



**IBRAM**  
MINERAÇÃO DO BRASIL

# **PANORAMA DOS PRINCIPAIS RISCOS DE NEGÓCIO DA MINERAÇÃO**



# PANORAMA DOS PRINCIPAIS RISCOS DE NEGÓCIO DA MINERAÇÃO

© 2025 Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM)  
SHIS QL 12 cj O (zero) casa 04, Lago Sul. CEP:71.630-205 – Brasília/DF  
Telefone: (61) 3364-7272  
Endereço eletrônico: <http://www.ibram.org.br>

Todos os direitos reservados.

É permitida a reprodução de dados e de informações contidos nesta publicação, desde que citada a fonte.

#### **COORDENAÇÃO TÉCNICA E EXECUTIVA**

**IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração**

- Anderson Santos
- Rinaldo Mancin

#### **ELABORAÇÃO**

**dss+ DSS Sustainable Solutions do Brasil Ltda**

- Marcio Braz Amorosino

**IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração**

- Comitê de Gestão de Riscos da Mineração do Brasil

#### **MEMBROS AUTORES COORDENADORES:**

- Franklin Veloso (HYDRO)
- Andressa Duran (VALE)

#### **MEMBROS AUTORES:**

- Alexandre Grigorieff (COPELMI)
- Ananda Leeuwen (BHP)
- Ana Paula Eleutério (ARCELORMITTAL)
- Anderson Baranov Filho (BEMISA)
- Andressa Duran (VALE)
- Aurélio Santana (SAM METAIS)
- Camilla Fernandes (VALLOUREC)
- Denise Peixoto (SAMARCO)
- Diego Cardoso (PIAUÍ NÍQUEL)
- Eduardo Pimenta de Almeida Melo (CSN)
- Ênio Fonseca (SAM METAIS)
- Felipe Domingues (ANGLOGOLD)
- Fernanda Barcellos (USIMINAS)
- Franklin Veloso (HYDRO)
- Glauce Souza (VALE)
- Julia Nascimento (LUNDIN)
- Juliana Damasceno (SAMARCO)
- Júlio César Augusto Gomes Augusto Gomes (ALCOA)
- Lucas Araujo (BAMIN)
- Luiz Fellipe Salomão Queiroz (TABOCA)
- Luiz Noronha (METEORIC)
- Marcelo Saleme Santos (CMOC)
- Marcelo Sá (MINERAÇÃO SERRA VERDE)
- Marina Magalhaes (USIMINAS)
- Marina Tavares e Silva Pedersoli (GERDAU)
- Melissa Barbara Manger Soares (SAMARCO)
- Mônica Cesar (VALE BASE METALS)
- Pâmela da Silva Tabosa Poveda (EQUINOX GOLD)
- Rafael Leste Guess (VALE)
- Renato Cardozo de Mello Abbud (CBA)
- Ricardo Dutra (ARCELORMITTAL)
- Tânia Beatriz Silva Campolina (JMENDES)
- Thaiza Gabrielle Costa e Silva (SAMARCO)
- Vicente Alimento Junior (VALE)



## GOVERNANÇA



### DIRETORIA EXECUTIVA

**Raul Jungmann**

Diretor-Presidente do IBRAM

**Fernando Azevedo e Silva**

Vice-Presidente do IBRAM / Relações  
Institucionais (interino)

**Julio César Nery Ferreira**

Diretor de Assuntos Minerários

**Paulo Henrique Leal Soares**

Diretor de Comunicação e Projetos

**Rinaldo César Mancin**

Diretor de Sustentabilidade e Assuntos  
Associativos

**Andrea Cavalcante**

Diretor Administrativo e Financeiro

### CONSELHO DIRETOR DO IBRAM

PRESIDÊNCIA E VICE-PRESIDÊNCIA

**Ana Sanches**

Anglo American Brasil  
Presidente do Conselho

**Luciano Antonio de Oliveira Santos**

Lundin Mining  
Vice-Presidente do Conselho

### CONSELHEIROS:

- **Alcoa**  
Daniel Santos - Titular  
Pâmella De-Cnop - Suplente
- **Anglo American Brasil**  
Ana Cunha - Suplente
- **AngloGold Ashanti**  
Luis Otávio Konflanz de Lima - Titular  
Othon de Villefort Maia - Suplente
- **ArcelorMittal**  
Sérgio Botelho - Titular  
Vago - Suplente
- **BAMIN**  
Eduardo Jorge Ledsham - Titular  
Vago - Suplente
- **Companhia Brasileira de Alumínio-  
CBA**  
Luciano Francisco Alves - Titular  
Renato Maia Lopes - Suplente

## GOVERNANÇA

- **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM**  
Eduardo Augusto Ayroza Galvão Ribeiro - Titular  
Ricardo Fonseca de Mendonça Lima - Suplente
- **Companhia Siderúrgica Nacional - CSN Mineração**  
Carlos Rodrigues de Campos Mello Júnio - Titular  
Bernardo Garcia Sampaio - Suplente
- **Copelmi Mineração Ltda**  
Cesar Weinschenck de Faria - Titular  
Roberto da Rocha Miranda de Faria - Suplente
- **Embu S.A. Engenharia e Comércio**  
Moacir Borges de Sousa - Titular  
Marco Antonio de Souza Martins - Suplente
- **Kinross Brasil Mineração S.A.**  
Gilberto Carlos Nascimento Azevedo - Titular  
Barbara Godoi - Suplente
- **Lundin Mining**  
Vago - Suplente
- **Mineração Caraíba S.A.**  
Eduardo de Come - Titular  
Antonio Batista de Carvalho Neto - Suplente
- **Mineração Paragominas S.A. (HYDRO)**  
Anderson Baranov - Titular  
Paula Amelia Zanini Marlieri - Suplente
- **Mineração Rio Do Norte S.A. - MRN**  
Guido Roberto Campos Germani - Titular  
Vladimir Senra Moreira - Suplente
- **Mineração Taboca S.A**  
Eduardo Machado Orban - Titular  
José Flávio Alves - Suplente
- **Mineração Usiminas S.A.**  
Carlos Hector Rezzonico - Titular  
Marina Pereira Costa Magalhães - Suplente
- **Minerações Brasileiras Reunidas - MBR**  
Octavio Bulcão - Titular  
Marcelo Sampaio - Suplente
- **Mosaic Fertilizantes**  
Rodrigo Magalhães - Titular  
Antonio Meirelles - Suplente
- **Nexa Resources**  
Jones Belther - Titular  
Guilherme Simões Ferreira - Suplente
- **Samarco Mineração S.A.**  
Rosane Gomes dos Santos - Titular  
Rodrigo Alvarenga Vilela - Suplente
- **Sigma Lithium Resources inc.**  
Ana Cabral - Titular  
Bruno Tamassia - Suplente
- **Vale**  
Sami Arap Sobrinho - Titular  
Lauro Angelo Dias de Amorim - Suplente  
Kennedy Alencar Duarte Braga - Titular  
Rafael Resende Bittar - Titular  
Vinícius Domingues - Suplente  
Helga Paula Patrícia Franco - Suplente

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

---

<b>ANM</b>	Agência Nacional de Mineração (Brasil).
<b>BAT</b>	<i>Best Available Techniques</i> : Melhores técnicas disponíveis.
<b>CARF</b>	Conselho Administrativo de Recursos Fiscais.
<b>CBS</b>	Contribuição sobre Bens e Serviços (novo tributo da Reforma Tributária brasileira).
<b>CLPI / FPIC</b>	Consentimento Livre, Prévio e Informado / <i>Free, Prior and Informed Consent</i> (Convenção 169 da OIT).
<b>COSO-ERM</b>	<i>Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission – Enterprise Risk Management</i> : Estrutura de gestão de riscos corporativos.
<b>EoR</b>	<i>Engineer of Record</i> : Engenheiro responsável técnico por uma estrutura (ex.: barragem).
<b>ERM</b>	<i>Enterprise Risk Management</i> : Gestão de riscos corporativos.
<b>GDPR</b>	<i>General Data Protection Regulation</i> : Regulamento Geral de Proteção de Dados da União Europeia.
<b>GISTM</b>	<i>Global Industry Standard on Tailings Management</i> : Padrão Global da Indústria para Gestão de Rejeitos.
<b>GSPM</b>	Gestão de Segurança de Processos na Mineração.
<b>IBRAM</b>	Instituto Brasileiro de Mineração.
<b>IBS</b>	Imposto sobre Bens e Serviços (novo tributo da Reforma Tributária brasileira).
<b>ICMM</b>	<i>International Council on Mining and Metals</i> : Conselho Internacional de Mineração e Metais.
<b>IRMA</b>	<i>Initiative for Responsible Mining Assurance</i> : Iniciativa de Garantia de Mineração Responsável.
<b>ISO 14001</b>	Norma internacional de sistemas de gestão ambiental.
<b>ISO 31000</b>	<i>International Organization for Standardization 31000</i> : Norma internacional de gestão de riscos.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

---

<b>ISO 31010</b>	Norma internacional que fornece técnicas para o processo de avaliação de riscos.
<b>ISO 55000</b>	Norma internacional para gestão de ativos.
<b>ISO/IEC 27001</b>	Norma internacional para sistemas de gestão de segurança da informação.
<b>ITRB</b>	<i>Independent Tailings Review Board</i> : Comitê Independente de Revisão de Rejeitos.
<b>KPIs</b>	<i>Key Performance Indicators</i> : Indicadores-chave de desempenho.
<b>LGPD</b>	Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018 – Brasil).
<b>NOC</b>	<i>Network Operations Center</i> : Centro de Operações de Rede.
<b>PAE/PAEBM</b>	Plano de Ação de Emergência / Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração.
<b>SOC</b>	<i>Security Operations Center</i> : Centro de Operações de Segurança.
<b>STF</b>	Supremo Tribunal Federal.
<b>STJ</b>	Superior Tribunal de Justiça.
<b>TSM</b>	<i>Towards Sustainable Mining</i> : Programa de sustentabilidade desenvolvido no Canadá.



# APRESENTAÇÃO

**E**ste documento tem como objetivo oferecer uma visão abrangente e estruturada sobre os principais riscos de negócio que impactam a mineração no Brasil, consolidando práticas de prevenção e mitigação alinhadas a referenciais nacionais e internacionais de gestão de riscos.

A publicação busca apoiar empresas do setor na construção de estratégias robustas que assegurem a continuidade das operações, a proteção socioambiental, a resiliência organizacional e a geração de valor sustentável.

O conteúdo contempla desde a contextualização da mineração e sua relevância econômica até a descrição detalhada de riscos prioritários, como barragens e pilhas, força de trabalho, geopolítica, mudanças regulatórias e tributárias, licenciamento ambiental, mudanças climáticas, questões ambientais, relacionamento com comunidades e segurança cibernética. Cada risco é apresentado com base em seu contexto, causas e impactos potenciais, além de estratégias de prevenção e mitigação que traduzem as melhores práticas observadas no setor.

Trata-se, portanto, de um documento prático e de fácil consulta, que busca fortalecer a governança e a tomada de decisão das mineradoras, ao mesmo tempo em que contribui para o desenvolvimento seguro, competitivo e sustentável da mineração brasileira.

O IBRAM agradece às empresas associadas que disponibilizaram recursos profissionais e técnicos para a elaboração deste documento. Essa contribuição foi fundamental para consolidar um material de referência que terá impacto em todo o segmento, apoiando o avanço da gestão de riscos e promovendo a sustentabilidade do setor mineral.

# Sumário

1.	Introdução	<b>12</b>
2.	Conteúdo e Estruturação deste Manual	<b>16</b>
3.	Principais Riscos de Negócio na Mineração	<b>18</b>
3.1	Barragens e Pilhas	<b>19</b>
3.2	<i>Compliance</i> Regulatório	<b>22</b>
3.3	Força de Trabalho	<b>25</b>
3.4	Geopolítica	<b>28</b>
3.5	Licenciamento Ambiental	<b>31</b>
3.6	Meio Ambiente	<b>35</b>
3.7	Mudanças Climáticas	<b>39</b>
3.8	Mudanças Tributárias	<b>43</b>
3.9	Relacionamento com Comunidades	<b>47</b>
3.10	Segurança Cibernética	<b>51</b>



SAMARCO

MSA  
XLS

# 1

# Introdução



**A** mineração é um setor essencial para o desenvolvimento econômico global, fornecendo recursos fundamentais para diversas indústrias, como energia, construção civil, tecnologia e transporte. Contudo, trata-se de uma atividade caracterizada por elevada complexidade operacional, exigências regulatórias rigorosas e desafios socioambientais relevantes.

Nesse contexto, a gestão dos riscos de negócio associados à mineração assume papel estratégico para garantir a segurança, a sustentabilidade e a resiliência dos empreendimentos.

É importante destacar que os Riscos de Negócio abrangem tanto Riscos Operacionais — originados nas etapas dos processos produtivos — quanto Riscos não Operacionais — decorrentes de fatores externos à operação. Quando materializados, esses riscos podem gerar impactos significativos sobre pessoas, comunidades, meio ambiente, continuidade das operações e reputação corporativa, comprometendo, em última instância, o alcance dos objetivos estratégicos e de negócio da empresa.

Para enfrentar os desafios da gestão no setor mineral, as empresas estruturam suas metodologias com base em referenciais amplamente reconhecidos, como a ISO 31000 (gestão de riscos), a ISO 55000 (gestão de ativos) e o COSO-ERM (**Enterprise Risk Management**). Esses frameworks oferecem diretrizes consistentes e alinhadas aos padrões internacionais, fortalecendo a governança corporativa e a qualidade da tomada de decisão.

