

KR Mining  
VENTURES

## Mining Map 2040

Um estudo prospectivo sobre os cenários, tecnologias e novos negócios que moldarão o futuro da mineração.

*Uma iniciativa da  
KR Mining Ventures.*

*Estudo elaborado pela  
Academic Ventures em  
parceria com FCJ Venture  
Builder e KR Capital.*

## **TÍTULO**

Mining Map 2040: Um estudo prospectivo sobre os cenários, tecnologias e novos negócios que moldarão o futuro da mineração

## **INICIATIVA**

KR Mining Ventures

## **REALIZAÇÃO**

Academic Ventures

## **ORGANIZAÇÃO**

Academic Ventures

FCJ Venture Builder

KR Capital

## **LÍDER TÉCNICO**

Lucas Nicolau da Silva Tomás

## **ESPECIALISTAS PARTICIPANTES**

André Cirilo Campos Germani

Carlos Roberto de Castro Gonzalez

Gisah Moreira Akel

Gregory Perez A. M. Filizola

João Henrique Figueiras Gonzalez

José Márcio Matta Machado Paixão "Zeca Paixão"

Livia Moreira Santos

Maria Lucia M. M Renault

Rodrigo Augusto Campos Germani

Rodrigo Ferraz

Wagner Kojo

Zaki Akel Sobrinho

# **Apresentação**

# **Mining Map 2040**

Uma jornada de visão estratégica para antecipar o futuro da mineração brasileira e identificar os vetores que moldarão os próximos 15 anos do setor.

A mineração está profundamente entrelaçada à história da civilização humana. Dos primeiros instrumentos de pedra ao silício que impulsiona a era digital, ela tem sido a base, muitas vezes silenciosa, de cada salto tecnológico, econômico e social. Mas o que esperar da mineração nas próximas décadas? Como o setor pode responder às crescentes demandas por sustentabilidade, eficiência e inovação?

Este é o ponto de partida do estudo Mining Map 2040 – uma iniciativa de Foresight estratégico que buscou compreender os sinais emergentes de transformação no setor mineral brasileiro e construir visões de futuro que inspirem lideranças, orientem decisões e fomentem inovações concretas.

Através de uma abordagem prospectiva estruturada, mapeamos milhares de sinais de futuro com potencial de impactar o setor mineral. Esses sinais foram agrupados em 17 driver temáticos que sintetizam os principais vetores de transformação em áreas como tecnologia, meio ambiente, regulação, modelo de negócio e dimensão social. A partir deles, foram elaborados quatro cenários exploratórios, com destaque para o Cenário Preferido – uma visão desejada e factível de uma mineração mais produtiva, limpa, conectada e integrada às prioridades nacionais.

Este material detalha essa jornada. Mais do que prever o futuro, ele convida o setor mineral a moldá-lo.

**Onde há progresso, há mineração.  
Foi assim no passado, é assim no presente  
— e será ainda mais decisivo no futuro.**



# **Sobre a KR Mining Ventures**

A KR Mining Ventures é a primeira Corporate Venture Builder da América Latina totalmente dedicada à inovação no setor de mineração e sua cadeia produtiva. Resultado da união entre a FCJ Group, maior ecossistema de inovação aberta da região, e a KR Capital, gestora especializada em ativos de tecnologia e Academic Ventures, hub de estratégias com expertise em estudos e tendências e futuro, a KR Mining nasce para transformar os principais desafios do setor mineral em oportunidades sustentáveis e escaláveis.

Atuando como CVB e construindo um fundo de VC, a operação une estrutura, capital, rede técnica especializada, consultoria estratégica e governança para impulsionar startups que desenvolvem soluções com alto impacto em áreas como digitalização, Otimização de processos, descarbonização, reaproveitamento de rejeitos, rastreabilidade, licenciamento ambiental, segurança operacional, economia circular e engajamento comunitário. Mais do que acelerar startups, a KR Mining constrói pontes entre inovação, indústria e território — com o propósito de gerar uma mineração mais eficiente, segura, transparente e conectada ao futuro.

# **Sobre os idealizadores**

## KR Capital

Especialista em investimentos de venture capital, private equity e mineração. Com foco em aquisição e gestão de ativos com grande potencial de valorização — de projetos greenfield até a revitalização de operações subutilizadas.



O GRUPO FCJ é a maior rede de venture builder da América Latina, consolidando mais de 52 CVBs e mais de 60 Empreendimentos com 350 startups em seu portfólio. Conecta startups, investidores, corporações e universidades para desenvolver negócios inovadores que impactam a vida das pessoas.

