



Curso de Introdução à Mineração
Para as Embaixadas Brasileiras

ETAPAS PARA INSTALAÇÃO DE UMA MINERAÇÃO

SUSTENTABILIDADE DA MINERAÇÃO

Maria José Salum <maria.salum@mme.gov.br>

Singularidades do Setor Mineral

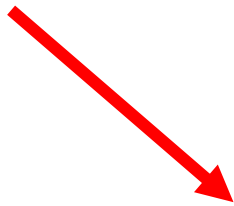
Anomalia natural



Jazida



Minério



únicos



trabalhos e estudos específicos

- ✓ rigidez locacional das ocorrências minerais
- ✓ recursos minerais não renováveis
- ✓ exaustão das jazidas

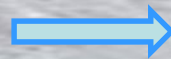
Atividades para Instalação de uma Mineração

- alto risco (naturais e conjunturais)
- interligadas e retrocedentes
- custos de investimentos crescentes
- longo período de maturação ou pré-produção
- necessidade de equipes multidisciplinares para avaliação dos recursos naturais

Instalação de Uma Mineração

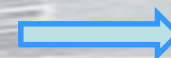
Envolve etapas de:

– *pesquisa mineral*



descoberta de uma jazida

– *implantação da mina*

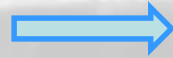


instalação de uma mineração

Instalação de Uma Mineração

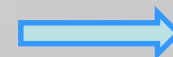
Envolve etapas de:

– *pesquisa mineral*



descoberta de uma jazida

– *implantação da mina*



instalação de uma mineração

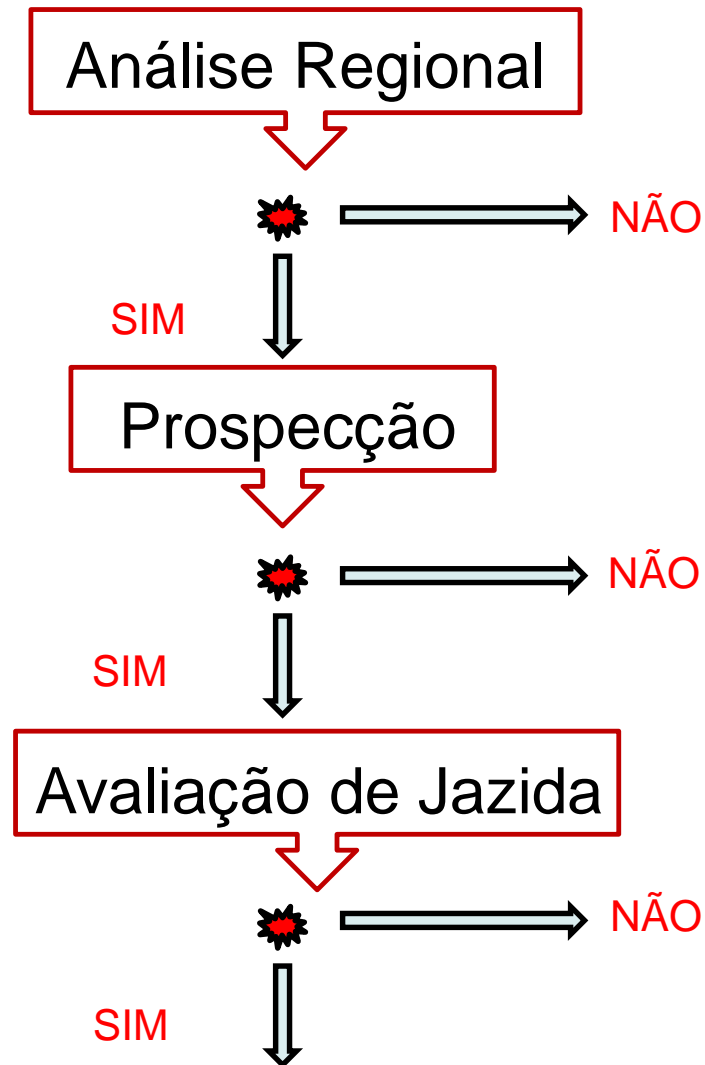


Conceitos Básicos

Pesquisa Mineral



Pesquisa Mineral



Organizada em fases subsequentes/interdependentes

aproximação sucessiva com grau crescente de detalhamento

redução gradativa dos riscos envolvidos à medida do maior conhecimento do problema.

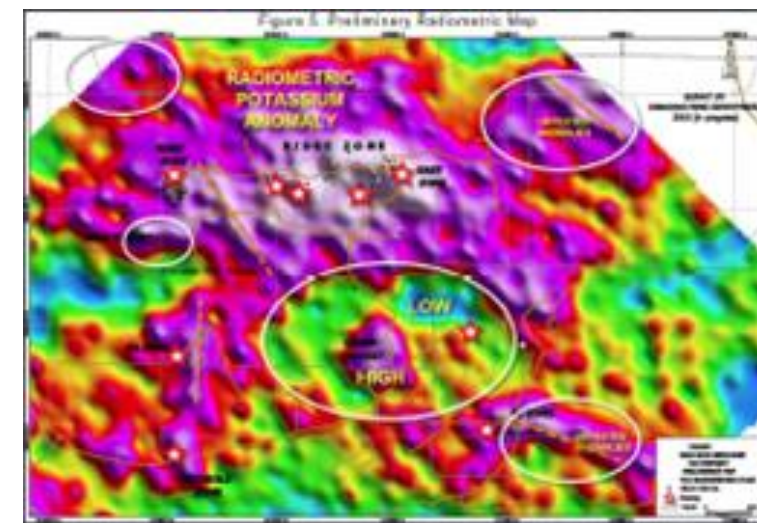
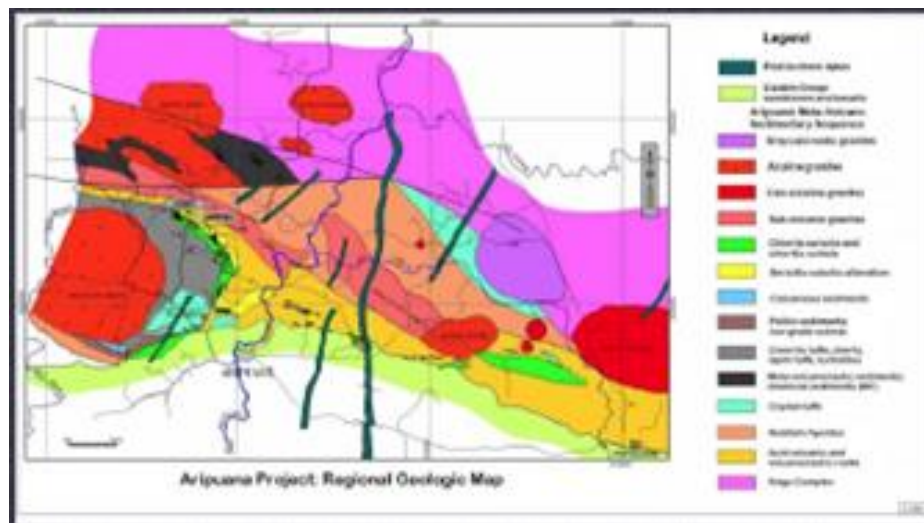
Cada fase é encerrada por um **nó decisório** apoiado em aspectos técnico-econômicos, ou avaliação de viabilidade técnico-econômica.

Fases da Pesquisa Mineral

Análise Regional →

Fase de **inventário de informações disponíveis** para definir **potencialidades geológicas** e fazer **seleção de áreas favoráveis** à ocorrência de depósito de interesse.

