

MINERAÇÃO PARA JORNALISTAS

Aline Nunes, Maria de Lourdes P. Santos, Julio Nery, Paulo Henrique Soares



OBJETIVOS DO CURSO



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

Ampliar o conhecimento sobre o setor mineral



Esclarecer conceitos e termos técnicos



Indicar principais fontes de pesquisa e entrevistas



Auxiliar na produção de pautas



Ementa

1. A essencialidade dos recursos minerais;
2. O que são rochas, minerais, minérios; abertura, operação e fechamento de mina;
3. Quais são as estruturas principais em um empreendimento de mineração (cavas, usinas de beneficiamento, minerodutos, estradas, estruturas de disposição de rejeitos);
4. Quais são as relações da mineração com o meio ambiente – antes, durante e após as operações;
5. Transição energética, eventos climáticos e mineração;
6. Mercado – os ciclos econômicos, principais commodities, preços, câmbio; ranking mundial de produção e de comércio exterior, atratividade, investimentos e competitividade na mineração mundial.

GEOSCIENCE FOR THE FUTURE

Geoscientists will be crucial in meeting society's future challenges, be that through the United Nations Sustainable Development Goals, the Paris Agreement to avoid dangerous climate change, or through other important policies to protect the environment and ensure the availability of vital resources for all.

Geoscientists will be critical in:

- Ensuring access to clean and sustainable water supplies
- Sourcing and extracting critical minerals needed from green technologies like solar and wind power
- Understanding the subsurface to harness geothermal energy, enable safe infrastructure development, and carbon capture and storage technologies
- Mitigating climate change and influencing governmental policy through understanding past climates, modelling potential future outcomes and understanding climate impacts on the environment, livelihoods and natural hazards

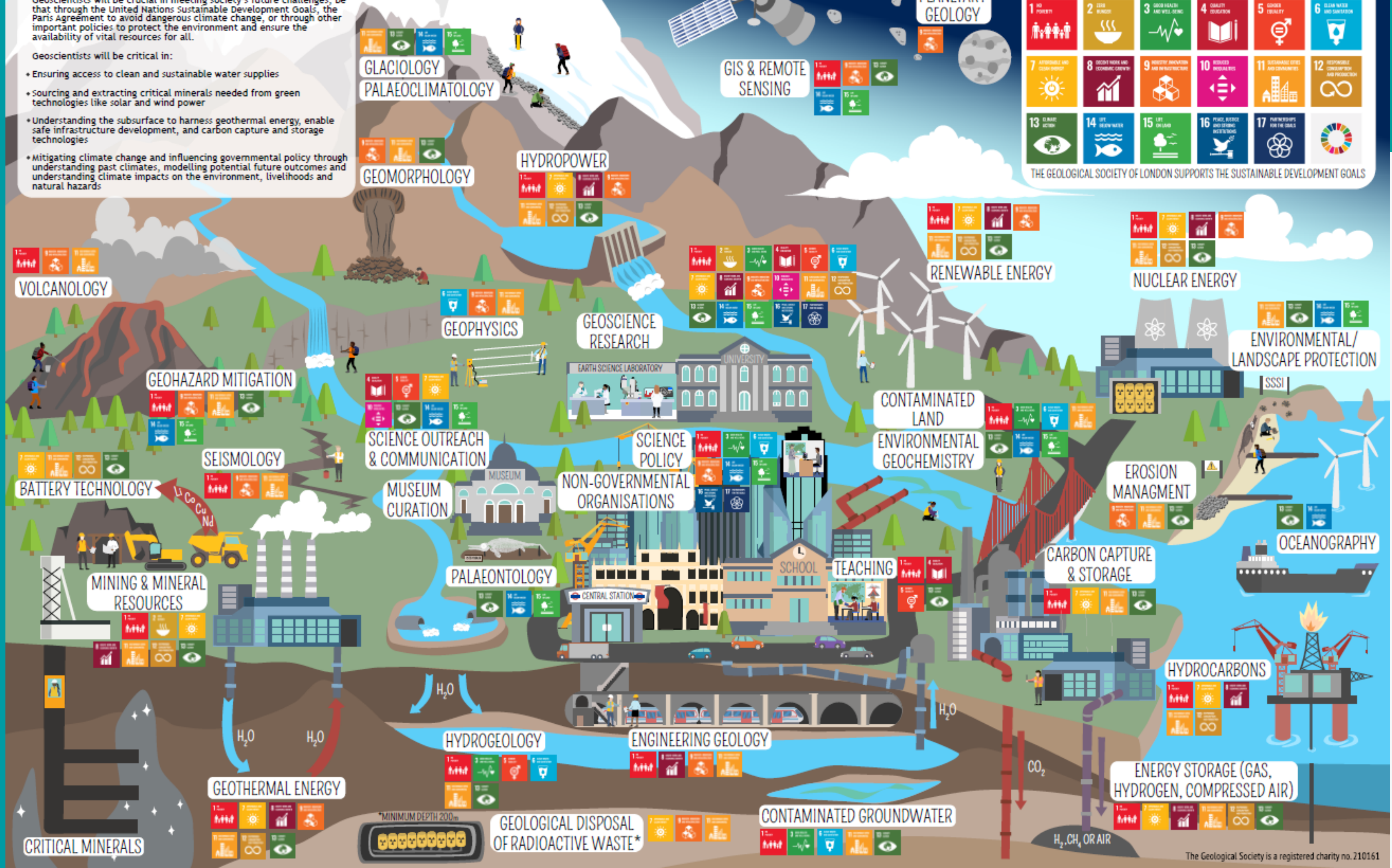


SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

THE GEOLOGICAL SOCIETY OF LONDON SUPPORTS THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

UNIBRAM

Universidade Corporativa da Mineração do Brasil

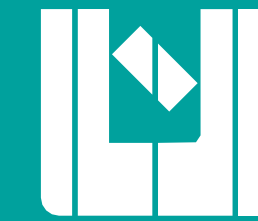


*MINIMUM DEPTH 200m

The Geological Society is a registered charity no. 210161

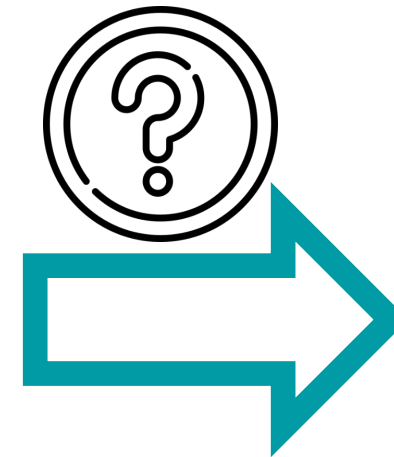
Minerais e rochas: presentes no cotidiano

VÍDEO



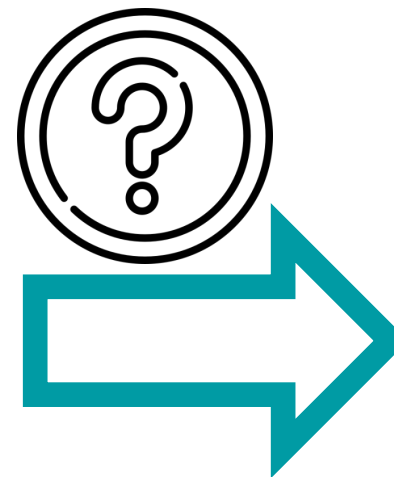
UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

Fluorita.



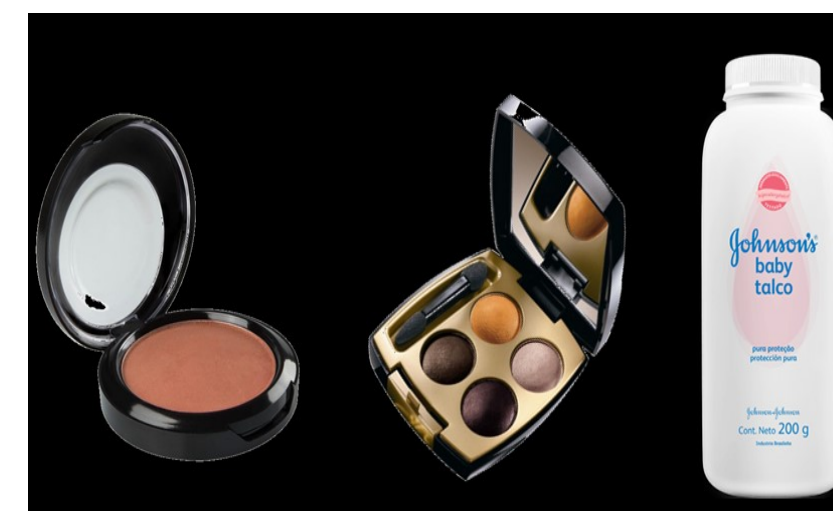
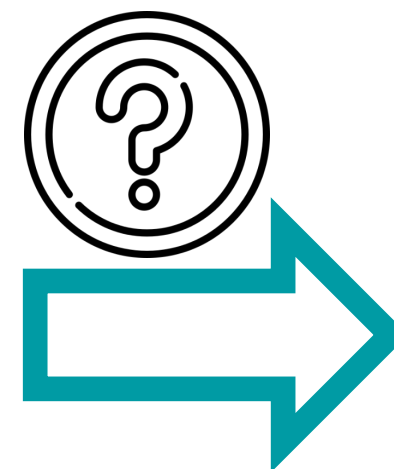
Creme dental.

Gipsita.



Gesso e giz.

Talco.



Material de
higiene,
maquiagem.

O que são os bens minerais (ou recursos minerais)?

Os eventos geológicos ocorridos na Terra são os “processos produtivos” geradores destes bens!



Fonte: <https://www.tecconcursos.com.br/questoes/1674578>



Fonte: <https://www.nationalgeographic.fr/sciences/les-tremblements-de-terre-peuvent-ils-provoquer-des-eruptions-volcaniques>



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

Quando ocorreram esses processos?

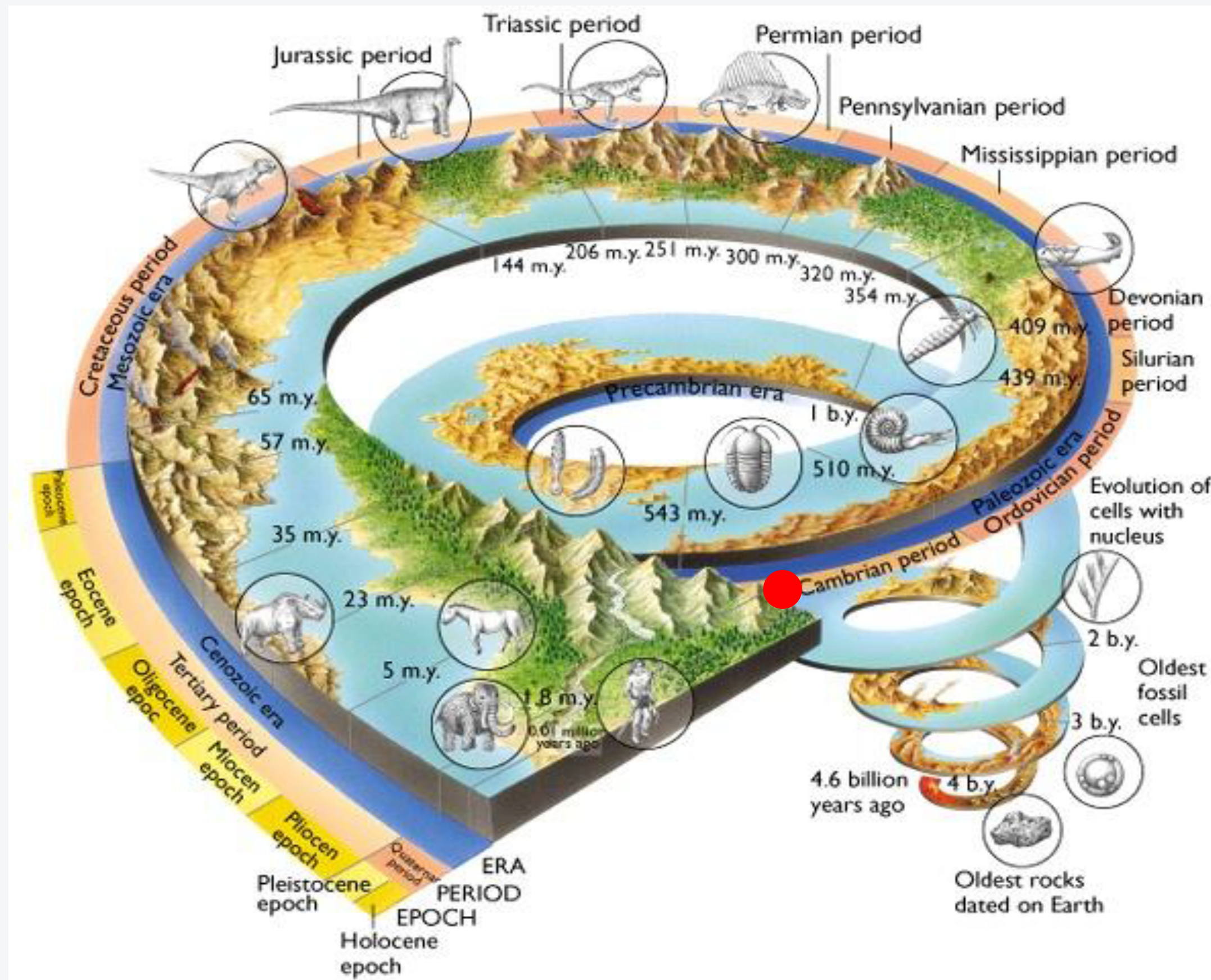
R.: Ocorreram e ocorrem desde a origem da Terra. Estão acontecendo o tempo todo.

ESCALA DE TEMPO GEOLÓGICO

E A TRANSFORMAÇÃO CONSTANTE DA TERRA



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil



DESDE A FORMAÇÃO DA TERRA ATÉ O CAMBRIANO, FORAM CERCA DE 4 BILHÕES DE ANOS.

DO CAMBRIANO ATÉ OS DIAS ATUAIS, SÃO POUCO MAIS DE 543 MILHÕES DE ANOS.

ALGUMAS ROCHAS DE FORMAÇÕES DO QUADRILÁTERO FERRIFÉRIO TÊM IDADE APROXIMADA DE 2,9 BILHÕES DE ANOS.

Definições

MINERAL

- Substância que “ocorre” naturalmente;
- Que tem origem inorgânica;
- Que é homogênea;
- Que é sólida;
- Que é cristalina;
- Que tem composição química bem definida dentro de limites.



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil



Escala de Mohs da dureza dos minerais.

(https://www.researchgate.net/figure/Figura-51-Escala-Mohs-o-grau-de-dureza-dos-minerais_fig35_335639923)

Os minerais têm diversas propriedades, características físicas e químicas.

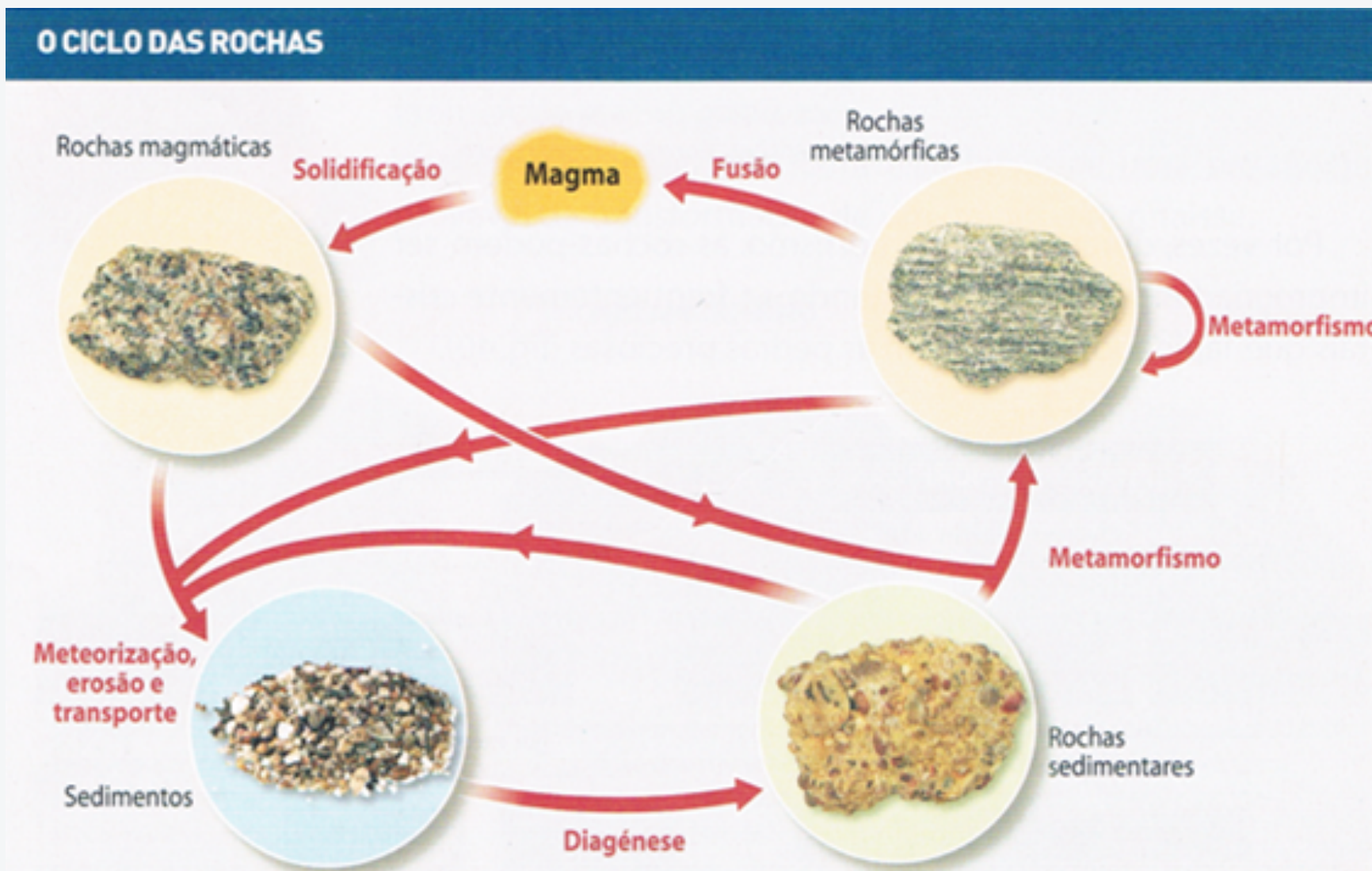
A dureza é uma das características físicas dos minerais. A escala de Mohs é uma escala que mede essa característica.

Definições

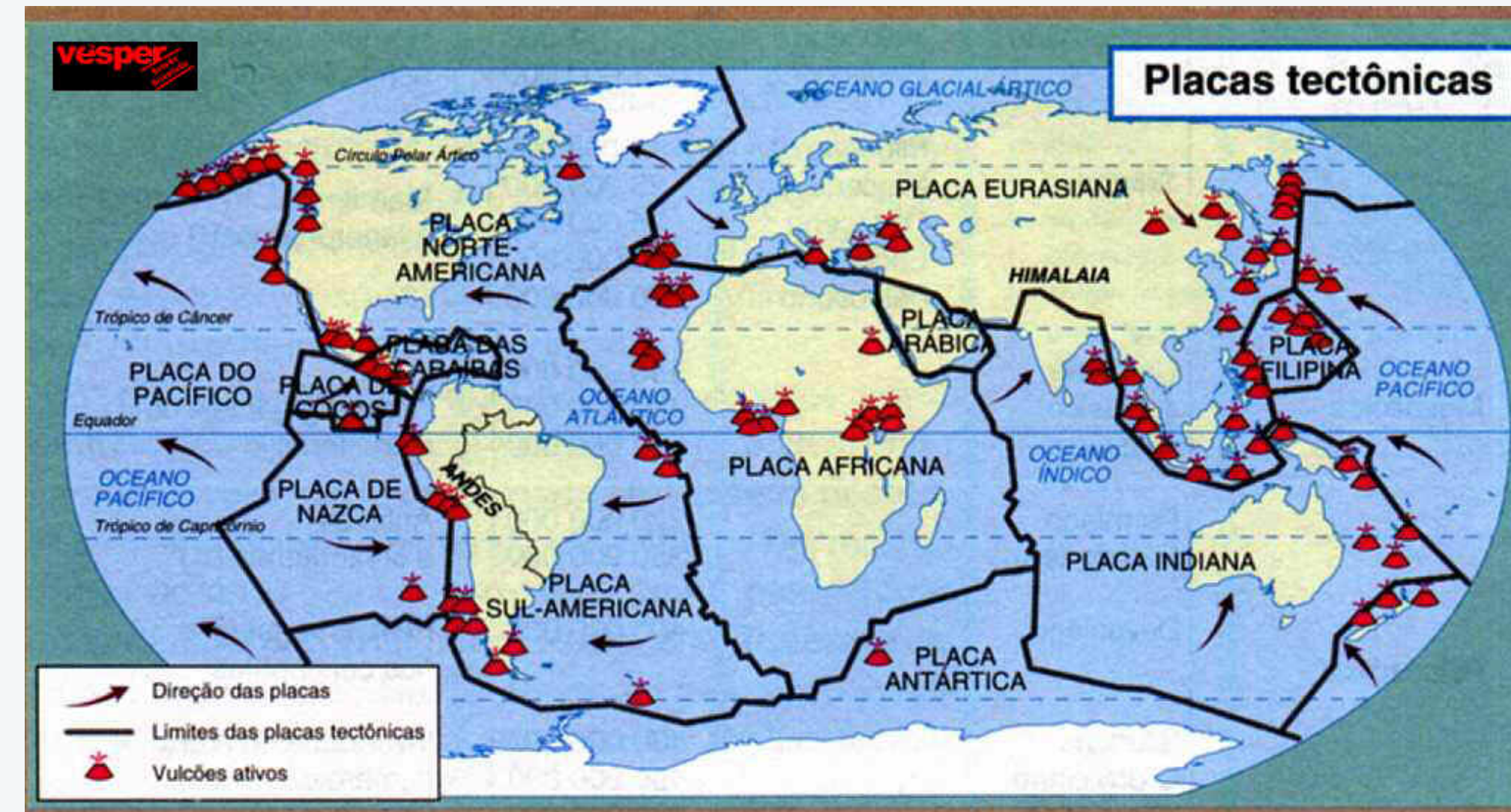


UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

ROCHA: “agregado” formado por mais de um mineral.



Fonte: <http://nelsonlirarochas7.yolasite.com/ciclo-das-rochas.php>



Fonte: <http://www.infoescola.com/geografia/placas-tectonicas/>

A Terra é um planeta dinâmico: seus materiais que formam suas estruturas estão em constante movimentação e transformação.

A Teoria da Tectônica de Placas traz um modelo para essa dinâmica e as explicações para diversos fenômenos naturais, origem das rochas e minerais, etc.

Definições

- **MINÉRIO:** Mineral, ou composto mineral, que pode ser “recuperado” com obtenção de lucro.
- **DEPÓSITO MINERAL:** concentrações minerais em quantidade e qualidade que podem ou não serem extraídas com lucro.
- **JAZIDA:** é um depósito mineral cuja extração é economicamente viável.
- **LAVRA:** conjunto de atividades, estruturas, processos, etc. necessários para a extração mineral. Céu aberto – subterrânea.
- **MINA:** escavação para extração mineral(is) (minério e estéril). É a jazida em lavra (em operação).
- **EXPLORAÇÃO:** relaciona-se à fase de pesquisa mineral em maior nível de detalhe, e a estudos para determinar se os depósitos têm valor econômico.
- **EXPLOTAÇÃO:** é a retirada (lavra ou mineração) do recurso para fins de beneficiamento, transformação e utilização.

Definições

ATENÇÃO:

Exemplo de uso correto e incorreto da palavra EXPLORAÇÃO:

USO INCORRETO: A EXPLORAÇÃO MINERAL OCORRE NO ESTADO DO PARÁ.

USO CORRETO: A EXTRAÇÃO MINERAL OCORRE NO ESTADO DO PARÁ

Definições

- **ESTÉRIL:** O estéril consiste no material descartado diretamente na operação de lavra, sem ser processado na usina de beneficiamento.
- **REJEITO:** Os rejeitos são resíduos resultantes dos processos de beneficiamento a que são submetidas as substâncias minerais. Estes processos têm a finalidade de padronizar o tamanho dos fragmentos, separar minerais associados sem valor econômico e aumentar a qualidade, pureza ou teor do produto final.
- **RECURSO:** quantidade estimada da substância mineral em uma área que pode ter potencial econômico.
- **RESERVA:** parte lavrável do recurso, medido ou indicado, que possui viabilidade técnica, econômica e legal para ser extraído.
- **GREENFIELD:** projeto de exploração mineral em áreas que ainda não foram exploradas anteriormente. Possui alto risco de investimento.
- **BROWNFIELD:** projeto de exploração mineral em áreas próximas a operações existentes, podendo ter potencial para novas descobertas.