## AA ACADEMIC VENTURES

A Academic Ventures é um hub de soluções para inovação que conecta inteligência, estratégia e execução para transformar negócios com velocidade e consistência. Com uma equipe que reúne especialistas em planejamento estratégico, análise de tendências, estruturação de projetos inovadores e desenvolvimento de soluções personalizadas

# Metodologia e Abordagem

## Uma Base Científica para Antecipar o Futuro

A compreensão de futuros possíveis é fundamental para moldar o futuro desejado. Um estudo foresight robusto permite antecipar tendências, identificar riscos e oportunidades, e orientar estratégias eficazes. Nossa metodologia em foresight segue **quatro etapas estruturadas:**

### 1. Escopo de Exploração

Definimos claramente o escopo estratégico: quais questões essenciais desejamos responder e qual horizonte temporal é mais apropriado para o estudo. A KR Mining Ventures tem foco específico em pequenas e médias mineradoras brasileiras, selecionando um horizonte **evolucionista até 2040.**

Esse horizonte temporal é desafiador e provocador, permitindo gerar visões concretas e factíveis sobre o futuro, diretamente aplicáveis na geração de valor para nossos stakeholders.

### 2. Exploração de Sinais e Tendências

Realizamos uma investigação abrangente para captar mais de 1.000 sinais emergentes e tendências consolidadas sob diversas perspectivas — ambiental, social, econômica, política e tecnológica. A amplitude dessa abordagem garante que todas as forças relevantes que moldam o setor sejam consideradas, proporcionando uma visão holística e integrada.

### 3. Identificação de Drivers de Transformação

Utilizamos ferramentas analíticas sofisticadas, tais como **Hype Curve, Cost Curve, Network Analysis** e **Shift-Share**, para processar e interpretar os sinais coletados. Esses métodos permitem identificar agrupamentos significativos que chamamos de **Drivers de Transformação**. Cada driver representa uma força crítica capaz de direcionar mudanças estruturais profundas no setor mineral, ajudando a priorizar ações estratégicas e investimentos.

### 4. Construção dos Cenários Futuros

Com base nos Drivers identificados, construímos **quatro cenários futuros detalhados** através de narrativas qualitativas robustas, sustentadas por eixos de incerteza condicionantes. Estes cenários servem para mapear implicações específicas em diferentes horizontes de inovação, proporcionando clareza sobre quais decisões estratégicas têm potencial real de impacto.



KR Mining  
VENTURES



# **Os Quatro Cenários de Futuro**

## **Navegando pelas Possibilidades até 2040**

Partindo dos 17 Drivers de Transformação identificados pelo Mining Map 2040, distribuímos cada força em uma matriz que cruza dois eixos: de um lado, a **probabilidade** de que o driver se materialize; de outro, o **caráter da mudança** que ele inspira, se evolutivo, prolongando tendências já perceptíveis, ou revolucionário, capaz de quebrar paradigmas de forma abrupta.

O cruzamento desses eixos entrega **quatro retratos de futuro** que combinam maior ou menor probabilidade com transformações graduais ou disruptivas. Cada narrativa traduz uma constelação distinta de riscos, oportunidades e pressões competitivas, oferecendo um painel estratégico para testar políticas, priorizar investimentos e alinhar as decisões presentes ao futuro desejado da mineração brasileira até 2040.



# Cenário 1. Protagonismo Sustentável (Cenário Preferido)

## A Mineração Brasileira como Referência Global em Sustentabilidade e Inovação

Até 2040, o Brasil consolida-se como a potência global em mineração sustentável, aliando sua riqueza geológica incomparável à excelência ambiental e tecnológica. A transição energética mundial acelera a demanda por minerais críticos — lítio, cobre, níquel, terras-raras, grafite — que são atendidos por um ecossistema mineralício brasileiro completamente transformado. **80% das grandes minas operam de forma autônoma**, alimentadas por **energia 100% renovável** e integradas a sistemas de inteligência artificial que optimizam cada aspecto da operação.

### Características Principais:

**Revolução Tecnológica Integrada:** Operações hiperconectadas com gêmeos digitais, automação completa e sistemas de IA proprietários que posicionam empresas brasileiras na vanguarda tecnológica global

**Cadeias Rastreáveis e Certificadas:** Sistemas blockchain de ponta a ponta garantem transparência total desde a extração até o produto, gerando prêmios de preço de 15-25% para minerais “verdes” e criando mercados premium exclusivos.