Destaca-se também o GSPM (Gerenciamento de Segurança de Processo na Mineração), que é um conjunto de práticas voltadas à identificação, avaliação e controle de riscos operacionais específicos da atividade mineral. A GSPM tem como foco a integridade dos processos, a prevenção de acidentes e a proteção das pessoas, do meio ambiente e dos ativos. Essas práticas foram consolidadas pelo Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), por meio do documento “**Diretrizes para Gerenciamento de Segurança de Processos na Mineração do Brasil**”, que oferece uma base técnica e estratégica para a implementação eficaz da GSPM nas organizações do setor.

A aplicação eficaz dessas metodologias requer que o processo de gerenciamento de riscos siga um ciclo estruturado em quatro etapas fundamentais:

- 1. Identificação dos riscos** – mapeamento de eventos que possam comprometer os objetivos organizacionais;
- 2. Análise e tratamento** – avaliação da probabilidade e impacto dos riscos, definição de estratégias de resposta e mitigação;
- 3. Monitoramento** – acompanhamento contínuo da evolução dos riscos e da eficácia das ações implementadas;
- 4. Comunicação e reporte** – promoção da transparência e do alinhamento entre áreas e níveis hierárquicos, assegurando decisões informadas.

Para que esse processo seja efetivo, é essencial contar com uma estrutura de governança bem definida. Como boa prática, recomenda-se o modelo das **três linhas de defesa**:

- **Primeira linha:** responsáveis diretos pelos riscos e controles, atuando na identificação, avaliação e tratamento no dia a dia das operações;
- **Segunda linha:** áreas especializadas que desenvolvem metodologias, estabelecem padrões e monitoram a conformidade com requisitos técnicos e regulatórios;
- **Terceira linha:** auditoria interna independente, encarregada de avaliar a eficácia do sistema de gestão de riscos.

A gestão de riscos no setor mineral requer uma abordagem multidimensional na avaliação de cenários, capaz de integrar diferentes perspectivas que refletem a complexidade das operações. As principais dimensões consideradas incluem:

- **Pessoas** – impactos sobre trabalhadores e comunidades locais;
- **Meio ambiente** – efeitos nos ecossistemas, como uso da água, emissões e preservação da biodiversidade;
- **Direitos humanos e aspectos sociais** – riscos de violações, deslocamentos involuntários e impactos culturais;
- **Reputação corporativa** – danos à imagem decorrentes de acidentes, conflitos sociais ou não conformidade com padrões éticos;
- **Impactos financeiros** – perdas por interrupções operacionais, multas e desvalorização de ativos;
- **Questões legais e regulatórias** – penalidades, embargos ou processos judiciais por descumprimento de normas e novas exigências legais.

Após essa análise abrangente, os riscos são consolidados em uma **matriz de risco**, que cruza a severidade dos impactos com a probabilidade de ocorrência. Essa ferramenta permite classificar os riscos por prioridade e orientar as estratégias de mitigação, garantindo foco nos riscos mais críticos para a organização. Ferramentas adicionais de avaliação devem ser utilizadas sempre que necessário, sendo a **ISO 31010 – Técnicas para o processo de avaliação de riscos** uma referência importante, com sugestões específicas para cada situação.

Com uma base metodológica robusta e uma governança estruturada, as empresas do setor mineral estão mais preparadas para compreender os principais temas de risco que impactam suas operações. Essa compreensão é essencial para analisar causas, antecipar tendências e enfrentar os desafios que se impõem à gestão empresarial segura, sustentável e moderna.

No contexto deste documento, os riscos apresentados foram priorizados a partir de um processo de escuta junto às principais empresas do setor, considerando também o elevado impacto potencial que representam para as companhias que operam no Brasil.



# 2

## Conteúdo e Estruturação deste Manual



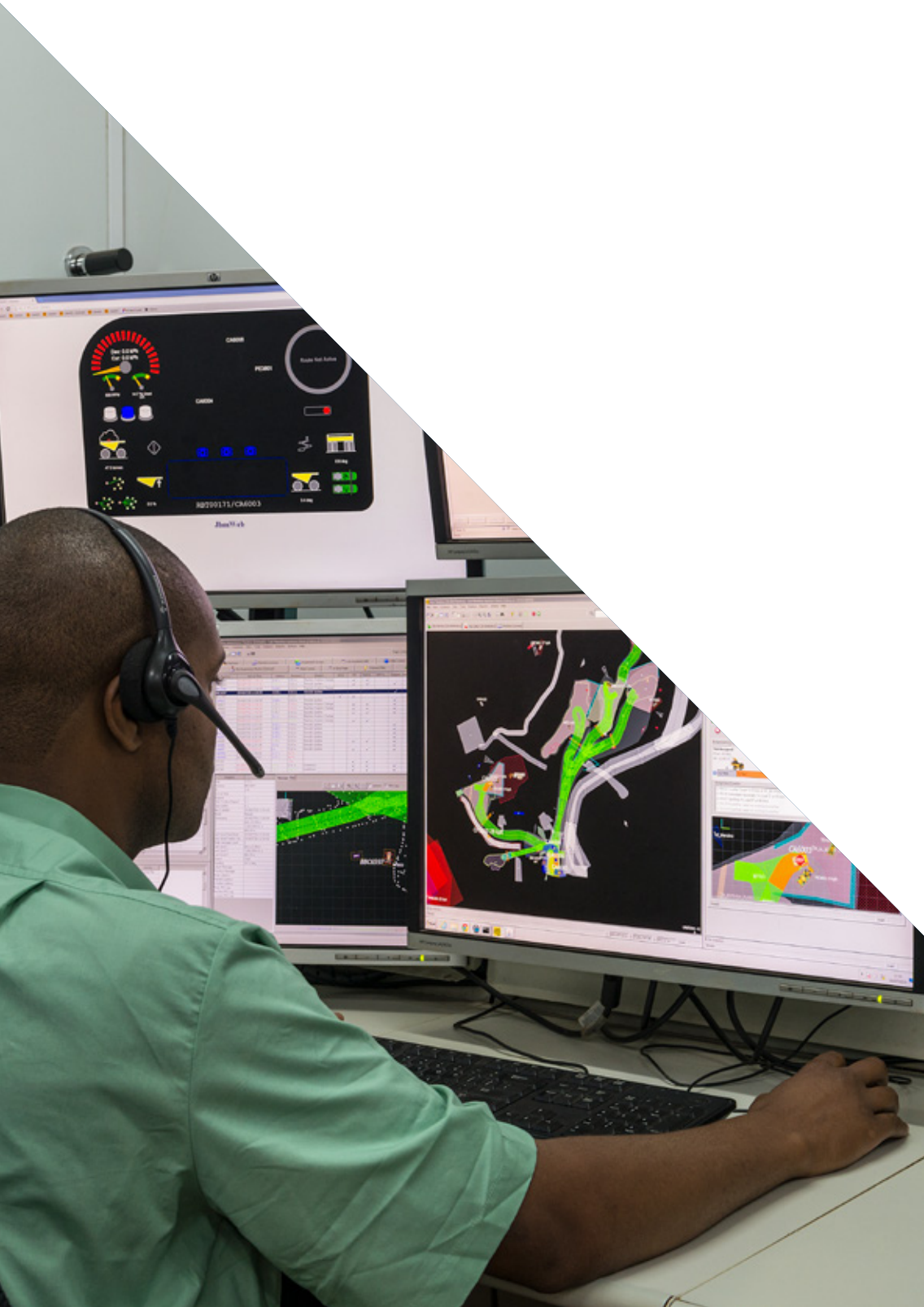
**A** mineração é um setor estratégico para a economia brasileira, mas enfrenta desafios complexos que exigem uma gestão robusta dos riscos. Este guia, elaborado com a colaboração ativa de representantes de diversas empresas e orientado por instituições de referência, identifica os principais riscos de negócio do setor, que são:

- 1. Barragens e Pilhas**
- 2. Compliance Regulatório**
- 3. Força de Trabalho**
- 4. Geopolítica**
- 5. Licenciamento Ambiental**
- 6. Meio Ambiente**
- 7. Mudanças Climáticas**
- 8. Mudanças Tributárias**
- 9. Relacionamento com Comunidades**
- 10. Segurança Cibernética**

Cada risco é detalhado com seu contexto, causas e gatilhos para materialização, impactos e consequências, interfaces com outros riscos e estratégias de mitigação. O objetivo é fornecer uma ferramenta prática, intuitiva e de fácil consulta, que auxilie na tomada de decisões, promovendo a segurança, sustentabilidade e inovação no setor de mineração.

# 3

## Principais Riscos de Negócio na Mineração



### 3.1 Barragens e Pilhas

#### CONTEXTO E DESCRIÇÃO

Estruturas geotécnicas, como barragens de mineração, pilhas de estéril e rejeito, têm papel essencial no processo de beneficiamento do minério. A segurança desses ativos deve ser prioridade para a indústria. Em caso de perda de estabilidade, colapso ou ruptura, as consequências podem ser severas para o empreendimento e suas áreas de influência, direta e indireta.

A seguir, apresenta-se um resumo das principais estratégias adotadas para prevenção e mitigação dos riscos associados a essas estruturas. As **estratégias de prevenção** em pilhas e barragens concentram-se em monitoramento contínuo, adoção de tecnologias seguras, governança robusta e alinhamento a padrões internacionais para evitar falhas, enquanto as **estratégias de mitigação** buscam responder a incidentes por meio de planos de emergência, comunicação com comunidades, medidas de compensação ambiental e auditorias pós-evento que garantem a reparação e a melhoria contínua.

Quadro 1

#### Causas e Gatilhos

- Instabilidade de taludes / condições geotécnicas
- Erosão interna / piping / infiltrações e falhas de drenagem
- Intervenções / obras
- Falhas de processo e de pessoas
- Deficiências de monitoramento e respostas
- Condições climáticas severas

#### Principais Impactos e Consequências (Sociedade, Ambiente, Negócio)

- Impacto a pessoas e comunidades
- Contaminação ambiental e impacto à biodiversidade
- Interrupção de negócios e continuidade operacional
- Impacto reputacional das organizações e do setor

#### Estratégias de Prevenção (Referências e Tendências)

- Monitoramento hidrológico e geotécnico integrados
- Plano de Gestão de Rejeitos cobrindo todo o ciclo de vida das estruturas
- Adoção de tecnologias para disposição de rejeitos a seco
- Sistema integrado de gestão de rejeitos alinhado a GISTM e ANM
- Monitoramento de estruturas 24/7 com múltiplas tecnologias (piezômetros, radares, drones)
- Gestão rigorosa de mudanças em obras e alteamentos
- Governança robusta em três linhas de defesa com verificação independente
- Programa de P&D para inovação em gestão de rejeitos e reaproveitamento de resíduos
- Alinhamento com padrões IRMA e GISTM nas metas corporativas

#### Estratégias de Mitigação (Referências e Tendências)

- Planos de emergência e monitoramento contínuo
- Reparação e compensação ambiental
- Comunicação e engajamento com stakeholders
- Integração PAE/PAEBM para resposta rápida e comunicação com comunidades
- Planos de contingência específicos para obras e descaracterizações
- Auditorias e investigações pós-evento

## IDENTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DE RISCOS

### SISTEMAS AVANÇADOS DE INSTRUMENTAÇÃO GEOTÉCNICA

As empresas do setor no Brasil evidenciam a adoção contínua de tecnologias voltadas à redução de riscos de instabilidade física e de impactos ambientais. Entre as soluções mais utilizadas destacam-se sistemas avançados de instrumentação geotécnica, como radares de monitoramento, sensores de fibra óptica, piezômetros automatizados, drones para inspeção aérea e modelagem numérica para simulação de cenários críticos. Esses recursos permitem detectar precocemente alterações nas condições estruturais, possibilitando intervenções preventivas e decisões técnicas fundamentadas. Muitas dessas tecnologias são integradas a plataformas de gestão de riscos e a sistemas de alerta em tempo real, ampliando a capacidade de resposta e promovendo maior transparência junto a órgãos reguladores e comunidades. Também são comuns parcerias com universidades e centros de pesquisa para o desenvolvimento de soluções adaptadas às particularidades de cada operação, reforçando a inovação como elemento central na prevenção e mitigação de riscos.

## ANÁLISE E TRATAMENTO DOS RISCOS

### FERRAMENTAS ANALÍTICAS COM FOCO EM CONFORMIDADE REGULATÓRIA E PADRÕES INTERNACIONAIS

As boas práticas identificadas revelam processos de gestão de riscos estruturados, abrangendo desde a identificação e análise sistemática de perigos até a implementação de medidas preventivas e corretivas. Esses processos estão alinhados à Resolução ANM nº 95/2022 e a padrões internacionais, como a **ISO 31000:2018 – Gestão de Riscos, o modelo Enterprise Risk Management (ERM) do COSO, o Guia de Melhores Práticas do ICM, o Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos (GISTM) e o Towards Sustainable Mining (TSM)**. Ferramentas como matrizes de risco, análises de modos de falha e modelagem preditiva orientam a priorização de ações. Em diversos casos, aplica-se o modelo das três linhas de defesa, com separação clara entre operação, supervisão e auditoria independente, complementado por inspeções técnicas e auditorias externas regulares.

## MONITORAMENTO E GOVERNANÇA EM RISCOS

### COMITÊS MULTIDISCIPLINARES E REVISÕES INDEPENDENTES

As boas práticas indicam que a governança sobre segurança de barragens e pilhas envolve diretamente a alta liderança, sendo o tema tratado em conselhos de administração e comitês executivos. A segurança dessas estruturas é pauta constante da governança corporativa, com acompanhamento de indicadores, planos de ação e relatórios técnicos. Algumas empresas instituem comitês multidisciplinares dedicados exclusivamente à gestão de estruturas de rejeitos, fortalecendo a comunicação entre áreas técnicas, operacionais e estratégicas. Essa participação ativa da alta gestão reforça a cultura de segurança, assegura recursos adequados e demonstra que a estabilidade dessas estruturas é tratada como prioridade estratégica.