ATIVIDADE MINERAL

X

DEMAIS ATIVIDADES

ECONÔMICAS

Peculiaridades definem a base conceitual do “Negócio” Mineral.

- Os depósitos são inicialmente desconhecidos;
- Quando descoberto é feito um modelo (uma perspectiva) com medição indireta;
- Possuem tamanho limitado → exaustão → os recursos acabam algum dia;
- São variados: nenhum depósito é igual a outro.



ATIVIDADE MINERAL

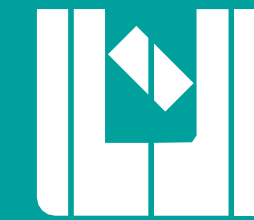
X

**DEMAIS ATIVIDADES
ECONÔMICAS**

- Alto risco na fase de exploração mineral: muitas vezes resulta no insucesso do projeto, não permitindo a recuperação do capital investido.

Peculiaridades definem a base conceitual do “Negócio” Mineral.





ATIVIDADE MINERAL

X

**DEMAIS ATIVIDADES
ECONÔMICAS**

**Peculiaridades definem a
base conceitual do
“Negócio” Mineral.**

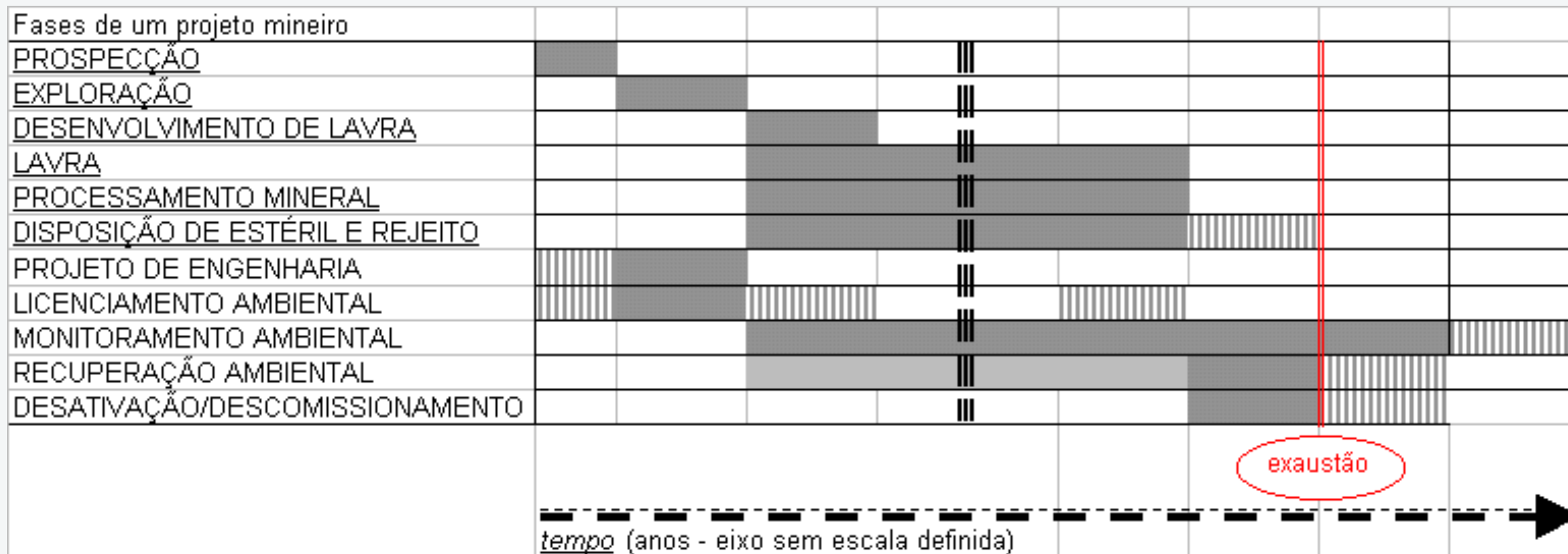
- Longo Prazo de Retorno de Investimento: até o aproveitamento econômico efetivo → 7-10 anos.
- Investimentos Elevados.
- Rigidez Locacional.
- Especificidade Tecnológica: adaptação de processos às características morfológicas e mineralógicas.

Período de vida de um empreendimento



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil



ETAPAS DA MINERAÇÃO



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

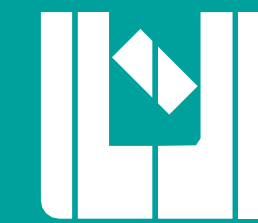


1^a. descobrir os recursos minerais de interesse no subsolo;

2^a. retirar estes recursos e trazê-los para manuseio;

3^a. tratar (beneficiar ou processar) estes bens extraídos para que se possa aplicá-los nas demais indústrias, como a química, metalúrgica e cerâmica.

1) PESQUISA MINERAL



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

O empreendimento mineiro inicia-se na fase da pesquisa mineral, onde são realizados estudos (geológicos e topográficos) que fornecerão informações fundamentais sobre as características dos depósitos, como qualidade e quantidades de um bem mineral existentes numa dada delimitação, possibilitando o modelamento geológico do depósito.

ETAPAS

Prospecção

Exploração*

**Exploração → investigação mais detalhada sobre a ocorrência mineral. Não é extração!!!*

1) PESQUISA MINERAL



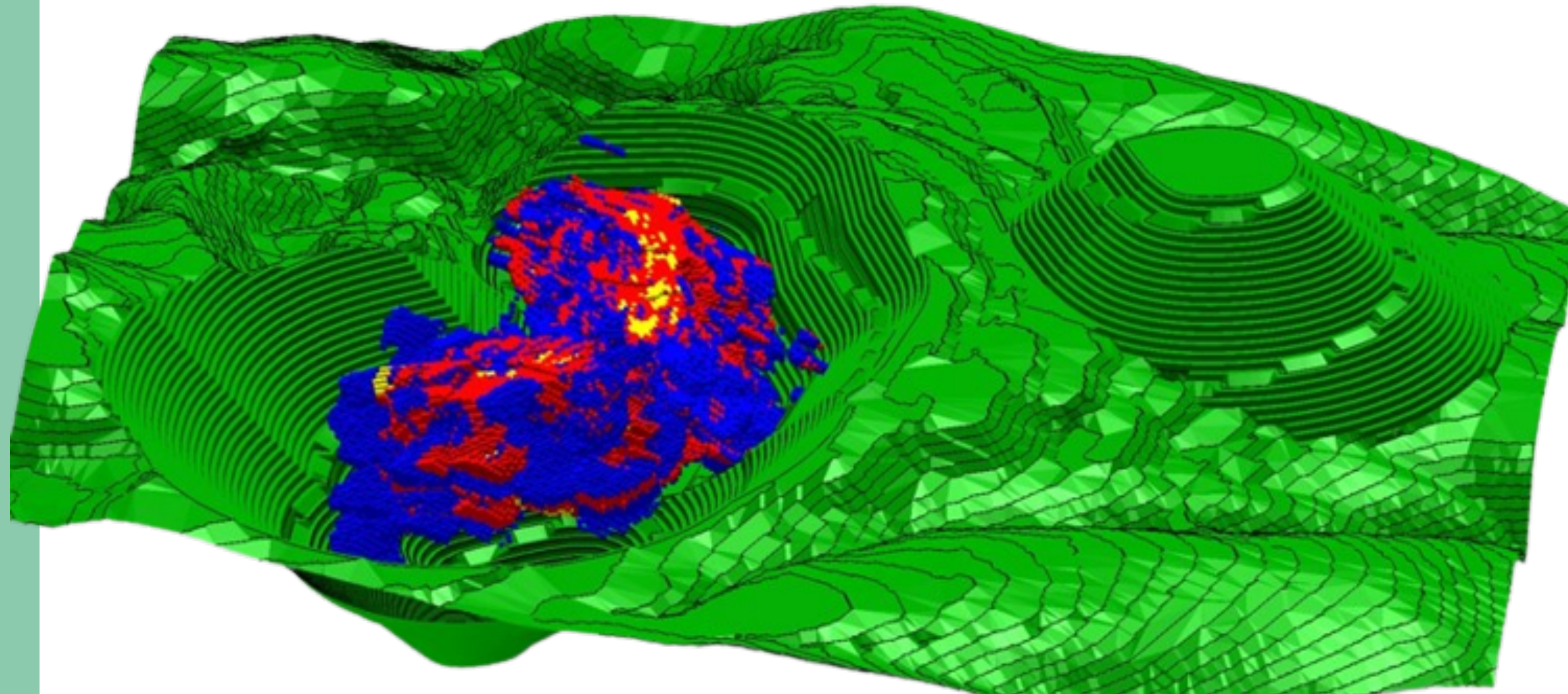
UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

- Tectônica global e metalogenia.
- Definições dos depósitos - processos formadores, regularidades, características especiais, etc.
- Cartografia e geoprocessamento.
- Seleção de ALVOS: imagens por satélites, radar e fotografia aérea - princípios da geofísica ou geoquímica.
- Escolha dos alvos → exploração mineral.

MODELO DO DEPÓSITO, DE CAVA E DE PILHA DE ESTÉRIL E/OU REJEITO



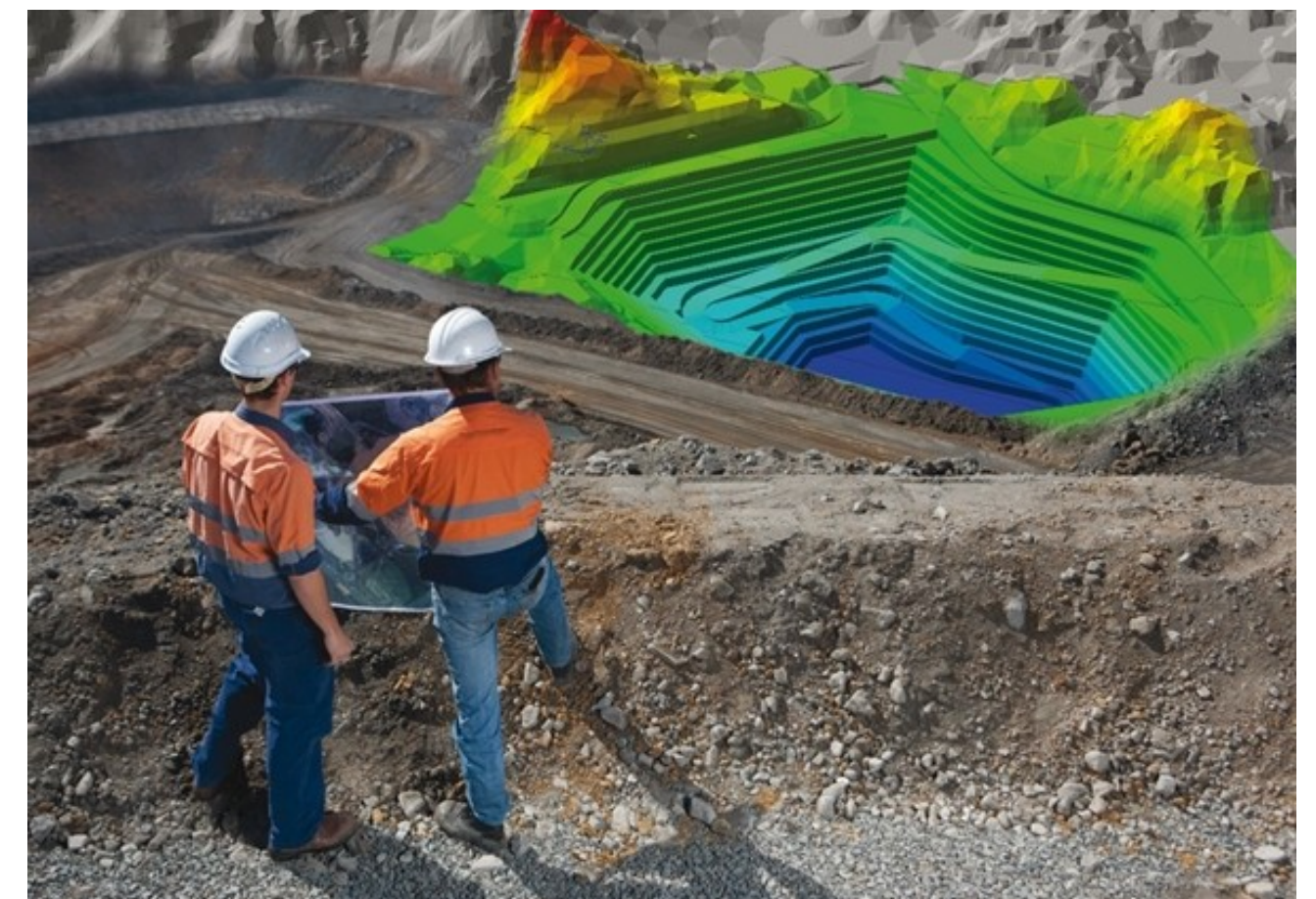
UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil



<https://threedify.com/geological-software/>

A pesquisa mineral une uma série de análises químicas e físicas de pontos em um determinado território e gera alguns modelos tridimensionais do subsolo daquele território.

“A modelagem 3D é uma técnica que simula por meio de elementos computacionais as características de objetos tridimensionais.” Revista Glifo.



<https://www.linkedin.com/pulse/strategic-mine-planning-open-pit-mines-integrated-way-thabang-maepa-2f/>

2) DESENVOLVIMENTO



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

Obras necessárias para se chegar ao corpo de minério. Exemplos: remoção de vegetação e solo; ainda temos a construção de estradas e acessos à área da mina em novos empreendimentos.

ETAPAS

Desenvolvimento

Lavra propriamente dita

3) LAVRA

1. Perfuração;
2. Carregamento com explosivo;
3. Desmonte com explosivo ou com equipamentos;
4. Carregamento;
5. Transporte do minério.

[VÍDEO](#)

[VÍDEO](#)



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

O QUE DEFINE O MÉTODO DE LAVRA?



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

LAVRA A CÉU ABERTO



<https://www.noticiasdeminerao.com/seguranca/news/1135808/mpf-recomenda-ao-dnprm-analise-barragem-da-cadam-para>

LAVRA SUBTERRÂNEA



<https://www.abc.net.au/news/2018-08-09/worlds-first-fully-autonomous-underground-mine-in-africa/10090932>

O QUE DEFINE O MÉTODO DE LAVRA?

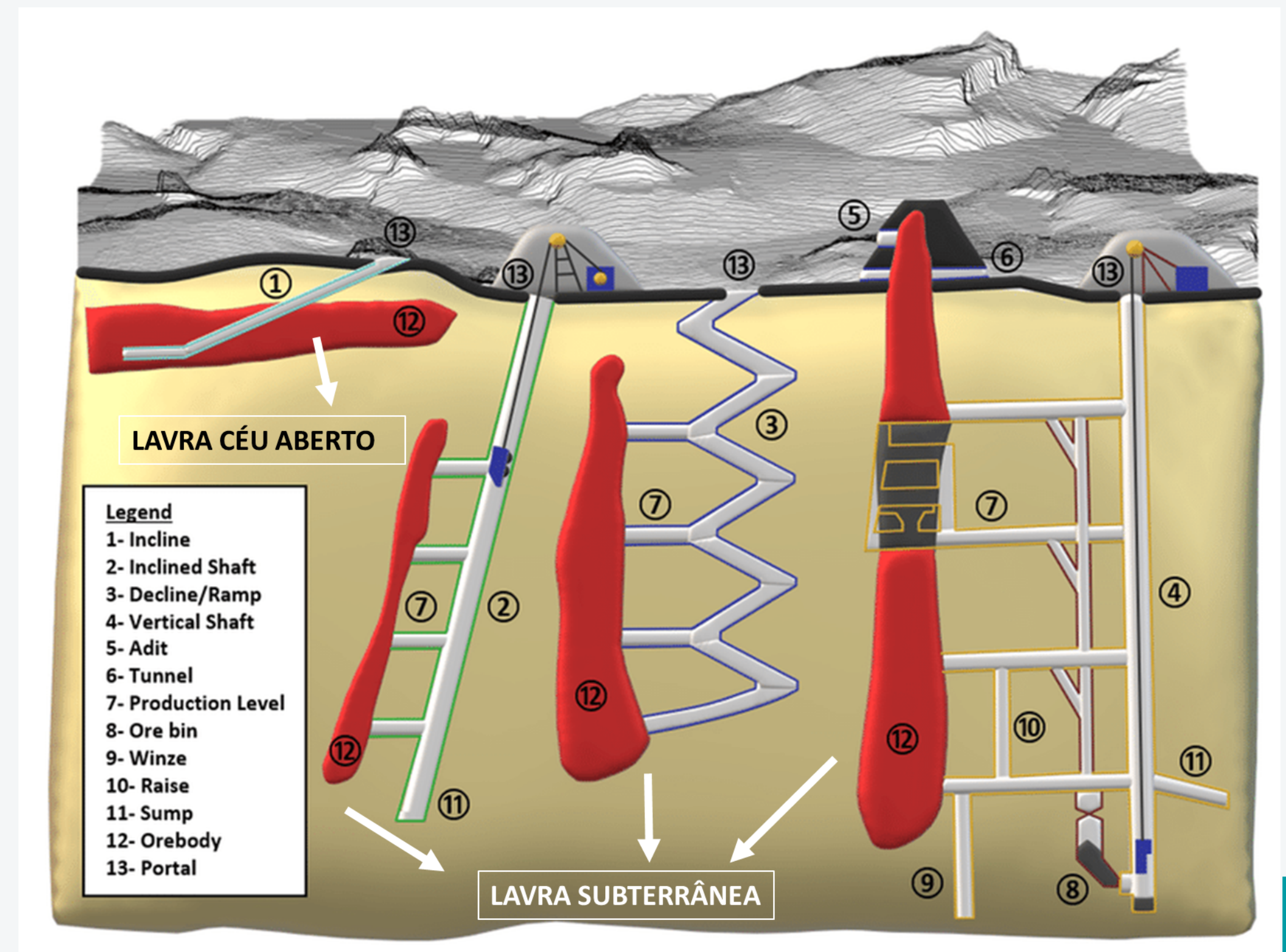


UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

- A PROFUNDIDADE DO CORPO MINERALIZADO E A RELAÇÃO ESTÉRIL/MINÉRIO
- OUTROS FATORES TÉCNICOS E ECONÔMICOS

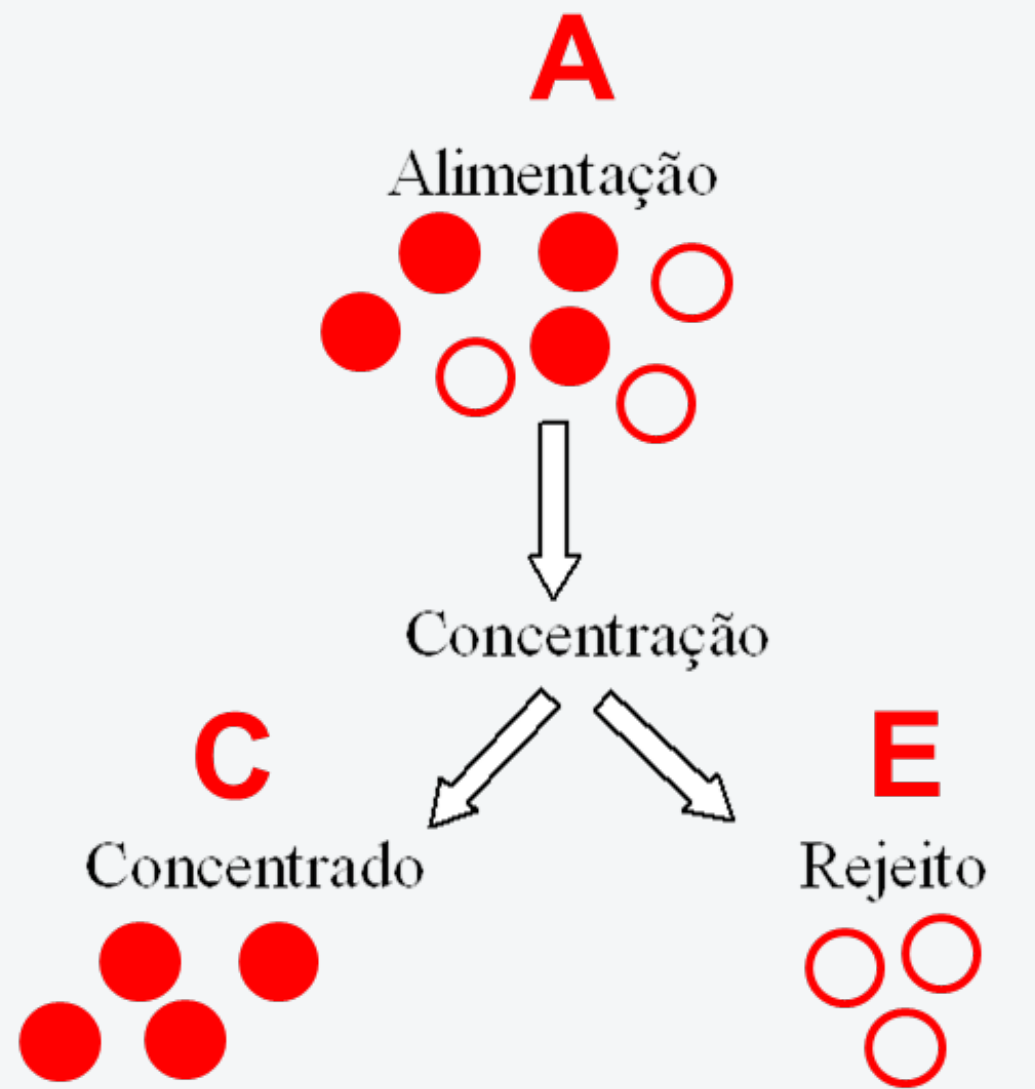
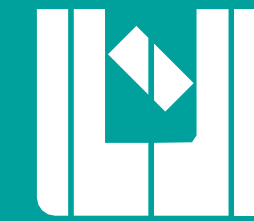


<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fstock.adobe.com%2Fimage%2Fillustration-of-the-difference-between-open-pit-mining-and-underground-mining-flat-design-vector-illustration%2F213005706&psig=AOvVaw09Gbh0wi7rQdsHv9FvUcMQ&ust=1725497889758000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBcQjhxqFwoTcliAu96KqlgDFQAAAAAdAAAAABAJ>



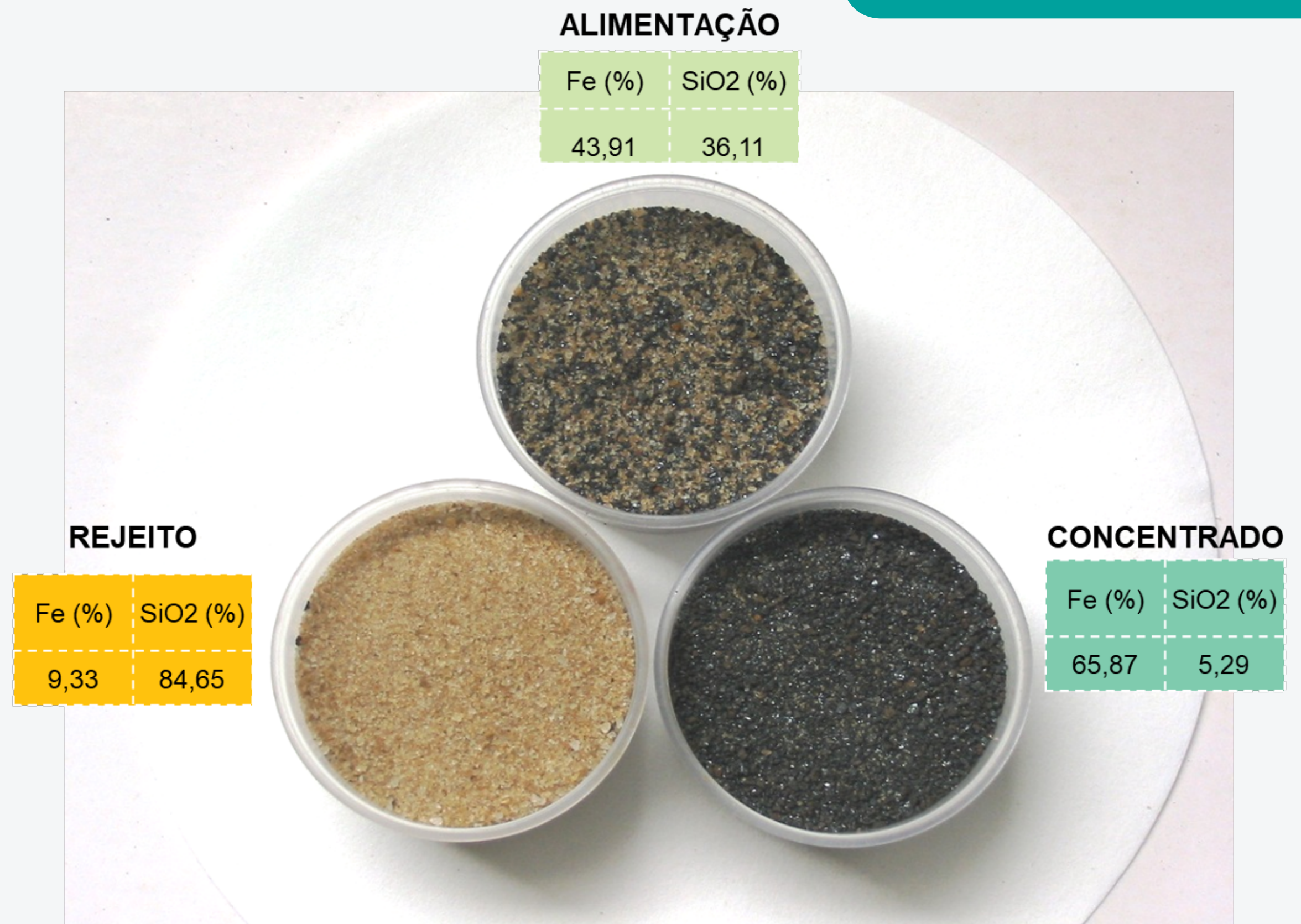
https://www.researchgate.net/figure/A-typical-open-pit-and-underground-mine-layout_fig6_334773234