**Agregação de Valor Estratégica:** Hubs regionais de refino, processamento e fabricação de materiais avançados para baterias, semicondutores e tecnologias limpas duplicam o valor agregado interno e criam cadeias produtivas completas

**Governança ESG como Diferencial Competitivo:** Padrões internacionais rigorosos de sustentabilidade se tornam barreira de entrada para concorrentes, consolidando vantagem competitiva sustentável

**Licença Social Transformada em Ativo:** Modelos de desenvolvimento comunitário, propriedade compartilhada e governança participativa criam alianças estratégicas duradouras com territórios

**Crescimento Regenerativo:** O setor triplica de tamanho em relação a 2020, mas reduz emissões em 60% e uso de água em mais de 50%, demonstrando que crescimento e sustentabilidade são sinérgicos

**Liderança em P&D:** Investimentos maciços em pesquisa criam tecnologias proprietárias em processamento limpo, recuperação de rejeitos e mineração de precisão

**Diplomacia Mineral Verde:** O Brasil lidera acordos internacionais de mineração sustentável e estabelece padrões globais que outros países seguem.

Este cenário posiciona o Brasil não apenas como fornecedor, mas como **líder intelectual e tecnológico** da mineração global, atraindo os maiores investimentos ESG mundiais e estabelecendo parcerias estratégicas de longo prazo que garantem estabilidade e crescimento sustentável até além de 2040.

## Cenário 2. Corrida aos Recursos (Cenário Alternativo)

### Boom Minerário em Contexto de Tensão Geopolítica Global

Um superciclo de commodities impulsionado por crescentes tensões geopolíticas e reconfigurações territoriais globais desencadeia um boom minerário intenso entre 2025-2035. Conflitos regionais que redimensionam fronteiras e interrompem cadeias de suprimento tradicionais elevam drasticamente o valor estratégico dos recursos minerais brasileiros. O pacote governamental "Minera Brasil" flexibiliza licenças ambientais sob pressão de "segurança nacional energética", atraindo capital oportunista internacional e resultando em nova produção que dobra o volume de 2020.

#### Características Principais:

**Crescimento Acelerado:** Expansão rápida da produção com foco em volume, impulsionada por demanda estratégica de potências globais

**Pressões Geopolíticas Intensas:** Grandes potências exercem pressão comercial e diplomática para acesso privilegiado a recursos críticos, com alguns territórios mineradores enfrentando pressões para concessões estratégicas.

**Reconfiguração de Alianças:** Conflitos em regiões produtoras tradicionais (África, Ásia Central) forçam realinhamento de parcerias comerciais, elevando o Brasil a fornecedor crítico para blocos em disputa.

**Pressões Socioambientais Agravadas:** Rompimentos de barragens, desmatamento acelerado na Amazônia e conflitos comunitários intensificados pela pressa na exploração.

**Fragmentação Geopolítica de Mercados:** Tarifas verdes na UE/EUA encarecem exportações "sujas", enquanto China e aliados mantêm compras sem exigências ESG, criando mercados paralelos.

**Militarização de Recursos:** Crescente presença militar em regiões mineradoras estratégicas, com acordos de "proteção" que comprometem soberania territorial.

**Ganhos de Curto Prazo:** Receitas substanciais no período de boom, mas com crescente dependência de potências estrangeiras.

**Passivos Geopolíticos:** Compromissos estratégicos que limitam autonomia nacional e criam vulnerabilidades de longo prazo.

O Brasil termina 2040 como um dos maiores fornecedores globais de minerais críticos, mas em um contexto de soberania comprometida, com ganhos econômicos significativos ofuscados por passivos socioambientais, dependência geopolítica e custos crescentes de remediação que ameaçam a estabilidade nacional de longo prazo.

## Cenário 3. Estagnação Desafiadora (Cenário Desafiador)

### Economia Circular Avançada e Pressões Climáticas Transformam a Demanda Global

Crises econômicas recorrentes, avanços revolucionários em economia circular e políticas climáticas extremamente rigorosas convergem para reduzir drasticamente o apetite global por minério virgem. A União Europeia institui o Carbon Border Tax com tarifas punitivas de até 40%, enquanto fabricantes de baterias, pressionados por regulações e consumidores conscientes, declaram que 50% dos insumos virão de reciclagem em 2030 e 80% até 2035. Simultaneamente, inovações disruptivas em reciclagem molecular e urban mining tornam a mineração secundária mais competitiva que a primária para diversos minerais.