Reconhecimento de campo

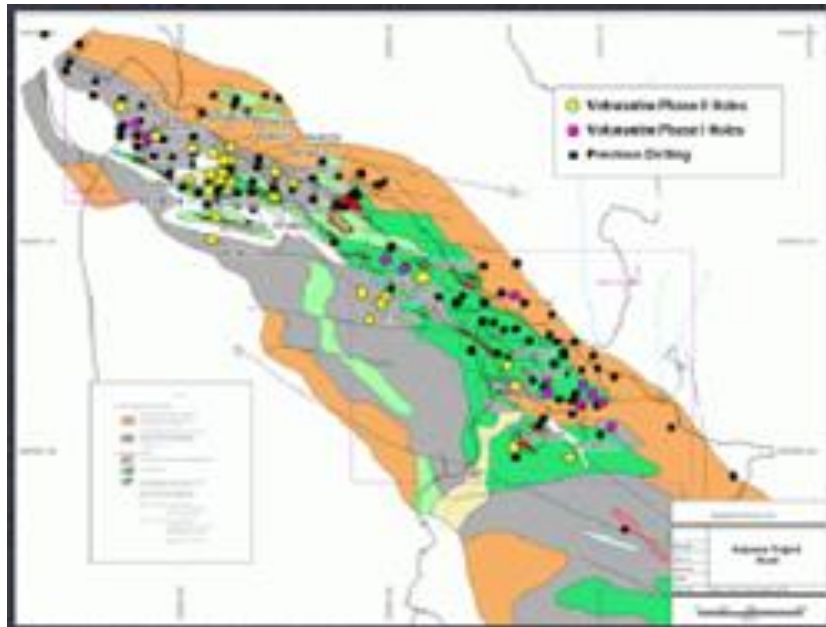


Fases da Pesquisa Mineral

Prospecção →

Fase de **procura de alvos** (dentro de áreas selecionadas) com características favoráveis à ocorrência de depósito(s) mineral(ais).

Análise superficial detalhada de áreas - 2D

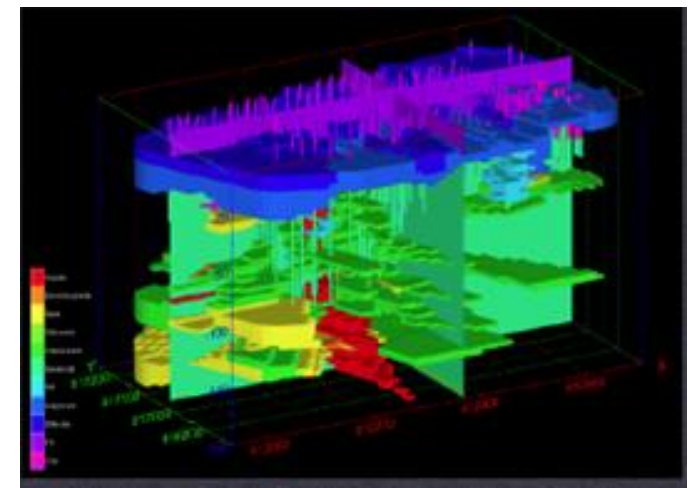
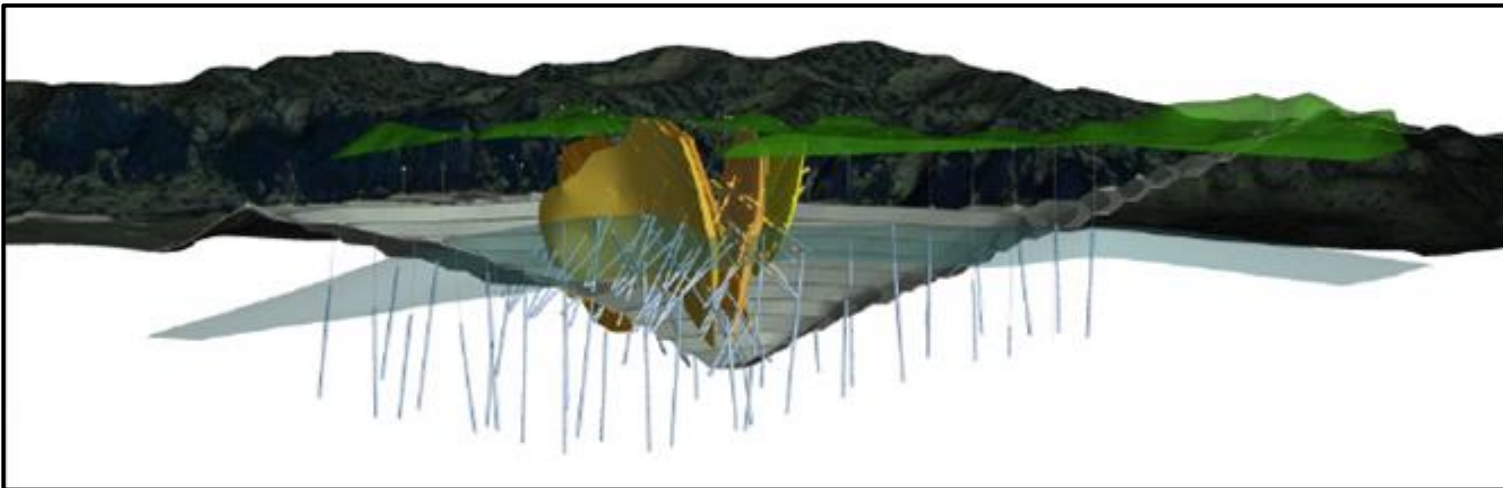


Fases da Pesquisa Mineral

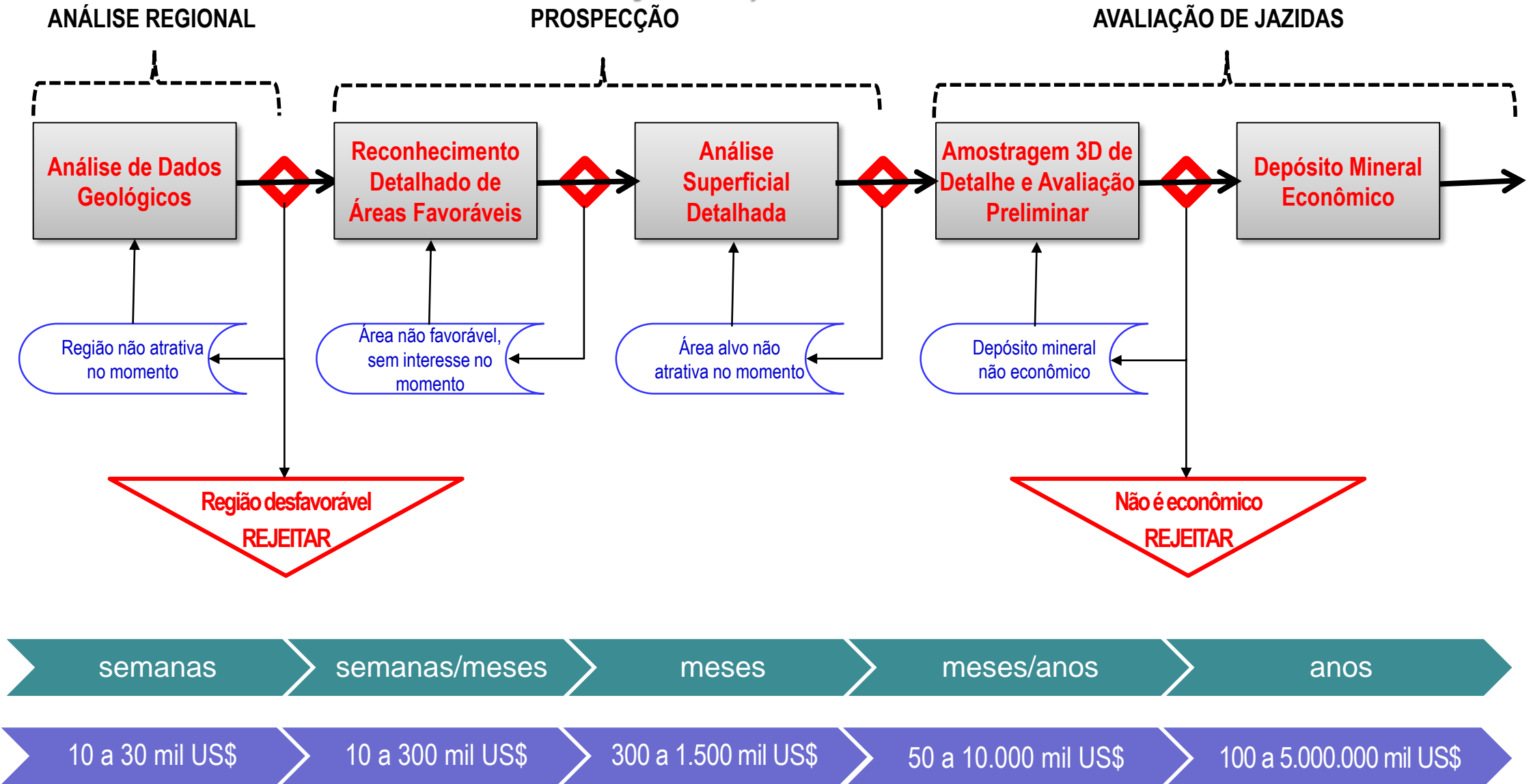
Avaliação de Jazida

Fase de **delimitação da extensão da mineralização** (geometria do corpo de minério, teores e tonelagens);
avaliação de questões tecnológicas relativas a lavra e beneficiamento do minério;
equacionamento de questões econômicas relativas à comercialização dos produtos, logística, impactos sociais e ambientais da mineração.