Destaca-se que as revisões independentes constituem elemento central das boas práticas, atuando como mecanismo externo de verificação e validação das ações internas. São realizadas por Engineers of Record (EoRs) e por Independent Tailings Review Boards (ITRBs), que avaliam desde o projeto até a operação e os planos de emergência. Essas revisões identificam pontos críticos, recomendam melhorias e asseguram conformidade com exigências regulatórias e padrões como o GISTM. Além de permitir a detecção precoce de riscos, favorecem a disseminação de lições aprendidas e a incorporação de práticas de excelência. As recomendações recebidas são acompanhadas de planos de ação com prazos e responsáveis definidos, garantindo sua efetiva implementação. Esse processo, aliado ao monitoramento interno contínuo, fortalece a governança e o compromisso com a integridade e a segurança das estruturas.

## COMUNICAÇÃO E REPORTE ENGAJAMENTO ESTRATÉGICO E TRANSPARENTE DE STAKEHOLDERS INTERNOS E EXTERNOS

A comunicação e o reporte dos riscos geotécnicos nas empresas de mineração seguem boas práticas que visam assegurar a eficácia da gestão de riscos, a conformidade com requisitos regulatórios e a proteção das pessoas, das comunidades e do meio ambiente. Esses riscos são tratados como temas estratégicos e recebem atenção direta da alta liderança, sendo regularmente incluídos nas pautas de conselhos de administração e comitês executivos.

No âmbito interno, a comunicação é conduzida de forma estruturada, por meio de relatórios técnicos e gerenciais que consolidam dados de monitoramento, análises de estabilidade, matrizes de risco e recomendações de mitigação. Esses documentos são compartilhados entre áreas técnicas, operacionais e de gestão, promovendo uma visão integrada dos riscos e contribuindo para decisões mais assertivas e tempestivas.

Externamente, a comunicação também é estratégica e orientada pela transparência. As empresas mantêm canais ativos com órgãos reguladores, como a Agência Nacional de Mineração (ANM), por meio do envio sistemático de relatórios técnicos e do cumprimento rigoroso de normas específicas, como a Resolução ANM nº 95/2022. Além disso, comunidades localizadas nas proximidades das operações são envolvidas por meio de reuniões públicas, boletins informativos e divulgação de planos de emergência, fortalecendo a confiança, o diálogo e o compromisso com a segurança operacional.

## Referências:

- IBRAM – Manual de Gestão de Barragens
- *Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM)*
- *Towards Sustainable Mining (TSM)*
- *Canadian Dam Association – Dam Safety Guidelines*

## 3.2 Compliance Regulatório

### CONTEXTO E DESCRIÇÃO:

A mineração opera em um ambiente fortemente regulado, onde mudanças regulatórias nas normas podem exigir adaptações rápidas. Isso demanda reestruturação da gestão, capacitação de equipes e investimentos em mecanismos de inteligência. Por outro lado, a ausência de monitoramento adequado e falhas na adaptação às novas exigências podem resultar em impactos financeiros relevantes. A seguir, apresenta-se um resumo das principais estratégias adotadas para prevenção, monitoramento e mitigação de riscos associados a esse tema. As **estratégias de prevenção** visam antecipar mudanças regulatórias por meio de monitoramento contínuo, análise jurídica preventiva e engajamento proativo em fóruns setoriais, enquanto as **estratégias de mitigação** buscam responder a alterações já implementadas com ajustes contratuais, planos operacionais flexíveis e revisões periódicas conduzidas por comitês multidisciplinares para garantir conformidade e continuidade dos negócios.

Quadro 2

#### Principais Causas e Gatilhos

- Demandas sociais e ambientais crescentes impulsionando alterações regulatórias
- Mudanças legislativas/regulatórias em âmbitos federal/estadual/municipal, incluindo novas interpretações de órgãos
- Tramitação de projetos de lei (PLs) e atos infralegais que alteram obrigações/licenças
- Volatilidade político-institucional que afeta previsibilidade e prazos decisórios

#### Principais Impactos e Consequências

- Descontinuidade operacional e/ou atraso nos cronogramas de projetos/operações
- Aumento de custos / redução de atratividade de investimentos
- Exposição a não conformidades e contingências administrativas/judiciais
- Prejuízo à imagem e reputação com investidores, comunidades e autoridades

#### Estratégias de Prevenção (Referências e Tendências)

- Monitoramento estruturado e contínuo de normas, projetos de lei e atos infralegais, com apoio de *softwares* especializados e alertas automáticos
- Participação ativa em fóruns setoriais, associações (ex.: IBRAM) e consultas públicas para antecipar e influenciar regras
- Análise jurídica preventiva desde a concepção de projetos, integrando compliance, relações institucionais e operações
- Engajamento proativo com autoridades, buscando diálogo antecipado sobre potenciais mudanças
- Due diligence regulatória robusta em novos projetos, com equipes multidisciplinares
- Desenvolvimento de estudos técnicos destinados a subsidiar legisladores, fornecendo informações qualificadas sobre impactos regulatórios
- Integração dos riscos regulatórios à matriz corporativa de riscos, com critérios de probabilidade, impacto e reporte a comitês

#### Estratégias de Mitigação (Referências e Tendências)

- Ajustes contratuais com cláusulas de reequilíbrio econômico-financeiro, força maior e alocação de riscos
- Planos operacionais flexíveis e cláusulas contratuais que permitam adaptação rápida diante de instabilidade regulatória
- Revisões periódicas dos planos de resposta por comitês multidisciplinares (jurídico, finanças, operações, RI/institucional), utilizando dashboards e lições aprendidas
- Engajamento contínuo com órgãos reguladores e legisladores, alinhando respostas a consultas públicas com planejamento e orçamento corporativo
- Flexibilidade estratégica para ajustes em cronogramas, investimentos e operações em resposta a novas exigências

## **IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS** MECANISMOS DE INTELIGÊNCIA REGULATÓRIA, DIÁLOGO E ENGAJAMENTO INSTITUCIONAL

As empresas de mineração utilizam mecanismos de inteligência regulatória para acompanhar alterações legislativas e regulatórias que possam impactar diretamente suas operações, investimentos ou obrigações legais. Entre as práticas relatadas estão a assinatura de boletins especializados, contratação de consultorias e empresas de monitoramento normativo, além do uso de sistemas estruturados que consolidam e analisam informações jurídicas. O acompanhamento também é reforçado por departamentos internos especializados, que avaliam continuamente mudanças no cenário regulatório e mantêm diálogo próximo com entidades setoriais e órgãos públicos.

O engajamento institucional é outro pilar relevante, com participação ativa em fóruns, consultas públicas, câmaras técnicas, associações de classe, como o IBRAM, e a comunicação contínua com agências reguladoras, o que possibilita a contribuição técnica na formulação de propostas regulatórias. Essa combinação de diálogo setorial e articulação com atores institucionais amplia a capacidade de antecipar mudanças, reduzir impactos e ajustar estratégias corporativas de forma proativa.

## **ANÁLISE E TRATAMENTO DOS RISCOS** AVALIAÇÃO DE INCERTEZAS EM LICENÇAS, TRIBUTOS E CONTRATOS.

As empresas de mineração realizam análises de risco, considerando a probabilidade e severidade, referentes às propostas de mudanças regulatórias que podem acarretar impactos ao negócio. Esses estudos abrangem cenários de risco político e institucional, avaliando possíveis implicações para licenças ambientais, tributos e obrigações contratuais, dentre outros. A avaliação é conduzida com base em critérios técnicos e jurídicos, muitas vezes integrando metodologias de gestão de risco previstas em normas internacionais, o que permite quantificar impactos potenciais sobre a continuidade de projetos/operações e a atratividade de investimentos.

Além das análises qualitativas, algumas empresas aplicam modelagem de cenários para simular diferentes desdobramentos regulatórios e políticos, estimando seus efeitos sobre prazos, custos e viabilidade econômica. Esse processo é frequentemente multidisciplinar, envolvendo áreas jurídicas, de compliance, ambientais e financeiras, o que garante uma visão ampla e fundamentada. O resultado dessas avaliações orienta decisões estratégicas e possibilita a adoção antecipada de medidas mitigadoras, reduzindo a exposição às incertezas e fortalecendo a resiliência dos empreendimentos frente a mudanças regulatórias.

## MONITORAMENTO DOS RISCOS

### INTEGRAÇÃO COM GOVERNANÇA CORPORATIVA, RELATÓRIOS PERIÓDICOS, AUDITORIAS LEGAIS E APRENDIZADO ORGANIZACIONAL.

É uma boa prática empresas de mineração manterem processos estruturados de monitoramento de riscos e estrutura jurídica proativa, combinando ações de compliance que integram a gestão regulatória à governança corporativa. A gestão efetiva do ambiente de controle dos riscos regulatórios é conduzida com apoio de comitês internos e áreas especializadas, permitindo que mudanças no âmbito político e legal sejam rapidamente incorporadas às estratégias corporativas. Inclusive é frequente a inserção de cláusulas contratuais específicas que permitam flexibilidade e adaptação diante de mudanças legislativas, preservando a viabilidade dos empreendimentos. Esses processos também envolvem a emissão de relatórios gerenciais que consolidam informações sobre riscos, medidas adotadas e pontos de atenção, garantindo transparência para a alta administração.

Além disso, são realizadas auditorias legais e avaliações internas que fortalecem o aprendizado organizacional, permitindo identificar boas práticas e oportunidades de melhoria. A retroalimentação resultante dessas análises possibilita revisão de políticas internas, planos operacionais e ações preventivas, assegurando maior alinhamento com requisitos normativos e reduzindo impactos. Essa abordagem cíclica, baseada em monitoramento, auditoria e aprendizado contínuo, contribui para aumentar a resiliência do negócio frente a cenários regulatórios dinâmicos e complexos.

24

## Referências:

---

- **ISO 31000** (Gestão de riscos)
- **COSO-ERM** (*Enterprise Risk Management*)
- **ICMM** (*International Council on Mining and Metals*) — publicações sobre governança, transparência e riscos institucionais

### 3.3 Força de Trabalho

#### CONTEXTO E DESCRIÇÃO:

A mineração exige uma força de trabalho altamente qualificada para lidar com tecnologias avançadas, operar em condições adversas e atender às rigorosas exigências de segurança. Essa gestão de pessoas na mineração enfrenta riscos significativos, como alta rotatividade, dificuldade em atrair e reter talentos, exposição a condições extremas de trabalho, e o impacto do trabalho em áreas remotas na saúde física e mental dos colaboradores. A crescente automação e digitalização no setor impõem a necessidade de requalificação constante, o que pode gerar resistência ou lacuna de habilidades entre os trabalhadores, bem como as eventuais discrepâncias de habilidades/qualificações x exigências em virtude do avanço tecnológico.

O Ibram possui várias ações setoriais voltadas para controles dos Riscos Críticos em Segurança Ocupacional, Riscos Psicossociais e monitoramento de indicadores reativos e preventivos do setor. A seguir, apresenta-se um resumo das principais estratégias adotadas para prevenção, monitoramento e mitigação de riscos associados a esse tema. As estratégias de prevenção em gestão da força de trabalho visam antecipar riscos por meio do mapeamento de funções críticas, planos de sucessão, programas de retenção, capacitação técnica e desenvolvimento de mão de obra local, enquanto as estratégias de mitigação concentram-se em responder a lacunas imediatas com estruturas ágeis de contratação, pipelines de talentos e buffers de profissionais críticos para assegurar a continuidade operacional.

Quadro 3

#### Causas e Gatilhos

- Rotatividade Elevada
- Falta de qualificação profissional
- Condições de trabalho
- Localização remota

#### Impactos e Consequências

- Queda de produtividade e perda de eficiência
- Acidentes e doenças ocupacionais
- Redução da capacidade de inovação tecnológica (falta de mão de obra qualificada)
- Custos com treinamento e capacitação de profissionais

#### Estratégias de Prevenção (Referências e Tendências)

- Mapeamento de funções críticas e estabelecimento de estratégias de sucessão e transferência de conhecimento
- Desenho de plano de retenção para funções críticas
- Benchmarks sobre rotatividade e benefícios para funções críticas
- Formação de quadro técnico dentro da empresa via programas internos e alianças com escolas e universidades
- Programa de formação de mão de obra local para atendimento às funções de entrada e fomento da economia local
- Programa de capacitação técnica direcionado às necessidades críticas do negócio

#### Estratégias de Mitigação (Referências e Tendências)

- Estrutura ágil para a contratação de recursos críticos (Pipeline e buffer de profissionais críticos)

## **IDENTIFICAÇÃO DO RISCO**

### **MÉTODOS, FONTES DE INFORMAÇÃO E CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA MAPEAR ESSE RISCO**

As empresas de mineração avaliam os riscos relacionados à força de trabalho considerando a probabilidade de ocorrência e o impacto sobre segurança, produtividade, resultados operacionais e inovação tecnológica. Esse mapeamento é frequentemente integrado aos processos corporativos de gestão de riscos, com uso de matrizes e critérios definidos, incorporando tanto fatores internos (ex.: rotatividade, disponibilidade de mão de obra local) quanto externos (ex.: contexto de mercado e socioeconômico).

As informações utilizadas para essa análise provêm de fontes diversas, como indicadores de gestão de pessoas, históricos de turnover, pesquisas de clima organizacional e análises preditivas, muitas vezes apoiadas por sistemas integrados que consolidam dados de diferentes áreas. Além de aspectos quantitativos, os critérios incluem variáveis qualitativas, como a percepção de gestores e o alinhamento com a estratégia de negócios, permitindo antecipar tendências e planejar ações voltadas à atração e retenção de talentos estratégicos.