#### Características Principais:

**Colapso de Demanda Estrutural:** Preços de commodities despendem 60-70% em relação aos picos de 2025, projetos de lítio e terras-raras são massivamente congelados e 40% das minas marginais fecham definitivamente.

**Revolução da Economia Circular:** Tecnologias de reciclagem avançada, incluindo separação molecular e bio-mineração, tornam a recuperação de materiais mais barata e eficiente que a extração primária.

**Barreiras Comerciais Climáticas:** Além do Carbon Border Tax europeu, EUA, Japão e Coreia do Sul implementam sistemas similares, criando mercados fragmentados e penalizando mineração "suja".

**Sobrevivência dos Ultra-Eficientes:** Apenas operações de baixíssimo custo (quartil inferior), alta eficiência hídrica/energética e pegada de carbono próxima a zero permanecem economicamente viáveis.

**Pivotagem para Mineração Secundária:** Empresas sobreviventes se voltam massivamente para reprocessar rejeitos históricos, desenvolver urban mining e criar tecnologias de recuperação de materiais.

**Crise Socioeconômica Regional:** Regiões tradicionalmente minadoras enfrentam desemprego estrutural acima de 25%, queda dramática de arrecadação municipal e êxodo populacional.

**Programas de Reconversão Massiva:** Governos lançam pacotes trilionários de transição econômica para energias renováveis, turismo sustentável, agricultura regenerativa e economia digital

**Oportunidades em Nichos Especializados:** Minerais ultra-raros, materiais para tecnologias quânticas e elementos para aplicações médicas mantêm demanda premium.

O setor mineral brasileiro encolhe para 30% do tamanho de 2020, mas as pressões ambientais diminuem drasticamente, abrindo espaço para revitalização ecológica massiva, restauração de ecossistemas e desenvolvimento de modelos de negócio completamente novos baseados em serviços ambientais e tecnologias regenerativas.

## Cenário 4. Transformação Disruptiva (Cenário Disruptivo)

### Tecnologias Revolucionárias e Choques Geopolíticos Redefinem Completamente o Setor

Tecnologias fora da curva tradicional de inovação e choques geopolíticos extremos convergem para reescrever completamente as regras fundamentais da mineração global. **Mineração espacial de asteroides** se torna comercialmente viável com custos 50% menores que a extração terrestre para metais preciosos, enquanto licenças para **nódulos polimetálicos em alto-mar** entram em operação massiva, fornecendo 30% do níquel e cobalto mundial. Simultaneamente, revoluções em ciência de materiais criam substitutos sintéticos para minerais tradicionais, e avanços em fusão nuclear desencadeiam uma corrida global por recursos extraterrestres.

#### Características Principais:

**Revolução das Fronteiras Extrativas:** Mineração espacial, oceânica profunda e até mesmo extração de gelo lunar para hidrogênio se tornam realidades comerciais, expandindo dramaticamente as fronteiras do possível.

**Disrupção Tecnológica de Materiais:** Baterias de estado sólido à base de sódio, grafeno sintético e supercondutores de temperatura ambiente reduzem em **70% a dependência de lítio, cobalto e terras-raras tradicionais**

**Energia de Fusão Comercial:** Avanços decisivos em fusão nuclear criam demanda explosiva por hélio-3 lunar, tritíio e materiais para contenção de plasma, gerando **corrida espacial por recursos energéticos**

**Liderança de Startups Deep-Tech:** Empresas nascentes com tecnologias quânticas, bio-mineração e nanotecnologia superam gigantes tradicionais, enquanto **ativos convencionais arriscam obsolescência total.**

**Liderança de Startups Deep-Tech:** Empresas nascentes com tecnologias quânticas, bio-mineração e nanotecnologia superam gigantes tradicionais, enquanto ativos convencionais arriscam obsolescência total

**Reconfiguração Geopolítica Extrema:** Questões de soberania sobre recursos extraterritoriais, direitos de mineração espacial e controle de tecnologias críticas dominam a agenda internacional

**Bio-Riscos e Questões Éticas:** Mineração com organismos geneticamente modificados, impactos ambientais de operações espaciais e dilemas éticos sobre exploração de corpos celestes geram debates globais intensos