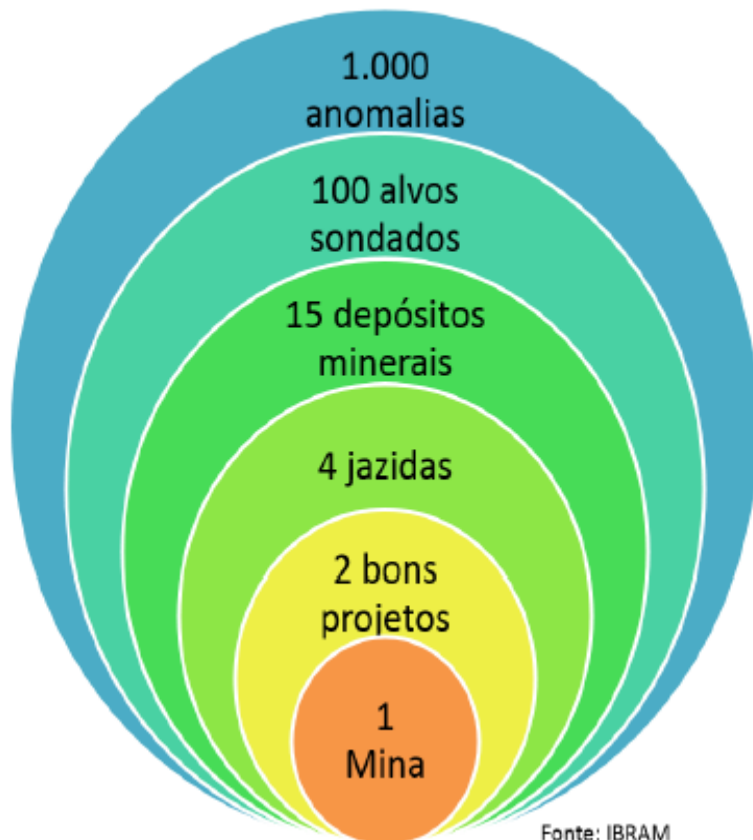
Análise em subsuperfície detalhada de áreas - 3D



FASES PRINCIPAIS DA SEQUÊNCIA COMPLETA DA PESQUISA MINERAL (extraído de Bailey, 1969)



Riscos Associados à PESQUISA MINERAL



Capital de Alto Risco para a Pesquisa Mineral

Riscos naturais
exigem aplicação de metodologias e técnicas apropriadas

➤ **Geológicos:**

impossível conhecer totalmente a jazida na época de tomada de decisões por novas pesquisas e/ou montagem da mina.

➤ **Tecnológicos:**

novas tecnologias podem modificar a competitividade o minério produzido por uma jazida ou viabilizar/inviabilizar depósitos minerais.

Riscos conjunturais
vinculados à conjuntura brasileira e internacional

➤ **Políticos:**

mudanças na legislação relativas a jazidas e a fatores de lucro (salários, custos, câmbio, impostos).

➤ **Financeiros:**

preços e custos podem mudar durante a pesquisa e mesmo de a vida da mina.

➤ **Mercado:**

a economia dos consumidores e dos concorrentes fixará preço e procura pelo bem mineral

A influência das *junior companies* na exploração mineral

Uma empresa junior visa achar, desenvolver e, por vezes, lavrar depósitos minerais;

em geral, com recursos financeiros em bolsas de valores, oferecendo ações a investidores interessados em participar do risco.

Atualmente as juniors superam em volume de investimentos e descobertas de novas jazidas as *major companies*; a tendência é que estas concentrem a pesquisa mineral das áreas adjacentes aos seus gigantescos depósitos e minas.

Este fenômeno, razoavelmente recente, foi alavancado pelas bolsas de Toronto, Londres e Sidney nas duas últimas décadas.

O sucesso do modelo fez com que as *junior companies* saíssem do Canadá e da Austrália e se espalhassem pelo mundo inteiro, focando principalmente na América Latina e África.



A Implantação de Uma Mina

Relatório Final de Pesquisa Mineral (Positivo) Entregue à ANM

Avaliação pela ANM do Relatório Final de Pesquisa

Aprovação do Relatório Final de Pesquisa pela ANM

Requerimento de Lavra Protocolizado na ANM, com apresentação de um Plano de Aproveitamento Econômico – PAE – da jazida

Análise pela ANM do PAE

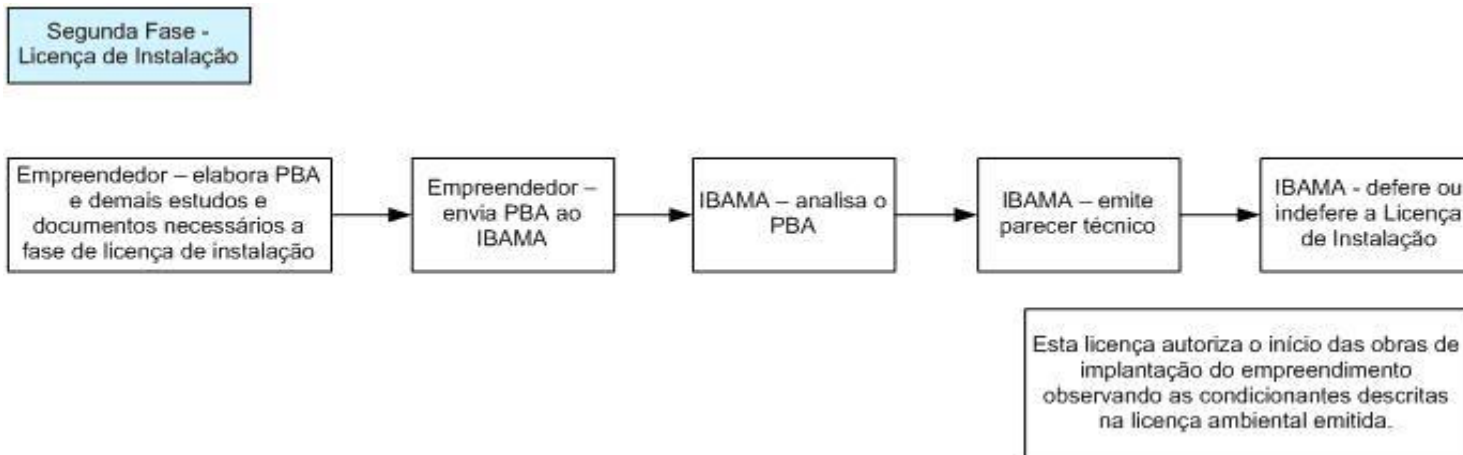
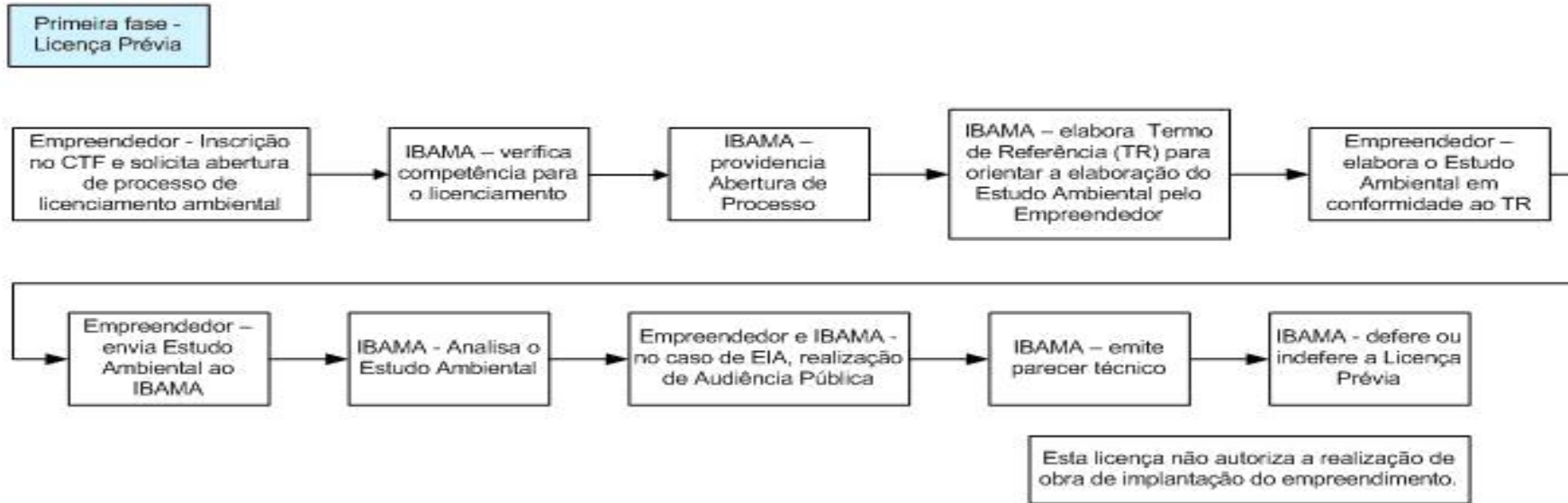
PAE aprovado pela ANM + **Licença Ambiental** = Outorga de Título Minerário