## **ANÁLISE DO RISCO**

### **MÉTRICAS OU MODELOS USADOS PARA MENSURAR O RISCO E SEU EFEITO NOS OBJETIVOS DO NEGÓCIO**

As empresas de mineração utilizam métricas e modelos diversos para mensurar riscos relacionados à força de trabalho e avaliar seu impacto nos objetivos do negócio. Entre as práticas destacam-se a aplicação de indicadores de desempenho e de recursos humanos — como índices de rotatividade, absenteísmo, tempo médio de preenchimento de vagas e taxa de retenção — que permitem monitorar de forma contínua as tendências e a eficácia das ações implementadas. Algumas companhias complementam essas métricas com análises comparativas históricas e benchmarking setorial, visando identificar desvios e oportunidades de melhoria.

Também é comum o uso de modelos de análise de risco que ponderam variáveis quantitativas e qualitativas, associando-as a metas estratégicas e operacionais. Esses modelos podem incluir avaliações de impacto financeiro, medições de produtividade associadas à disponibilidade de mão de obra e até simulações de cenários para prevenir efeitos futuros. Em determinados casos, ferramentas de business intelligence e sistemas integrados de gestão são empregadas para consolidar dados e gerar relatórios que orientam decisões, assegurando que a gestão da força de trabalho esteja alinhada aos resultados esperados e à mitigação de riscos críticos.

## **TRATAMENTO DO RISCO**

### **PLANOS DE AÇÃO, PROGRAMAS DE RETENÇÃO, CAPACITAÇÃO, PARCERIAS E USO DE TECNOLOGIA**

As empresas de mineração demonstram adotar planos de ação estruturados para enfrentar desafios ligados à força de trabalho, com destaque para programas de

capacitação técnica, ações de retenção de talentos e parcerias estratégicas com instituições de ensino e treinamento, bem como programas de capacitação de mão de obra local para posições de entrada. Esses esforços visam não apenas suprir a demanda por profissionais qualificados, mas também alinhar competências às necessidades específicas da operação, sobretudo em localidades remotas. Há iniciativas de desenvolvimento contínuo, incluindo programas de sucessão e de liderança, para garantir a sustentabilidade da força de trabalho no longo prazo.

No campo tecnológico, observa-se a implementação de sistemas integrados de gestão e plataformas digitais para monitorar indicadores de recursos humanos, acompanhar evolução de competências e avaliar a efetividade das ações de retenção e capacitação. Em alguns casos, essas ferramentas também apoiam a modelagem de cenários futuros, permitindo ajustes ágeis nas estratégias de pessoal. A combinação entre programas de desenvolvimento humano, parcerias educacionais e uso de tecnologia reforça a capacidade das empresas de manter equipes estáveis, engajadas e preparadas para demandas operacionais e estratégicas.

## ■ MONITORAMENTO E COMUNICAÇÃO

### PROCESSOS FORMAIS DE MONITORAMENTO, INDICADORES E RETROALIMENTAÇÃO GERENCIAL

As empresas de mineração relatam adotar processos formais de monitoramento que envolvem equipes dedicadas, sistemas especializados e metodologias padronizadas para acompanhamento contínuo de riscos. Entre as práticas citadas estão a análise sistemática de indicadores de desempenho, a avaliação periódica de métricas-chave e o uso de ferramentas tecnológicas para consolidar e atualizar informações de forma ágil. Esse acompanhamento estruturado permite identificar tendências, desvios e potenciais ameaças com antecedência, facilitando a tomada de decisão baseada em dados.

Além disso, a retroalimentação gerencial ocorre por meio de relatórios regulares, reuniões de análise crítica e integração das informações de risco aos processos estratégicos da organização. Essa dinâmica garante que as áreas responsáveis recebam insumos para ajustar planos de ação e priorizar recursos, mantendo alinhamento entre a gestão operacional e os objetivos de negócio. Em alguns casos, há integração entre diferentes níveis hierárquicos e áreas técnicas, criando um fluxo de comunicação que fortalece a governança e a resiliência organizacional frente a mudanças internas ou externas.

## Referências:

- **ISO 31000** (Gestão de riscos)
- **COSO-ERM** (*Enterprise Risk Management*)

## 3.4 Geopolítica

### CONTEXTO E DESCRIÇÃO:

O risco geopolítico no setor mineral envolve incertezas políticas, escalada de disputas e tensões comerciais em países e regiões-chave para o mercado de commodities minerais, bem como a escalada de conflitos bélicos. Esses fatores podem impactar as operações de mineração, a demanda e precificação dos produtos, e custos de insumos, bem como comprometer rotas logísticas essenciais para o escoamento da produção. A demanda crescente por minerais críticos, aliada à concentração desses recursos em poucas regiões, torna o gerenciamento do risco geopolítico essencial para garantir a sustentabilidade e competitividade da indústria mineral.

A seguir, apresenta-se um resumo das principais estratégias adotadas para prevenção e mitigação de riscos associados a este contexto. As **estratégias de prevenção** frente a riscos geopolíticos buscam reduzir a exposição das mineradoras por meio da diversificação comercial, engajamento institucional, monitoramento contínuo de cenários e cláusulas contratuais de proteção, enquanto as **estratégias de mitigação** visam responder a crises já instaladas com planos de contingência logística e financeira, contratação de seguros especializados e mecanismos de proteção cambial que assegurem a continuidade dos negócios.

Quadro 4

#### Causas e Gatilhos

- Sanções internacionais/embargos
- Mudanças regulatórias
- Instabilidade política
- Conflitos locais e internacionais

#### Impactos e Consequências

- Limitação a investimentos
- Interrupção de operações e novos projetos
- Acesso a mercados
- Cadeia de suprimentos

#### Estratégias de Prevenção (Referências e Tendências)

- Diversificação comercial a clientes e fornecedores e atuação preventiva com *stakeholders* locais e globais
- Engajamento governamental e setorial (relações com reguladores e associações) para antecipar mudanças
- Estratégias contratuais com cláusulas de proteção jurídica
- Monitoramento de riscos geopolíticos com participação em fóruns e análise de cenários

#### Estratégias de Mitigação (Referências e Tendências)

- Plano de contingência logística, comercial e financeiro, cláusulas contratuais robustas
- Contratação de seguros, proteção cambial

### IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS

#### PROCESSOS, FERRAMENTAS E FONTES UTILIZADAS PARA ANTECIPAÇÃO DE EVENTOS POLÍTICOS E REGULATÓRIOS

As tendências e referências observadas entre empresas mineradoras no Brasil revelam o uso de sistemas integrados de inteligência geopolítica para antecipar riscos

regulatórios e políticos em países estratégicos. Isso inclui o monitoramento e análise contínua de riscos emergentes e cenário geopolítico global, bem como de indicadores internacionais, como estabilidade institucional, políticas comerciais, tratados multilaterais e decisões de organismos internacionais.

Empresas combinam análises de equipes internas com consultorias especializadas, utilizando ferramentas de inteligência de mercado, relatórios setoriais e plataformas de monitoramento em tempo real para identificar potenciais mudanças que possam impactar as operações. A comunicação institucional e o relacionamento com associações de classe, como o IBRAM, e com órgãos governamentais, visando ampliar a visibilidade sobre possíveis alterações regulatórias e políticas públicas complementam esse esforço.

Além disso, algumas empresas também contam com áreas dedicadas de relações governamentais e assuntos corporativos, que atuam como ponte entre inteligência técnica e posicionamento estratégico, garantindo maior capacidade de antecipação e resposta a riscos, fortalecendo o alinhamento entre o monitoramento geopolítico e a estratégia corporativa.

## **ANÁLISE E TRATAMENTO DOS RISCOS**

### RESILIÊNCIA, PLANEJAMENTO DE CONTINGÊNCIA, DIVERSIFICAÇÃO, COMPLIANCE E ENGAJAMENTO INSTITUCIONAL

As estratégias mais aplicadas por empresas mineradoras no Brasil envolvem a construção de resiliência organizacional frente a eventos políticos e regulatórios por meio de planejamento de contingência, diversificação de mercados e fornecedores, e fortalecimento de contratos de longo prazo. Muitas organizações mantêm estoques estratégicos e desenvolvem planos alternativos para rotas logísticas e cadeias de suprimento, reduzindo dependência de regiões instáveis. A atuação proativa em fóruns setoriais, o diálogo e o estreito relacionamento com associações e órgãos reguladores também são práticas recorrentes, ampliando a capacidade de antecipar mudanças no ambiente político e legal.

Programas internos de compliance e gestão regulatória aliados a processos de monitoramento que envolvem equipes jurídicas, de relações institucionais e de planejamento estratégico, garantem que mudanças abruptas no cenário político sejam absorvidas com agilidade, preservando a continuidade operacional e preservando a continuidade operacional e reduzindo a exposição a impactos adversos.

## **MONITORAMENTO DOS RISCOS**

### GOVERNANÇA E ALINHAMENTO ESTRATÉGICO

As tendências e referências indicam que riscos geopolíticos são tratados como temas estratégicos e incorporados à governança corporativa. Em muitas organizações, esses riscos são pauta recorrente em comitês executivos e conselhos de administração, com análises de impacto que subsidiam decisões estratégicas. A integração do tema à gestão de riscos corporativos garante que possíveis mudanças políticas ou

regulatórias sejam avaliadas de forma antecipada, permitindo a definição de medidas preventivas alinhadas aos objetivos de longo prazo.

A integração entre áreas técnicas, comerciais e institucionais permite que informações sobre o ambiente internacional sejam processadas com agilidade e coerência. Ferramentas de monitoramento contínuo e relatórios especializados mantêm a alta liderança atualizada, favorecendo respostas ágeis e coordenadas. Esse alinhamento entre monitoramento, governança e estratégia fortalece a resiliência organizacional, reduz a exposição a riscos e possibilita maior previsibilidade no processo de tomada de decisão.

## COMUNICAÇÃO E REPORTE DOS RISCOS

### COMUNICAÇÃO INTERSETORIAL, CULTURA DE RISCO E SISTEMAS DE MONITORAMENTO CONTÍNUO

As referências apontam para a importância de garantir uma comunicação intersetorial estruturada, que conecte o alinhamento entre diferentes áreas da organização, como Jurídico, Operações, Relações Governamentais e Gestão de Riscos Corporativos. Fóruns internos, comitês de risco e reuniões intersetoriais periódicas garantem que os cenários geopolíticos sejam discutidos de forma integrada e estratégica, avaliando impactos e ações preventivas.

Sistemas digitais de monitoramento, aliados a registros corporativos de risco (risk registers) são atualizadas regularmente, assegurando que todas as áreas tenham acesso a informações atualizadas e consistentes para subsidiar decisões estratégicas e operacionais.

A cultura de risco e do monitoramento contínuo, é reforçada por treinamentos internos e ações de conscientização, promovendo o reporte tempestivo de informações críticas e fortalecendo a importância da colaboração entre áreas. Essa abordagem integrada, que une combinação de comunicação estruturada, engajamento intersetorial, uso de tecnologias de monitoramento e governança contribui para uma gestão de riscos geopolíticos mais robusta, fortalecendo a resiliência organizacional e alinhada à complexidade do ambiente global.

## Referências:

---

- **ISO 31000** (Gestão de riscos)
- **COSO-ERM** (*Enterprise Risk Management*)

### 3.5 Licenciamento Ambiental

#### CONTEXTO E DESCRIÇÃO:

A Licença Ambiental é um instrumento de gestão instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente- Lei 6938/81, de utilização compartilhada entre a União e os Estados da federação, o Distrito Federal e os Municípios, em conformidade com as respectivas competências.

A licença é necessária para a construção, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, ou que possam causar degradação ambiental. A licença é um ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor.

A fiscalização e controle da licença ambiental incluem a análise de projetos de entidades públicas ou privadas, além da imposição de penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.

A obtenção e manutenção de licenças ambientais são essenciais para a continuidade das operações. A ausência ou atraso nesse processo pode resultar em paralisações, multas, judicialização e conflitos com a sociedade.

A seguir, apresenta-se um resumo das principais estratégias adotadas para prevenção, monitoramento e mitigação de riscos associados a esse tema. As **estratégias de prevenção** buscam antecipar riscos por meio de planejamento de longo prazo, estudos técnicos robustos, monitoramento contínuo de prazos e engajamento com *stakeholders*, enquanto as **estratégias de mitigação** visam responder rapidamente a atrasos ou exigências adicionais, com planos de contingência, ajustes operacionais e iniciativas que assegurem a continuidade das operações e a credibilidade ambiental da empresa.