3) BENEFICIAMENTO



- Elemento Aproveitável
- Elemento não Aproveitável

$$A = C + E$$

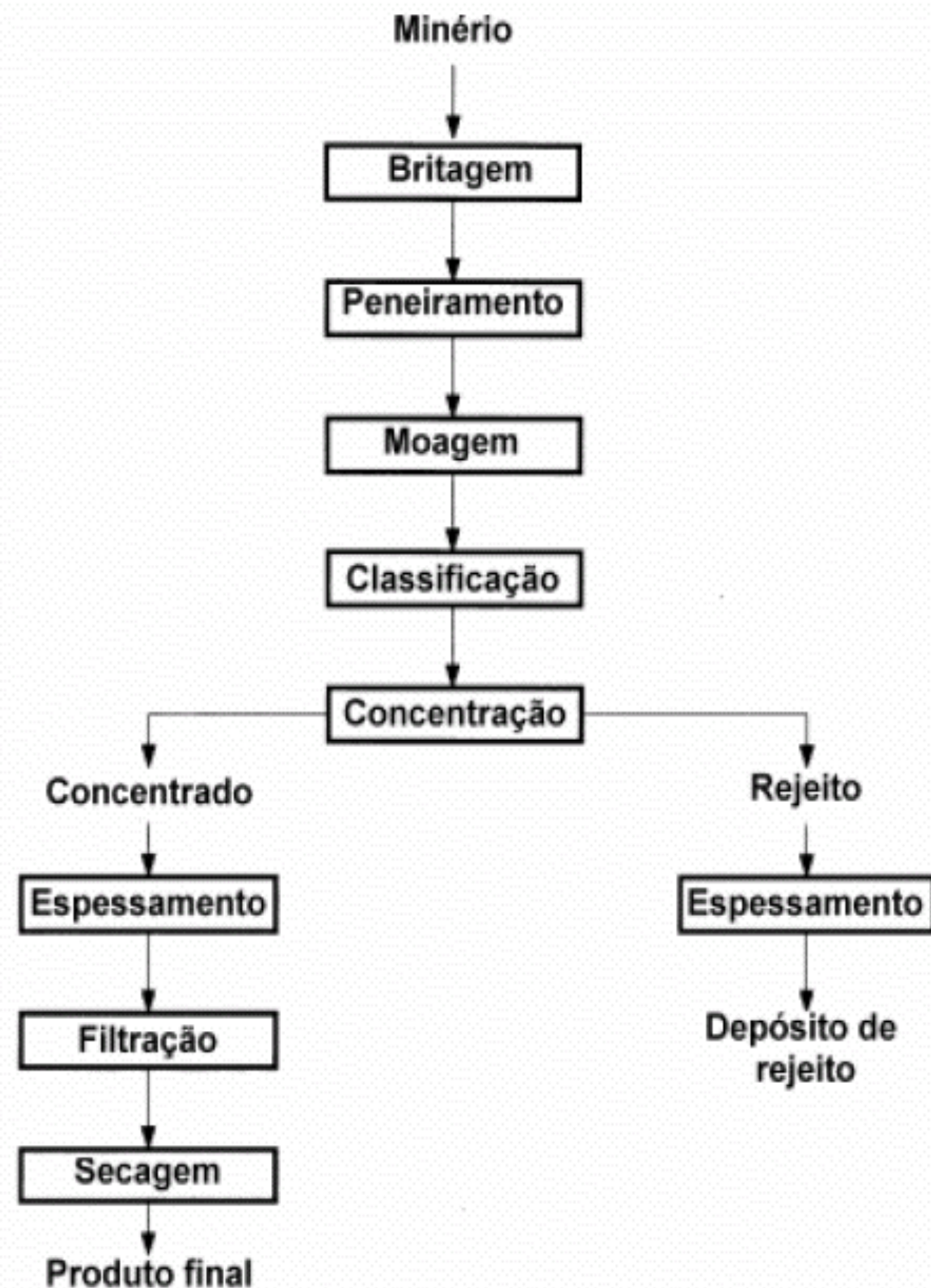


3) BENEFICIAMENTO



UNIBRAM

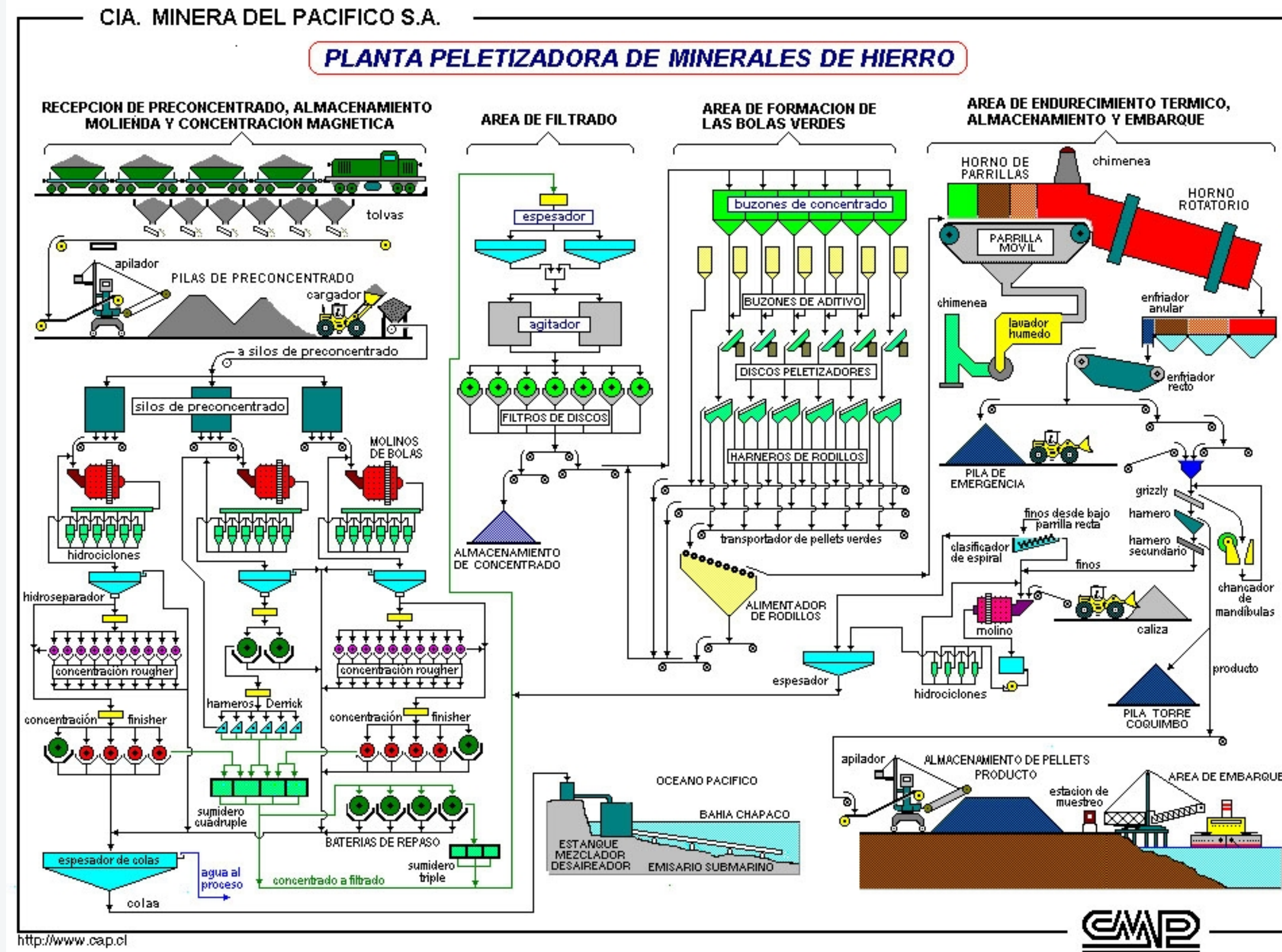
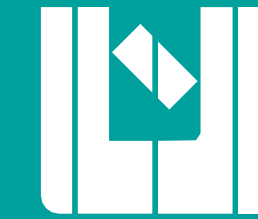
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil



1. Quebra (redução de tamanhos, cominuição);
2. Separação em tamanhos;
3. Concentração (separa por propriedades);
4. Separação os sólidos dos líquidos;
5. Disposição de rejeitos;
6. Disposição de concentrados em pilhas de estocagem ou outros.

3) BENEFICIAMENTO

FLUXOGRAMAS – PLANTAS DE BENEFICIAMENTO



PLANTA DE BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO

ESTRUTURA DE EMPREENDIMENTO DA MINERAÇÃO



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

Mine Overview



Large copper-gold mineralized system
Conventional drill and blast, load and haul open pits
Owner-operated and contractor mining

Chapada open pits:

LOM strip ratio	1.3:1
Avg. remaining LOM copper grade	0.25%
Avg. remaining LOM gold grade	0.16 g/t

LICENCIAMENTO AMBIENTAL



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

Licenciamento Ambiental

Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

(RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19/12/1997)

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA

<https://conama.mma.gov.br/>

LICENCIAMENTO AMBIENTAL



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

Resolução CONAMA nº 237, de 19/12/1997

Estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental no Brasil, detalhando os procedimentos e critérios utilizados pelos órgãos competentes para a concessão de licenças ambientais.

Define as competências da União, dos Estados e dos Municípios no processo de licenciamento, além de regulamentar as etapas de obtenção das licenças: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO).

LICENCIAMENTO AMBIENTAL



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

O LICENCIAMENTO AMBIENTAL:

- É um processo complexo, sinérgico, participativo e abrangente; trata de recursos hídricos, fauna, flora, cavidades, vegetação, dentre outros;
- Visa a adequação do empreendimento às condições locais onde se pretende a sua instalação;
- Decorre de normas legais federais, estaduais e municipais;
- Pressupõe a participação da sociedade nas etapas decisórias.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

- I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;**
- II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;**
- III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.**

(RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19/12/1997)

LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O Licenciamento é realizado pelo IBAMA para empreendimentos e atividades (ouvidos os órgãos competentes da União, dos Estados e do DF, quando couber):

- Localizados ou desenvolvidos conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; no mar territorial; na plataforma continental; na zona econômica exclusiva; em terras indígenas ou em unidades de conservação do domínio da União.
- Localizados ou desenvolvidos em dois ou mais Estados;
- Cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais do país ou de um ou mais estados;
- Destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN;
- Que constituam bases ou empreendimentos militares, quando couber, observada a legislação específica.

(RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19/12/1997)

LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O Licenciamento é realizado por órgãos estaduais (e DF) para empreendimentos e atividades (ouvidos os órgãos competentes da União, dos Estados e do DF, quando couber):

- Localizados ou desenvolvidos em mais de um município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do DF;
- Localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2o da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais;
- Cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais municípios;
- Quando houver delegação, pela União, por instrumento legal ou convênio.

(RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19/12/1997)

LICENCIAMENTO AMBIENTAL



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

O Licenciamento é realizado pelos órgãos municipais (ouvidos os órgãos competentes da União, dos Estados e do DF, quando couber):

1. Para empreendimentos e atividades de impacto ambiental local;
2. Quando houver delegação, pelo Estado, por instrumento legal ou convênio.

(RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19/12/1997)

LICENCIAMENTO AMBIENTAL



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

“A licença ambiental para empreendimentos e **atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio** dependerá de prévio **estudo de impacto ambiental** e respectivo **relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA)**, ao qual dar-se-á **publicidade**, garantida a realização de **audiências públicas**, quando couber, de acordo com a regulamentação.

EX: MINERAÇÃO

(RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19/12/1997)



ÁREAS PRESERVADAS PELA MINERAÇÃO – COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

A Lei Federal n.º 9.985/2000 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, que define as categorias de unidades de conservação no Brasil, incluindo as RPPNs.

No SNUC, as RPPNs são classificadas como unidades de conservação de uso sustentável, o que significa que a área pode ser utilizada economicamente, desde que de forma sustentável e com foco na preservação.

RPPN MATA DO JAMBREIRO



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) MATA DO JAMBREIRO foi criada em 1991, pela então CVRD (VALE), e é mantida pela empresa. Localizada na encosta da Serra do Curral, em Nova Lima, a reserva de 912 hectares é a maior área particular de preservação ambiental da Região Metropolitana de Belo Horizonte/ MG, e abrange dois biomas de importância mundial para a conservação da natureza: Mata Atlântica e Cerrado.

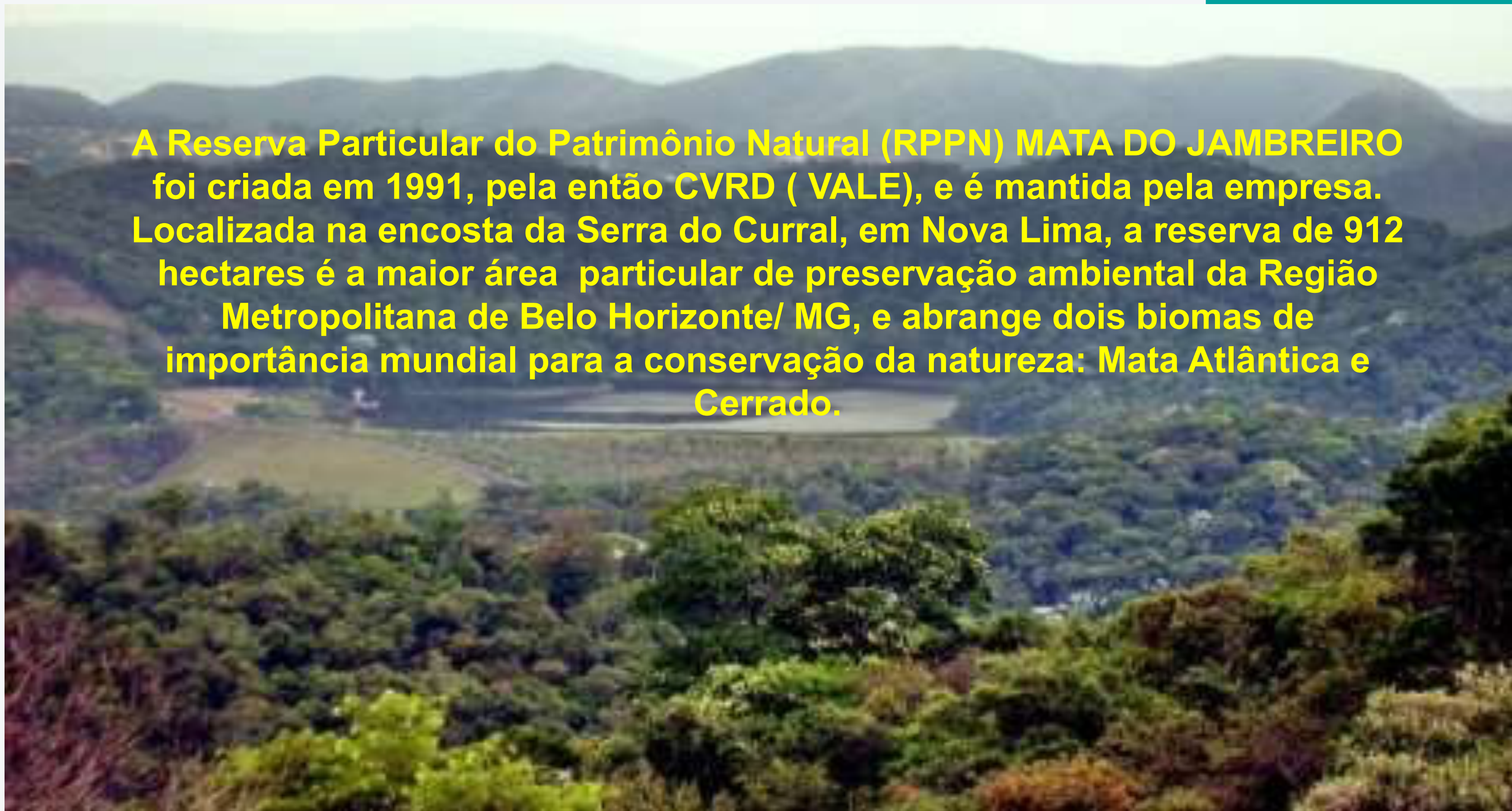


Foto: Mata do Jambreiro – MG.

RPPN MATA DO JAMBREIRO



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil



Foto: Mata do Jambreiro – MG, acervo Vale S.A.



DESCOMISSIONAMENTO E FECHAMENTO DE MINA

O **Decreto Federal n.º 9.406/2018** regulamenta o Código de Mineração e estabelece procedimentos específicos para o encerramento das atividades de mineração. Ele prevê a necessidade de apresentação de um **Plano de Fechamento de Mina**, que deve ser aprovado pela Agência Nacional de Mineração (**ANM**).

A **Resolução ANM n.º 68/2021** especifica as diretrizes para o fechamento de mina e para a elaboração do Plano de Fechamento de Mina. O plano deve incluir medidas técnicas e ambientais para mitigar os impactos causados pela mineração e garantir a recuperação da área para um uso sustentável após o encerramento das atividades (ex: reabilitação ambiental, gestão de resíduos, descomissionamento de estruturas e o monitoramento contínuo da área após o fechamento). Estabelece ainda que o fechamento de mina deve ser planejado desde o início das operações e atualizado ao longo do tempo, conforme a evolução das atividades minerárias e as condições ambientais.

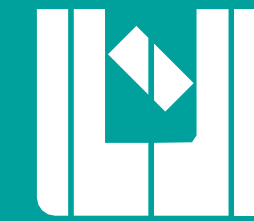


DESCOMISSIONAMENTO E FECHAMENTO DE MINA

O fechamento de mina é um processo amplo, que abrange todas as ações necessárias para encerrar uma operação de mineração de forma completa e segura. Esse processo se concentra em garantir segurança - ambiental e social - a longo prazo.

O descomissionamento é uma etapa específica dentro do fechamento de mina, focada principalmente na desativação e na remoção de infraestruturas e equipamentos, e nos aspectos imediatos de segurança.

Ambos são processos fundamentais para a minimização dos impactos da mineração e para a reabilitação das áreas afetadas.

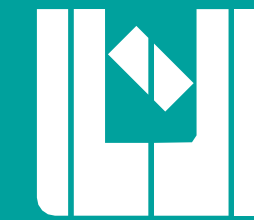


DESCOMISSIONAMENTO E FECHAMENTO DE MINA

OUTRAS NORMAS LEGAIS PERTINENTES

- Código de Mineração (Decreto-Lei n.º 227/1967)
- Lei Federal n.º 12.334/2010 (Política Nacional de Segurança de Barragens)
- Resolução CONAMA n.º 9/1990
- Resolução ANM n.º 68/2021
- Lei n.º 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais)
- Norma Técnica ABNT NBR 13030/2017

DESCOMISSIONAMENTOS E FECHAMENTO DE MINA



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS

Estruturas geotécnicas tratadas segundo abordagem de Fechamento Progressivo - **Ferro + Mineração**, em Miguel Burnier/Ouro Preto/MG (no canto, à direita, rodovia BR040)



DESCOMISSIONAMENTOS E FECHAMENTO DE MINA



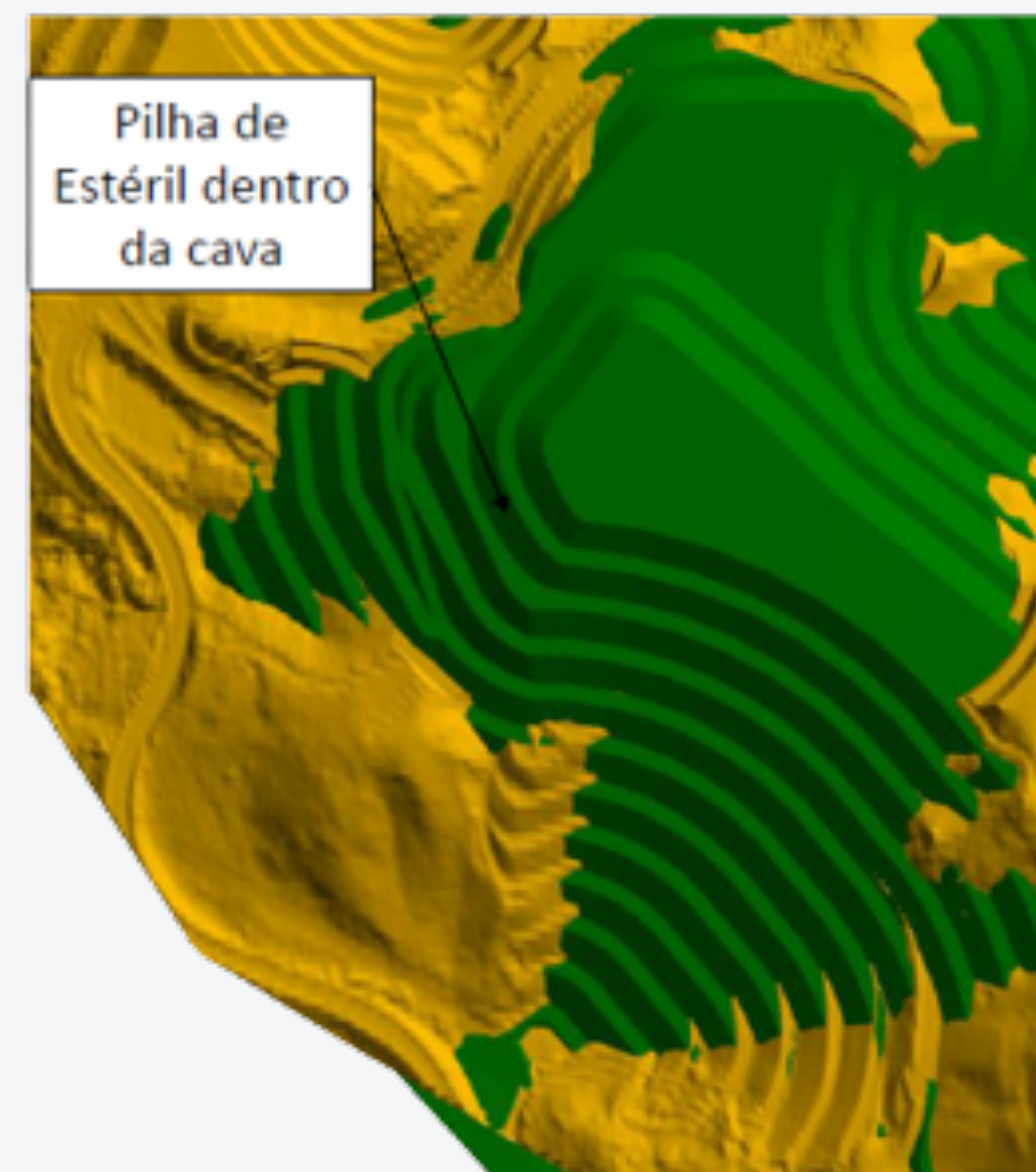
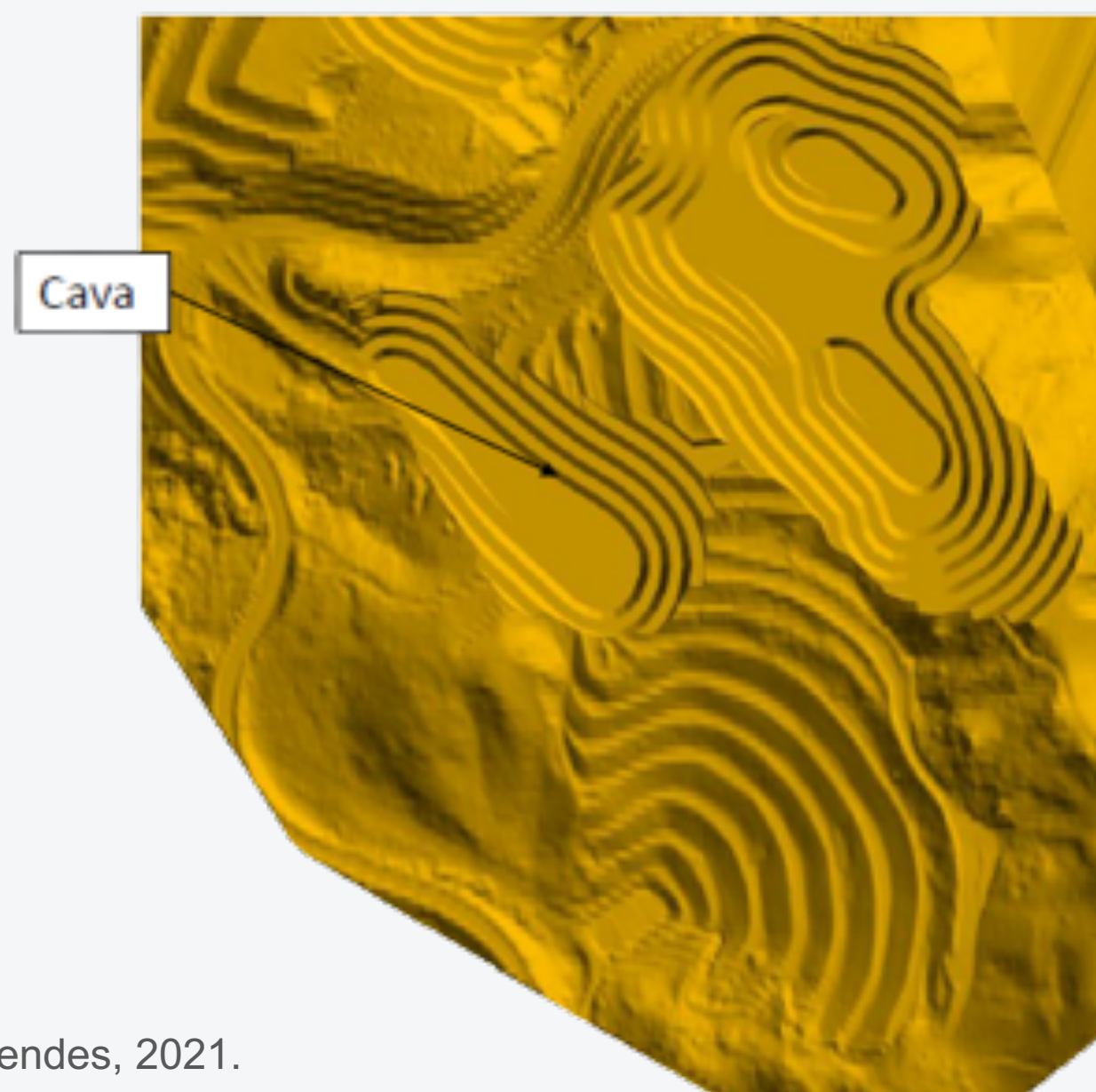
UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS

FECHAMENTO PROGRESSIVO DE ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS

CODISPOSIÇÃO: em uma mesma pilha, o estéril e os rejeitos são depositados de forma conjunta, dentro da cava.