A Licença Ambiental Como Condicionante da Outorga Para a Implantação/Operação de uma Mina

- Grandes empreendimentos, em geral, passam por um processo trifásico de licenciamento ambiental, na seguinte sequência: Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação.
- Pequenos empreendimentos, que dispensam a fase da pesquisa mineral podem obter direto a Licença de Operação.
- Em qualquer caso, a Licença de Operação tem como base estudos ambientais, sejam mais simplificados ou mais complexos, como o EIA (estudos de impactos ambientais)



O Licenciamento Ambiental de Grandes Empreendimentos Mineiros, com a Concessão de Lavra



Outorga da
Concessão de Lavra
Pelo MME / Início da
implantação do
empreendimento

Do Desenvolvimento da Mina ao seu Fechamento



A INDÚSTRIA MINERAL BRASILEIRA SOB A PERSPECTIVA DA SUSTENTABILIDADE

Sustentabilidade dos empreendimentos mineiros

- A sustentabilidade dos empreendimentos mineiros tem que considerar o meio ambiente, os atores e as condições locais e regionais em que eles se inserem.
- Um empreendimento mineiro na região amazônica tem condicionantes locais e regionais diferentes daqueles existentes nas demais regiões do país.
- Logo: para falar de sustentabilidade temos que ter claro de que lugar estamos falando dela.

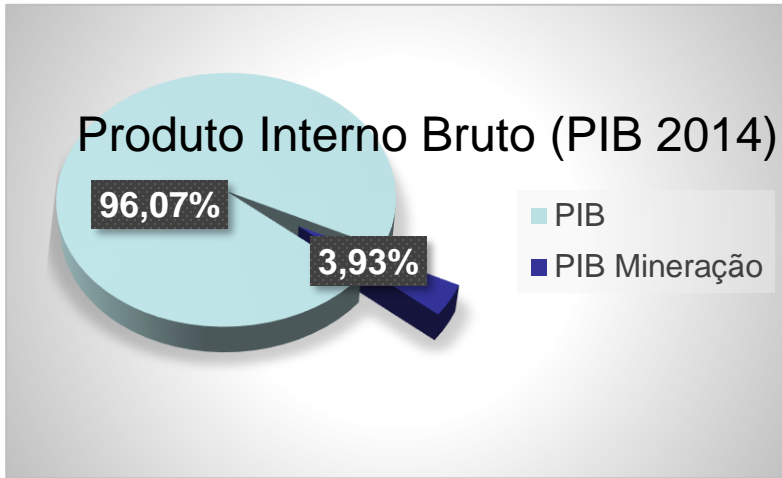


Mineração e Sustentabilidade

- A sustentabilidade da mineração pode ser traduzida em termos da contribuição que ela pode dar ao crescimento econômico, com justiça social e em harmonia com a preservação ambiental.



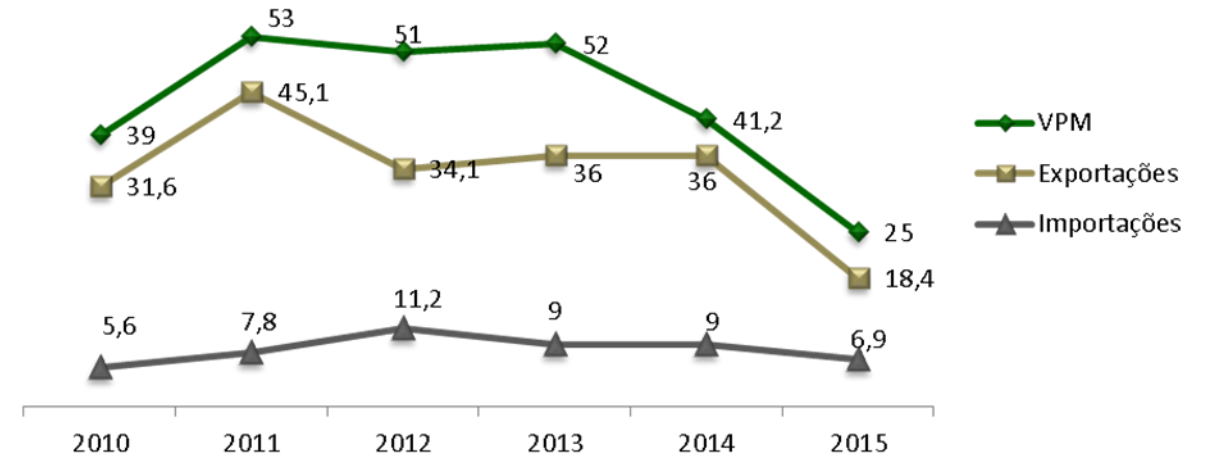
A Contribuição Econômica



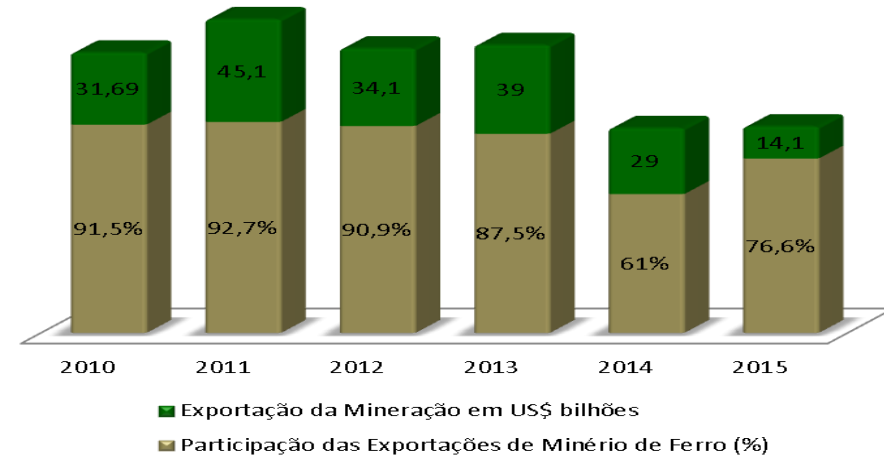
- **PIB do Brasil:** US\$ 2,35 trilhões
- **PIB do Setor Mineral Brasileiro:** US\$ 92,4 bilhões

Investimentos em Pesquisa Mineral: US\$ 9,6 bilhões em 2015.

VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL E COMÉRCIO EXTERIOR



PARTICIPAÇÃO DAS EXPORTAÇÕES DE MINÉRIO DE FERRO NO TOTAL DAS EXPORTAÇÕES DO SETOR



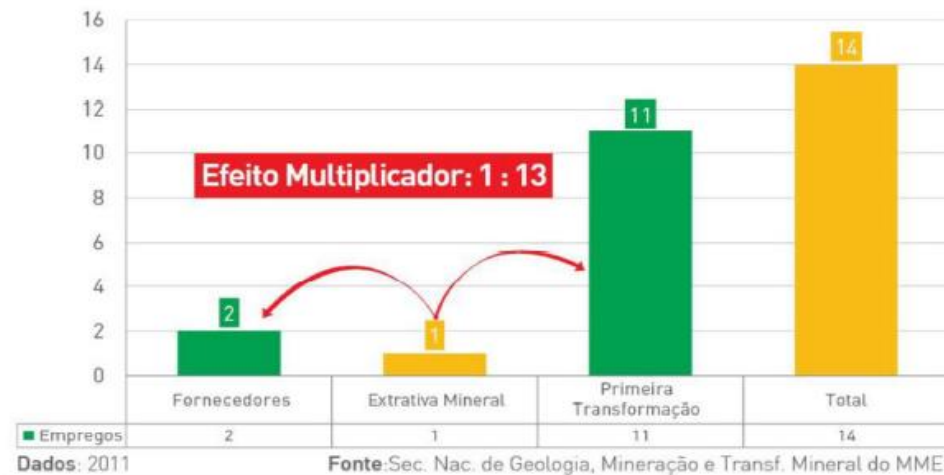
A contribuição Socioeconômica Temporária (durante a vida útil da mina): a Geração de Empregos e Renda e os Royalties

O setor Extrativo Mineral possui 214.070 empregos diretos (MTE, Julho/2015).

Ao longo de toda cadeia industrial brasileira, a mineração tem efeito multiplicador para trás e para frente da cadeia produtiva, de até 13 empregos indiretos ou induzidos (IBRAM, 2012), ou seja: quase 2,7 milhões de trabalhadores estão envolvidos de alguma forma com a atividade de mineração.

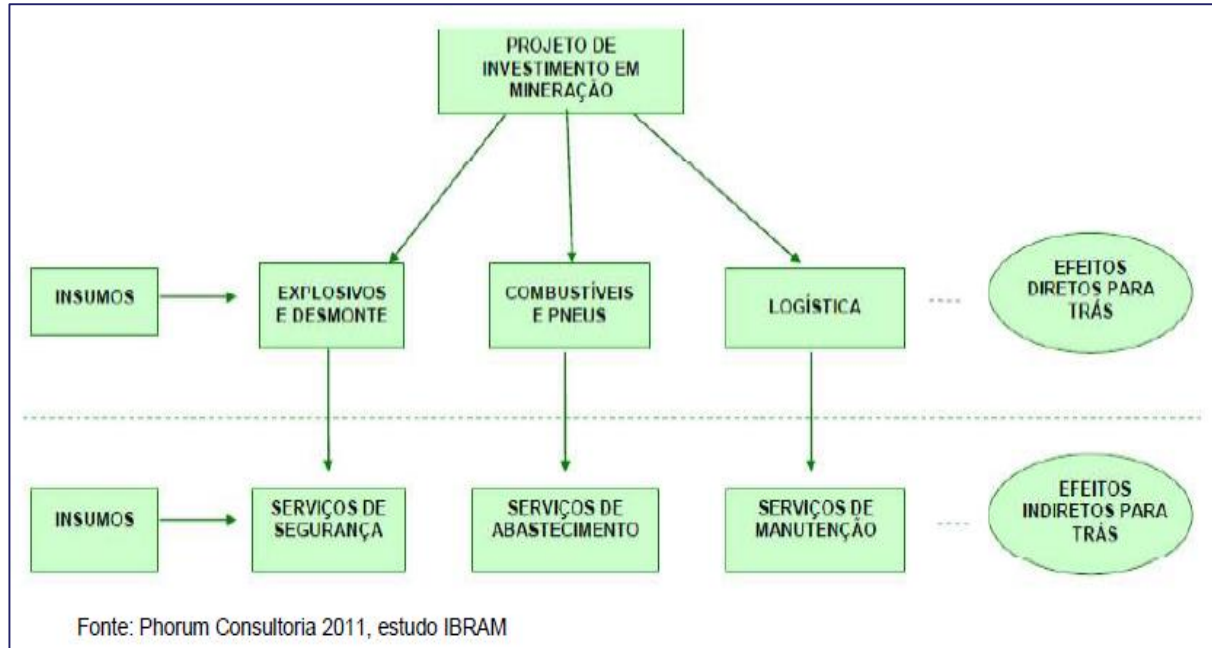
- A Contribuição Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM representa a possibilidade de desenvolvimento do município
- **O desafio extrapola questões referentes aos valores da CFEM em si. Sem abordar um planejamento participativo, transparente, do uso dos recursos auferidos pela mineração para municípios e estados, a CFEM continuará sem contribuir para o desenvolvimento local.**

Importância da Mineração na Geração de Empregos

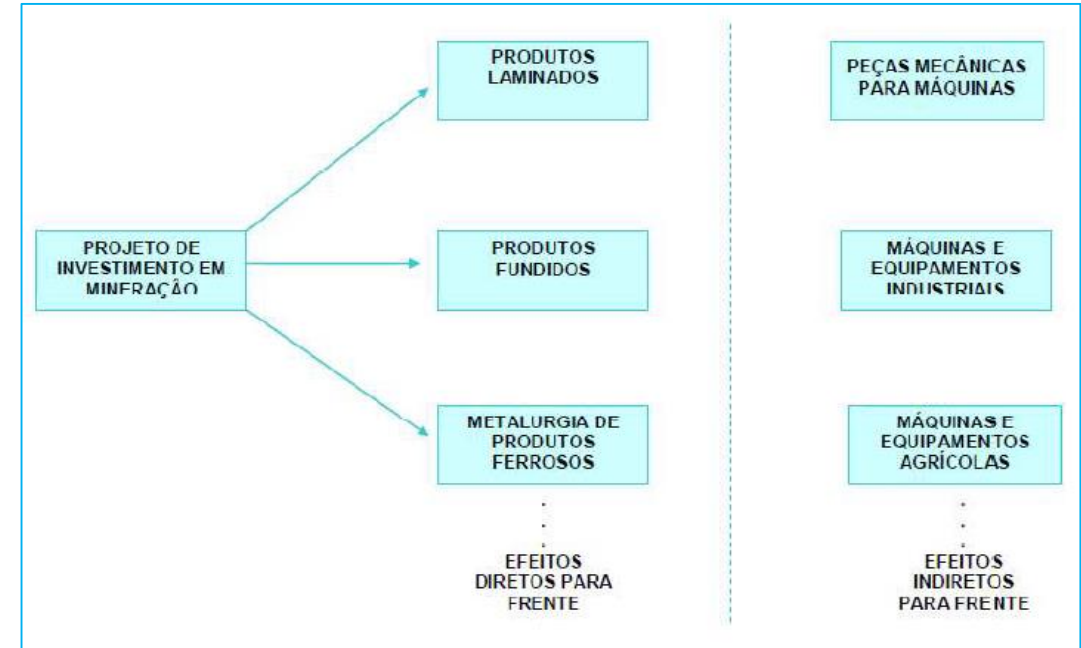


Prováveis Efeitos Multiplicadores do Projeto de Investimento em Mineração na Economia da Região em que se Localiza

Para Trás



Para Frente



Induzidos

Serviços de: alimentos/alimentação, saúde, vestuário, hotelaria, transporte, educacionais, culturais e de recreação, etc.