#### Quadro 5

##### Causas e Gatilhos

- Complexidade crescente dos processos de licenciamento
- Incertezas e demora na aprovação de projetos por parte de órgãos ambientais, acionistas e credores
- Mudanças legais ou institucionais que impactam prazos e requisitos
- Necessidade de novos licenciamentos devido a alterações nos planos de lavra ou locais de disposição

##### Impactos e Consequências

- Potencial de atraso no cronograma e aumento de custos operacionais
- Impacto na continuidade das operações, na reputação corporativa e na viabilidade econômica

## Quadro 5 (continuação)

### Estratégias de Prevenção (Referências e Tendências)

- Planejamento antecipado da vida útil das estruturas e protocolos de licenciamento, com margens de tempo adequadas
- Solicitação antecipada de licenças e revisões regulares para evitar vencimentos críticos
- Estudos técnicos robustos (EIA/RIMA, estabilidade) elaborados por consultorias especializadas
- Sistemas de monitoramento automático de licenças, prazos e condicionantes, com alertas e registros auditáveis
- Equipes multidisciplinares dedicadas ao acompanhamento de todo o ciclo do licenciamento
- Engajamento contínuo com órgãos ambientais, comunidades e stakeholders para fortalecer a licença social para operar
- Inovação tecnológica aplicada ao reaproveitamento de rejeitos/estéreis e à atualização de planos de lavra
- Planejamento integrado com análises probabilísticas que alinham produção, lavra e disponibilidade de áreas de disposição

### Estratégias de Mitigação (Referências e Tendências)

- Reuniões periódicas e diálogo direto com órgãos licenciadores para acelerar soluções
- Planos de contingência técnicos e operacionais para garantir continuidade em caso de atrasos ou indeferimentos
- Alternativas de disposição, reaproveitamento ou ajustes no sequenciamento de lavra para responder a novas exigências
- Gestão de riscos em múltiplas camadas (operacional e estratégico), com planos aprovados pela alta liderança
- Antecipação e desenvolvimento de projetos que já atendam a futuras exigências regulatórias, acelerando licenciamentos
- Participação em programas de desempenho ambiental reconhecidos (ex.: TSM), assegurando credibilidade perante reguladores e sociedade

32

## IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS

### MAPEAMENTO DE RISCOS LEGAIS, INSTITUCIONAIS E TERRITORIAIS ASSOCIADOS ÀS LICENÇAS AMBIENTAIS

As empresas de mineração demonstram adotar abordagens preventivas e sistemáticas para o mapeamento de riscos legais, institucionais e territoriais associados às licenças ambientais. As práticas incluem monitoramento de riscos de novas obrigações legais, controle rigoroso das condicionantes e obrigações, de prazos e requisitos, uso de ferramentas de mapeamento geográfico, análise de métricas operacionais e aplicação de metodologias formais de gestão de riscos. Em alguns casos, há critérios definidos para qualificar e priorizar riscos, integrando informações jurídicas, ambientais e institucionais. A identificação antecipada também é reforçada por equipes ou áreas dedicadas, que monitoram constantemente mudanças no cenário regulatório e mantêm interlocução com órgãos ambientais.

Além disso, as empresas recorrem a processos internos estruturados, como comitês de análise de risco e sistemas informatizados de gestão de licenças, que centralizam informações e facilitam o acompanhamento em tempo real. Essa integração entre tecnologia, governança e conhecimento técnico permite antecipar entraves, ajustar cronogramas e preparar respostas rápidas frente a alterações legais ou institucionais. Ao unir monitoramento contínuo com estratégias de prevenção, as organizações aumentam a previsibi-

lidade e reduzem a exposição a riscos que possam comprometer a obtenção, renovação ou manutenção das licenças ambientais necessárias às suas operações

Relatórios periódicos do atendimento de condicionantes são elaborados e enviados aos órgãos de controle, demonstrando o cumprimento da conformidade legal ambiental.

A manutenção de canais de diálogo abertos e transparentes com a comunidade ajuda a manter uma relação de confiança e esclarecimentos sempre que necessário.

## **ANÁLISE DOS RISCOS**

### **MATRIZ DE CRITICIDADE, ANÁLISE DE CENÁRIOS E INTEGRAÇÃO AOS PLANOS OPERACIONAIS E FINANCEIROS**

As empresas de mineração utilizam matrizes de criticidade e análises de cenários como ferramentas centrais para avaliar os impactos de atrasos, entraves no licenciamento ambiental e novas exigências oriundas de processos judiciais. Essa avaliação considera dimensões como continuidade operacional, riscos à reputação e viabilidade econômica das estruturas, integrando variáveis técnicas, jurídicas e financeiras. Muitas organizações incorporam metodologias de gestão de risco que ponderam a probabilidade e a gravidade de cada evento, permitindo a priorização de ações e a definição de respostas proporcionais à criticidade identificada.

Esses estudos são frequentemente integrados aos planos operacionais e financeiros, garantindo que os resultados das análises alimentem diretamente o planejamento estratégico e orçamentário. A interação entre equipes ambientais, operacionais, jurídicas e de finanças possibilita ajustar cronogramas de obras, provisionar recursos e desenvolver alternativas de mitigação. Com isso, as empresas conseguem alinhar a gestão de riscos ambientais às metas corporativas, reduzindo a vulnerabilidade a interrupções e assegurando maior previsibilidade na execução dos projetos.

## **TRATAMENTO DOS RISCOS**

### **ENGAJAMENTO COM ÓRGÃOS DE CONTROLE E OS AMBIENTAIS, GESTÃO ATIVA DE CONDICIONANTES, PLANOS ALTERNATIVOS DE DISPOSIÇÃO E ESTRUTURAÇÃO JURÍDICA PREVENTIVA**

As empresas de mineração adotam uma abordagem que combina comunicação contínua com órgãos de controle e os ambientais e gestão ativa das condicionantes estabelecidas nos processos de licenciamento. Esse relacionamento próximo é mantido por meio de reuniões periódicas, envio de informações atualizadas e acompanhamento direto das demandas dos órgãos reguladores, com o objetivo de garantir maior previsibilidade nas análises. Muitas companhias também implementam sistemas internos para controle e cumprimento das condicionantes, evitando não conformidades, multas, paralizações e fortalecendo a credibilidade institucional.

Outra frente relevante envolve a estruturação de planos alternativos de disposição e medidas técnicas e jurídicas preventivas. Isso inclui o desenvolvimento de alternativas

técnicas para garantir a continuidade da operação em caso de atrasos ou indeferimentos de licenças, bem como a preparação de estudos e pareceres jurídicos que sustentem a viabilidade e a conformidade dos projetos, em operação normal, ou em situação de excepcionalidade.

Ao integrar planejamento operacional, alternativas técnicas e segurança jurídica, as empresas aumentam sua capacidade de resposta a imprevistos e reduzem o risco de paralisações ou perdas financeiras decorrentes de questões ambientais e regulatórias

## **MONITORAMENTO DOS RISCOS**

### **SISTEMAS DE CONTROLE, REVISÃO PERIÓDICA, MONITORAMENTO REGULATÓRIO E RETROALIMENTAÇÃO AO SISTEMA DE GESTÃO**

As empresas de mineração mantêm sistemas de controle e monitoramento regulatório para acompanhar as condições e prazos das licenças ambientais, garantindo conformidade e antecipando riscos. Esses sistemas, muitas vezes informatizados, centralizam informações sobre condicionantes, obrigações e prazos, permitindo uma gestão integrada e em tempo real. A prática inclui revisões periódicas, realizadas por equipes especializadas, para avaliar o status de cada licença e verificar a aderência às exigências legais e institucionais.

A retroalimentação ao sistema de gestão ocorre por meio da atualização constante de procedimentos internos, ajustes nos planos de ação e comunicação estruturada entre as áreas operacionais, jurídicas e ambientais. Essas informações alimentam o processo decisório e asseguram que mudanças regulatórias ou institucionais sejam rapidamente incorporadas às práticas corporativas. Com essa abordagem, as empresas fortalecem sua governança, reduzem riscos de não conformidade e preservam a continuidade operacional mesmo em contextos regulatórios dinâmicos

34

## **Referências:**

---

- **ISO 31000** (Gestão de riscos)
- **COSO-ERM** (*Enterprise Risk Management*)
- **IBRAM** – Manual de Gestão de Barragens

## 3.6 Meio Ambiente

### CONTEXTO E DESCRIÇÃO:

As operações de mineração envolvem riscos ambientais intrínsecos, capazes de impactar recursos hídricos, qualidade do solo, emissões atmosféricas e biodiversidade. Para assegurar a conformidade regulatória e a redução efetiva desses impactos, as empresas devem implementar medidas de mitigação em níveis compatíveis com a legislação vigente, incorporando ainda as melhores técnicas disponíveis (BAT – *Best Available Techniques*).

Tais medidas devem contemplar sistemas de controle, monitoramento contínuo e programas de recuperação ambiental, reforçando o compromisso com padrões elevados de desempenho socioambiental e sustentabilidade operacional.

A seguir, apresenta-se um resumo das principais estratégias adotadas para prevenção, monitoramento e mitigação de riscos associados a esse tema.

As **estratégias de prevenção** buscam antecipar riscos ambientais por meio de monitoramento contínuo, controle de efluentes e emissões, uso de metodologias reconhecidas e adoção de práticas sustentáveis, enquanto as **estratégias de mitigação** focam em responder a impactos já ocorridos, com planos de recuperação de áreas degradadas, medidas compensatórias, protocolos de emergência e conservação da biodiversidade, garantindo a continuidade operacional e a confiança dos *stakeholders*.

#### Quadro 6

##### Causas e Gatilhos

- Atividades de mineração em áreas não autorizadas ou próximas a corpos hídricos, vegetação nativa e comunidades
- Processos produtivos que geram resíduos, efluentes ou emissões atmosféricas
- Alterações de uso do solo e supressão de vegetação
- Operações de transporte e manuseio de minérios que aumentam riscos de dispersão de poeira e sedimentos
- Falhas de sistemas de contenção e drenagem, acidentes operacionais ou eventos climáticos extremos

##### Impactos e Consequências

- Danos à vida humana ou saúde pública
- Contaminação de águas superficiais e subterrâneas
- Perda de biodiversidade e degradação de habitats ou ecossistemas
- Geração de passivos ambientais e obrigações legais
- Multas, embargos e perda de licenças
- Prejuízos reputacionais e perda da confiança de stakeholders
- Aumento de custos operacionais para remediação e compensação
- Danos à infraestrutura pública

## Quadro 6 (continuação)

### Estratégias de Prevenção (Referências e Tendências)

- Realização de avaliações ambientais periódicas e estudos de impacto (EIA/RIMA, PBA)
- Planos para minimizar supressão vegetal e intervenções em áreas sensíveis
- Capacitação contínua de equipes para práticas ambientais corretas
- Monitoramento sistemático da qualidade da água, solo, ar, fauna e flora
- - Controle de efluentes e emissões por meio de sistemas de tratamento avançados
- Adoção de metodologias reconhecidas (ex.: ISO 14001, IRMA, IFC/ICMM) para alinhar padrões internacionais à realidade operacional
- Hierarquia de mitigação de impactos ambientais e programas de compensação robusta
- Economia circular aplicada à gestão de resíduos, reinserindo subprodutos em cadeias produtivas
- Inovação tecnológica no controle de poeiras, emissões e sedimentos em estruturas críticas

### Estratégias de Mitigação (Referências e Tendências)

- Planos de recuperação de áreas degradadas (PRAD), com diagnósticos e manutenção preventiva
- Medidas compensatórias ambientais, como reflorestamento, conservação da biodiversidade e proteção de áreas equivalentes
- Protocolos de resposta rápida a incidentes ambientais (planos de emergência para barragens, contenção de vazamentos, combate a queimadas)
- Conservação e restauração de áreas verdes, incluindo adoção de áreas protegidas, Unidades de Conservação e projetos comunitários
- Uso de tecnologias limpas e energias renováveis, ampliando a eficiência hídrica e energética (reuso de água, redução de emissões)
- Monitoramento contínuo integrado e certificado (ex.: ISO 14001), com acompanhamento de barragens, resíduos e biodiversidade
- Revisão periódica de planos e procedimentos com base em lições aprendidas de eventos anteriores

36

## IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS

### MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DE FONTES DE IMPACTO, DIAGNÓSTICOS AMBIENTAIS PRÉVIOS, CONSULTA A PARTES INTERESSADAS E USO DE CRITÉRIOS CIENTÍFICOS

As empresas de mineração adotam mapeamento sistemático de fontes de impacto para identificar e classificar aspectos ambientais significativos de suas operações. Esse processo é frequentemente estruturado com base em normas internacionais, como a ABNT ISO 14001, e inclui diagnósticos ambientais prévios, levantamentos de campo e estudos técnicos detalhados. São considerados fatores como risco de contaminação de recursos naturais, perda de habitats e alteração de ecossistemas. Além disso, há envolvimento de equipes multidisciplinares para assegurar que a identificação dos impactos seja precisa e abrangente.

Outro elemento relevante é a consulta a partes interessadas e o uso de critérios científicos para priorizar riscos. Muitas empresas incorporam percepções de comunidades locais, órgãos ambientais e especialistas externos para complementar a análise técnica. As informações coletadas são integradas a sistemas de gestão ambiental, permitindo não apenas o registro e a classificação dos impactos, mas também o planejamento de ações preventivas e corretivas alinhadas às melhores práticas internacionais.

## **AVALIAÇÃO DOS RISCOS**

**CRITÉRIOS DE SIGNIFICÂNCIA, ANÁLISE DE CONSEQUÊNCIAS DE LONGO PRAZO, USO DE INDICADORES AMBIENTAIS E INCLUSÃO DE RISCOS CUMULATIVOS E SINÉRGICOS.**

As empresas de mineração avaliam os riscos ambientais identificados utilizando critérios de significância que combinam parâmetros quantitativos e qualitativos. Essa análise considera a severidade dos impactos, sua abrangência territorial e a probabilidade de ocorrência, além de incorporar projeções sobre consequências de longo prazo. O uso de indicadores ambientais específicos — como qualidade da água, integridade de habitats e emissões atmosféricas — é prática comum, permitindo mensuração objetiva e acompanhamento ao longo do tempo.

