemas/UFJF, jul. 2015. Disponível em: <https://mid-educacao.curitiba.pr.gov.br/2022/2/pdf/00327940.pdf> Acesso em: 16 fev.2025.
- CONFEA. Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. **Manual de ESG – Módulo Mineração.** Disponível em: [https://www.confea.org.br/midias/uploads-imce/ManualESG-Modulo-Mineracao\\_dez2024\\_sem%20sangria.pdf](https://www.confea.org.br/midias/uploads-imce/ManualESG-Modulo-Mineracao_dez2024_sem%20sangria.pdf). Acesso em: 16 fev. 2025.
- DIAS, Leandro Pinheiro; COELHO, Emanuel Martins Simões; SILVA, Rebeca Ferreira Gonzaga. **Plano de fechamento de mina: alternativas para reutilização da área impactada.** Revista de Gestão Sustentável Ambiental, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 371-394, abr./set. 2016. Acesso em: 15 fev. 2025.
- FERNANDES, Patrícia Rocha Maciel; LIMA, Hernani Mota de. **O quadro normativo do fechamento de mina e a gestão de minas abandonadas no Brasil e no Estado de Minas Gerais.** 2021. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 8, n. 18, p. 353-370, 2021. Disponível em: <https://revista.ecogestaobrasil.net/v8n18/v08n18a23.pdf>. Acesso em 17 fev. 2025.
- GOVERNO DE MINAS GERAIS. **“Fechamento de Mina no Estado de Minas Gerais: Casos Práticos e Lições Aprendidas”.** 2025. Disponível em: [gov.br](http://gov.br). Acesso em: 16 fev.2025.
- GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. Disponível em: <https://www.scribd.com/document/646926100/Antonio-Carlos-Gil-Metodos-e-Tecnicas-de-Pesquisa-Social-Atlas-2019>. Acesso em 23 maio 2025.
- IBAMA. *Relatório de Atividades Emergenciais – Brumadinho.* Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama>. Acesso em: 23 maio 2025.
- IBRAM. Instituto Brasileiro de Mineração. (2024). **Mineração em Números 2023.** 2024a. Disponível em: <https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2024/02/mineracao-em-numero-2023.pdf>, Acesso em: 15 fev. 2025.



IBRAM. Instituto Brasileiro de Mineração. **Guia de Critérios de Sustentabilidade para Fechamento de Mina**. 2024b. Disponível em: [https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2024/08/IBRAM\\_Guia-de-Criterios-de-Sustentabilidade-para-o-Fechamento-de-Mina\\_A4-1.pdf](https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2024/08/IBRAM_Guia-de-Criterios-de-Sustentabilidade-para-o-Fechamento-de-Mina_A4-1.pdf). Acesso em 15 fev. 2025.

ICMM. International Council on Mining and Metals. **Encerramento Integrado de Minas – Guia de Boas Práticas**. 2025. Disponível em: <https://guidance.miningwithprinciples.com/integrated-mine-closure-good-practice-guide/?lang=pt-pt>. Acesso em: 16 fev. 2025.

JORNAL O IMPARCIAL. **Parque Tanguá: Natureza, História e Lazer em Curitiba**. 2024. Disponível em: <https://jornaloimparcial.com.br/parque-tangua-natureza-historia-e-lazer-em-curitiba>. Acesso em: 17 fev. 2025.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo; Atlas, 2003. Disponível em: [https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy\\_of\\_historia-i/historia-ii/china-e-india/view](https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india/view). Acesso em 23 maio 2025.

MENEGHIN ENGENHARIA. **Plano de fechamento de mina: estratégias essenciais para uma transição sustentável**. 2025. Disponível em: <https://www.meneghin.com/blog/categorias/artigos/plano-de-fechamento-de-mina-estrategias-essenciais-para-uma-transicao-sustentavel>. Acesso em: 17.fev 2025.

OICS- Observatório de inovação para cidades sustentáveis. **Parque das Pedreiras – Curitiba – Brasil**. 2025. Disponível em: [https://oics.cgee.org.br/estudos/-/estudo-de-caso/article/parque-das-pedreiras-curitiba-brasil\\_5cbf1e613a41c6725c7c583a](https://oics.cgee.org.br/estudos/-/estudo-de-caso/article/parque-das-pedreiras-curitiba-brasil_5cbf1e613a41c6725c7c583a). Acesso em: 16 fev.2025.