DESCOMISSIONAMENTOS E FECHAMENTO DE MINA



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS

PARQUE DAS MANGABEIRAS/ BH (antiga MINA FERROBEL)



FONTE: MP MG.

BARRAGENS

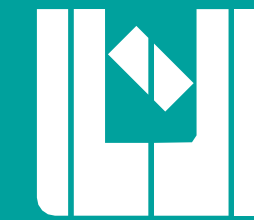
LEI FEDERAL 14.066/2020

Art 2º.

I - barragem: qualquer estrutura construída dentro ou fora de um curso permanente ou temporário de água, em talvegue ou em cava exaurida com dique, para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas;

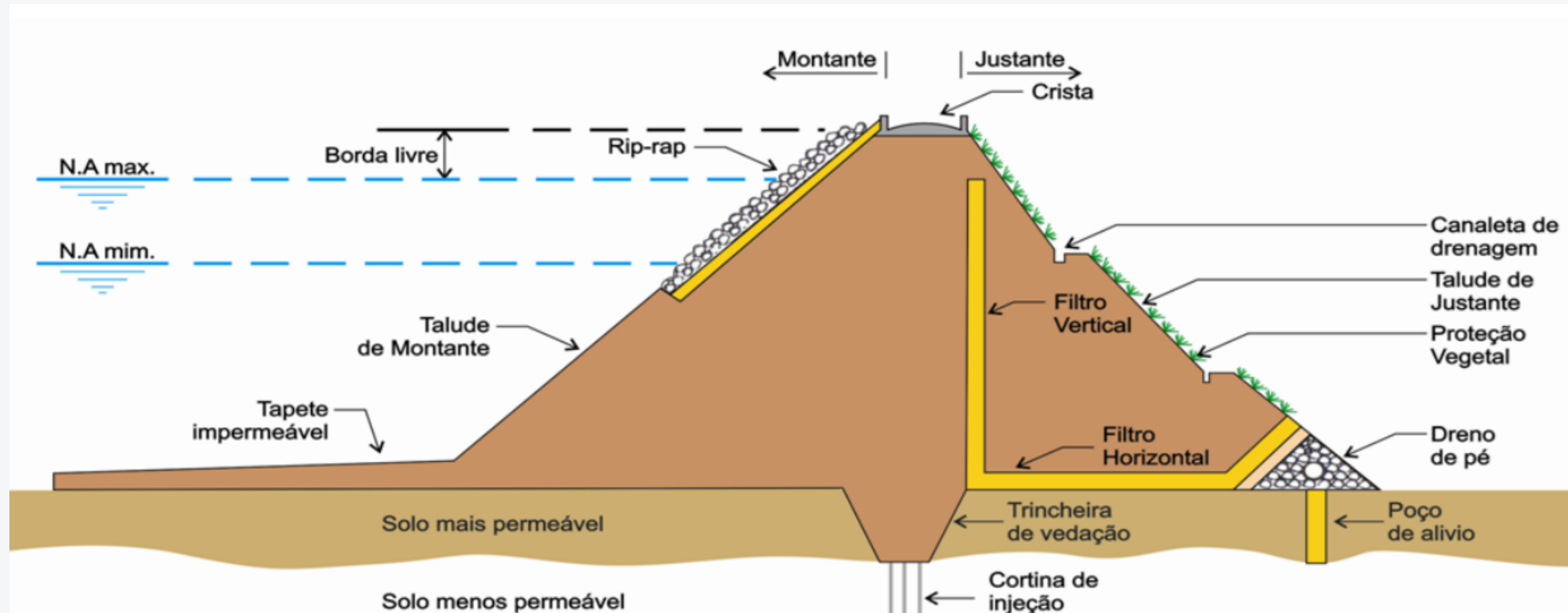
- **26.679 é NÚMERO TOTAL DE BARRAGENS NO PAÍS – (Registro no Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens - SNISB/ANA);**
- **Destas, 942 são barragens de Mineração, ou 3,5% do total;**
- **Das Barragens de Mineração, 469 (1,7% do total, ou 48,8% das barragens de mineração) são inscritas na Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB.**

MÉTODOS DE CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

PERFIL TÍPICO DE UMA BARRAGEM DE TERRA



MÉTODOS DE CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS

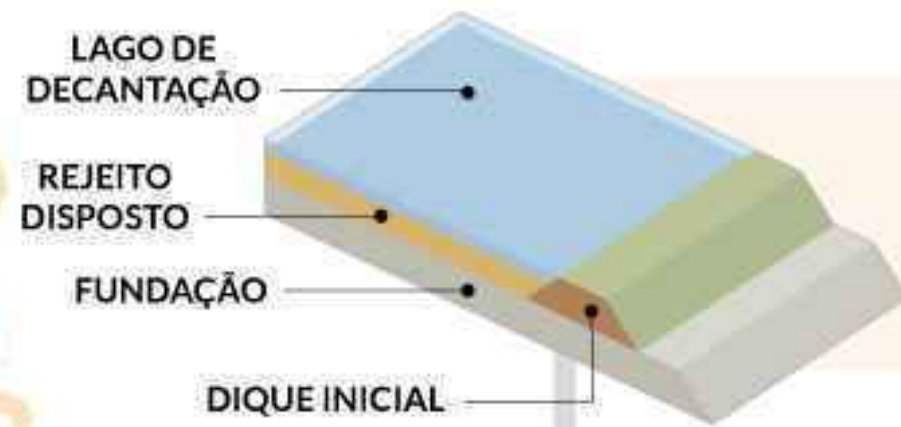
ALTEAMENTO DE BARRAGENS



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

ACÚMULO DE REJEITOS

Entenda as características dos métodos de construção de barragens da mineração



BARREIRA INICIAL

O primeiro passo, é construir uma barreira inicial, usando terra. Quando a camada de rejeito chegam próximo da capacidade máxima, mais um degrau de barreira é acrescentado à barragem.

ALTEAMENTO A MONTANTE



É o método considerado mais perigoso, porque o reservatório cresce em cima do próprio rejeito. Modelo adotado pelas barragens de Fundão, da Samarco, que se rompeu matando 19 pessoas em Mariana, em novembro de 2015, e B1, da Vale, que matou 218 pessoas e mantém outras 78 desaparecidas em Brumadinho

ALTEAMENTO A JUSANTE



Ela cresce sem se apoiar no próprio rejeito, que não é usado como material de fundação. Por isso ela necessita de mais espaço, que normalmente significa custo maior e mais probabilidade de envolver desmatamentos de área verde.

ALTEAMENTO POR LINHA DE CENTRO



Esse método é intermediário entre os outros dois. A barragem cresce tanto a montante quanto a jusante, usando uma linha central, que é um eixo vertical que orienta o crescimento.

ETAPA ÚNICA

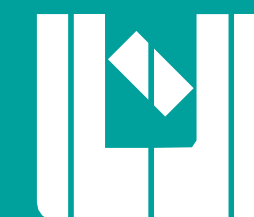
Não há alçamento nesse modelo. A construção é feita toda apoiada no chamado terreno competente e o rejeito é depositado sem evolução da estrutura da barragem. Ela é feita para determinada quantidade de rejeito e fecha quando atinge a capacidade.



■ Dados da ANM apontam que de 33 barragens sem Declaração de Controle de Estabilidade em Minas, 12 foram construídas por etapa única, 9 por alçamento a montante, seis por alçamento a jusante e seis por alçamento por linha de centro

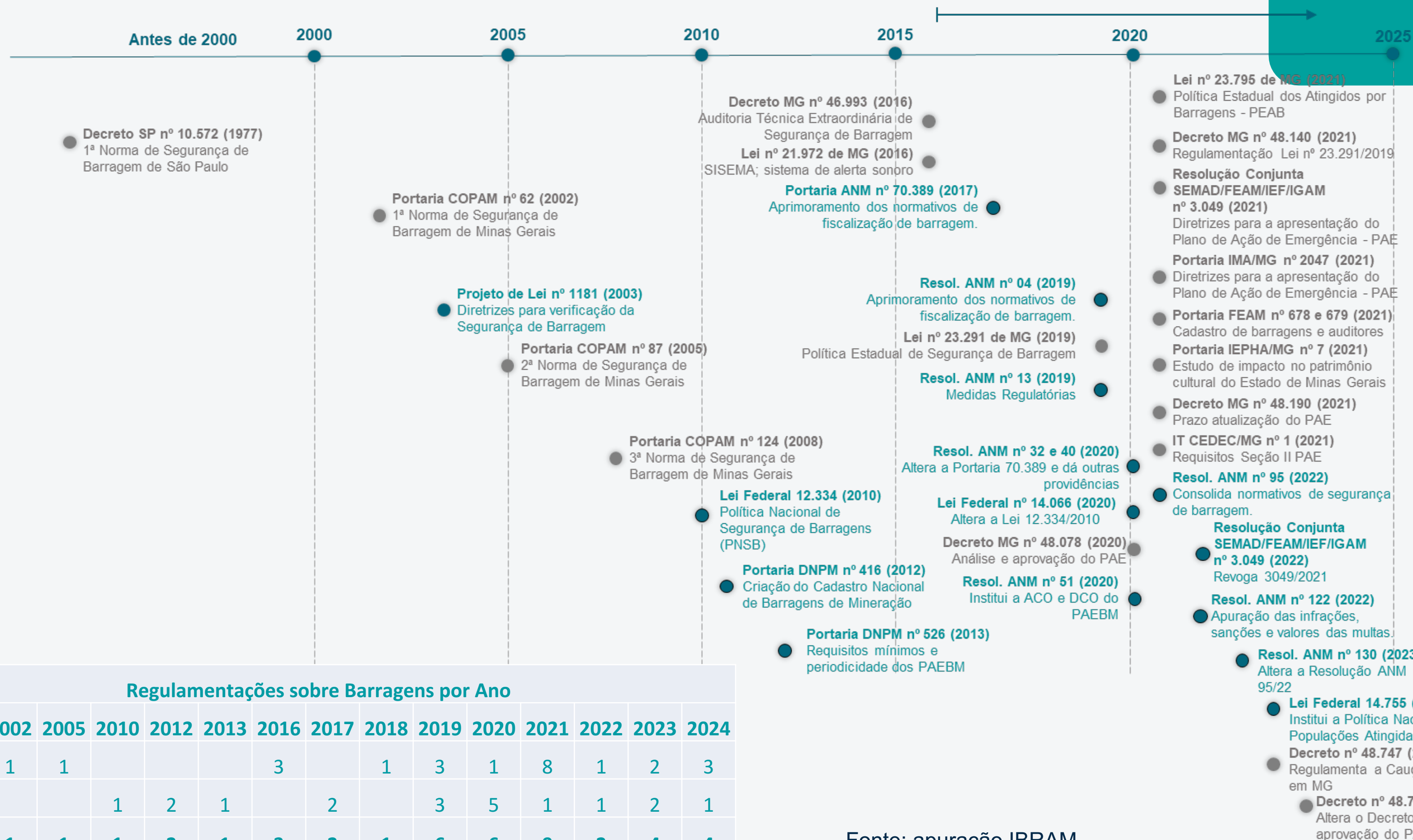
■ Das 33, 13 estão sem DCE porque os auditores comprovaram a instabilidade e 20 porque o documento não foi entregue até 31 de março, prazo final para o primeiro semestre

BARRAGENS - LEGISLAÇÃO



UNIBRAM

Universidade Corporativa da Mineração do Brasil



Fonte: apuração IBRAM.

BARRAGENS - LEGISLAÇÃO

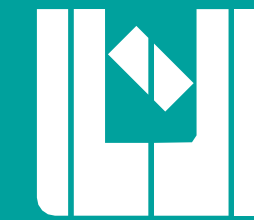


UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

- Lei Estadual 23.291/2019 – Política Estadual de Segurança de Barragens de MG
- Edição pelo ICMM do Padrão Global para Gestão de Rejeitos em 2019 e lançamento em 2020
- Lei 14.066/2020 – Revisão da Política Nacional de Segurança de Barragens
- Decreto nº 48.078/2020 (alterada pelo Decreto 48.747/2023) - Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência – PAE, estabelecido no art. 9º da Lei nº 23.291.
- Resolução 95/2022 ANM, que reúne todas as exigências das resoluções anteriores da ANM, ampliando-as e definindo as práticas regulatórias aplicáveis para as barragens de mineração.

BARRAGENS - LEGISLAÇÃO



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

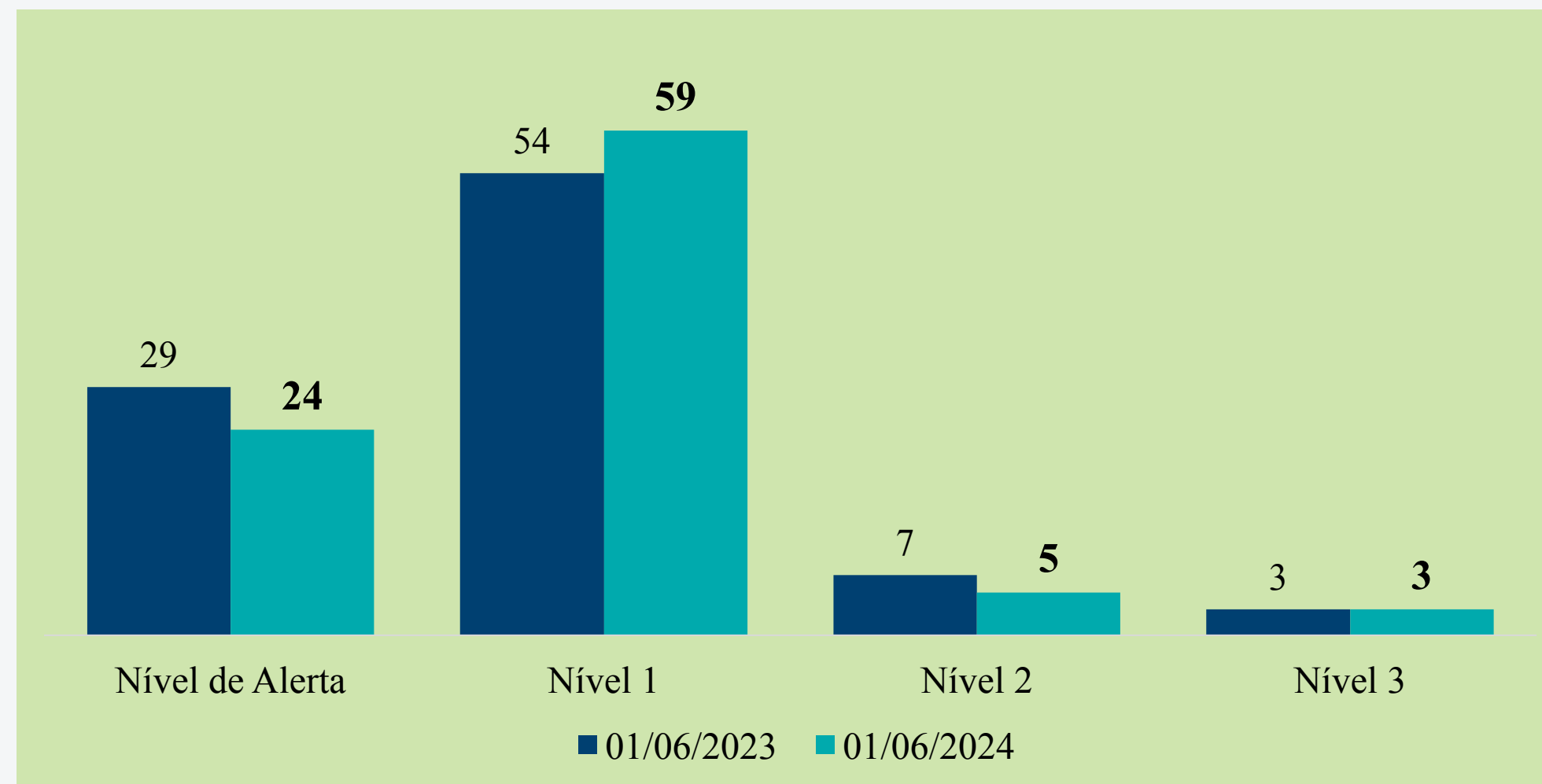
- **Determinação da descaracterização das barragens a montante**
- **Proibidos novos alteamentos a montante (OBS.: as empresas têm investido em alternativas tecnológicas → filtragem e empilhamento, aproveitamento de rejeitos)**
- **Estendeu para os empilhamentos drenados que sejam suscetíveis a liquefação, as exigências estabelecidas para as barragens a montante.**
- **Declarações de Condição de Estabilidade – DCE, assinadas tanto pelo consultor EXTERNO quanto pelo representante legal pelo empreendimento (Executivo Principal)**
- **Designação de um Engenheiro de Registro (EdR) para as barragens de DPA alto → avaliará a estrutura e emitirá relatórios continuamente**
- **Instalação e manutenção dos Centros de Monitoramento Geotécnico**
- **Mudança nos critérios de cálculo dos sistemas extravasores para atendimento de valores exigidos para as condições climáticas extremas**

BARRAGENS



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

Barragens No SIGBM/ANM Todos os Métodos Construtivos



Importante: Nos Níveis 2 e 3 é feita a remoção preventiva dos moradores da ZAS.

Nota técnica:

Nível de Alerta - Quando for detectada anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada; (artigo 40 Res. 95/ANM)

Nível 1 - Quando for detectada Anomalia significativa de acordo com os critérios do Art. 41 - II da Res. 95.

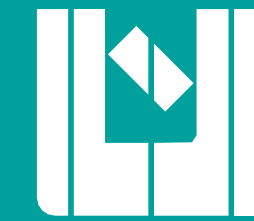
Nível 2 - Quando o resultado das ações adotadas na anomalia referida do Nível 1 for classificada como “não controlada de acordo com os critérios do Art. 41 – III da Res. 95/ANM.

Nível 3 - Situação de Risco iminente ou está ocorrendo ou critérios do Art. 41 IV da Res. 95.

Importante: Nos Níveis 2 e 3 é demandada a evacuação da população existente na ZAS.