Outro aspecto relevante é a inclusão de riscos cumulativos e sinérgicos, ou seja, aqueles que resultam da interação entre múltiplos fatores ou de impactos recorrentes que se somam ao longo dos anos. Algumas empresas utilizam matrizes de risco e ferramentas de modelagem para integrar esses elementos à gestão ambiental, possibilitando uma visão mais abrangente e preventiva. Essa abordagem fortalece a capacidade de priorizar ações e direcionar recursos para mitigar riscos que possam gerar passivos legais, operacionais ou reputacionais significativos

## **TRATAMENTO DOS RISCOS**

**HIERARQUIA DE MITIGAÇÃO – EVITAR, MINIMIZAR, RESTAURAR, COMPENSAR; SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA; ENGENHARIA AMBIENTAL E COMPENSAÇÕES DE BIODIVERSIDADE**

As empresas de mineração estruturam suas ações de gestão ambiental seguindo a hierarquia de mitigação, priorizando evitar impactos sempre que possível, minimizá-los quando inevitáveis, restaurar áreas degradadas e, por fim, implementar medidas compensatórias. Essa abordagem inclui desde ajustes no planejamento e na operação para prevenir danos até intervenções de engenharia ambiental para controlar poluição, estabilizar taludes e proteger cursos d'água. Muitas empresas também destacam o uso de soluções baseadas na natureza, como recuperação de vegetação nativa, criação de corredores ecológicos e restauração de áreas de preservação permanente.

No campo das compensações de biodiversidade, há iniciativas voltadas para proteger ou restaurar ecossistemas equivalentes aos impactados, alinhadas a padrões internacionais como os da IRMA. Programas de monitoramento ambiental contínuo e de educação ambiental para comunidades do entorno também fazem parte das estratégias, garantindo não apenas a conformidade legal, mas também o fortalecimento da imagem institucional e o compromisso com a sustentabilidade. Essa combinação de medidas técnicas, ações compensatórias e integração com práticas baseadas na natureza amplia a efetividade da mitigação e reforça a responsabilidade socioambiental do setor mineral

## MONITORAMENTO

### SISTEMAS DE MONITORAMENTO PARTICIPATIVO, GESTÃO ADAPTATIVA, PUBLICAÇÃO DE DADOS AMBIENTAIS E RETROALIMENTAÇÃO EM AUDITORIAS INTERNAS.

As empresas de mineração implementam sistemas de monitoramento participativo que envolvem comunidades locais, órgãos ambientais e outras partes interessadas no acompanhamento dos impactos ambientais. Esses sistemas utilizam indicadores técnicos para medir qualidade da água, do ar, ruído, estabilidade de estruturas e outros parâmetros relevantes, permitindo que os resultados sejam compartilhados de forma transparente. A gestão adaptativa é um elemento central, com ajustes nas práticas operacionais e nos planos de manejo sempre que os dados indicam necessidade de correção ou melhoria.

A publicação periódica de dados ambientais em relatórios, plataformas digitais e reuniões comunitárias fortalece a confiança e a credibilidade junto aos stakeholders. Além disso, os resultados do monitoramento servem como insumo para auditorias internas, nas quais são avaliados o cumprimento das políticas ambientais e a efetividade das medidas implementadas. Essa retroalimentação garante que as informações coletadas em campo se convertam em ações concretas de melhoria, fortalecendo a governança ambiental e a transparência das operações minerárias.

## Referências:

---

- **ISO 31000** (Gestão de riscos)
- **ISO 14000** (Meio Ambiente)
- **COSO-ERM** (*Enterprise Risk Management*)
- **IRMA** (*Initiative for Responsible Mining Assurance*)

## 3.7 Mudanças Climáticas

### CONTEXTO E DESCRIÇÃO:

As mudanças climáticas impõem desafios operacionais críticos à indústria de mineração, com eventos climáticos extremos cada vez mais frequentes ameaçando a continuidade das operações. Enchentes podem inundar minas subterrâneas, secas prolongadas comprometem o suprimento de água para processamento, tempestades severas danificam infraestrutura essencial, e variações térmicas extremas afetam equipamentos e segurança dos trabalhadores. Adicionalmente, mudanças nos padrões de precipitação alteram a estabilidade geotécnica de taludes e barragens de rejeitos, elevando significativamente os riscos de acidentes ambientais.

Paralelamente aos riscos físicos, o setor enfrenta pressões regulatórias e de mercado crescentes, incluindo políticas ambientais mais rigorosas, taxaço de carbono e demandas de investidores por práticas sustentáveis. Embora a transição energética crie oportunidades para minerais críticos como lítio e cobalto, as empresas precisam investir substancialmente em adaptação de infraestrutura, tecnologias de baixo carbono e estratégias robustas de gestão de riscos climáticos, equilibrando custos de conformidade com a necessidade de manter competitividade em um ambiente climático cada vez mais imprevisível.

A seguir, apresenta-se um resumo das principais estratégias adotadas para prevenção, monitoramento e mitigação de riscos associados a esse tema. As **estratégias de prevenção** priorizam antecipar riscos climáticos por meio de monitoramento contínuo, planos de adaptação, inovação tecnológica e engajamento com *stakeholders*, enquanto as **estratégias de mitigação** focam em responder a eventos extremos com planos de contingência, infraestrutura resiliente, ajustes operacionais e gestão hídrica eficiente para assegurar a continuidade das operações.

#### Quadro 7

##### Causas e Gatilhos

- Exposição a eventos climáticos extremos em um setor e país vulneráveis
- Chuvas intensas, secas prolongadas, ondas de calor, incêndio e inundações que afetam infraestrutura, segurança operacional e logística
- Vulnerabilidade de ativos (barragens, vias de transporte e infraestrutura)
- Dependência de métodos tradicionais de disposição de rejeitos, mais sensíveis a grandes volumes de chuva

##### Impactos e Consequências

- Danos à infraestrutura
- Riscos à segurança de pessoas e operações de mina
- Redução da disponibilidade hídrica
- Perdas financeiras, queda na produção e danos reputacionais
- Interrupções logísticas e operacionais
- Indisponibilidade de ativos de tecnologia (telecom, dados)

## Quadro 7 (continuação)

### **Estratégias de Prevenção (Referências e Tendências)**

- Monitoramento meteorológico contínuo, com sistemas de alerta precoce e coleta em tempo real de dados (temperatura, precipitação, vento, umidade)
- Planos de adaptação às mudanças climáticas integrados ao planejamento operacional, cronogramas e rotas logísticas
- Instrumentação automatizada de barragens (piezômetros, filímetros, sensores sísmicos, INA) com transmissão em tempo real
- Estudos técnicos robustos e auditorias independentes para validar cenários e requisitos regulatórios
- Engajamento comunitário e programas de gestão de riscos climáticos para fortalecer a licença social
- Inovação e P&D aplicados ao monitoramento, sistemas de drenagem, reaproveitamento de recursos hídricos e adaptação de processos produtivos
- Aderência a frameworks internacionais (ex.: TCFD), integrando riscos climáticos a matrizes de risco usadas em financiamentos

### **Estratégias de Mitigação (Referências e Tendências)**

- Planos de contingência e resposta rápida para chuvas intensas, secas prolongadas, ondas de calor, incêndios e inundações
- Investimentos em infraestrutura resiliente, drenagem eficiente e sistemas redundantes de energia e comunicação
- Ajuste de calendários de produção e rotas logísticas conforme previsões e tendências climáticas
- Revisão periódica de planos e procedimentos com base em lições aprendidas em eventos anteriores
- Flexibilidade operacional e estoques de segurança para mitigar interrupções na produção
- Programas de gestão hídrica com metas de reuso, disposição a seco e apoio a comunidades em projetos de captação

40

## **IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS** SENSORIAMENTO, BASES DE DADOS METEOROLÓGICOS, PROJEÇÕES CLIMÁTICAS REGIONAIS, HISTÓRICO DE IMPACTOS

As empresas de mineração desenvolvem estratégias abrangentes de mapeamento e monitoramento de riscos climáticos através da integração de múltiplas fontes de informação. O processo inicia-se com o sensoriamento contínuo por meio de estações meteorológicas próprias e bases de dados externas, complementado pela análise sistêmica de dados históricos que revelam padrões e tendências de eventos extremos - desde chuvas intensas e secas prolongadas até ondas de calor.

Para garantir a confiabilidade e comparabilidade dos diagnósticos, muitas organizações adotam metodologias reconhecidas, incluindo normas da ABNT e diretrizes internacionais. Essa base técnica sólida é enriquecida por estudos específicos voltados às áreas críticas da operação, cujos resultados são incorporados ao mapa corporativo de riscos.

A convergência entre sensoriamento em tempo real, análise histórica e projeções climáticas regionais cria um sistema robusto de antecipação de impactos, permitindo que as empresas identifiquem vulnerabilidades na infraestrutura, logística e segurança operacional, e desenvolvam medidas preventivas e corretivas mais eficazes.

## **ANÁLISE DOS RISCOS**

### **MODELOS CLIMÁTICOS, ANÁLISE DE VULNERABILIDADES LOCAIS, AVALIAÇÃO DE CONSEQUÊNCIAS PARA BARRAGENS, TALUDES, ACESSO, ENERGIA E ABASTECIMENTO**

A gestão de riscos climáticos na mineração fundamenta-se na aplicação de modelos climáticos sofisticados combinados com análises detalhadas de vulnerabilidades locais. Essa abordagem permite avaliar sistematicamente como eventos climáticos extremos podem afetar ativos críticos - barragens, taludes, vias de acesso, sistemas energéticos, redes de abastecimento de água e etc.

O processo integra a probabilidade de ocorrência de eventos adversos com a análise da capacidade de resposta das estruturas, resultando em matrizes de risco específicas que orientam a tomada de decisão. Estudos especializados, como Análises de Risco de Inundação e avaliações geotécnicas, complementam essa metodologia ao mapear pontos críticos e propor medidas de reforço estrutural.

A incorporação de cenários prospectivos, baseados tanto em dados históricos quanto em projeções futuras, permite às empresas prever impactos de diferentes magnitudes e durações. Essas informações tornam-se elementos centrais no planejamento de manutenção, operação de estruturas e desenvolvimento de planos de contingência, criando um alinhamento estratégico entre gestão de risco climático, proteção de ativos e continuidade operacional.

## **TRATAMENTO DOS RISCOS**

### **REDIMENSIONAMENTO DE INFRAESTRUTURA, SISTEMAS DE ALERTA, ENGENHARIA DE DRENAGEM, DIVERSIFICAÇÃO LOGÍSTICA, PLANOS DE CONTINGÊNCIA**

A construção da resiliência climática na mineração materializa-se através de um portfólio integrado de ações estruturais e operacionais. As intervenções físicas incluem o redimensionamento e reforço de infraestrutura crítica, a implementação de sistemas de alerta antecipado e o aprimoramento de sistemas de drenagem capazes de gerenciar volumes excepcionais de água. Essas medidas visam reduzir sistematicamente a vulnerabilidade de ativos essenciais como barragens, taludes e corredores logísticos.

Simultaneamente, as empresas investem em estratégias de diversificação e redundância, desenvolvendo rotas alternativas de transporte, fontes múltiplas de energia e abastecimento, além de protocolos estruturados para resposta a emergências climáticas. A eficácia dessas iniciativas é fortalecida por programas regulares de treinamento e simulações que integram equipes operacionais e de gestão de riscos.

Esta convergência entre intervenções físicas, soluções tecnológicas e melhorias organizacionais cria um sistema de defesa multicamadas que não apenas previne danos, mas também assegura capacidade de resposta rápida a situações críticas, minimizando impactos sobre produção e segurança.

## MONITORAMENTO DOS RISCOS

### SISTEMAS DE MONITORAMENTO METEOROLÓGICO, INTEGRAÇÃO COM GESTÃO DE RISCOS, INDICADORES DE DESEMPENHO CLIMÁTICO, REVISÃO DE PROTOCOLOS

A gestão climática moderna na mineração caracteriza-se pela operação de sistemas integrados de monitoramento meteorológico que capturam variáveis críticas em tempo real e as incorporam aos processos corporativos de gestão de riscos. Esses sistemas são potencializados por indicadores de desempenho climático que não apenas medem a eficácia das ações de adaptação, mas também identificam oportunidades de melhoria contínua.

O monitoramento abrange tanto a análise de dados históricos quanto a observação de tendências emergentes, criando capacidade de antecipação de eventos extremos e facilitando a tomada de decisão preventiva. Essa inteligência operacional é complementada por processos sistemáticos de revisão de protocolos e práticas, baseados nos aprendizados extraídos de eventos recentes.

A retroalimentação contínua entre áreas técnicas, operacionais e de gestão garante que mudanças necessárias sejam rapidamente implementadas e que a organização evolua constantemente. Dessa forma, a gestão climática transcende o modelo reativo tradicional, incorporando elementos proativos que fortalecem a resiliência operacional e reduzem significativamente a exposição a riscos climáticos severos.

42

## Referências:

---

- **ISO 31000** (Gestão de riscos)
- **COSO-ERM** (*Enterprise Risk Management*)
- ICMM – “*Adapting to a Changing Climate: Building Resilience in the Mining and Metals Sector*” (2013)/ ISO 31000

### 3.8 Mudanças Tributárias

#### CONTEXTO E DESCRIÇÃO:

Alterações na legislação tributária podem impactar a viabilidade econômica dos projetos minerários, gerando custos imprevistos podendo, inclusive, causar a viabilidade econômica do empreendimento.

A seguir, apresenta-se um resumo das principais estratégias adotadas para prevenção, monitoramento e mitigação de riscos associados a esse tema. As **estratégias de prevenção** concentram-se em antecipar riscos por meio de monitoramento constante da legislação, planejamento tributário integrado e capacitação de equipes, enquanto as **estratégias de mitigação** envolvem responder de forma ágil a mudanças já ocorridas, com reestruturações societárias, diálogo proativo com autoridades e planos de adaptação que assegurem a conformidade legal e a proteção da competitividade da empresa.