**Mercados Híbridos Complexos:** Coexistência de mineração terrestre tradicional, espacial, oceânica e sintética cria mercados fragmentados com dinâmicas de preço completamente novas

**Regulação Emergencial:** Governos correm para criar marcos regulatórios para tecnologias que evoluem mais rápido que a capacidade de supervisão, gerando incerteza jurídica massiva

**Democratização vs. Concentração:** Enquanto algumas tecnologias se democratizam, outras exigem investimentos trilionários, criando **nova polarização entre players hiper-capitalizados e inovadores ágeis**

Este cenário força uma reinvenção ontológica completa do que significa “mineração”, onde a capacidade de adaptação radical, parcerias com ecossistemas de deep-tech e navegação em ambientes de incerteza extrema determinam não apenas o sucesso, mas a própria sobrevivência no novo paradigma tecnológico que emerge entre 2035-2040.



KR Mining  
VENTURES

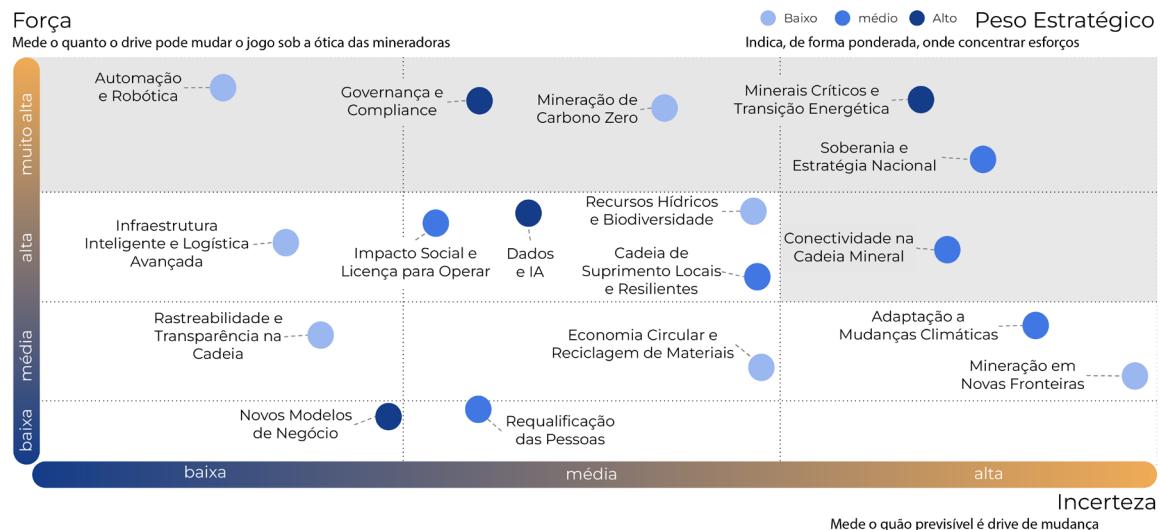


## Utilizando os Cenários como Ferramenta Estratégica

Essas quatro narrativas funcionam como um **simulador estratégico**. Ao tensionar planos de negócio, políticas públicas e portfólios de P&D contra pressões tão distintas — desde a euforia de um boom desregulado até a ruptura de tecnologias extraterrestres — revelamos fragilidades que, em um planejamento tradicional, permaneciam ocultas.

Cada cenário expõe diferentes combinações de risco geopolítico, sensibilidade a carbono, licenciamento social e necessidade de capital. Juntos, eles oferecem um mapa completo de trade-offs entre crescimento, sustentabilidade e resiliência, permitindo que organizações antecipem custos de transição, calibrem investimentos em inovação e negociem acordos de longo prazo antes que pressões externas as forcem a agir.

# *Os Drivers de Transformação*



## As Forças que Moldarão o Futuro da Mineração

Ao longo do estudo Mining Map 2040, mapeamos mais de 1.000 sinais de futuro (avanços tecnológicos, mudanças regulatórias, pressões socioambientais e novas dinâmicas de mercado). Esses sinais foram agrupados em **17 Drivers de Transformação**, dispostos na matriz Força x Incerteza.

Cada driver é uma **força estruturante** formada por sinais convergentes que, em conjunto, têm potencial de mudar radicalmente o jogo para mineradoras. Eles abrangem desde tecnologias disruptivas até transformações sociais e ambientais que redefinirão a competitividade do setor.