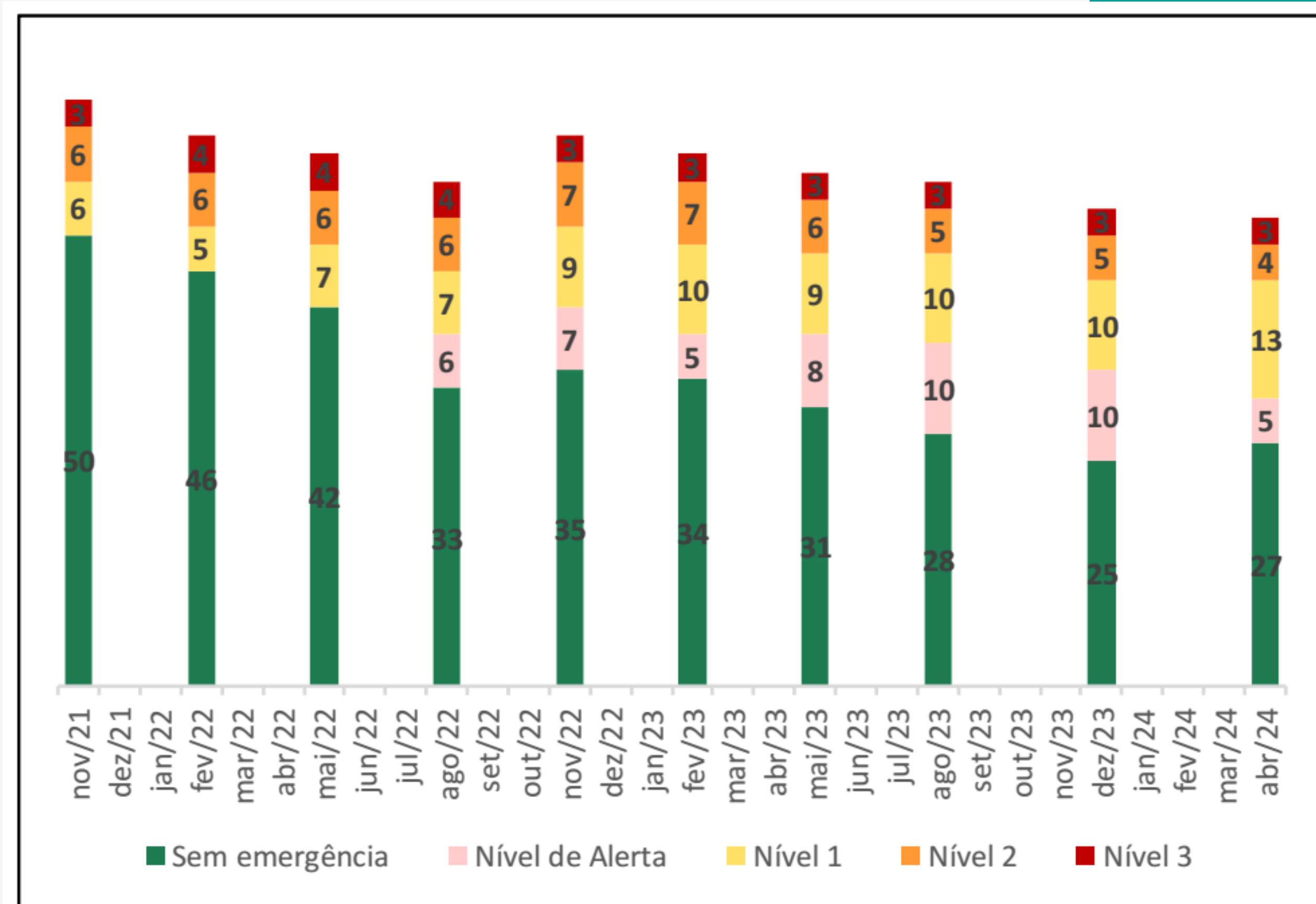
BARRAGENS

Distribuição das barragens **A Montante** por Nível de Emergência



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

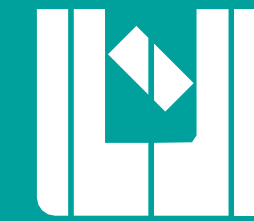
*Importante:
Nos Níveis 2
e 3 é feita a
remoção
preventiva
dos
moradores
da ZAS*



SIGBM/ANM -
Sistema Integrado de
Gestão de Barragens de
Mineração

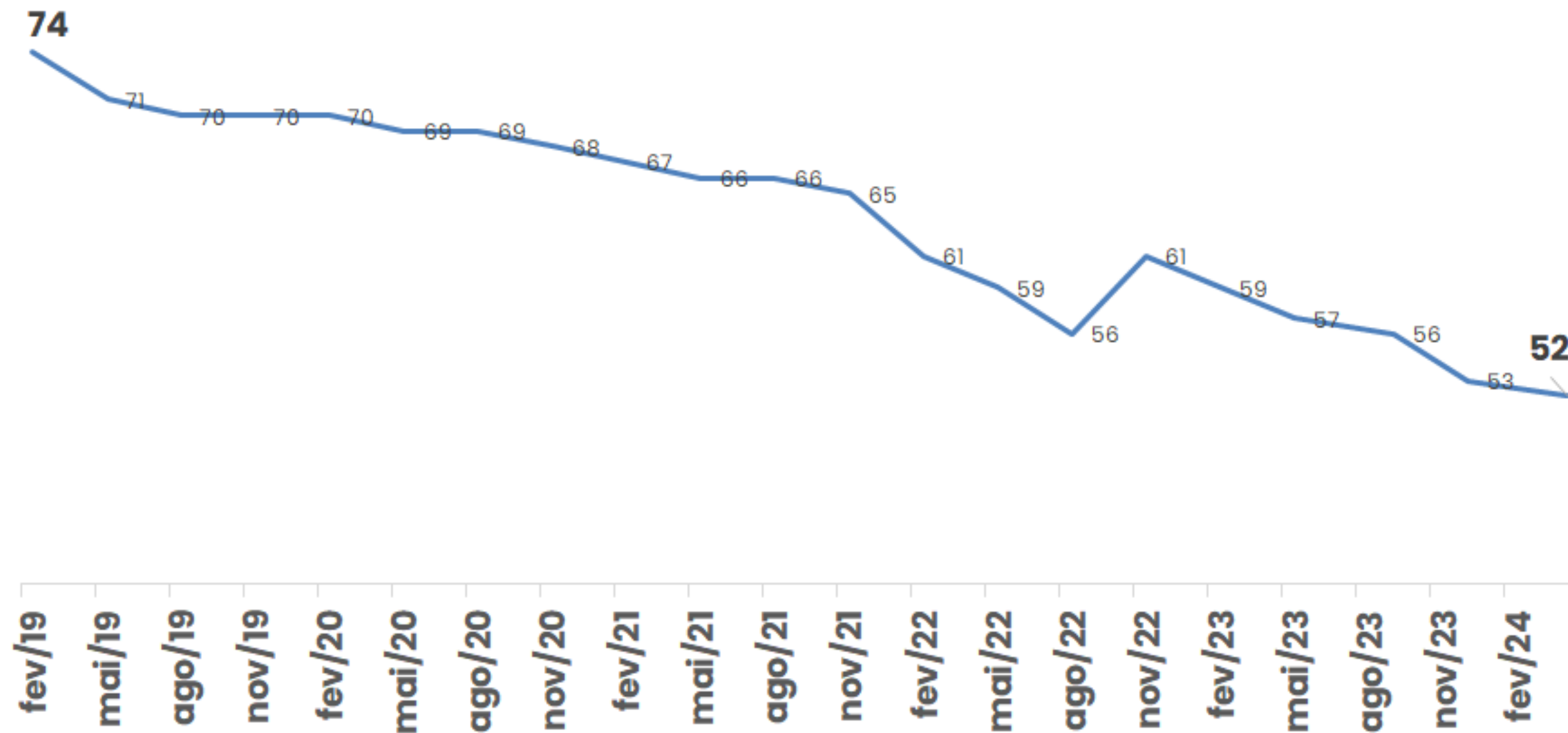
FONTE: ANM, junho de 2024.

BARRAGENS



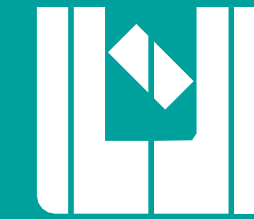
UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

Número de Barragens a Montante



FONTE: ANM, junho de 2024.

MINERAIS NECESSÁRIOS PARA ALIMENTAR AS NOVAS FORMAS ENERGIA



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

E

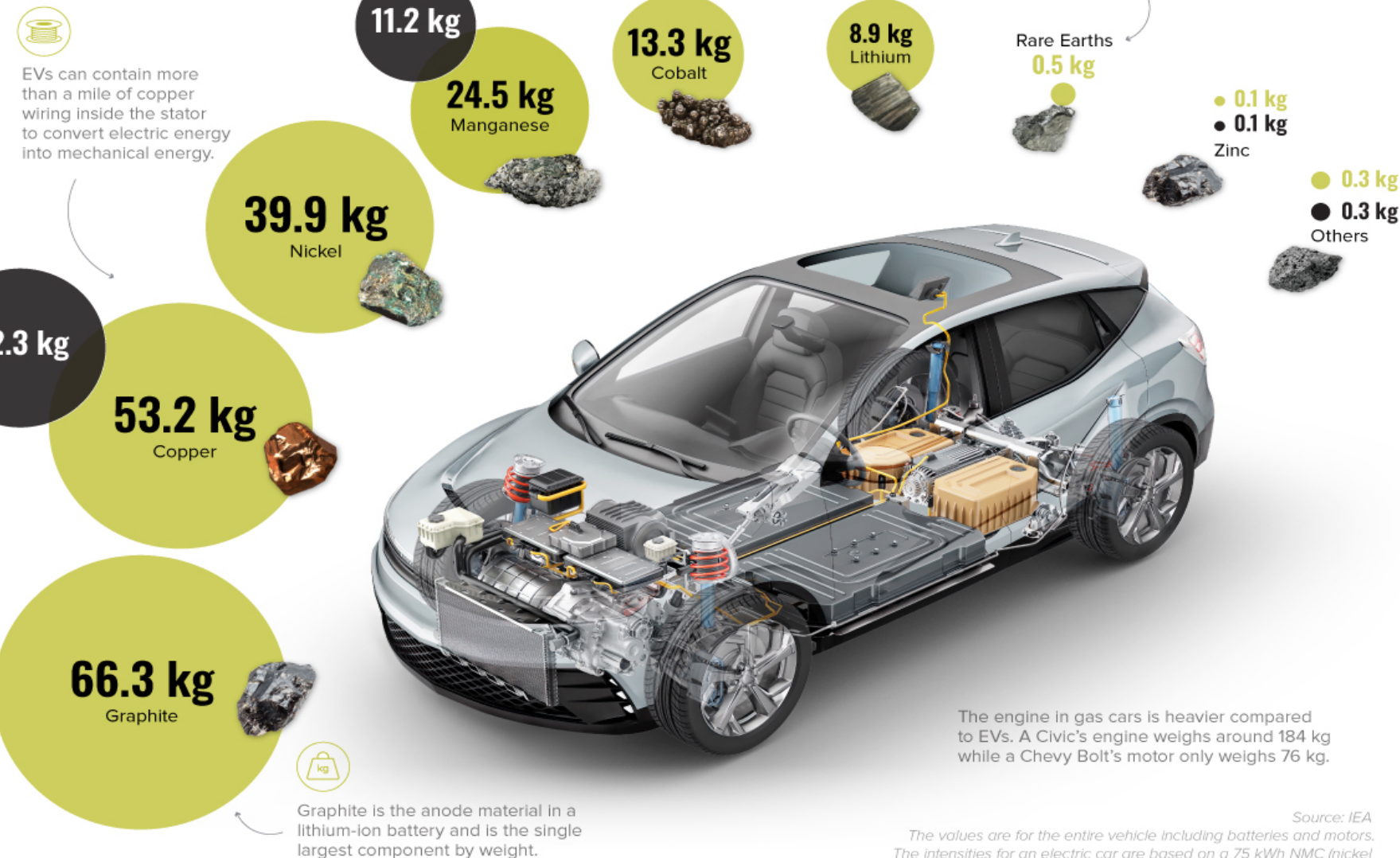
Minerals in ELECTRIC VEHICLES VS GAS CARS

Electric vehicles require a wider range of minerals for their motors and batteries compared to gas cars.

In fact, an EV can have 6 times more minerals than a gas car and be on average 340 kg heavier.

Mineral content kg/vehicle *Steel and aluminum not included.*

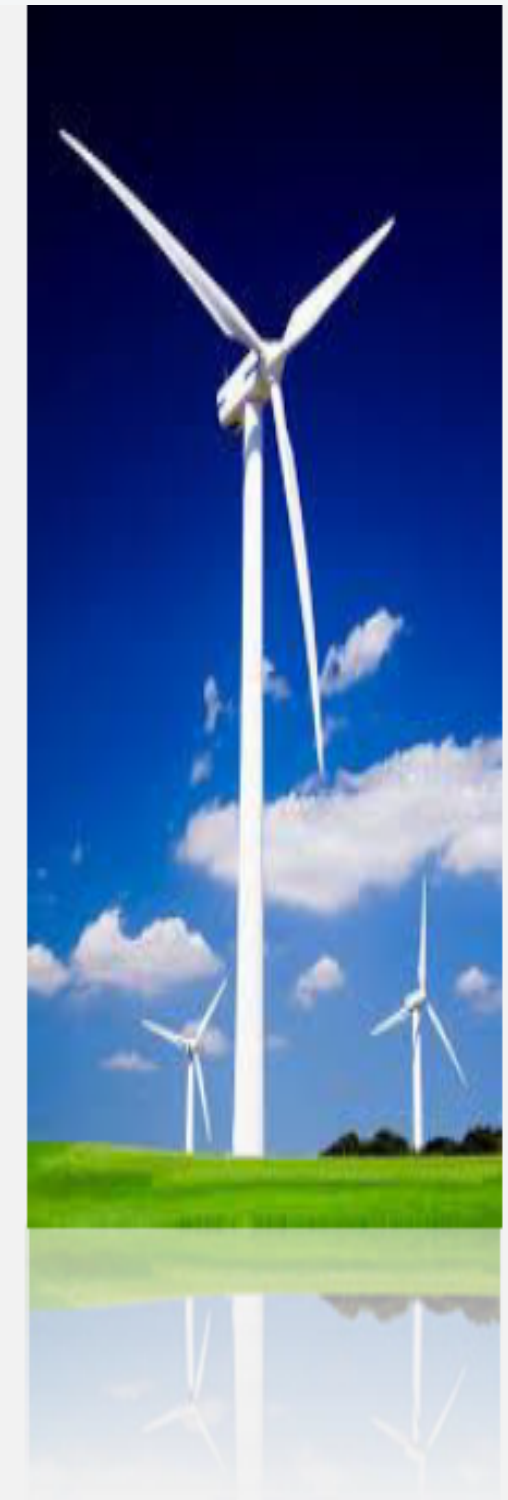
Electric Vehicle Gas Car



One 3-MW turbine contains

- 335 tons of steel.
- 4.7 tons of copper.
- 1,200 tons of concrete (cement and aggregates)
- 3 tons of aluminum.
- 2 tons of rare earth elements.
- zinc
- molybdenum

Source: (NW Mining Association)



PRINCIPAIS TENDÊNCIAS DE MERCADO

FONTE: IEA, Critical Minerals Market Review 2023



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

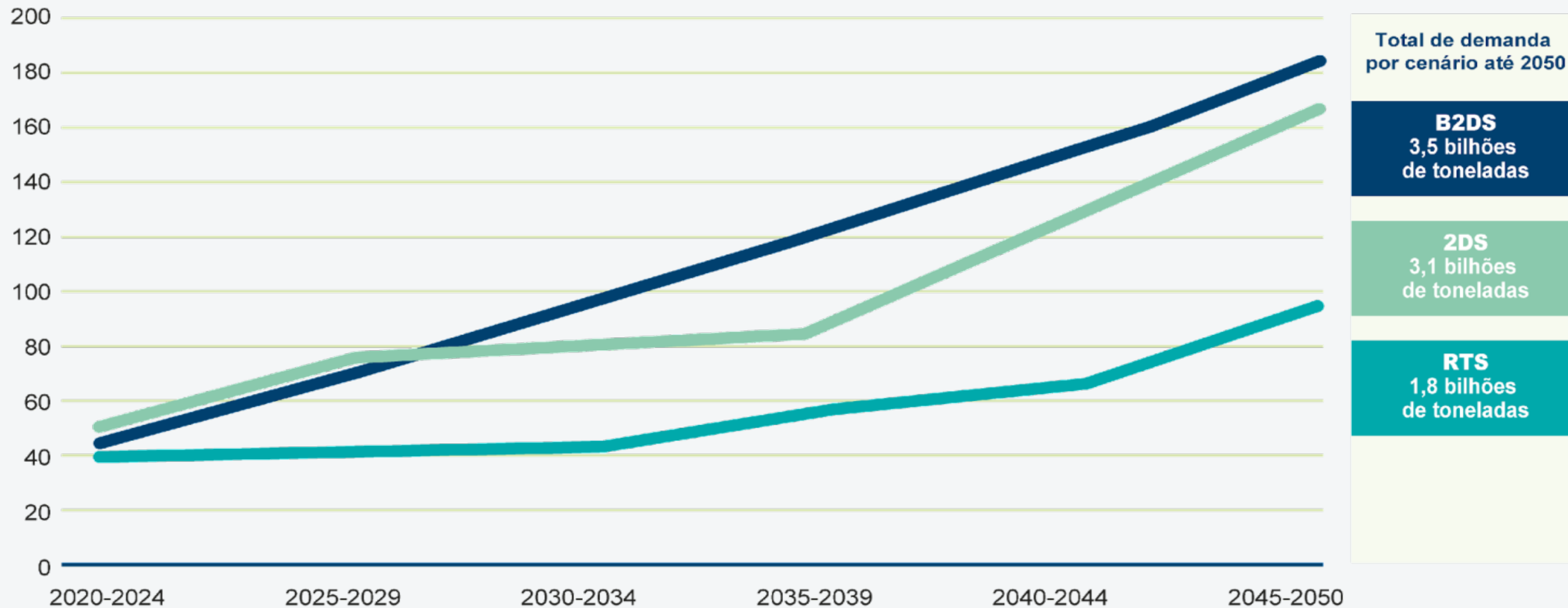
- **As vendas de carros elétricos aumentaram 60% em 2022, ultrapassando 10 milhões de unidades.**
- **Os sistemas de armazenamento de energia experimentaram um crescimento ainda mais rápido, com adições de capacidade dobrando em 2022.**
- **As instalações solares fotovoltaicas continuam quebrando recordes anteriores, e a energia eólica deve retomar sua marcha ascendente após dois anos moderados. Isso levou a um aumento significativo na demanda por minerais críticos.**
- **De 2017 a 2022, a demanda do setor de energia foi o principal fator por trás da triplicação da demanda geral por lítio, um salto de 70% na demanda por cobalto e um aumento de 40% na demanda por níquel.**
- **Em 2022, a participação das aplicações de energia limpa na demanda total atingiu 56% para o lítio, 40% para o cobalto e 16% para o níquel, acima dos 30%, 17% e 6%, respectivamente, cinco anos atrás.**

DEMANDAS DE MINERAIS PARA CENÁRIOS DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA ATÉ 2050



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil



Total de demanda por cenário até 2050
B2DS 3,5 bilhões de toneladas
2DS 3,1 bilhões de toneladas
RTS 1,8 bilhões de toneladas

Fonte: Climate Smart Mining/Banco Mundial (2020)

A MINERAÇÃO E O ENFRENTAMENTO DA EMERGÊNCIA CLIMÁTICA



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

O enfrentamento à emergência climática e a busca pelo cumprimento do Acordo de Paris passam, entre outros, pela expansão da extração e do uso de bens minerais.

Segundo a Agência Internacional de Energia, ainda que excluídos o aço e o alumínio, as estimativas quanto à demanda em insumos minerais para a transição energética, no cenário mais favorável de descarbonização, seriam de 4 a 6 vezes os volumes de produção de 2020, respectivamente, em 2040 e 2050.

Figura 1 - Quantidade de materiais críticos e estratégicos por países



País/Bloco	PER	BOL	CGO	MAS	NGR	NOR	ARG	RSA	FIN	UK	CHI	BRA	COL	AUS	ESP	CAN	JPA	KOR	IND	EU	USA
Listagem materiais/minerais	1	2	3	5	7	8	14	14	17	19	20	22	25	26	30	31	34	34	44	50	50

MINERAÇÃO NO BRASIL: POTENCIAL E MINAS



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

- O Brasil figura entre os principais produtores de minerais críticos essenciais para transição energética.
- Estamos entre os maiores produtores para a maioria desses minerais.
- Produzimos mais de 35 milhões de toneladas por ano destes minerais.

MINERAL CRÍTICO	RANKING PROD. MUNDIAL	RANKING RESERVA MUNDIAL*	PRODUÇÃO (t) 2021
COBRE	14°	12°	1,2 milhões
ALUMÍNIO	4°	4°	33 milhões
NÍQUEL	8°	3°	400 mil
LÍTIO*	5°	7°	113 mil
NIÓBIO*	1°	1°	208 mil
ZINCO	14°	12°	423 mil
CROMO*	7°	6°	610 mil
GRAFITA	4°	2°	457 mil
TITÂNIO	16°	4°	81 mil
VANÁDIO*	4°	5°	402 mil
CHUMBO	37°	10°	19 mil

**Minérios e metais cujas cadeias produtivas foram consideradas tanto a indústria extrativa quanto a indústria de transformação mineral, dadas as características de produtos exportados e importados. Para os demais, foram consideradas apenas as cadeias da indústria extrativa mineral.*

MAPEAMENTO DAS DEMANDAS MINERAIS PARA FONTES DE ENERGIA



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

Fonte de energia	Zinco	Vanádio	Titânio	Prata	Níquel	Neodímio	molibdênio	Manganês	Lítio	chumbo	Ferro	Iridio	Grafite	Cobre	Cobalto	Cromo	Alumínio	Total de minérios
Eólico	1				1	1	1	1		1	1			1		1	1	10
Energia fotovoltaica	1			1	1		1			1		1		1			1	8
Usina solar - energia solar concentrada				1										1				2
Hidroelétrico	1		1		1		1	1		1				1		1		8
Geotérmico			1		1		1	1						1		1		6
Armazenamento de energia	1	1			1			1	1	1	1		1	1	1	1	1	11
Nuclear	1	1	1	1	1		1			1		1		1		1	1	11
Carvão		1	1		1		1	1						1	1	1	1	9
Gás			1		1		1	1						1	1	1	1	8
Captura de carbono e armazenamento					1		1	1						1	1	1		6

Fonte: Climate Smart Mining/Banco Mundial (2020)

POTENCIAL E POSIÇÃO RELATIVA DO BRASIL NOS PRINCIPAIS MINÉRIOS



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

MINERAÇÃO NO BRASIL: POTENCIAL

Exportador Player Global	Exportador	Autossuficiente	Importador/ Produtor	Dependência Externa
Nióbio (1°) Min.Ferro (2°) Vermiculita (3°)	Estanho Níquel Magnesita Manganês	Calcário Diamante Industrial	Cobre Enxofre Titânio	Carvão Metalúrgico Potássio
Grafita (4°) Vanádio (4°) Bauxita (4°) Caulim (8°) Lítio (5°)	Cromo Ouro Rochas Ornamentais	Tungstênio Talco	Fosfato Diatomito Zinco	Terras Raras

**Minerais Estratégicos
para a Balança Comercial Brasil
e transição energética**

Fonte: USGS 2023; elaboração IBRAM 2023

MINERAÇÃO NO BRASIL: POTENCIAL E MINAS



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

RESERVAS DE APENAS 11 DOS PRINCIPAIS MINÉRIOS METÁLICOS NO BRASIL

Essas reservas estão em 14 estados.

- MT
- RO
- MS
- TO
- GO
- RS
- PR
- MG
- BA
- PI
- PA
- MA
- AP
- AM

PRINCIPAIS RESERVAS MINERAIS

MAIN MINERAL RESERVES
Al, Au, Cr, Cu, Fe, Mn, Nb, Ni, Sn, Zn
2021

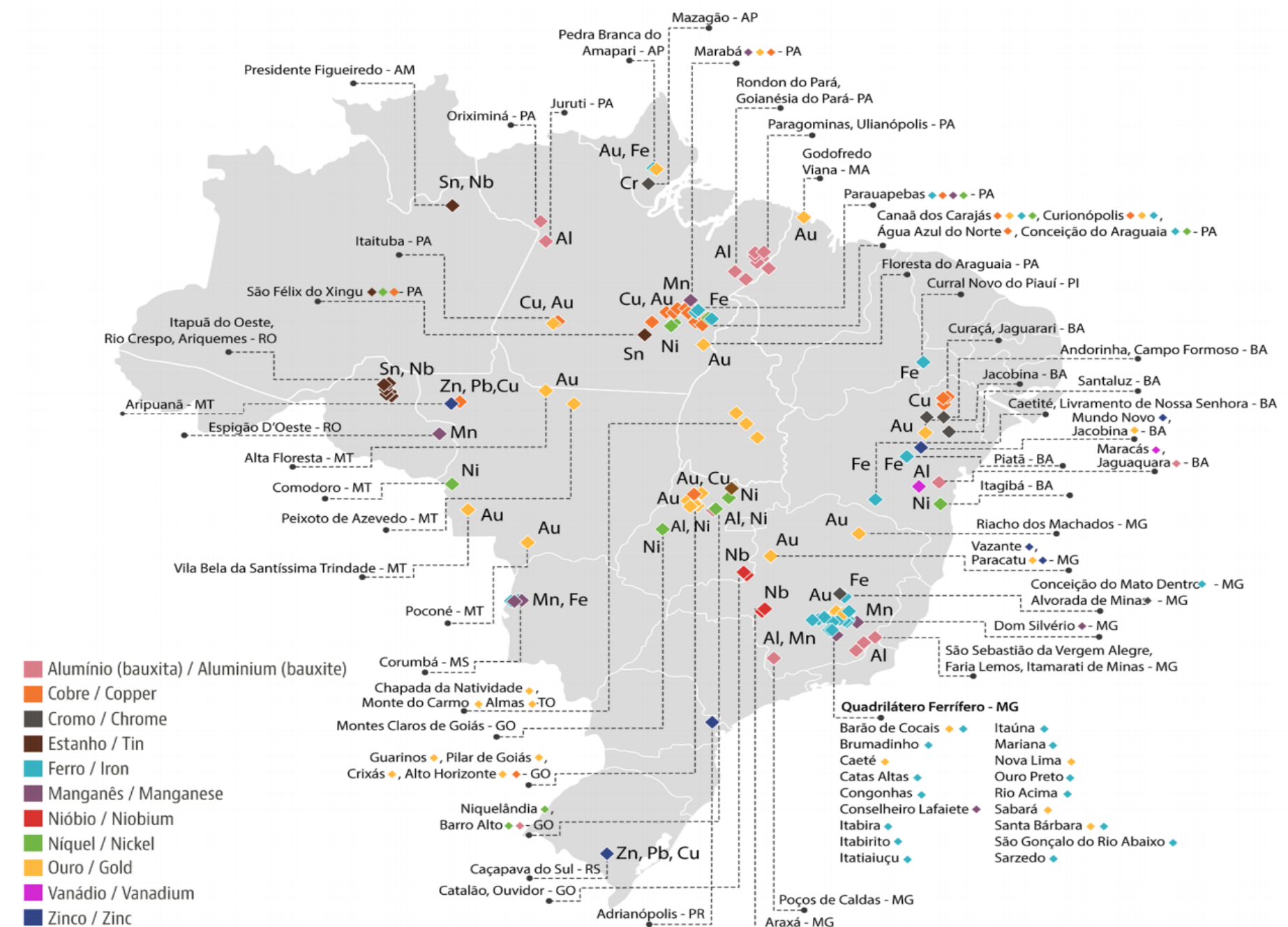


Figura 1.1 – Localização das principais reservas minerais brasileiras de alumínio, cobre, cromo, estanho, ferro, manganês, nióbio, níquel, ouro, vanádio e zinco. Para maiores esclarecimentos, consulte o apêndice A2.