Quadro 8

#### Causas e Gatilhos

- Alterações na legislação tributária federal, estadual ou municipal que impactam o setor mineral
- Mudanças na interpretação de normas fiscais por órgãos reguladores
- Criação, extinção ou modificação de regimes especiais, incentivos e benefícios fiscais
- Reformas tributárias estruturais e novas obrigações acessórias

#### Impactos e Consequências

- Aumento inesperado da carga tributária, reduzindo margens e competitividade
- Postergação ou cancelamento de investimentos planejados
- Riscos de não conformidade e penalidades legais
- Reputação afetada perante investidores e mercado

#### Estratégias de Prevenção (Referências e Tendências)

- Monitorar continuamente cenários tributários e jurisprudência, com apoio de consultorias especializadas
- influenciando antecipadamente soluções regulatórias (IBRAM, ABRACE), influenciando antecipadamente soluções regulatórias
- Capacitar equipes internas de forma permanente em atualização tributária e compliance fiscal
- Realizar planejamento tributário contínuo, integrado ao plano de negócios e às revisões estratégicas
- Simular impactos tributários em projetos e operações para preparar respostas antes da mudança ocorrer
- Registrar e disseminar lições aprendidas, incorporando boas práticas à gestão preventiva

#### Estratégias de Mitigação (Referências e Tendências)

- Reestruturar modelos tributários e societários para diversificar regimes e proteger o patrimônio
- Engajar em diálogo institucional imediato e proativo com autoridades fiscais e reguladores
- Adaptar operações por meio de modelagem de múltiplos cenários, avaliando impactos em margens, caixa e viabilidade de projetos
- Revisar contratos e políticas internas, assegurando alinhamento rápido à legislação vigente
- Implementar gestão ativa de riscos tributários, com inventário atualizado e avaliação probabilística contínua
- Validar medidas de resposta com especialistas externos, assegurando robustez e credibilidade das decisões

## **IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS** MECANISMOS DE VIGILÂNCIA REGULATÓRIA, INTERLOCUÇÃO COM ENTIDADES E FONTES UTILIZADAS PARA DETECTAR ESSE TIPO DE RISCO

É prática no setor de mineração a adoção de uma abordagem estratégica e multifacetada para vigilância regulatória e gestão de riscos tributários, utilizando mecanismos que combinam planejamento tributário estruturado, estudo e adoção de regimes especiais e monitoramento constante da legislação. Entre as práticas citadas estão a atuação preventiva junto a consultorias especializadas, visando um planejamento tributário e revisado com a realização de estudos periódicos sobre impactos potenciais. A interlocução com entidades de classe, participação em fóruns setoriais e acompanhamento próximo de órgãos reguladores também aparecem como elementos-chave para antecipar mudanças e alinhar estratégias corporativas, notadamente após a reforma tributária introduzida por meio da Emenda Constitucional 132/2023, a qual tem como objetivo simplificar a estrutura tributária no Brasil, concentrando-se na incidência de 2 tributos principais: (I) Imposto Sobre Bens e Serviços (IBS) e (II) Contribuição Sobre Bens e Serviços (CBS). O ano de 2026 será de calibragem das alíquotas e testes do sistema.

No campo das fontes de informação, é comum a utilização de boletins especializados, relatórios técnicos, análises de consultorias externas, além de sistemas internos que consolidam e atualizam dados normativos. Em alguns casos, há integração dessas informações com ferramentas de inteligência regulatória, possibilitando simulações de impacto e maior agilidade na resposta a alterações legislativas. Essa combinação de vigilância contínua, participação ativa no diálogo institucional e uso de múltiplas fontes de informação fortalece a capacidade de adaptação e de tomada de decisão frente a um ambiente tributário dinâmico.

## **ANÁLISE DOS RISCOS** GRAU DE FORMALIZAÇÃO NA ANÁLISE DO IMPACTO, INCLUSIVE NA VIABILIDADE ECONÔMICA DOS EMPREENDIMENTOS

O estudo de viabilidade econômica nas empresas de mineração é algo crucial para seu funcionamento, sendo o elemento tributário um ponto de alta relevância uma vez que as consequências recaem sobre investimentos, fluxo de caixa, planejamento orçamentário e retorno dos projetos. É comum a utilização de modelagem tributária para simular diferentes cenários e mensurar os efeitos potenciais, tanto em projetos em fase de estudo quanto em operações já em andamento. Esse processo geralmente integra equipes multidisciplinares, combinando especialistas tributários, engenheiros, economistas e gestores financeiros para assegurar uma avaliação abrangente e fundamentada.

Além disso, há práticas de integração entre áreas técnicas e de negócios para que as conclusões das análises sejam incorporadas ao processo decisório estratégico. Algumas empresas destacam que a formalização inclui roteiros e metodologias padronizadas, o que permite comparabilidade entre projetos e facilita a priorização de

investimentos diante de diferentes riscos tributários. Esse grau de organização garante que as decisões sejam tomadas com base em dados consistentes, reduzindo incertezas e assegurando que eventuais mudanças regulatórias sejam absorvidas de forma planejada e alinhada aos objetivos corporativos.

## **TRATAMENTO DOS RISCOS**

### **IDENTIFICAÇÃO DE AÇÕES PROATIVAS PARA REDUZIR EXPOSIÇÃO AO RISCO, GARANTIR PREVISIBILIDADE E ADAPTAR PROJETOS A NOVOS CONTEXTOS REGULATÓRIOS**

As empresas de mineração relatam adotar ações proativas para reduzir a exposição a riscos tributários e garantir maior previsibilidade em seus projetos. Entre as práticas mencionadas, destacam-se o monitoramento contínuo das mudanças legislativas, o planejamento tributário contínuo por meio de consultorias especializadas, diálogo com instituições setoriais (IBRAM, FIEMG), acompanhamento de decisões com formação de jurisprudência (CARF, STF, STJ). Essas estruturas permitem identificar rapidamente alterações regulatórias relevantes e avaliar suas implicações para os empreendimentos, viabilizando ajustes antecipados nos planejamentos e orçamentos.

Além disso, há um esforço em incorporar os aprendizados obtidos durante a gestão desses riscos aos novos projetos e às decisões estratégicas. Isso é feito por meio de análises retrospectivas e projeção de cenário futuro ante a indícios reais de modificação no regramento tributário. Em alguns casos, empresas mencionam a utilização de metodologias sistemáticas para registrar e compartilhar experiências, fortalecendo a capacidade organizacional de adaptação a contextos regulatórios em transformação e assegurando maior resiliência frente a cenários tributários complexos.

## **MONITORAMENTO DOS RISCOS**

### **CICLO DE MONITORAMENTO E RETROALIMENTAÇÃO PARA AJUSTAR PRÁTICAS E POLÍTICAS CORPORATIVAS FRENTE A MUDANÇAS LEGAIS**

As empresas de mineração descrevem ciclos de monitoramento que combinam ferramentas de mapeamento, métricas específicas e gestão integrada de riscos para acompanhar mudanças legais e seus impactos nas operações. Por vezes, a identificação antecipada é apoiada por tecnologia e metodologias de análise que permitem prever possíveis obstáculos e ajustar planos operacionais antes que as mudanças ocorram. A cada dia a tecnologia se apresenta como uma ferramenta eficaz para antecipação de resultados e não deve ser desconsiderada.

A retroalimentação para ajuste de práticas e políticas corporativas ocorre por meio de processos formais de revisão, nos quais as informações obtidas no monitoramento são discutidas em comitês a fim de mitigar os reflexos da modificação legal introduzida no ordenamento jurídico. Algumas empresas mantêm critérios claros para qualificação, avaliação e priorização de riscos, de modo a garantir que as ações corretivas e preventivas sejam implementadas de forma coordenada. Essa abordagem

possibilita alinhar decisões estratégicas às exigências legais em constante evolução, preservando a conformidade e a continuidade operacional.

## Referências:

---

- **ISO 31000** (Gestão de riscos)
- **COSO-ERM** (*Enterprise Risk Management*)

### 3.9 Relacionamento com Comunidades

#### CONTEXTO E DESCRIÇÃO:

Manter um relacionamento harmonioso com as comunidades locais é fundamental para conquistar e manter a licença social para operar. A ausência de diálogo e a limitação de investimentos podem gerar conflitos e impactar as operações, além de comprometer a imagem e reputação da empresa.

A seguir, apresenta-se um resumo das principais estratégias adotadas para prevenção, monitoramento e mitigação de riscos associados a esse tema. As **estratégias de prevenção** visam construir confiança e reduzir tensões com as comunidades por meio de mapeamento de *stakeholders*, escuta ativa, diálogo contínuo e programas sociais estruturados, enquanto as **estratégias de mitigação** buscam responder a crises e conflitos já instaurados com protocolos de resposta rápida, revisão de políticas, apoio emergencial e iniciativas que reforcem vínculos sociais e a legitimidade da operação.

#### Quadro 9

##### Causas e Gatilhos

- Percepções negativas e tensões históricas entre operação e comunidades, agravadas por impactos passados ou expectativas não atendidas
- Mudanças territoriais e operacionais que afetam o cotidiano local
- Crescimento da população flutuante associado a ciclos de mineração, gerando pressão sobre infraestrutura, serviços e convivência comunitária
- Falta ou insuficiência de canais de diálogo para prevenir conflitos

##### Impactos e Consequências

- Perda de licença social para operar (SLO) por falta de confiança ou percepção de desrespeito às comunidades
- Paralisações operacionais decorrentes de protestos, bloqueios ou judicialização
- - Prejuízos de reputação que dificultam negociações, parcerias e atratividade
- Desalinhamento de investimentos sociais com as reais necessidades locais, reduzindo efetividade e engajamento

## Quadro 9 (continuação)

### Estratégias de Prevenção (Referências e Tendências)

- Mapeamento sistemático de stakeholders, identificando grupos vulneráveis, lideranças locais e expectativas sociais
- Escuta ativa com consultas presenciais, pesquisas de percepção e canais permanentes de diálogo
- Respeito formal ao CLPI/FPIC (Consentimento Livre, Prévio e Informado), em conformidade com a Convenção 169 da OIT
- Presença contínua de equipes de relacionamento nos territórios, garantindo proximidade e resposta rápida às demandas
- Desenvolvimento de parcerias locais para execução de programas sociais com benefícios diretos e visíveis às comunidades
- Projetos de voluntariado corporativo em campanhas de saúde e educação em parceria com escolas, órgãos públicos e ONGs
- Programas de infraestrutura comunitária (estradas, praças, espaços públicos), promovendo legado positivo
- Implementação de ferramentas de diagnóstico e monitoramento social (ex.: *Social Risk Index*), integrados ao planejamento estratégico

### Estratégias de Mitigação (Referências e Tendências)

- Protocolos de resposta rápida a manifestações, reclamações e conflitos, com tratativas personalizadas e devolutivas transparentes
- Revisão contínua de políticas e programas sociais com base em dados de monitoramento e indicadores de impacto
- Apoio emergencial em situações críticas (enchentes, saúde, demandas sociais e de infraestrutura local)
- Execução de projetos sociais de longo prazo baseados em diagnósticos territoriais, fortalecendo infraestrutura, educação e geração de renda
- Participação ativa de colaboradores em ações comunitárias e programas de voluntariado durante crises
- Integração de iniciativas de relacionamento comunitário com investimentos sociais estratégicos, alinhando necessidades locais e objetivos empresariais

48

## IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS

### DIAGNÓSTICOS SOCIAIS PARTICIPATIVOS, MAPEAMENTO DE STAKEHOLDERS, ANÁLISE DE CONTEXTOS SENSÍVEIS E DE VULNERABILIDADES SOCIAIS

As empresas de mineração realizam diagnósticos sociais participativos para caracterização do território, identificando riscos relacionados às operações e influência do empreendimento nas comunidades locais, contemplando percepções negativas, tensões históricas e expectativas não atendidas. Esses diagnósticos envolvem consultas diretas, entrevistas e oficinas comunitárias, bem como a coleta e análise de dados socioeconômicos. O mapeamento de stakeholders é um componente essencial, permitindo identificar lideranças, grupos organizados e atores-chave para o diálogo e a mediação. Além disso, são conduzidas análises aprofundadas dos contextos sensíveis, considerando fatores culturais, históricos e econômicos que possam influenciar o relacionamento com as comunidades.

A análise prévia de vulnerabilidades e possíveis impactos sociais é uma etapa estratégica frequentemente integrada a processos mais amplos de gestão de riscos, permitindo compreender não apenas a situação atual, mas também potenciais agravantes futuros. Essa abordagem possibilita às empresas antecipar cenários de conflito, ajustar suas práticas operacionais e desenvolver estratégias de relacionamento mais

eficazes. A utilização de metodologias participativas e de dados concretos fortalece a legitimidade do processo, amplia a transparência, estimula a participação e o diálogo, contribui para a construção de relações mais estáveis e de confiança com as comunidades vizinhas a operação.

## **ANÁLISE DOS RISCOS**

### PROBABILIDADE E IMPACTO, FERRAMENTAS DE MONITORAMENTO DE PERCEPÇÃO SOCIAL, INTEGRAÇÃO COM ANÁLISE DE RISCOS CORPORATIVOS

As empresas de mineração avaliam os riscos sociais utilizando análises de probabilidade e impacto, classificando-os conforme seu potencial de afetar a reputação corporativa, provocar paralisações operacionais ou gerar conflitos com as comunidades. Essa avaliação é fundamentada em critérios objetivos, combinando dados históricos, informações de campo e percepções locais.