# Driver em Destaque: Dados e Inteligência Artificial

## O Motor da Transformação Digital

**Tipo:** Aceleradora

**Peso Estratégico:** 900 (o mais elevado entre todos os drivers)

**Horizonte de Maior Impacto:** 2025-2030

A mineração em 2040 será intrinsecamente orientada por dados e IA, com algoritmos autônomos otimizando toda a cadeia de valor em tempo real. As empresas líderes se transformarão em **"empresas de tecnologia que extraem minerais"**, contando com equipes multidisciplinares que combinam geologia, engenharia e ciência de dados.

## Principais Transformações:

**Exploração Revolucionária:** IA identifica depósitos antes invisíveis através de análise multidimensional de dados geocientíficos

**Gêmeos Digitais:** Simulações avançadas de minas inteiras permitem otimização contínua

**Algoritmos Proprietários:** Competitividade definida pela sofisticação dos algoritmos e qualidade dos dados

**Democratização:** Ferramentas de IA acessíveis podem alterar equilíbrio de poder, beneficiando PMEs

## Implicações Estratégicas:

Investimento massivo em plataformas de IA e infraestrutura de dados. Necessidade crítica de talentos especializados em ciência de dados. Novos riscos: cibersegurança, vieses algorítmicos, dependência tecnológica.

Oportunidades: descoberta de novos depósitos, otimização radical de processos.

# **Driver em Destaque:** **Conectividade e IoT na Cadeia Mineral**

## **A Espinha Dorsal da Mineração Hiperconectada**

**Tipo:** Disruptiva

**Peso Estratégico:** 185

**Horizonte de Maior Impacto:** 2026-2032

As operações de mineração se tornarão ambientes hiperconectados, com **milhões de sensores** gerando dados em tempo real. Redes 6G e comunicações quânticas garantirão conectividade ininterrupta, eliminando “zonas mortas” mesmo nas operações mais remotas.

## **Principais Transformações:**

**Hiperconectividade:** Cada equipamento, veículo, infraestrutura e trabalhador constantemente conectados

**Edge Computing:** Processamento local de dados críticos para respostas instantâneas

**Realidade Aumentada:** Suporte remoto e treinamento imersivo se tornam onipresentes

**Integração Total:** Conectividade integra toda a cadeia de valor, do fornecedor ao cliente final

## **Implicações Estratégicas:**

Investimento em redes privadas 5G/6G e infraestrutura de sensores

Cibersegurança industrial como prioridade crítica

Transformação da gestão operacional para tempo real

Novos modelos de manutenção preditiva e prescritiva

# **Driver em Destaque:** **Impacto Social e Licença para Operar**

## **Da Mitigação à Criação de Valor Compartilhado**

**Tipo:** Emergente

**Peso Estratégico:** 184

**Horizonte de Maior Impacto:** 2025-2040

A relação entre empresas de mineração e comunidades evoluirá para **parcerias genuínas de codesenvolvimento**, com governança compartilhada e distribuição equitativa de valor. O Consentimento Livre, Prévio e Informado (CLPI) se tornará padrão universal.

## **Principais Transformações:**

**Governança Compartilhada:** Comunidades participam ativamente das decisões operacionais

**Monitoramento Participativo:** Tecnologias digitais permitem acompanhamento comunitário em tempo real

**Propriedade Compartilhada:** Novos modelos incluem comunidades como acionistas

**Desenvolvimento Sistêmico:** Foco em economias locais diversificadas e resilientes

## **Implicações Estratégicas:**

Investimento em plataformas de engajamento digital

Desenvolvimento de competências em mediação e co-criação

Modelos de negócio que incorporam valor compartilhado

Mensuração avançada de impacto social

# Visão Geral dos 17 Drivers de Transformação

Os drivers estão organizados em diferentes categorias de impacto e urgência:

1. Dados e Inteligência Artificial
2. Sustentabilidade e ESG
3. Regulação e Compliance

**Drivers Disruptivos (Alta Força, Alta Incerteza):** 4. Conectividade e IoT na Cadeia Mineral 5. Automação e Robótica 6. Tecnologias de Processamento Limpo

**Drivers Emergentes (Força Moderada, Incerteza Variável):** 7. Impacto Social e Licença para Operar 8. Economia Circular 9. Mineração Urbana 10. Blockchain e Rastreabilidade

**Drivers Observacionais (Força Baixa a Moderada):** 11. Novos Materiais e Substitutos 12. Geopolítica de Recursos 13. Financiamento Verde 14. Mineração Espacial 15. Biotecnologia Aplicada 16. Realidade Virtual/Aumentada 17. Energia e Descarbonização

# Utilizando os Drivers para Estratégia

**Os Drivers de Transformação são fundamentais para:**

**Agenda Estratégica:** Funcionam como guias para priorizar investimentos, P&D e políticas, concentrando recursos onde o impacto sistêmico será maior.