NÚMEROS DO SETOR MINERAL (2023)

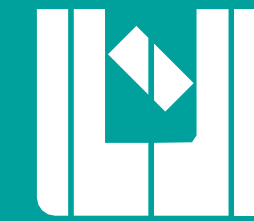


UNIBRAM

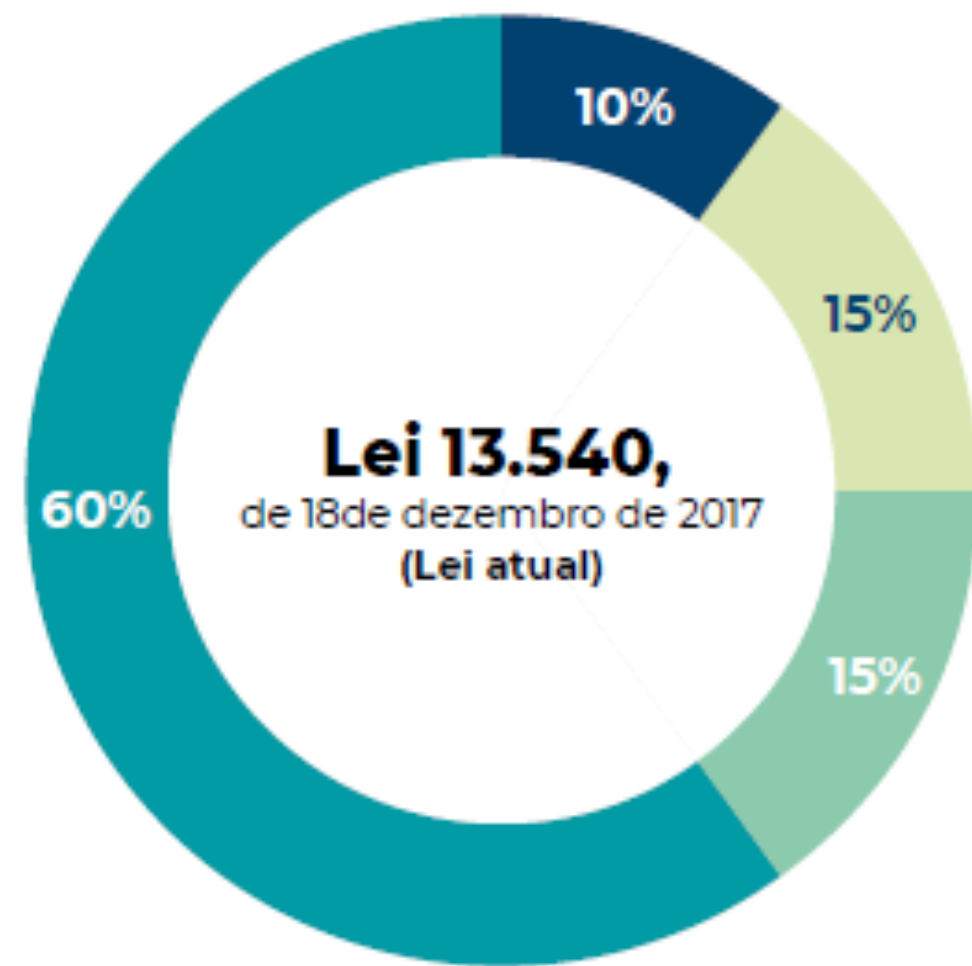
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil



CFEM



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil



10% União

15% para o Distrito Federal e os Estados onde ocorrerem a produção

15% para o Distrito Federal e os Municípios, quando afetados pela atividade de mineração e a produção não ocorrer em seus territórios

60% para o Distrito Federal e os Municípios onde ocorrerem a produção

A Constituição de 1988 assegurou aos entes federados **Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais - CFEM**, conforme o artigo 20, §1º.

Lei 13.540, de 18/12/2017 - LEI ATUAL

Alíquota	Substâncias
3,5%	Ferro, observados os critérios em Lei
3,0%	Bauxita, mangnês, nióbio e sal-gema
2,0%	Diamante, e demais substâncias minerais
1,5%	Ouro
1,0%	Rochas, areias, cascalhos, saibros, e demais substâncias minerais quando destinadas ao uso imediato na construção civil; rochas ornamentais; água mineral e termal

NÚMEROS DO SETOR MINERAL (2023)



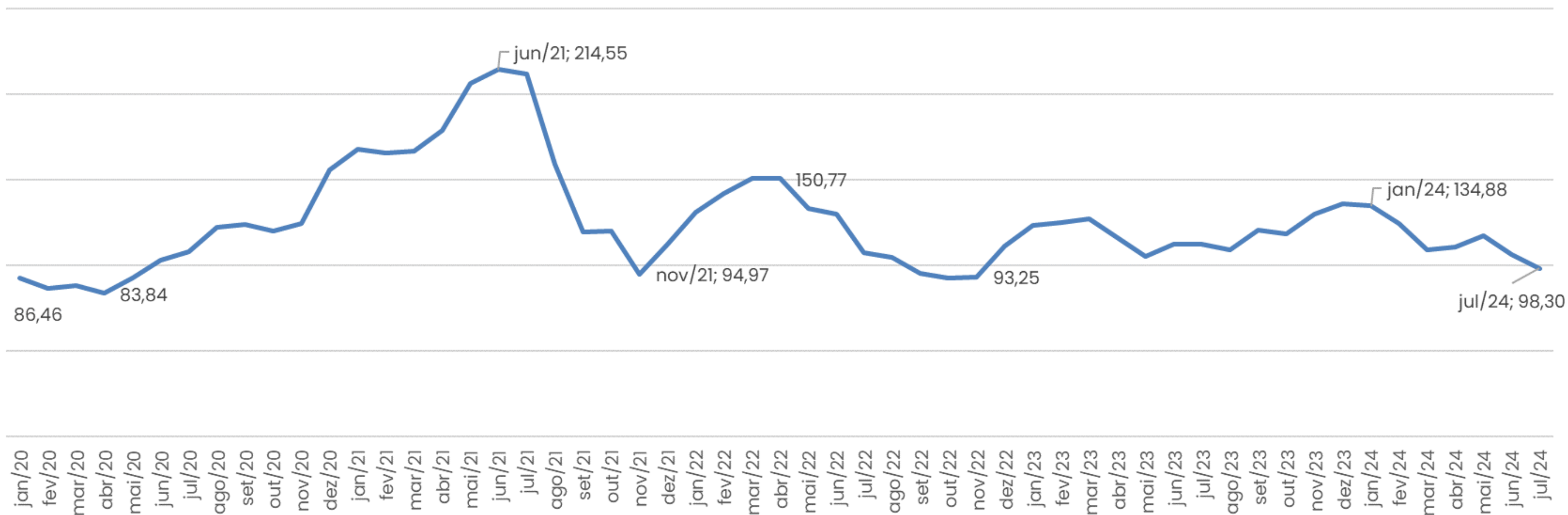
UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

PREÇOS DE COMMODITIES

MINÉRIO DE FERRO

Minério de ferro (US\$/tonelada)



Minério de ferro refinado 62% Fe CFR. FONTE: Platts, 2024.

Entre junho e novembro de 2021, por exemplo, queda de mais de 55% no preço. Entre janeiro e junho de 2024, queda de mais 27%.

NÚMEROS DO SETOR MINERAL (2023)

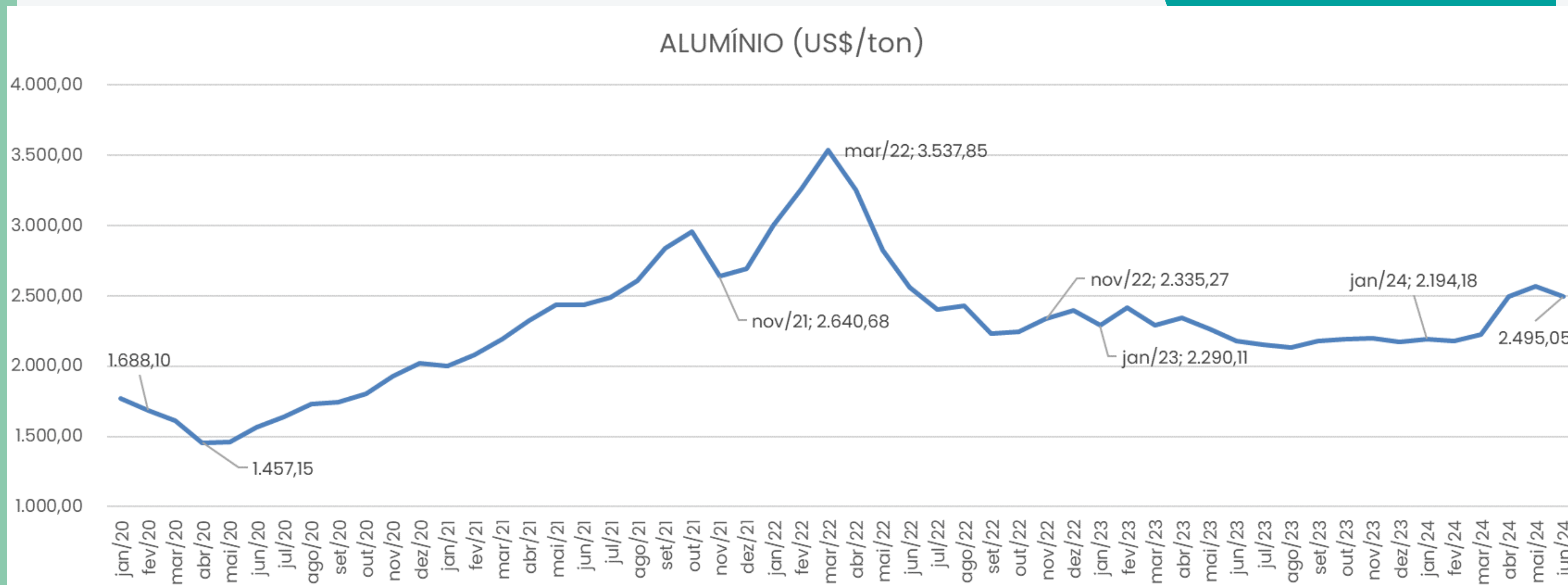


UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

PREÇOS DE COMMODITIES

ALUMÍNIO



FONTE: LME, 2024.

Entre março de 2022 e janeiro de 2023, queda de mais de 35% no preço do alumínio

NÚMEROS DO SETOR MINERAL (2023)



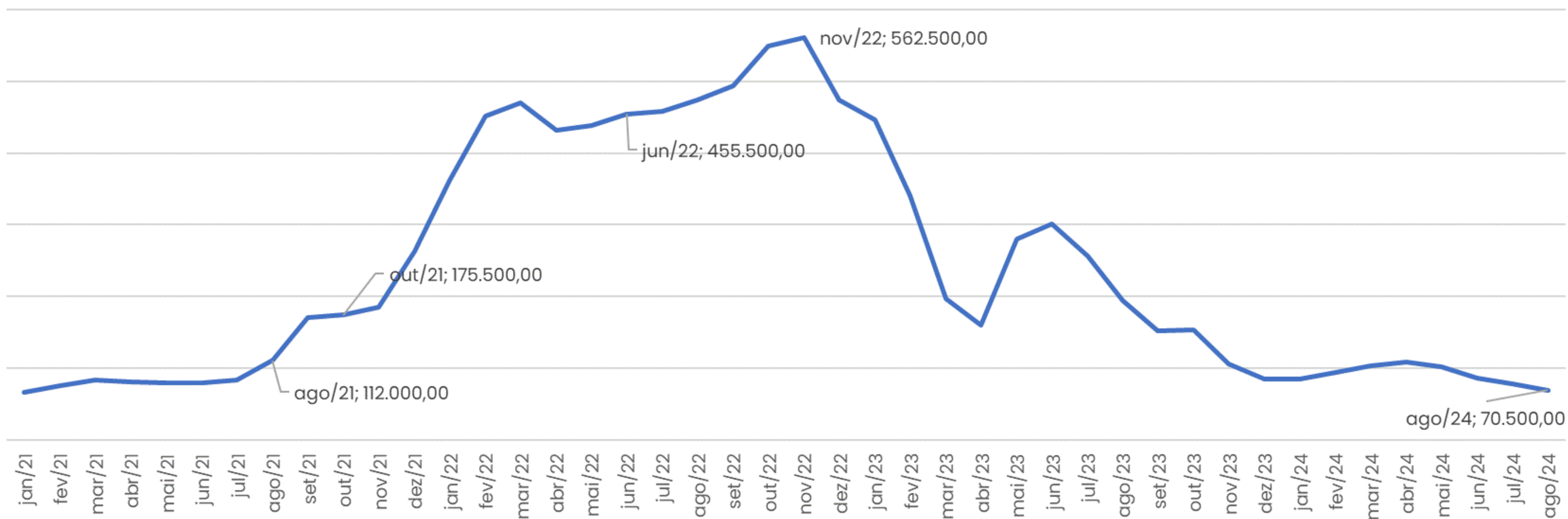
UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

PREÇOS DE COMMODITIES

LÍTIO

CARBONATO DE LÍTIO (US\$/ton)



FONTE: Investing.com, 2024.

Entre novembro de 2022 e agosto de 2024, queda de mais de 87% no preço.

NÚMEROS DO SETOR MINERAL



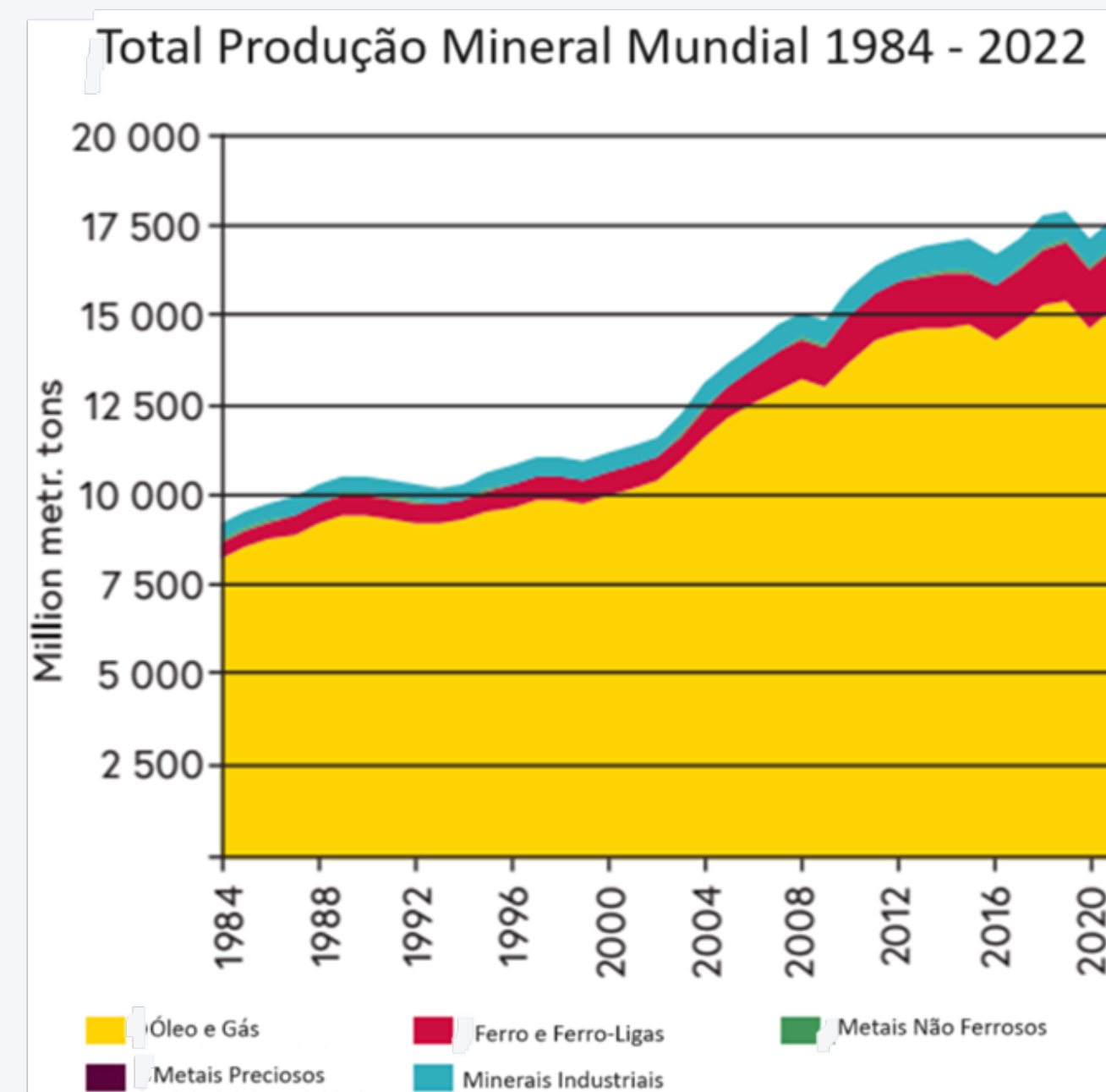
UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

Produção Mineral Mundial

18,7 Bilhões de toneladas
Em 2022

+ CERCA DE 42 BILHÕES DE TONELADAS DA
PRODUÇÃO DE AGREGADOS EM TODO MUNDO.

Evolução da Produção Mundial



NÚMEROS DO SETOR MINERAL

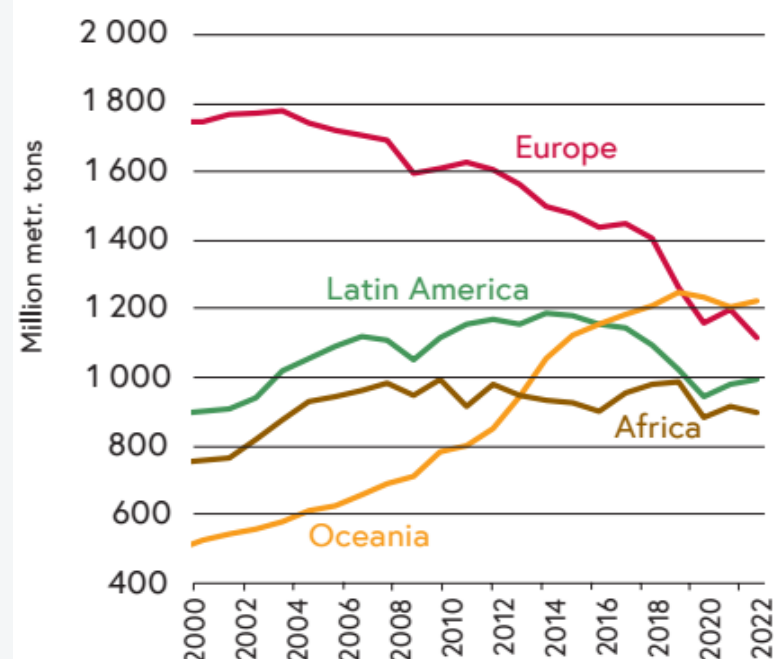


UNIBRAM

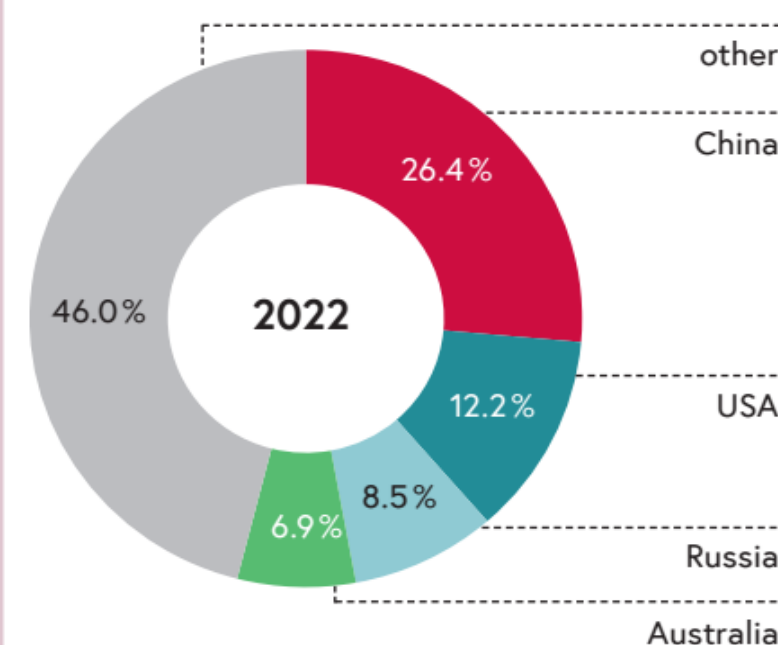
Universidade Corporativa da Mineração do Brasil

- Declínios nas produções mundiais, exceto Oceania, até 2020.
- Maiores produtores mundiais são China, USA, Rússia e Austrália.
- O minério de ferro corresponde a cerca de 97% em volume da produção de minérios metálicos para produção de ferroligas.
- A produção de minério de ferro e ligas aumentou entre 2018 e 2022.
- China lidera a produção de 28 commodities e bens minerais.
- A Europa tem queda de 36% na produção mineral entre 2000 e 2022.

Minerals production: Oceania surpassed Latin America in 2016 and Europe in 2020



China, USA, Russia and Australia are the 4 biggest mining nations



Iron and Ferro-Alloy Metals

Ratio of Iron Ore to all other Ferro-Alloy Metals

97.0% to 3.0%

Growth rate of Cobalt production 2000/2022 (2018/2022)

287.4% (4.9%)

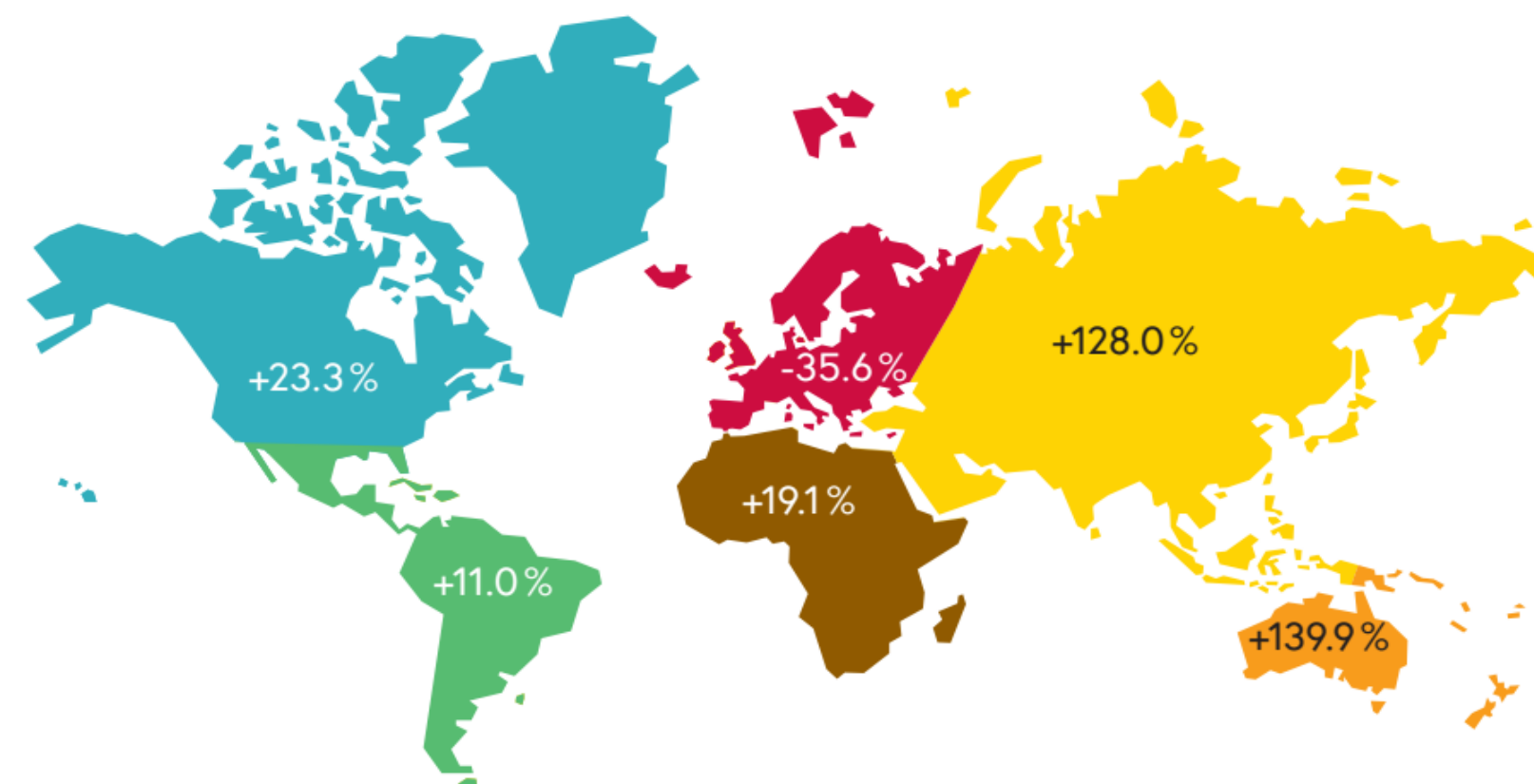
Growth rate of Nickel production 2000/2022 (2018/2022)

188.0% (36.6%)

China is world's largest producer of 28 different commodities:

- **4 Iron and Ferro-Alloy Metals:** Mo, Ti, W, V
- **14 Non-Ferrous Metals:** Al, Sb, Bi, Cd, Ga, Ge, In, Pb, Hg, REE, Se, Te, Sn, Zn
- **1 Precious Metal:** Au
- **7 Industrial Minerals:** Fluorspar, Graphite, Gypsum, Magnesite, Phosphate Rock, Salt, Sulfur
- **2 Mineral Fuels:** Steam Coal, Coking Coal

Δ 2000/2022 – declining production rates only in Europe since 2000



NÚMEROS DO SETOR MINERAL

- O crescimento da produção de metais não ferrosos foi de 119,3% entre 2000 e 2022.
- A China lidera a produção de Terras Raras, com 70,8%.
- O Brasil é um dos cinco principais produtores de lítio do mundo.