Algumas empresas utilizam ferramentas específicas para monitorar a evolução desses riscos, como matrizes de riscos adaptadas ao contexto social e metodologias próprias de classificação. O uso de instrumentos de acompanhamento de percepção social, que incluem pesquisas periódicas, consultas a grupos focais, acompanhamento de mídias externas e mecanismos formais para registro de interações. Os resultados dessas análises são frequentemente integrados ao sistema de gestão de riscos corporativos, permitindo que as questões sociais sejam tratadas com o mesmo nível de prioridade e formalidade que riscos operacionais ou financeiros. Essa integração garante maior alinhamento estratégico, fortalece a licença social para operar e amplia a capacidade de atuação preventiva das organizações.

## **TRATAMENTO DOS RISCOS**

### PLANOS DE ENGAJAMENTO COMUNITÁRIO, COMITÊS DE DIÁLOGO, ACORDOS FORMAIS DE BENEFÍCIOS, INCLUSÃO SOCIAL E POLÍTICAS DE NÃO-RETALIAÇÃO

As empresas de mineração desenvolvem planos de engajamento comunitário, que incluem canais de escuta ativa, diálogo constante com as comunidades locais, criação de comitês permanentes de relacionamento. Nesses espaços representantes da empresa e das comunidades discutem demandas locais, esclarecem dúvidas sobre as atividades da empresa, alinham expectativas e tratam eventuais conflitos, promovendo transparência, confiança mútua e fortalecimento do relacionamento. Esses espaços também são utilizados para estabelecer acordos formais de benefícios, garantindo que os compromissos assumidos sejam claros, documentados e acompanhados. Muitas organizações ressaltam a importância de políticas de não-retaliação, que asseguram liberdade para que membros da comunidade expressem preocupações sem medo de represálias.

Os planos de engajamento incluem a integração de iniciativas, adaptação de linguagem e modelos de relacionamento para acessibilidade e participação dos multi-stakeholders. Também, são desenvolvidos projetos de inclusão social que incentivam o fortalecimento comunitário para controle de vulnerabilidades locais ou associadas ao empreendimento, além de ampliar a participação desses grupos em oportunidades geradas pela mineração, seja em empregos diretos, qualificação profissional, capacitação e fortalecimento de fornecedores locais. Com essas ações, as empresas fortalecem a confiança, transparência e a legitimidade de sua atuação nos territórios, ampliando a aceitação das comunidades em relação às iniciativas e projetos de investimento social. Isso contribui para a consolidação e fortalecimento da licença social para operar.

## MONITORAMENTO DOS RISCOS

### INDICADORES SOCIAIS, MECANISMOS DE QUEIXAS, AUDITORIAS SOCIAIS, REVISÕES PERIÓDICAS DOS PLANOS DE ENGAJAMENTO

As empresas de mineração utilizam indicadores sociais para monitorar continuamente os riscos e impactos relacionados às comunidades onde estão inseridas, permitindo avaliar a efetividade das ações de engajamento e investimento social. Esses indicadores abrangem aspectos como nível de satisfação comunitária; percepção de benefícios e da atuação do empreendimento na localidade incluindo iniciativas de investimento social; frequência e natureza das interações registradas e participação em programas sociais. O mecanismo de registro de interações é tratado como um canal formal e acessível, garantindo que as demandas e preocupações das comunidades sejam registradas, analisadas e respondidas de forma estruturada e transparente.

Além disso, muitas empresas realizam auditorias sociais e revisões periódicas dos planos de engajamento, utilizando os resultados para ajustar estratégias e ampliar a efetividade das ações. Essas revisões são feitas com base na mensuração de indicadores e na coleta de evidências durante o monitoramento, permitindo que aprendizados sejam incorporados e que a estratégia de atuação no território seja continuamente aprimorada. Esse processo de monitoramento fortalece a estratégia de atuação, confiança, melhora a governança social e contribui para a construção de relações mais sólidas, transparentes e sustentáveis com as comunidades vizinhas.

## Referências:

- **ISO 31000** (Gestão de riscos)
- **COSO-ERM** (*Enterprise Risk Management*)
- **IRMA** (*Initiative for Responsible Mining Assurance*)

### 3.10 Segurança Cibernética

#### CONTEXTO E DESCRIÇÃO:

As empresas de mineração dependem cada vez mais de ambientes de TI – Tecnologia da Informação robustos e seguros para suas operações. Com o aumento das ameaças cibernéticas, os ataques podem comprometer sistemas e dados, levando a interrupções das operações, perdas financeiras e danos à reputação. A vulnerabilidade aumenta à medida que os ataques se tornam mais sofisticados, tornando a segurança de cibernética um imperativo estratégico. Para garantir a continuidade operacional, é necessário investir na mitigação de riscos de segurança cibernética por meio de monitoramento constante, atualizações de sistemas e conscientização dos funcionários.

A seguir, apresenta-se um resumo das principais estratégias adotadas para prevenção, monitoramento e mitigação de riscos associados a esse tema. As **estratégias de prevenção** em segurança cibernética buscam reduzir vulnerabilidades por meio do mapeamento de ativos críticos, fortalecimento tecnológico, aplicação de *frameworks* de mercado e capacitação contínua de usuários, enquanto as **estratégias de mitigação** concentram-se em planos estruturados de resposta a incidentes, monitoramento proativo, uso de métricas e auditorias para conter danos, recuperar sistemas e reforçar a resiliência organizacional.

Quadro 10

#### Causas e Gatilhos

- Diversificação entre sistemas de TI e OT, aumentando a superfície de ataque
- Falhas humanas, falta de conscientização de usuários e configuração inadequada de sistemas
- *Phishing*, *Ransomware* e exploração de brechas em sistemas industriais
- Softwares e sistemas críticos sem *patching* regular
- Dependência de sistemas digitais para operações, logística e comunicação

#### Impactos e Consequências

- Paralisação de atividades minerárias e interrupção de processos industriais
- Perda de confiança de *stakeholders* e imagem institucional prejudicada
- Multas e sanções por descumprimento de normas (LGPD, GDPR)
- Custos de resposta a incidentes, resgate em ataques de *ransomware* e investimentos emergenciais em segurança
- Risco à segurança pública em casos de impacto sobre operações industriais

## Quadro 10 (continuação)

### Estratégias de Prevenção (Referências e Tendências)

- Mapeamento e inventário de ativos digitais críticos, com classificação de sistemas e dados sensíveis
- Políticas formais de segurança e controle de acesso, apoiadas em frameworks reconhecidos (ISO 27001, NIST)
- Fortalecimento da infraestrutura tecnológica com firewalls, VPNs, criptografia e backups desconectados
- Programas contínuos de capacitação e conscientização de usuários para reduzir falhas humanas
- Redundância de sistemas críticos e testes de intrusão regulares para avaliar vulnerabilidades
- Monitoramento contínuo de ameaças e vulnerabilidades, ajustando estratégias de defesa conforme o cenário
- Adoção de métricas e KPIs de segurança para medir eficácia e orientar ajustes
- Atualizações e patches programados para reduzir janelas de exposição

### Estratégias de Mitigação (Referências e Tendências)

- Planos estruturados de resposta a incidentes cibernéticos, com protocolos claros e responsabilidades definidas
- Uso de métricas e KPIs para avaliar impacto de ataques e efetividade das medidas corretivas
- Revisão periódica de estratégias de resposta com base em auditorias internas e externas
- Monitoramento proativo de ameaças emergentes, ajustando planos de contenção frente à evolução tecnológica
- Programas de resiliência que integram equipes multidisciplinares (TI, operações, jurídico) para reduzir tempo de resposta
- Engajamento contínuo com stakeholders internos e externos para reforçar confiança e transparência após incidentes

52

## IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS

### INVENTÁRIO DE ATIVOS DE INFORMAÇÃO, ANÁLISE DE VULNERABILIDADES, INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS IT/OT E MAPEAMENTO DE AMEAÇAS INTERNAS E EXTERNAS.

As empresas de mineração realizam inventários detalhados de ativos de informação, abrangendo tanto sistemas de Tecnologia da Informação (IT) quanto de Tecnologia Operacional (OT). Esse mapeamento inclui dados, softwares, equipamentos e redes essenciais para a continuidade das operações, permitindo identificar pontos críticos e vulnerabilidades. A análise também contempla o mapeamento de ameaças internas e externas, como ataques cibernéticos, falhas humanas e incidentes físicos que possam comprometer a segurança digital ou o controle de processos industriais.

Além disso, há uma preocupação crescente com a integração entre sistemas IT e OT, buscando garantir que a segurança cibernética abranja desde o ambiente corporativo até as operações em campo. Essa integração exige a aplicação de critérios técnicos, auditorias periódicas e a definição de responsabilidades claras para cada área, possibilitando uma visão unificada da postura de segurança. Ao adotar essa abordagem, as empresas conseguem priorizar ações preventivas e fortalecer sua resiliência diante de ameaças digitais cada vez mais complexas.

## **ANÁLISE DOS RISCOS**

**CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO BASEADOS EM PROBABILIDADE E IMPACTO, USO DE MATRIZ DE RISCO, CONFORMIDADE COM REQUISITOS NORMATIVOS.**

As empresas de mineração realizam a análise e priorização dos riscos cibernéticos com base em critérios de probabilidade e impacto, aplicando metodologias estruturadas que frequentemente utilizam matrizes de risco. Esse processo considera o potencial de cada ameaça comprometer a continuidade dos negócios, afetar a reputação institucional, ou gerar impactos financeiros, assegurando que a priorização das ações esteja alinhada aos objetivos estratégicos e à criticidade dos ativos digitais mapeados.

Outro aspecto relevante é a conformidade com a LGPD/GDPR (Lei Geral de Proteção de Dados) e outros requisitos normativos, nacionais e internacionais. As empresas incorporam em suas análises as obrigações legais de proteção de dados pessoais e de segurança da informação, bem como padrões de mercado e certificações aplicáveis. Essa integração entre requisitos regulatórios e gestão de risco cibernético garante que as medidas adotadas não apenas reduzam a probabilidade de incidentes, mas também minimizem consequências legais e reputacionais, fortalecendo a governança digital da organização.

## **TRATAMENTO DOS RISCOS**

**POLÍTICAS DE CONTROLE DE ACESSO, CRIPTOGRAFIA, SOC/NOC, RESPOSTA A INCIDENTES, SEGMENTAÇÃO DE REDES INDUSTRIAIS E CAPACITAÇÃO INTERNA**

As empresas de mineração adotam um conjunto abrangente de políticas e medidas técnicas de segurança cibernética, incluindo controles de acesso rigorosos, uso de criptografia para proteção de dados sensíveis e implementação de segmentação de redes industriais (OT) para reduzir a superfície de ataque. Muitos ambientes operacionais contam com SOCs (Security Operations Centers) e NOCs (Network Operations Centers), responsáveis por monitoramento contínuo, detecção de anomalias e coordenação de respostas rápidas a incidentes. Essas práticas visam isolar sistemas críticos e prevenir a propagação de ameaças entre redes corporativas e operacionais.

Além disso, como medidas adicionais, devemos considerar investimentos em planos de resposta a incidentes e na capacitação interna de equipes, garantindo que colaboradores reconheçam ameaças e ajam de forma adequada diante de tentativas de ataque. Treinamentos periódicos, simulações e campanhas de conscientização reforçam a cultura de segurança e ajudam a reduzir riscos originados por falhas humanas. Ao combinar tecnologia, processos e treinamento, as empresas fortalecem a resiliência digital, assegurando maior continuidade e confiabilidade das operações minerárias.

## MONITORAMENTO DOS RISCOS

### AUDITORIAS INTERNAS, TESTES DE PENETRAÇÃO, INDICADORES DE DESEMPENHO DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO, PLANOS DE MELHORIA CONTÍNUA E GESTÃO DE NÃO CONFORMIDADES

As empresas de mineração mantêm processos estruturados de auditoria interna e testes de penetração para avaliar periodicamente a eficácia de seus controles de segurança da informação. Essas avaliações incluem simulações de ataques para identificar vulnerabilidades técnicas e operacionais, além da análise de indicadores de desempenho (KPIs) que monitoram a postura de segurança digital ao longo do tempo. O acompanhamento contínuo permite detectar desvios e avaliar a efetividade das medidas implementadas, garantindo que a proteção dos ativos de informação seja mantida em alto nível.

Complementarmente, são desenvolvidos planos de melhoria contínua e processos de gestão de não conformidades, que asseguram a correção de falhas e a adaptação a novas ameaças e tecnologias. Esses planos frequentemente incorporam as lições aprendidas em incidentes internos e externos, fortalecendo a resiliência cibernética da organização. Ao adotar esse ciclo de avaliação, correção e aprimoramento, as empresas conseguem manter um sistema de segurança da informação dinâmico, atualizado e alinhado às melhores práticas do setor.

## Referências:

---

- **ISO 31000** (Gestão de riscos)
- **COSO-ERM** (Enterprise Risk Management)
- Diretrizes do ICMM
- **ISO/IEC 27001:2022**



MARKET

Region	Q1	Q2	Q3	Q4
North America	12.5	13.2	14.1	15.0
Europe	11.8	12.4	13.0	13.8
Asia	10.2	11.0	11.8	12.5
Africa	8.5	9.1	9.7	10.3
South America	7.9	8.4	8.9	9.4
Oceania	6.3	6.7	7.1	7.5

GLOBAL MARKET ANALYSIS

Key trends in the global market, including emerging technologies and shifting consumer preferences.

Strategic insights for businesses operating in a competitive environment.

Comprehensive data analysis across various sectors and regions.

Identifying opportunities and risks in the current market landscape.

Recommendations for future growth and innovation.

Conclusion and outlook for the next fiscal year.

Prepared by the Global Analytics Department.









 [/InstitutoBrasileirodeMineracao](#)

 [/ibrammineracao](#)

 [portaldamineracao.com.br/ibram](http://portaldamineracao.com.br/ibram)

 [ibram@ibram.org.br](mailto:ibram@ibram.org.br)