**Gestão de Risco & Oportunidade:** A posição de cada driver na matriz revela o grau de previsibilidade e poder de disruptão, permitindo calibrar apostas de curto, médio e longo prazo.

**Ancoragem de Portfólio:** Toda iniciativa deve demonstrar aderência clara a pelo menos um driver, assegurando alinhamento com as transformações-chave do setor.

**Monitoramento Contínuo:** Indicadores quantitativos acompanham a evolução de cada driver ao longo do tempo, permitindo ajustes estratégicos proativos.

# Principais Oportunidades Estratégicas

## 1. Liderança em Mineração Sustentável

O **Cenário Preferido** demonstra que existe um caminho claro para que mineradoras brasileiras se tornem fornecedores preferenciais globais de minerais críticos sustentáveis. Empresas que investirem cedo em:

- Operações neutras em carbono
- Sistemas de rastreabilidade blockchain
- Certificações ESG rigorosas
- Energia 100% renovável

Podem capturar prêmios de preço de 15-25% e estabelecer parcerias estratégicas de longo prazo com fabricantes de tecnologias limpas.

## 2. Transformação Digital Competitiva

O driver **Dados e IA** oferece oportunidades sem precedentes para:

- Descobrir novos depósitos em áreas consideradas marginais
- Reduzir custos operacionais em 20-40% através de otimização algorítmica
- Melhorar segurança do trabalho com monitoramento preditivo
- Criar novos fluxos de receita através da monetização de dados geológicos

## 3. Modelos de Negócio Inovadores

A evolução do Impacto Social abre espaço para:

- Parcerias de codesenvolvimento com comunidades
- Modelos de propriedade compartilhada
- "Resiliência como Serviço" para PMEs
- Integração vertical seletiva em cadeias de valor estratégicas

# Riscos Críticos a Serem Gerenciados

## 1. Obsolescência Tecnológica

Empresas que não investirem em transformação digital arriscam:

- Perda de competitividade para concorrentes hiperconectados
- Incapacidade de atender padrões ESG crescentes
- Exclusão de cadeias de valor premium
- Dificuldade de acesso a financiamento verde

## 2. Pressões Socioambientais Crescentes

O **Cenário Alternativo** mostra os riscos de crescimento sem sustentabilidade:

- Passivos ambientais de longo prazo
- Perda de licença social para operar
- Exclusão de mercados com Carbon Border Tax
- Custos crescentes de remediação

## 3. Disrupção por Tecnologias Emergentes

O **Cenário Disruptivo** alerta para:

- Mineração espacial e oceânica reduzindo demanda terrestre
- Novas tecnologias de baterias alterando mix de minerais
- Economia circular avançada priorizando reciclagem
- Startups deep-tech desafiando incumbentes

# Recomendações Estratégicas por Porte de Empresa

## Para Grandes Mineradoras:

- **Líder Transformação:** Investir massivamente em IA, IoT e automação para se tornar referência setorial
- **Integração Estratégica:** Desenvolver capacidades completas da mina ao produto final
- **Parcerias Globais:** Estabelecer alianças com fabricantes de tecnologias limpas
- **P&D Avançado:** Criar centros de inovação focados em mineração sustentável

## Para Médias Mineradoras:

- **Especialização Inteligente:** Focar em nichos específicos com alta demanda futura
- **Parcerias Tecnológicas:** Acessar capacidades avançadas através de joint ventures
- **Certificação Precoce:** Obter certificações ESG para acesso a mercados premium
- **Flexibilidade Operacional:** Desenvolver capacidade de adaptação rápida

## Para Pequenas Mineradoras:

- **Democratização Digital:** Aproveitar ferramentas de IA acessíveis para competir
- **Colaboração Setorial:** Participar de consórcios para compartilhar custos de inovação
- **Foco Local:** Desenvolver relações exemplares com comunidades
- **Agilidade Estratégica:** Usar tamanho como vantagem para pivotagem rápida

# Indicadores de Monitoramento Estratégico

Para acompanhar a evolução dos drivers e ajustar estratégias, mineradoras devem monitorar:

## Tecnológicos:

- Taxa de adoção de redes 5G privadas em mineração
- Investimento em startups de IA para mineração
- Número de patentes em automação mineral

## Ambientais:

- Evolução de certificações de minerais sustentáveis
- Implementação de Carbon Border Tax
- Crescimento do mercado de reciclagem de baterias

## Sociais:

- Índices de aceitação comunitária de projetos
- Evolução de regulação sobre CLPI
- Desenvolvimento de plataformas de engajamento digital

## Econômicos:

- Prêmios de preço para minerais certificados
- Fluxos de investimento ESG no setor
- Formação de hubs regionais de processamento

# **Como a KR Mining Ventures Pode Apoiar sua Jornada**

## **Nosso Compromisso com o Futuro do Setor**

Na KR Mining Ventures somos **arquitetos do futuro da mineração brasileira**. Utilizamos os insights do Mining Map 2040 para identificar, desenvolver e acelerar as empresas e tecnologias que moldarão os próximos 15 anos do setor.

## **Nossas Soluções Estratégicas**

### **Investimento Estratégico**

- Capital para projetos alinhados com os Drivers de Transformação
- Horizonte de longo prazo compatível com ciclos de mineração
- Expertise setorial para maximizar valor

### **Assessoria em Transformação**

- Diagnóstico de maturidade digital e sustentável
- Roadmaps de implementação de tecnologias críticas
- Conexão com ecossistema de inovação.

## **Desenvolvimento de Capacidades**

- Programas de capacitação em tecnologias emergentes
- Mentoria em governança ESG e engajamento comunitário
- Acesso a redes de especialistas e parceiros estratégicos

## **Acesso a Mercados Premium**

- Conexões com fabricantes de tecnologias limpas
- Facilitação de certificações e padrões internacionais
- Participação em cadeias de valor sustentáveis

## **Critérios de Parceria**

Buscamos empresas que demonstrem:

### **Visão de Longo Prazo:**

Comprometimento com  
transformação sustentável

### **Capacidade de Execução:**

Equipes capazes de implementar  
mudanças complexas

### **Aderência aos Drivers:**

Alinhamento com pelo menos  
um dos 17 Drivers de  
Transformação

### **Potencial de Escala:**

Oportunidade de crescimento  
significativo e impacto setorial





## Faça Parte

O futuro da mineração brasileira está sendo escrito agora. Cada decisão estratégica, cada investimento em inovação, cada parceria estabelecida contribui para determinar qual dos quatro cenários se tornará realidade.

**Convidamos você a:**

- 1. Avaliar sua Posição:** Onde sua empresa está em relação aos 17 Drivers de Transformação?
- 2. Identificar Oportunidades:** Quais drivers oferecem maior potencial de diferenciação para seu negócio?
- 3. Desenvolver Estratégia:** Como você pode contribuir para o Cenário Preferido enquanto se protege dos riscos dos demais cenários?
- 4. Buscar Parcerias:** Que alianças estratégicas podem acelerar sua transformação?

## Entre em Contato

Para discutir como o Mining Map 2040 pode orientar sua estratégia ou explorar oportunidades de parceria com a KR Mining Ventures:

## KR Mining Ventures

Website: [krminingventures.com](http://krminingventures.com)

Email: [contato@krminingventures.com](mailto:contato@krminingventures.com)

LinkedIn: [linkedin.com/krminingventures](https://linkedin.com/krminingventures)

Instagram: [@krminingventures](https://Instagram:@krminingventures)

### Sobre este Estudo

O Mining Map 2040 é um documento vivo, atualizado continuamente conforme novos sinais emergem e drivers evoluem. Para acessar a versão completa do estudo, atualizações regulares e análises aprofundadas de drivers específicos, entre em contato conosco.



## **Uma Última Reflexão**

A mineração sempre foi sobre extrair valor da terra. No futuro que estamos construindo, será sobre **extrair valor da inteligência, da sustentabilidade e da colaboração.**

O Brasil tem todos os recursos, naturais, humanos e tecnológicos, para liderar essa transformação. Agora, precisamos da **visão estratégica** e da **coragem de agir** para tornar o Cenário Preferido uma realidade.

***O futuro da mineração  
brasileira começa com  
as decisões que  
tomamos hoje.***

*Mining Map 2040 — Uma iniciativa da KR Mining Ventures em parceria com Academic Ventures, FCJ Venture Builder e KR Capital*

© 2025 KR Mining Ventures. Todos os direitos reservados.