Non-Ferrous Metals

Ratio of 4 base metals Al, Cu, Zn, Pb to all other Non-Ferrous Metals

99.0% to 1.0%

Growth rate of Non-Ferrous Metals production 2000/2022 (2018/2022)

119.3% (6.5%)

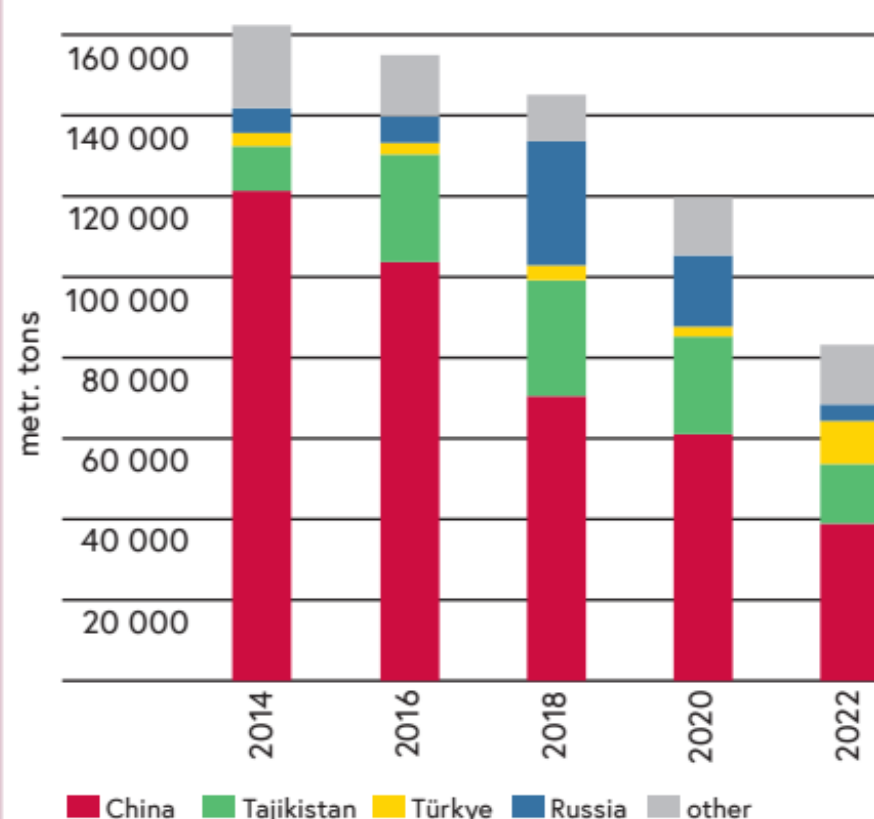
Growth rate of Aluminium production 2000/2022 (2018/2022)

179.8% (6.8%)

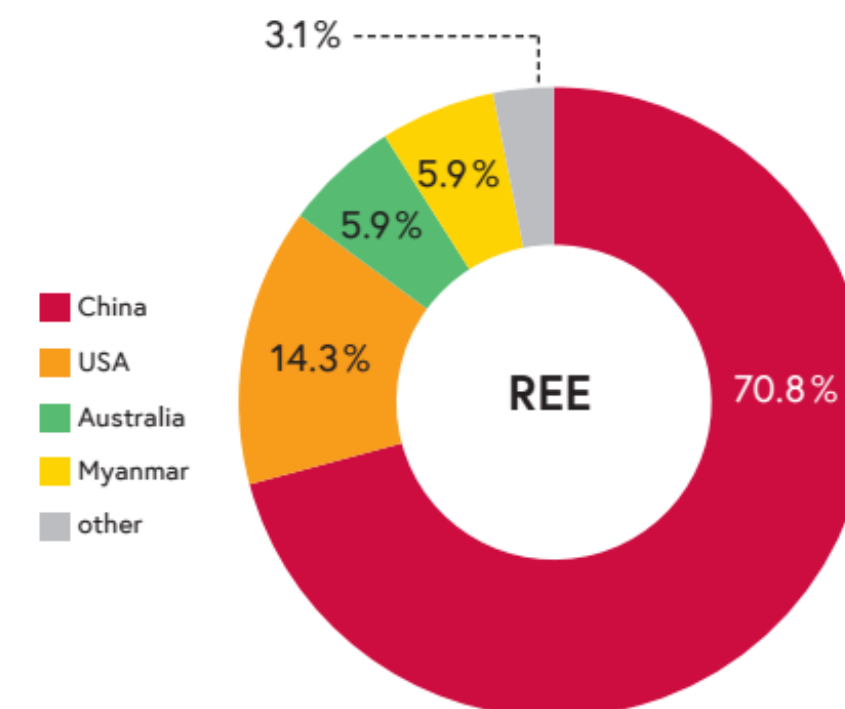
Big changes in production

	Δ 2000/2022	Δ 2018/2022
Lithium	1 169.4%	73.8%
Gallium	1 084.6%	90.7%
Cobalt	287.4%	4.9%
Antimony	-28.2%	-42.7%
Mercury	-29.1%	-64.6%
Asbestos	-38.8%	1.7%

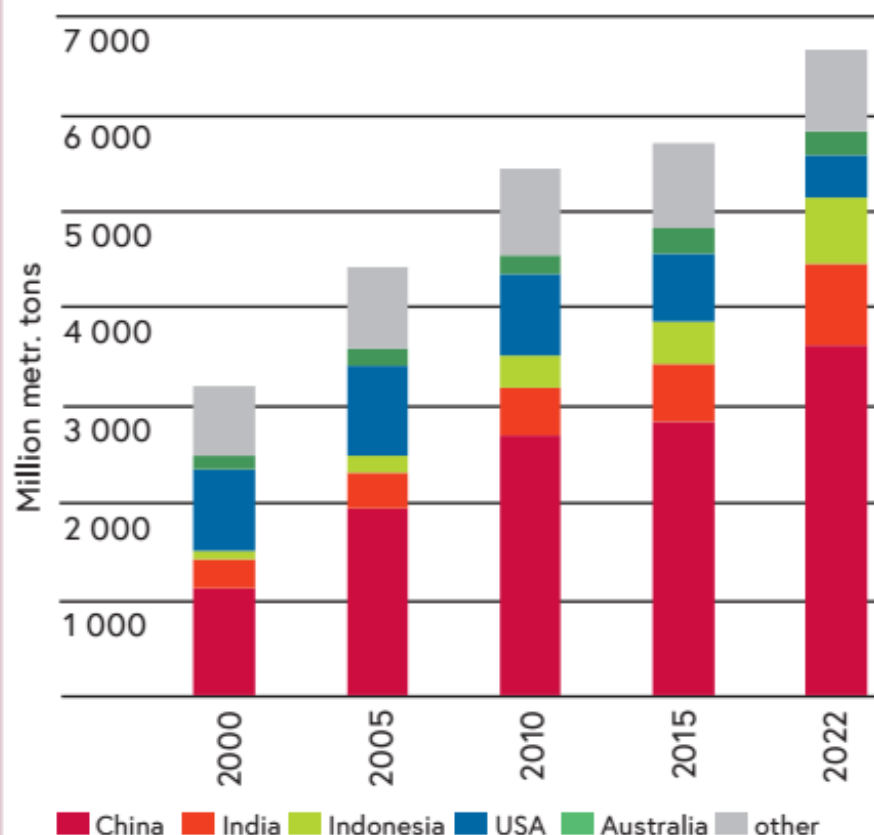
Heavy decline in Antimony production



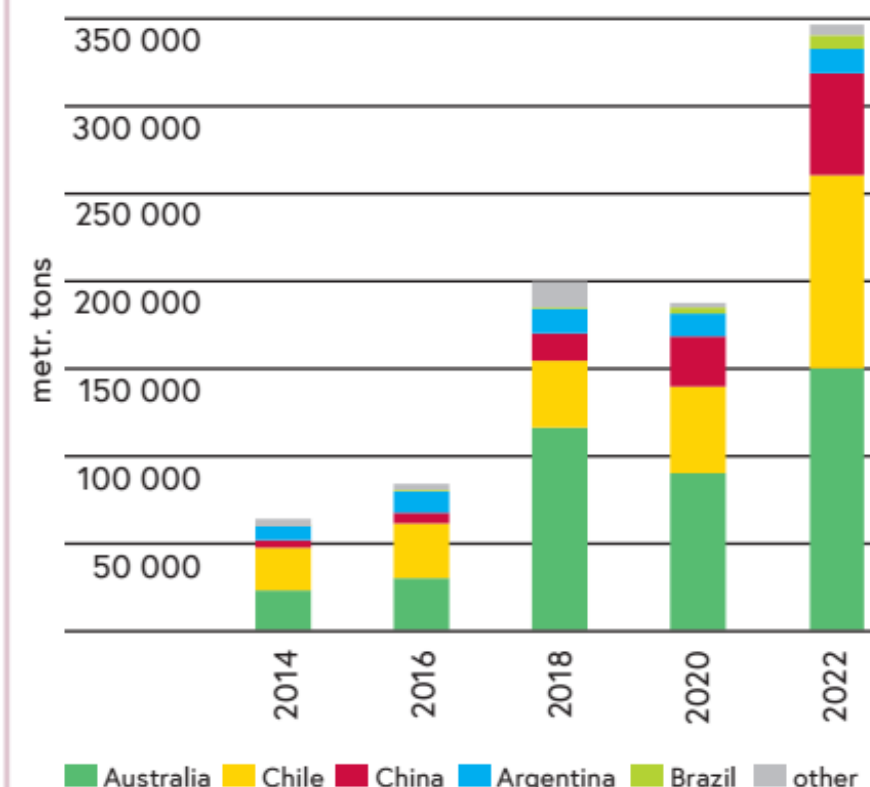
Largest 4 producer countries share 96,9% of Rare Earth Minerals production



Steady increase in Steam Coal production



Strong increase in Lithium production (Li₂O-Content)

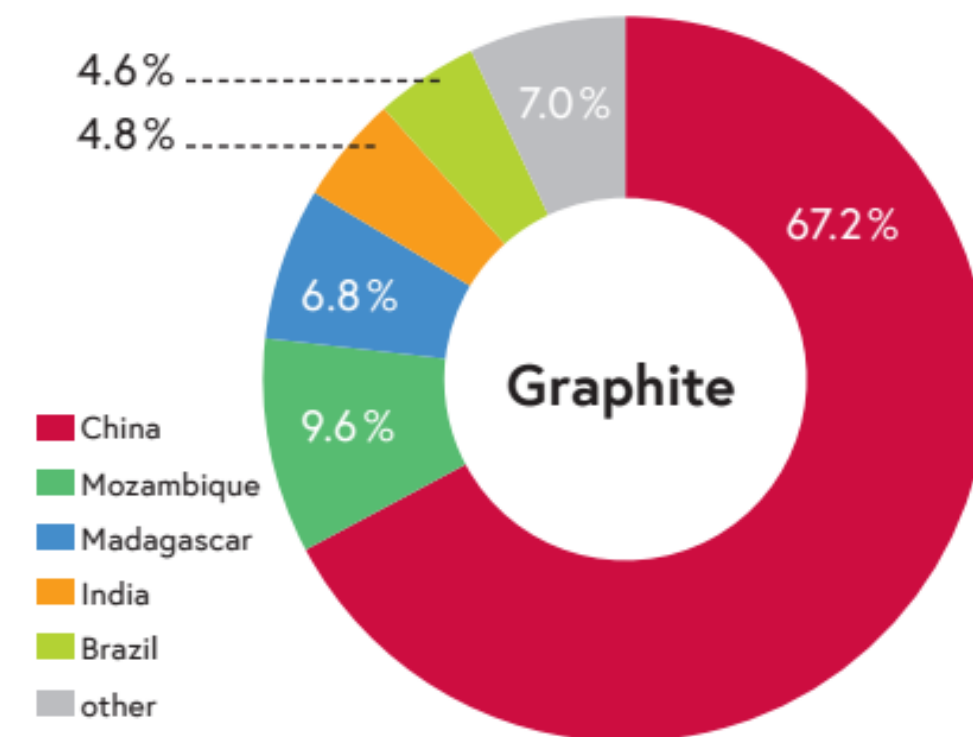
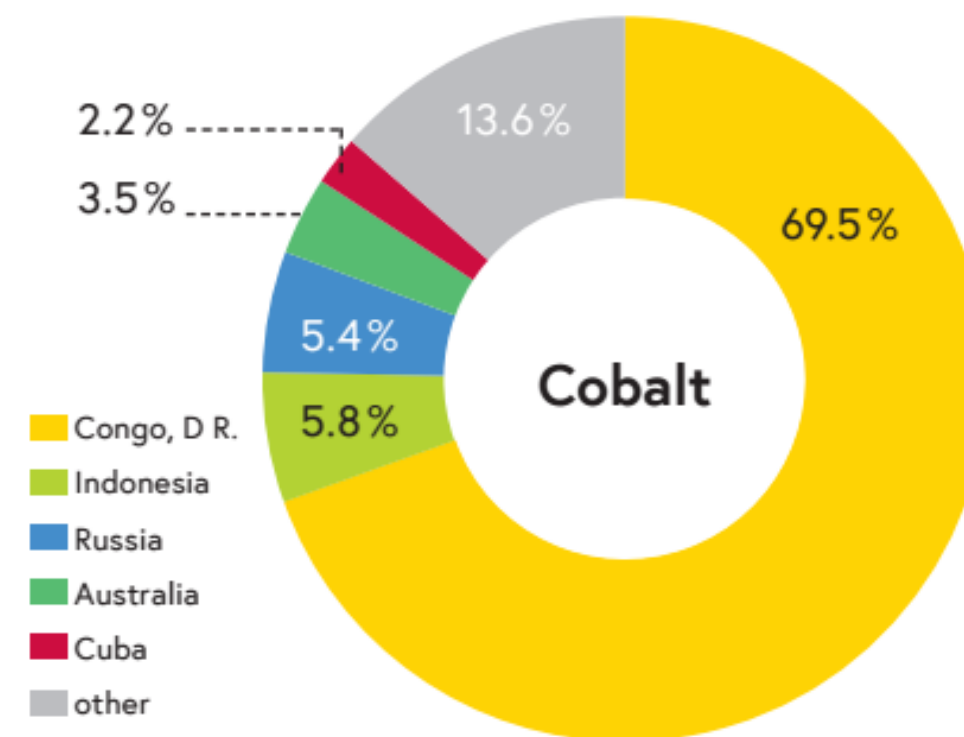
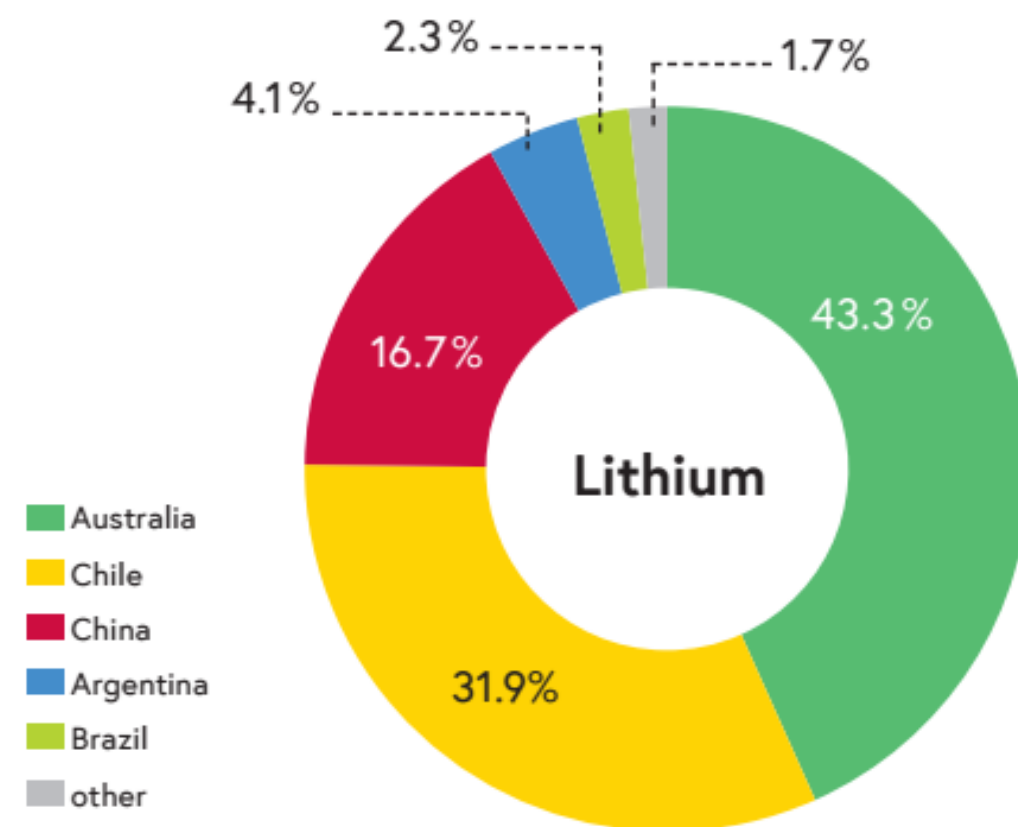


NÚMEROS DO SETOR MINERAL



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

Battery Materials: Mine production 2022 by major producer countries

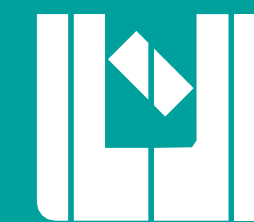


O Brasil produziu cerca de 2,3% da produção mundial de lítio em 2022, e cerca de 4,6% da produção mundial de grafita.

PRODUÇÃO MUNDIAL DE AÇO

A produção mundial de aço em 2023 foi de 1,9 bilhão de toneladas. A China foi responsável pela produção de 1 (um) bilhão de toneladas.

A China é o maior exportador de aço do mundo (17%) e a União Europeia o maior importador (12%).



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

Figure 3.1: Global annual steel production

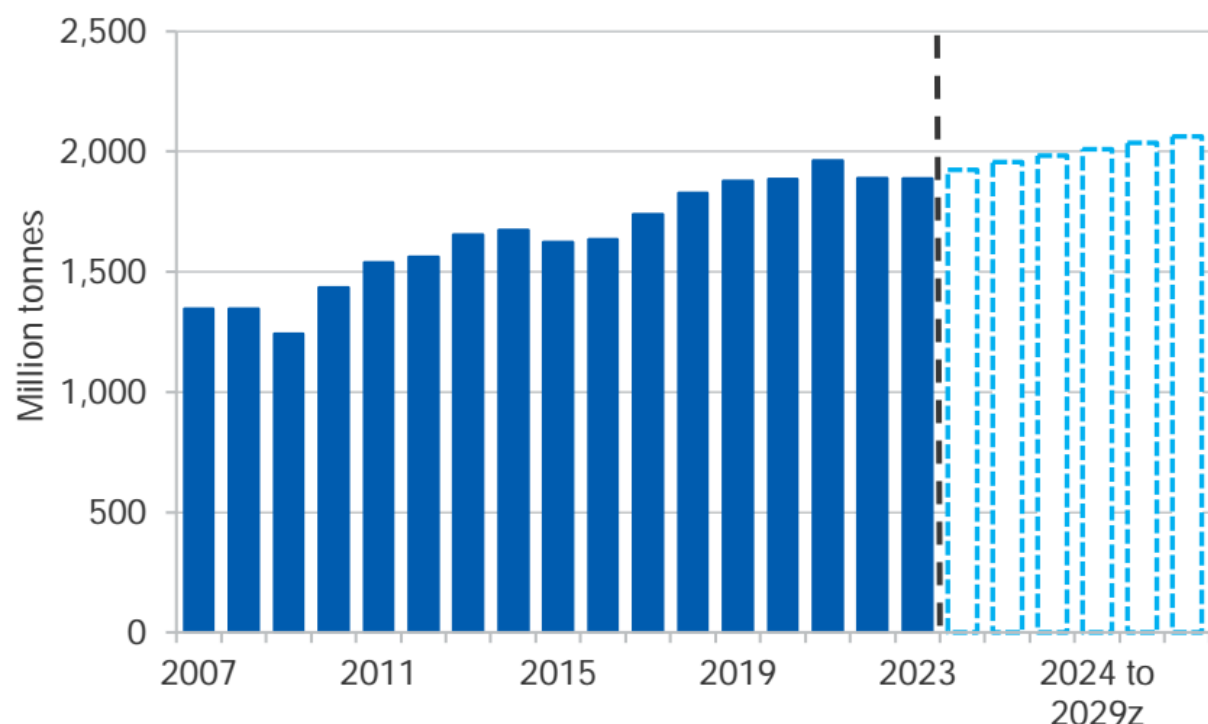
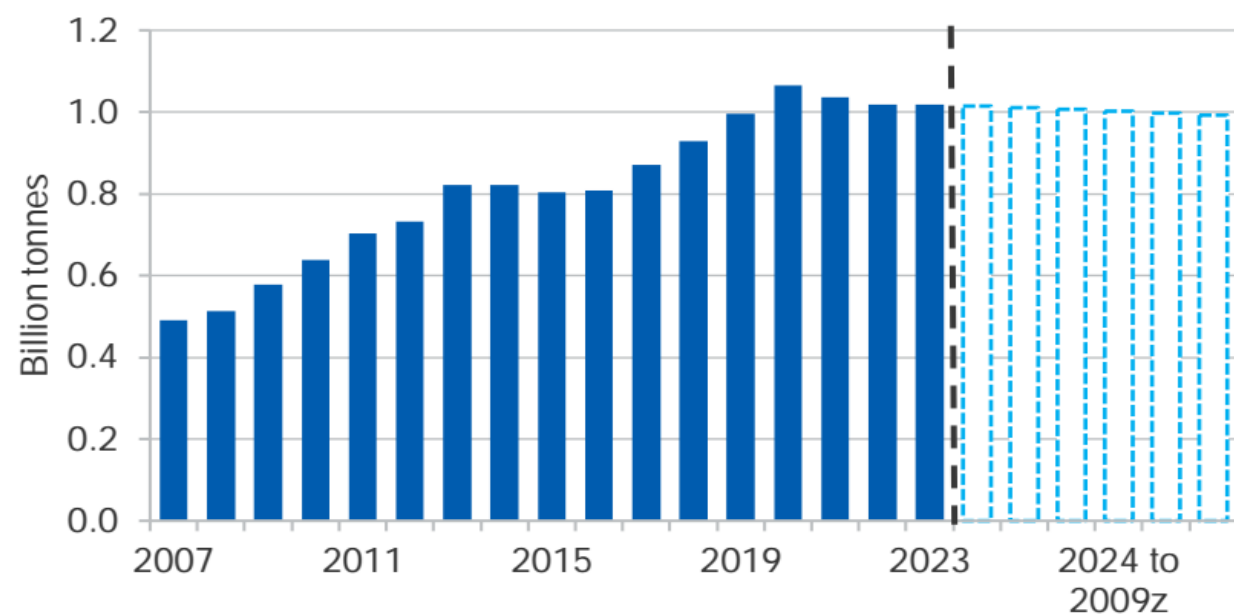


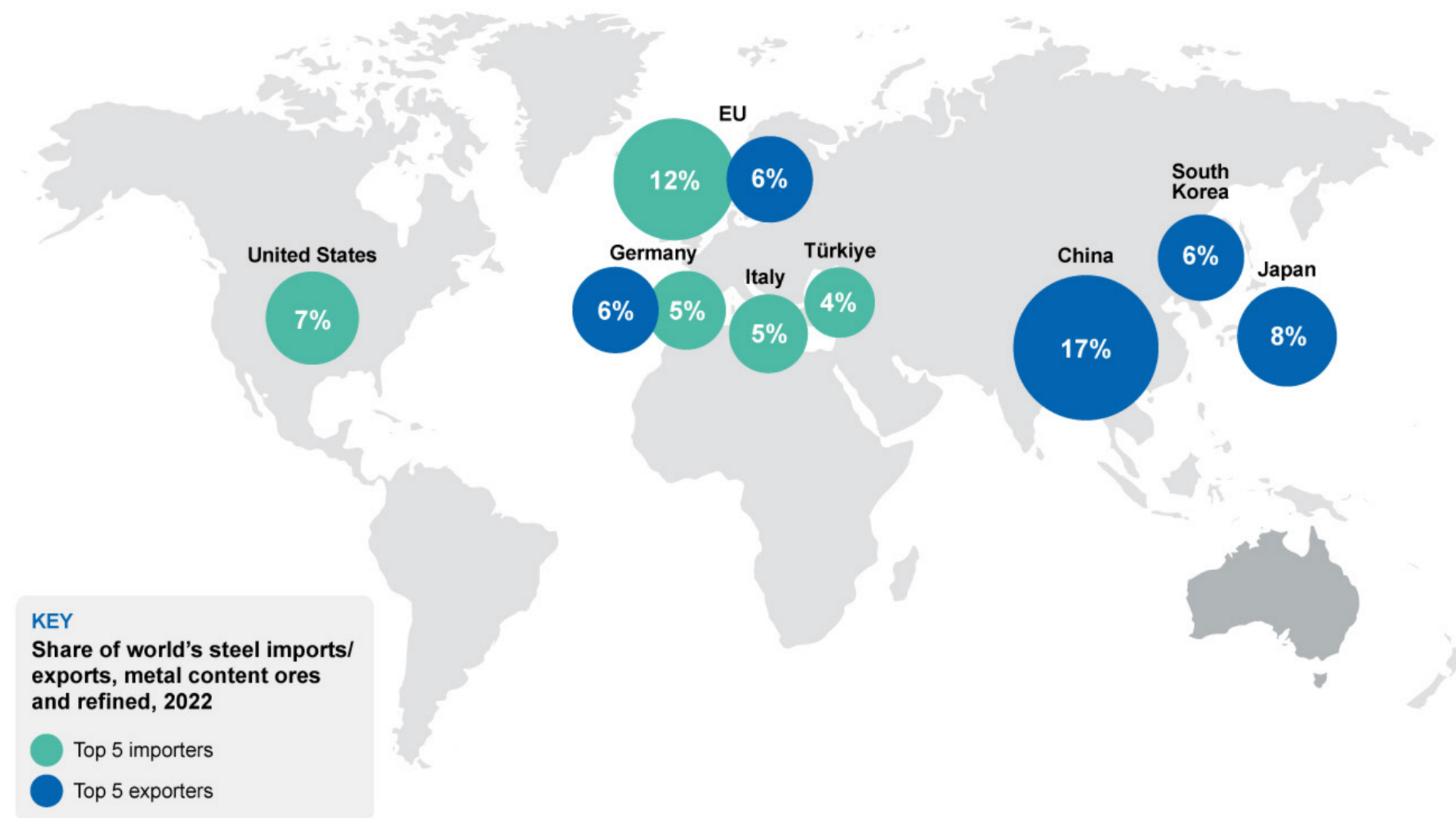
Figure 3.7: China annual steel production



z = projections

Source: World Steel Association (2024); Department of Industry, Science and Resources (2024)

Steel TRADE MAP



KEY
Share of world's steel imports/
exports, metal content ores
and refined, 2022

- Top 5 importers
- Top 5 exporters

SOURCES: World Steel Association

Fontes: Resources and energy quarterly 2024, Australian Government.