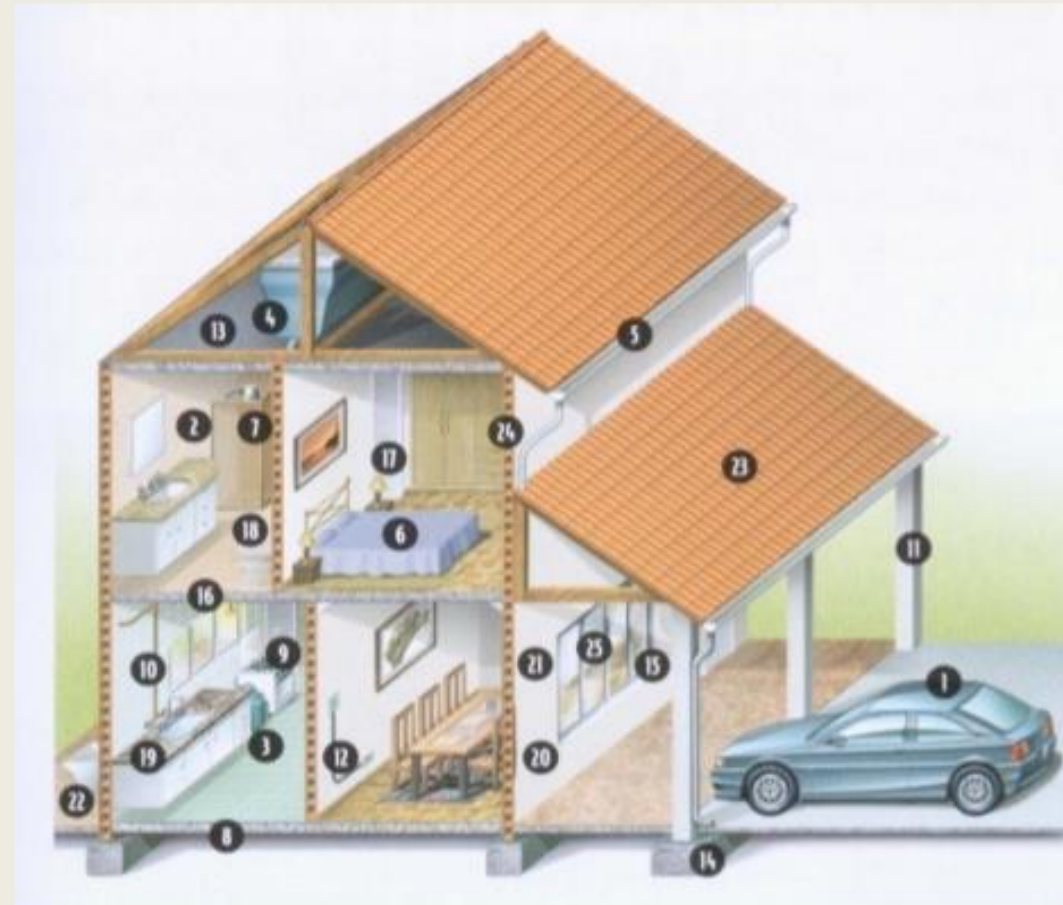
Dimensão social da mineração

O mundo em que vivemos está, todo ele, assentado sob bases minerais: moradia, alimentação, saúde, meios de comunicação.

Enfim: acordamos e dormimos com produtos minerais



Relevância na melhoria da qualidade de vida.



- 1 alumínio, ferro, barita, calcita, chumbo, mica, nefelina-sienito, níquel, argila, sílica e zinco, produtos de petróleo.
- 7 Alumínio, cobre ferro, níquel, e produtos de petróleo e zinco
- 23 Feldspato, argila e sílica

Fonte: CPRM

Contribuição Social Para o Presente e Futuro:

1) Compartilhamento de infraestrutura necessárias à sua operação com as comunidades



Estrada de Ferro Vitória-Minas
(Vale)

- Corresponde a 3,1% da malha ferroviária brasileira. Transporta uma carga de cerca de 110 milhões t/ano, das quais 80% são minério de ferro e 20% correspondem a mais de 60 diferentes tipos de produtos, tais como aço, carvão, calcário, granito, contêineres, ferro-gusa, produtos agrícolas, madeira, celulose, veículos e cargas diversas.
- Diariamente, um trem de passageiros circula em cada sentido entre Vitória e Belo Horizonte/Itabira, transportando cerca de 1 milhão de pessoas/ano.
- Por meio da Estrada de Ferro Vitória a Minas e dos portos do Espírito Santo, a Companhia Vale do Rio Doce permite o acesso dos produtos brasileiros ao mercado internacional em condições mais competitivas.

(Ministério dos Transportes)

Mineração Caraíba Metais – Grupo Paranapanema



Mais de 100 mil pessoas são beneficiadas com o abastecimento de água subsidiado da Adutora Caraíba, com 86 km de extensão, no sertão da Bahia



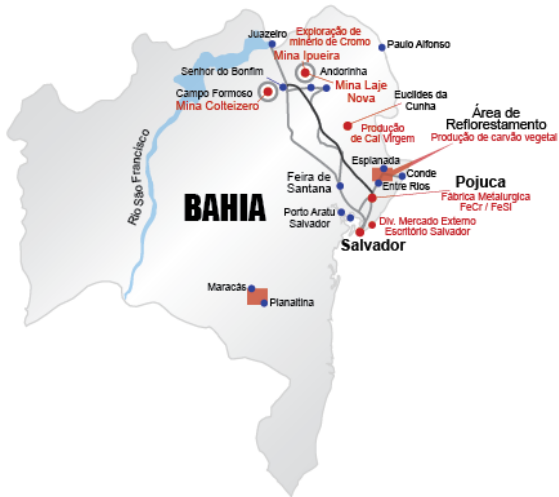
600 sitiantes (agricultura familiar, caprinocultura) são beneficiados



1.500 carros-pipa/ano são fornecidos às comunidades do entorno da mina.

Contribuição Social Para o Presente e Futuro: 2) Implantação de escolas, hospitais, postos de saúde

Educação de Qualidade – FERBASA
(maior produtora de ferro-cromo das américas)



Cerca de 10.000 crianças e jovens carentes são beneficiados com uma educação de alta qualidade, reconhecida por instituições e autoridades educacionais.

Fonte: Ferbasa, 2017

PAVIMENTO CBMM Qualidade no atendimento do SUS

Entregue aos pacientes do Hospital “Dr. Hélio Angotti” (mais 90% SUS) o Pavimento identificado com o nome da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), um conjunto de 22 novos leitos, cujo acabamento foi financiado

inauguração oficial, ao lado do presidente do Hospital, Délcio Scandiuzzi, e do diretor da CBMM, Antônio Gilberto Ribeiro de Castro. O Governo Estadual destina recursos do Programa de Fortalecimento e Melhoria da Qualidade dos Hospitais (Pro-Hosp) para a

Fonte: Jornal Salve Vidas, ANO II - Nº 08 - MAIO/JUNHO DE 2012

Resultados dos investimentos sociais feitos pela mineração nos municípios onde se localizam: melhoria nos Índices de Desenvolvimento Humano em Cidades Mineradoras

Últimas Notícias » Cidade

EM MINAS

Itabira entre as 10 cidades com melhor índice de qualidade de vida

20/10/2011 17h39

Municípios de Minas Gerais com atividades de mineração em seus territórios possuem os maiores índices de qualidade de vida do Estado. A conclusão é de um estudo bienal realizado pela Fundação João Pinheiro. O Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) analisa as 853 cidades em solo mineiro a partir de dimensões como saúde, educação, renda, segurança pública, meio ambiente e saneamento, cultura, esporte e lazer e finanças municipais.

Das centenas de municípios estudados, boa parte dos que se destacaram tem, em comum, a mineração como a principal atividade econômica. Para se ter uma ideia, das dez cidades com melhores índices no Estado, oito possuem operações minerárias, inclusive da Vale: Itabirito, Ouro Preto, Barão de Cocais, Nova Lima, Congonhas, Mariana, Catas Altas e Itabira.

 Tweetar

1

 Recomendar

Compartilhar

Possibilidade de impacto negativo social e econômico: o fechamento da mina

- Enclave econômico em municípios deprimidos, com reflexos negativos quando do encerramento das atividades mineiras (fechamento de mina).
- Um plano de fechamento de mina que seja discutido e construído com a comunidade, desde o início da operação mineira, é essencial para o seu futuro sustentável no pós-fechamento de mina.
- Ações do setor mineral contribuindo para a diversificação da economia local são fundamentais para o futuro das comunidades.