O LIBERAL. **Mineração responde por 47% da balança comercial em 2024, mas encara novo imposto**. 2025. Recuperado de <https://www.oliberal.com/economia/mineracao-responde-por-47-da-balanca-comercial-em-2024-mas-encara-novo-imposto-1.915597>. Acesso em: 15 fev. 2025.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Parque das Mangabeiras - Maurício Campos**. 2025. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/fundacao-de-parques-e-zoobotanica/informacoes/parques/parque-das-mangabeiras>. Acesso em: 17 fev. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Bosque Municipal Zaninelli**. 2023. Disponível em: [https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/bosque-municipal-zaninelli-escola-municipal-de-sustentabilidade/285?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/bosque-municipal-zaninelli-escola-municipal-de-sustentabilidade/285?utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 17 fev. 2025.

REUTERS. **Brazil's Vale posts highest quarterly iron ore output since 2018**. 2024. Disponível em: <https://www.reuters.com/markets/commodities/brazils-vale-posts-q3-iron-ore-output-up-55-2024-10-15/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

REVISTA MINERAÇÃO. **Exportações minerais caem 28% e importações crescem 25% em 2022**. 2023. Disponível em: <https://revistamineracao.com.br/2023/02/08/exportacoes-minerais-caem-28-e-importacoes-crescem-25-em-2022/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Planejamento para o fechamento prematuro de minas**. Revista Escola de Minas, v. 64, n. 1, p. 1-8, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rem/a/GJM7YRRFmTywrkR9LmZYgvw/>. Acesso em: 17 fev. 2025.

SANTOS, Mariana; ITABORAHY, Márcia. **"ESG e ODS no fechamento de mina: um processo responsável"**. Cidades Minerais, 2023. Disponível em: <https://cidadesminerais.com.br/colunas/esg-e-ods/>.

SANTOS, Lídia Maria dos. **O meio natural em Belo Horizonte caracterização e análise de potencial para uso e ocupação preservacionista**. 2001. 201p. Dissertação (Mestrado em Geografia Física), Instituto de Geociências IGC, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

SEBRAE. **Qual a relação da matriz de materialidade com ESG?** 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/qual-a-relacao-da-matriz-de-materialidade-com-esg,3ef1daaaba757810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em 17 fev. 2025.

SILVA, Isis Arend da; CAMPAGNA, Adriana Rosa; LIPP-NISSINEN, Kátia Helena. 2018. **Recuperação de áreas degradadas por mineração: uma revisão de métodos recomendados para garimpos**. Pesquisas em Geociências, 45: e0691. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/PesquisasemGeociencias/article/view/91386/pdf>. Acesso em 15 fev. 2025.

SILVEIRA, Lauana Lobo; BENEDICTO, Samuel Carvalho De; SILVA, Luiz Henrique Vieira da. **"Gestão de Risco nas Empresas Mineradoras Frente às Catástrofes Ambientais"**. In: Anais do II SUSTENTARE e V WIPIS - Workshop Internacional sobre Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos. Campinas: PUC-Campinas, 2020. Disponível em: <https://www.even3.com.br>.

VALE. **Fechamento de mina e uso futuro**. Disponível em: <https://vale.com/pt/esg/fechamento-de-mina-e-uso-futuro>. Acesso em: 23 maio 2025.

VIANA, Iza Caetano Castro; SILVA, Paulo Rossy Abreu da; CARVALHO, Wuanderson Marques; OLIVEIRA, Mateus Gonçalves de. **Impactos ambientais ocasionados pela mineração no Brasil: uma revisão sobre levantamento de minas**. In: IV Conara – Congresso Araguaense de Ciências Exatas, Tecnológica e Social Aplicada. 2022. Santana do Araguaia - PA. Disponível em: [https://iea.unifesspa.edu.br/images/EVENTOS/2022/IVCONARA/ARTIGOS/28\\_Impactos\\_ambientais\\_ocasionados\\_pela\\_mineracao\\_no\\_Brasil\\_uma\\_revisao\\_sobre\\_levantamento\\_de\\_minas.pdf](https://iea.unifesspa.edu.br/images/EVENTOS/2022/IVCONARA/ARTIGOS/28_Impactos_ambientais_ocasionados_pela_mineracao_no_Brasil_uma_revisao_sobre_levantamento_de_minas.pdf). Acesso em 23 maio 2025.

ZHOURI, A. **Desastres e conflitos socioambientais na mineração: o caso de Mariana e Brumadinho**. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, v. 20, n. 1, p. 142-157, 2019.