Fonte: World Mining Data.

MERCADO MUNDIAL DE MINÉRIO DE FERRO



UNIBRAM

Universidade Corporativa da Mineração do Brasil

A China é o maior importador de minério de ferro do mundo (74%) e a Austrália o maior exportador (57%), seguido pelo Brasil (23%).

Iron Ore TRADE MAP

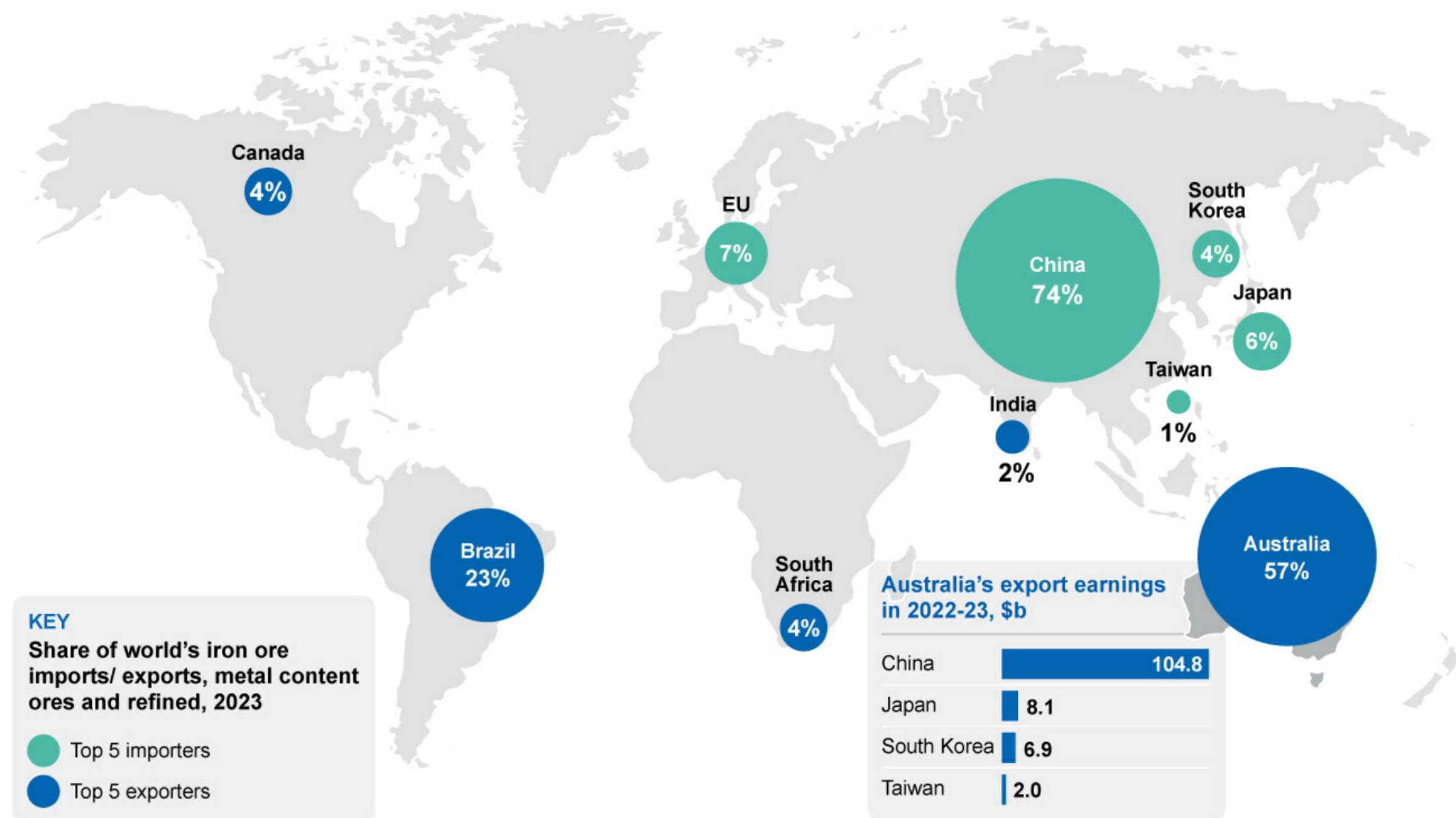


Figure 4.1: Iron ore price, monthly



Notes: China import Iron ore fines 62% Fe spot (CFR Tianjin port)
 Source: Bloomberg (2024) China import prices

As flutuações nos preços do minério de ferro acompanham, geralmente, as tendências de produção de aço da China.

A alta na produção de aço chinesa normalmente leva ao aumento nos preços, assim como a queda na produção de aço, leva à queda dos preços do minério de ferro.

MERCADO MUNDIAL DE MINÉRIO DE FERRO



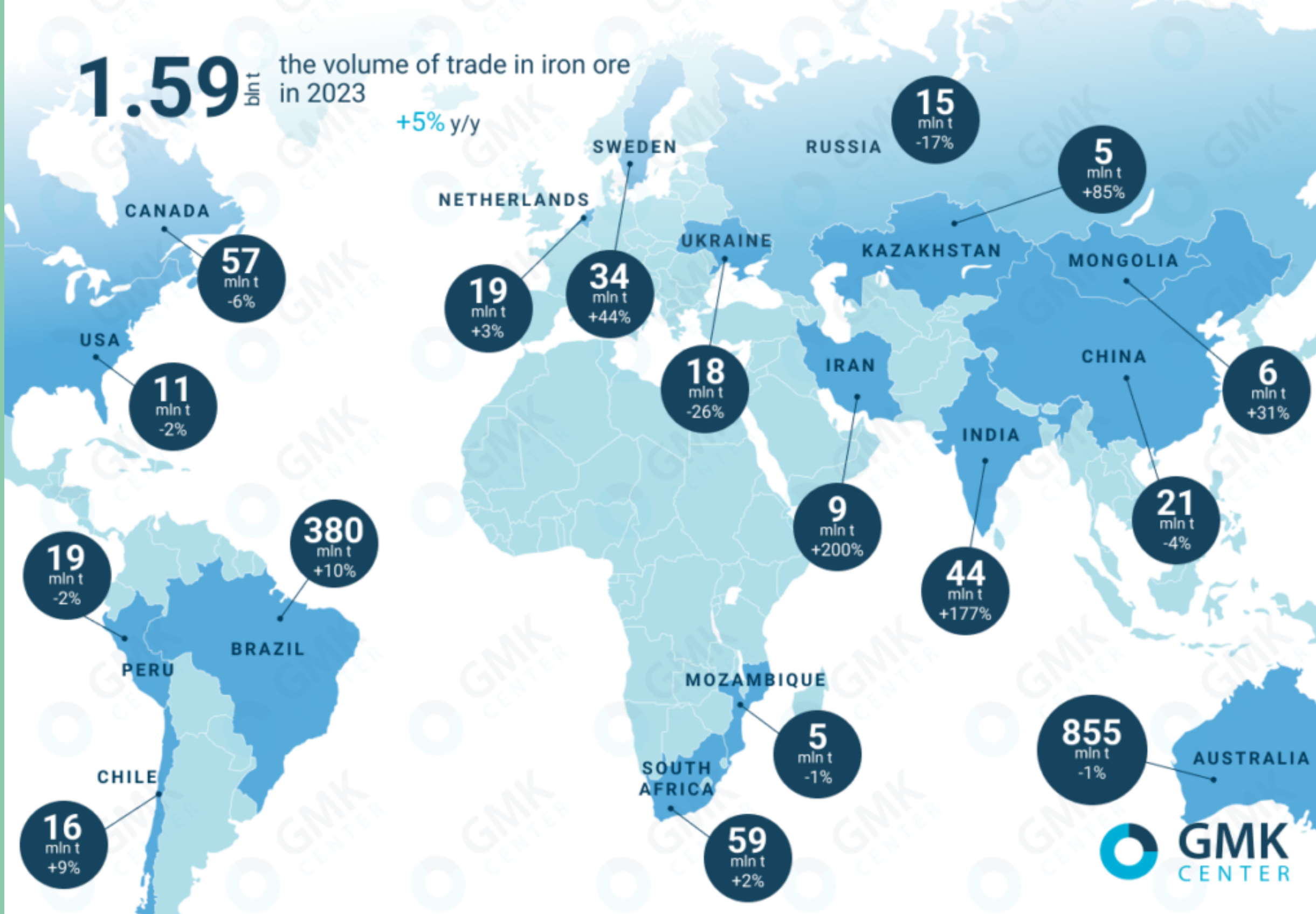
UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

Global iron ore exports in 2023

1.59 blnt the volume of trade in iron ore in 2023

+5% y/y



A exportação total de minério de ferro em 2023 foi de 1,59 bilhões de toneladas.

- 1º Austrália – 855 milhões de toneladas
- 2º Brasil – 380 milhões de toneladas
- 3º África do Sul – 59 milhões de toneladas

A maior empresa no mundo de produção de minério de ferro, no entanto, é a brasileira Vale:

- 1ª Vale – 300 milhões de toneladas
- 2ª Rio Tinto – pouco menos de 300 milhões de toneladas
- 3ª BHP – 270 milhões de toneladas
- 4ª Fortescue Metals – 200 milhões de toneladas

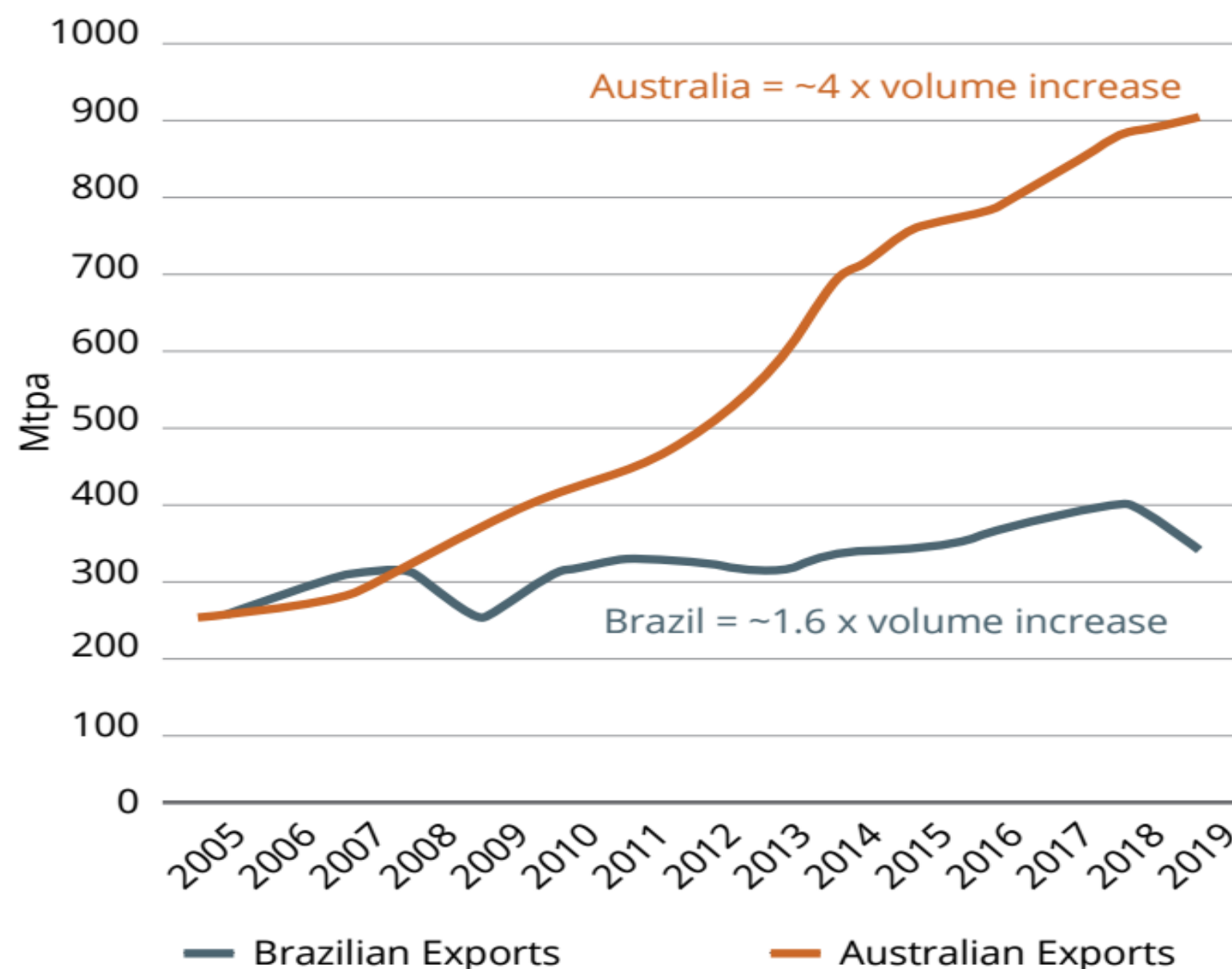
A QUEDA DA COMPETITIVIDADE BRASILEIRA



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

FIGURE 6: AUSTRALIA VS BRAZILIAN IRON ORE EXPORTS 2005 TO 2019 (WET METRIC TONNES)



O Brasil era líder na produção mundial de minério de ferro até o início dos anos 2000.

A demanda mundial pelo minério de ferro **AUMENTA** fortemente a partir de 2007, influenciada pelo boom da economia chinesa.

BRASIL PERDE A LIDERANÇA DO MERCADO A PARTIR DE 2007.

CAUSAS PRINCIPAIS:

- Longos prazos e complexidades burocráticas nos processos de licenciamento
 - Falta de incentivos para investimentos no setor
 - Insegurança jurídica no setor mineral
 - Elevada tributação e taxaço
 - Falta de investimento em pesquisa mineral
 - Frete mais caro devido à posição geográfica do país
 - Austrália tinha intensificado a pesquisa mineral anos antes
- Austrália tem posição geográfica mais favorável para comércio com a China
- Ambiente atrativo para investimentos na Austrália, com minérios de alto teor, processos de licenciamento mais ágeis e mais seguros juridicamente

CONSEQUÊNCIAS:

- Estagnação da produção mineral brasileira
- Baixa competitividade para atração de novos investimentos
- Estagnação do setor mineral brasileiro

BIBLIOGRAFIA

IBRAM - PUBLICAÇÕES

ASSUNTOS: MINERAÇÃO EM NÚMEROS, GUIAS TÉCNICOS EM SUSTENTABILIDADE, MINERAIS CRÍTICOS, OUTROS.

1. <https://www.ibram.org.br/>
2. https://www.ibram.org.br/wp-content/uploads/2023/11/CONF_Carta-Compromisso.pdf
3. <https://www.ibram.org.br/publicacoes/>
4. <https://www.ibram.org.br/mineracao-em-numeros/> (Dados, infográficos e dashboard de comércio exterior)
5. https://www.ibram.org.br/wp-content/uploads/2024/04/ANA_Perspectivas-e-Avancos-da-Gestao-de-Recursos-Hidricos-na-Mineracao_vf2_web-1.pdf
6. https://www.ibram.org.br/wp-content/uploads/2024/05/Diretrizes-para-seguranca-de-processo-na-mineracao_WEB.pdf
7. https://www.ibram.org.br/wp-content/uploads/2024/05/IBRAM_Inventario-Efeito-Estufa_web.pdf
8. https://www.ibram.org.br/wp-content/uploads/2024/05/IBRAM_news_green-paper_WEB-1-1.pdf
9. https://www.ibram.org.br/wp-content/uploads/2024/07/IBRAM_MINERAIS_CRITICOS-E-ESTRATEGICOS_web.pdf
10. https://www.ibram.org.br/wp-content/uploads/2024/07/IBRAM_Fundamentos-e-diretrizes-MCE_WEB.pdf



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

BIBLIOGRAFIA

ANM – AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO

ASSUNTOS: DADOS SOBRE ECONOMIA MINERAL, CFEM, BARRAGENS, PRODUÇÃO MINERAL, TÍTULOS MINERÁRIOS, REGULAMENTAÇÃO OUTROS.

1. <https://www.gov.br/anm/pt-br>
2. <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens>
3. <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/boletim-de-barragens-de-mineracao>
4. <https://app.anm.gov.br/SIGBM/PaineisSeguranca>
5. <https://app.anm.gov.br/SIGBM/Publico/Estatistica>
6. <https://app.anm.gov.br/SIGBM/Publico/Mapa> (localização das estruturas)
7. <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/dce-e-dco>
8. <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/notas-tecnicas>
9. https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/copy_of_economia-mineral
10. <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/arrecadacao/relatorios-2> (Arrecadação, maiores arrecadadores, municípios afetados – CFEM)
11. <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/plataformas-interativas/portugues> (AMB, CFEM, COMEXMIN)
12. <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/mineracao-em-numeros> (Direitos Minerários)
13. <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes>



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

BIBLIOGRAFIA

CETEM – CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

ASSUNTOS: TECNOLOGIA MINERAL, SUSTENTABILIDADE, PROCESSAMENTO MINERAL, ECONOMIA CIRCULAR, OUTROS.

1. <https://www.gov.br/cetem/pt-br/publicacoes>
2. [Mineração urbana: conceitos e análise do potencial dos resíduos eletroeletrônicos \(2021, CETEM\)](#)
3. [Economia circular e mineração urbana: resíduos de equipamentos eletroeletrônicos \(2019, CETEM\)](#)
4. [Tecnologia de rochas ornamentais: pesquisa, lavra e beneficiamento \(2013, CETEM\)](#)
5. [O Brasil e a reglobalização da indústria das terras raras \(2013, CETEM\)](#)
6. [Recursos minerais & sustentabilidade territorial: arranjos produtivos locais \(2011, CETEM\)](#)
7. [A indústria extrativa mineral e a transição para o desenvolvimento sustentável \(2011, CETEM\)](#)
8. [Agrominerais para o Brasil \(2010, CETEM\)](#)
9. LUZ, A. B. L, SAMPAIO, J. A., MONTE, M. B. M., ALMEIDA, S. L. M., Tratamento de Minérios - Rio de Janeiro: CETEM/ MCT.
<http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/476>
10. LUZ, A. B.(Ed.); LINS, F. A. F.(Ed). Rochas & minerais Industriais: usos e especificações. 2.Ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. 990p. <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/522>



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

BIBLIOGRAFIA

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - SGB

ASSUNTOS: GEOLOGIA, HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA, RECURSOS MINERAIS, GESTÃO TERRITORIAL, SGB EDUCA (MATERIAIS E CONTEÚDOS DIDÁTICOS SOBRE GEOCIÊNCIAS).

1. <https://www.sgb.gov.br/>
2. <https://sgbeduca.sgb.gov.br/>
3. https://www.sgb.gov.br/recursos_minerais/
4. AN OVERVIEW OF CRITICAL AND STRATEGIC MINERALS POTENTIAL OF BRAZIL - https://www.sgb.gov.br/pdac/media/critical_and_strategic_minerals.pdf
5. <https://p3m.sgb.gov.br/> (Plataforma P3M)
6. <https://www.sgb.gov.br/litio/>
7. <https://www.sgb.gov.br/remineralizadores/>
8. Plataforma interativa sobre ouro - <https://geoportal.sgb.gov.br/portal/apps/dashboards/f76f66b6e26346539241950784117a98>
9. Plataforma interativa sobre diamante - <https://geoportal.sgb.gov.br/diamante/>
10. [conhecimento_geologico_50anos.pdf](#)
11. Eventos Críticos - <https://www.sgb.gov.br/eventos-criticos> (previsão e alerta de eventos hidrológicos críticos)
12. <https://www.sgb.gov.br/nossos-produtos?aba=#collapse-gestaoterritorialeprevencaodedesastres>



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

BIBLIOGRAFIA

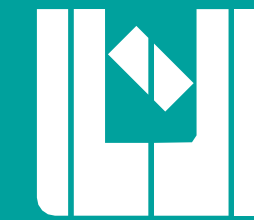
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

1. <https://www.gov.br/mme/pt-br>
2. <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral>
3. <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/geologia-e-producao-mineral-1>
4. <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/pnm-2050>
5. <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/pro-minerais-estrategicos>
6. <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/guia-para-o-investidor-estrangeiro-em-minerais-estrategicos>

BIBLIOGRAFIA



UNIBRAM
Universidade Corporativa
da Mineração do Brasil

OUTRAS BASES

1. <https://brasil.mapbiomas.org/estatisticas/> (mapeamento anual da cobertura e uso da terra)
2. <https://www.aquitemmata.org.br/#/> (existência de áreas remanescentes de Mata Atlântica no país)
3. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNWl5NWl0ODEtYmZiYy00Mjg3LTkzNWUtY2UyYjIwMDE1YWI2IiwidCI6IjNlYzkyOTY5LTVhNTEtNGYxOC04YWM5LWVmOThmYmFmYTk3OCJ9&pageName=ReportSectionb52b07ec3b5f3ac6c749> (NOVO CAGED)
4. <https://www.ipea.gov.br/portal/> (câmbio e outras informações econômicas)
5. <https://www.lme.com/Market-Data> (preços de commodities minerais)
6. <https://cidades.ibge.gov.br/> (informações do IBGE sobre municípios)
7. <https://www.anepac.org.br/> (Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção)
8. <https://www.icmm.com/> (International Council on Mining and Metals)
9. <https://www.icold-cigb.org/> (International Commission on large dams)
10. https://www.world-mining-data.info/?World_Mining_Data_Definitions (Dados de produção da mineral mundial por substância, por país)
11. <https://www.usgs.gov/> (Serviço Geológico Norte-Americano)
12. <https://pubs.usgs.gov/publication/mcs2024> (Dados de produção mineral dos EUA e do mundo, por substância)

OBRIGADO! (A)



UNIBRAM

Universidade Corporativa
da **Mineração do Brasil**