Exemplos de Contribuições da mineração Para um Futuro Sustentável das Comunidades onde operam

Projeto Juruti Sustentável (PA)

Empresa envolvida: Alcoa

O Programa promove parcerias institucionais para obter benefícios mútuos para as partes social, público e privada, baseado em um tripé formado por:

Conselho Juruti Sustentável: espaço permanente de diálogo e ação coletiva entre empresas, governo e comunidades, considerando uma agenda de longo prazo;

Indicadores de Sustentabilidade: instrumentaliza o monitoramento do desenvolvimento de Juruti e alimenta o Conselho com informações qualificadas;

Fundo Juruti Sustentável: financia ações de desenvolvimento a partir dos indicadores priorizados pelo Conselho, e mobiliza recursos para gerar patrimônio financeiro para as presentes e futuras gerações.



A despeito do impacto na dinâmica social local, a mineração estabelece programas sociais de fortalecimento das culturas locais



Programa de Avicultura em Cajueiro/Ipixuna (PA)

- Empresa: Imerys (médio porte)
- Incentivo e capacitação dos moradores de Cajueiro para a criação, manejo e comercialização de galinhas caipiras.



Programa Territórios Sustentáveis (PA)

- Empresa: Mineração Rio do Norte
- Programa atua em 4 pilares: gestão pública, capital social, desenvolvimento econômico e gestão ambiental

Dimensão Ambiental da Mineração

- A mineração é considerada como uma atividade de significativo impacto ambiental.
- Como tal ela tem que cumprir com diversos requisitos legais, tais como: Recuperação das áreas mineradas; Lançamento de efluentes líquidos dentro dos padrões especificados em normas legais; Disposição adequada de estéreis e rejeitos
- Existem inúmeras tecnologias disponíveis para que a mineração cumpra os requisitos legais ambientais.
- Logo, independentemente do seu porte, ela tem que ser bem feita

Impactos ambientais e suas soluções

- Modifica o relevo natural



Serra do Curral
- Vista de BH
(dir.) e de Nova
Lima (esq)

- Nem sempre... (Mina do Guajú, Millennium Inorganic Chemicals, PB)



Rejeito sendo
preparado para
recompôr uma nova
duna



Nova duna sendo revegetada. Ao
fundo duna ("remontada")
totalmente revegetada

Requer a Supressão de Vegetação, mas...

- Permite a revegetação das áreas mineradas
- Contém o desmatamento no seu entorno
- Recupera e preserva áreas verdes no seu entorno



Localizadas em Iperó - SP, minas
de calcário da Holcim

Legado de Áreas Verdes (condicionantes ambientais e ações voluntárias)



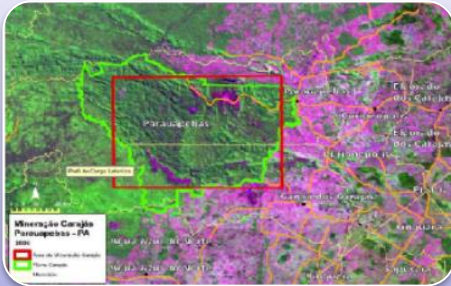
RPPN Mata do Jambreiro: 2.000 ha de remanescentes de Mata Atlântica e cerrado (associação entre MBR/Vale e AMDA)

Legado de Áreas Verdes (condicionantes ambientais e ações voluntárias)

15% dos Campos Rupestres do Quadrilátero Ferrífero estão em áreas protegidas pela mineração (Fernandes Filho, 2014)



Vantagem: é pontual e contribui para a preservação da biodiversidade dos locais onde se implanta



Preservação da Floresta Nacional de Carajás (PA)

- No retângulo vermelho da figura: área de concessão mineral da Vale
- A operação de uma das maiores minas de minério de ferro do mundo (Ferro Carajás) ocupa apenas 2% da área da FLONA
- O impacto no entorno da FLONA não teve origem na implantação da mina



Preservação da Floresta Nacional de Saracá -Taquera (PA)

- A exploração de bauxita pela Mineração Rio do Norte na FLONA tem contribuído para a manutenção da sua biodiversidade
- Convivem no interior da FLONA: mineração, exploração florestal sustentável, comunidades tradicionais (pequenos agricultores) e quilombolas



Preservação de cavernas em rochas ferríferas (PA)

- Criado em 05/06/2017, por Decreto Presidencial, o Parque Nacional de Campos Ferruginosos, no estado do PA, como condicionante ambiental da Licença de Instalação do Projeto S11D da Vale
- O PARNA possui 59.000 hectares de floresta preservada e 377 cavernas, além de sítios arqueológicos que registram as primeiras ocupações humanas na Amazônia.

Pontualidade da atividade (Mina de Águas Claras)



Mina
Impacto
mais
pontual

Belo
Horizonte
Região Sul

É temporária, permitindo o uso futuro do território minerado



Antiga mina de prata,
considerada patrimônio nacional,
Japão



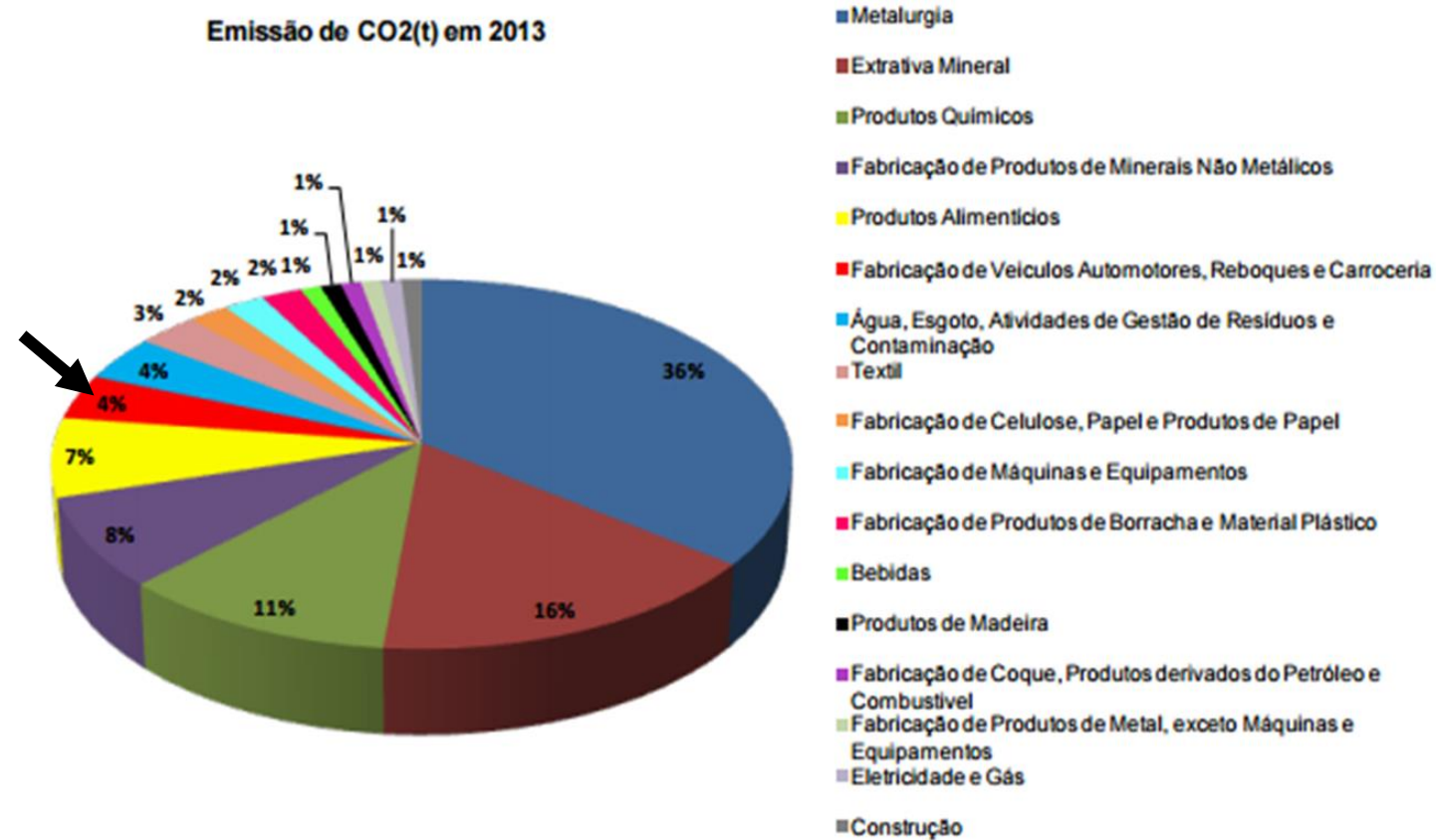
**Parque das
Mangabeiras – BH,
mina de ferro
desativada**



**Ópera do Arame
– Curitiba,
pedreira
desativada**

Consumo de Energia e Emissão de CO2

Setor	Consumo energético (1000 tep*)			
	2006	2010	2014	2015
Ferro-gusa e Aço	16.446	16.445	16,387	16,524
Ferro-ligas	1.613	1.695	1.431	1.206
Metalurgia dos não Ferrosos	5.668	6.942	6.616	5.646
Mineração	2.875	3.182	3.358	3.346
Alimentos e bebidas	20.122	23.244	22.238	21.475



Emissão de CO2 (2013) pela mineração em Minas Gerais: 4%

Fonte: CEMIG, 2013

*tep = tonelada equivalente de petróleo = 11.630 kW.h

Fonte: ANEEL, 2016

Consumo de Água

Tipo de Uso	Consumo médio da água doce disponível no planeta	Consumo médio de água/produção
Doméstico	10%	
Indústria	20%	
Agricultura	70%	
Mineração		1,2 a 1,7 * m ³ /t minério
Agricultura		1000 a 3000 m ³ /t grão

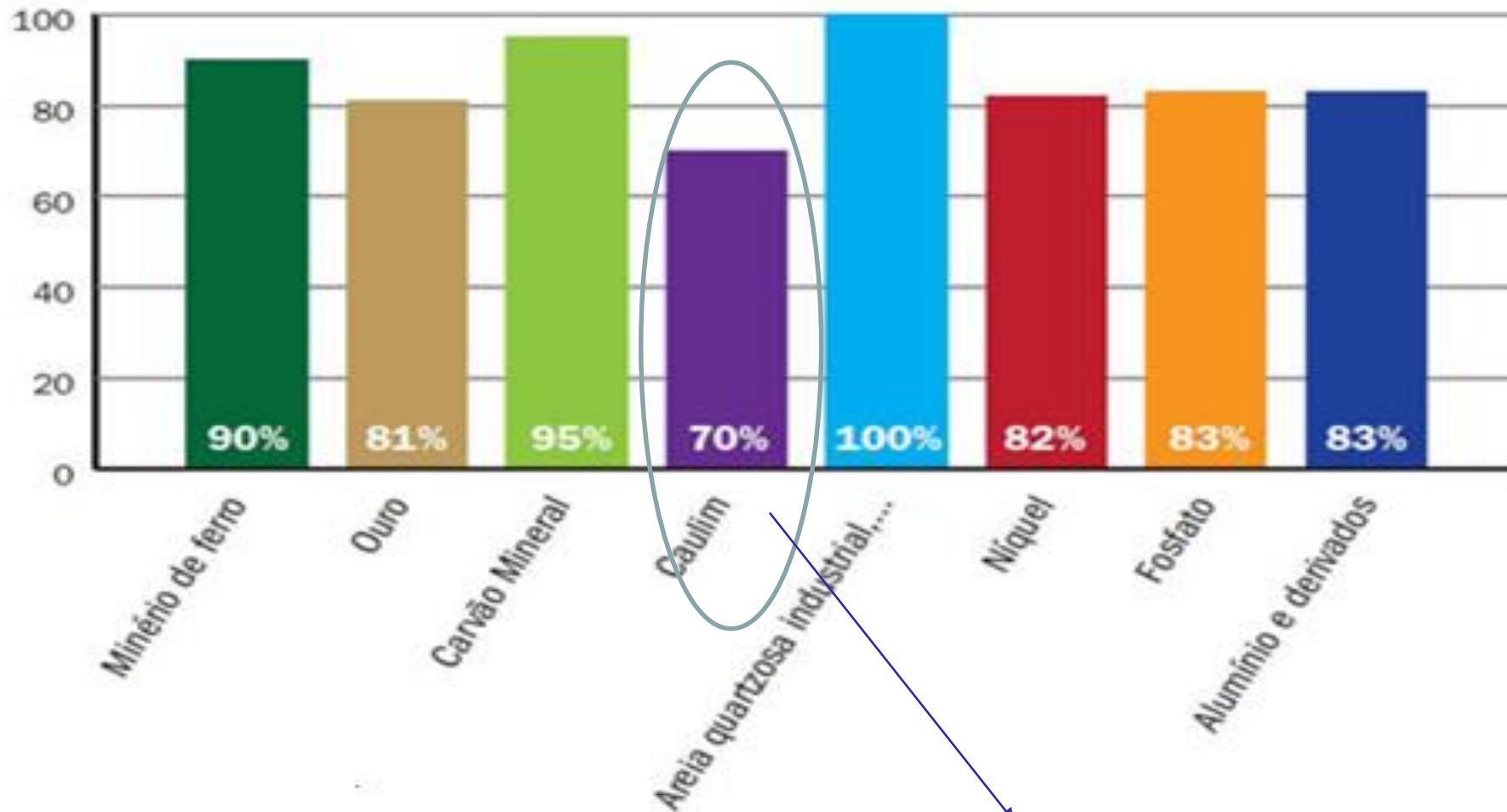
•**Água Nova**

•**Fontes:** *Relatórios de Apoio ao PNM2030, MME; Associação Brasileira de Direito Agrário, 2012.*

Baixo consumo de água na mineração: média de 70% de recirculação/reuso da água captada nos cursos d'água

Área de irrigação estimada no Brasil, sem recirculação/reuso da água: 3,7 milhões de ha.

O Reuso da Água na Mineração



Anunciado pela Imerys, em 2016, o alcance de 98% do reuso de água

Oportunidade: Manejo da água utilizada na mineração como ativo social



Uso do excedente da água de mina em outras cadeias produtivas intensivas em consumo de água



Uso social do excedente da água de mina no abastecimento de populações



“Belo Horizonte (MG) recebe, como medida preventiva aos potenciais impactos do rebaixamento do NA da mina do Capão Xavier, um terço da vazão do desaguamento.

E o rompimento da barragem de Mariana?

- Um desastre socioambiental de grande repercussão não é para ser esquecido.
- É para ser lembrado, na busca por novas soluções para o problema.

“Não vamos tentar consertar a culpa do passado, vamos aceitar nossa responsabilidade pelo futuro”.

John Kennedy

Nossa Responsabilidade Como Formuladores de Políticas Públicas (Presente e Futuro)

Segurança de Barragens

- Presente e Futuro

Formas Alternativas de Disposição de Rejeitos da Mineração

- Construindo o futuro

Usos dos Resíduos da Mineração

- Construindo o futuro

Ações Já Concretizadas do MME Pós Desastre de Mariana

Instituição pela ANM do Plano Nacional de Segurança de Barragens, que institui o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens, o Plano de Ação de Emergência Para Barragens de Mineração e aprimora as normas de fiscalização.

Contratação de projeto envolvendo a Aplicação de Estéreis e Rejeitos da Mineração em Outras Cadeias Produtivas, em especial na construção civil.

Incentivo financeiro (diminuição dos royalties) para uso de rejeitos de mineração.

Parceria com a EMBRAPA no desenvolvimento tecnológico de uso de rejeitos e estéreis de mineração como remineralizadores de solo.

Sustentabilidade da Mineração – Desafios do Futuro

Considerando uma demanda crescente por bens minerais no mundo:

- **Produzir mais, a partir de minérios mais pobres e mais complexos, com competitividade e menor impacto ambiental, associado a ganhos sociais:**
 - **Inovações nos processos de produção;**
 - **Busca pelo rejeito zero;**
 - **Investimentos sociais (construção do futuro sustentável das comunidades)**

OBRIGADA

**ETAPAS PARA INSTALAÇÃO DE UMA MINERAÇÃO
SUSTENTABILIDADE DA MINERAÇÃO**