

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL/CPRM  
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS-DGM  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS – DEREM  
DIVISÃO DE ECONOMIA MINERAL E GEOLOGIA EXPLORATÓRIA - DIEMGE  
**INSTRUÇÃO TÉCNICA DIEMGE 02/2023**

*Por: Gustavo Alexandre Silva – Pesquisador em Geociências – DIEMGE-RE  
Ricardo Wosniak - DIEMGE-NUBA  
Ruben Sardou Filho – DIEMGE – SEDE*

**ORIENTAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DE INFORME DE RECURSOS  
MINERAIS  
(NORMATIVO)**

**1. INTRODUÇÃO**

A Instrução Técnica para a elaboração dos Informes de Recursos Minerais (IRM) tem por objetivo estabelecer os principais guias para reavaliação do patrimônio mineral da CPRM, conforme modelos para Declaração Pública de Resultados de Exploração, Recursos e Reservas Minerais da Comissão Brasileira de Recursos e Reservas “CBRR”, na qual segue o Modelo de Relatório Internacional para Declaração de Resultados de Exploração, Recursos e Reservas Minerais publicado pelo *Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards* (CRIRSCO) com orientações e recomendações de Boas Práticas para a Declaração Pública de Resultados de Exploração, Recursos Minerais e Reservas Minerais.

Os princípios fundamentais que governam o funcionamento e a aplicação do Informe de Recursos Minerais são a Transparência, a Materialidade e a Competência.

- A Transparência exige que o leitor de um informe seja provido com informações suficientes, cuja apresentação deve ser clara e sem ambiguidades, para que este compreenda o relatório e não seja mal orientado por esta informação ou pela omissão de informações materiais que sejam de conhecimento do Profissional Qualificado.
- A Materialidade exige que o informe contenha todas as informações relevantes que investidores e seus consultores possam vir a solicitar e que possam de forma razoável esperar encontrar para fazer um julgamento equilibrado e fundamentado a respeito dos resultados apresentados.
- A Competência exige que o informe se baseie no trabalho realizado por profissionais devidamente qualificados e experientes sujeitos a um código de ética e regras de conduta profissionais vinculativas.

Em determinadas situações pode acontecer que alguns documentos devem ser preparados obrigatoriamente por Profissionais Qualificados registrados na Comissão Brasileira de Recursos e Reservas (CBRR). A CBRR foi estabelecida em 2015, formada pela Aliança de três das mais importantes e representativas associações do setor mineral brasileiro: Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa Mineral - “ABPM”, Agência Brasileira de Desenvolvimento Tecnológico da Indústria Mineral - “ADIMB” e o Instituto Brasileiro de Mineração - “IBRAM”. Estima-se que através de seus três membros fundadores e seus associados, a CBRR represente mais de 90% do PIB do setor mineral brasileiro, englobando desde a fase inicial de exploração mineral até mineradoras multinacionais.

CBRR constitui-se como uma organização privada sem fins lucrativos, com foco no estabelecimento, promoção e gerenciamento de esforços para fomentar e desenvolver o setor mineral brasileiro. Suas iniciativas incluem: difusão de melhores práticas globais de engenharia e geologia, diretrizes para declaração de Resultados de Exploração, Recursos e Reservas Minerais

de acordo com os padrões estabelecidos pelo CRIRSCO, gestão do processo de certificação e banco de dados de registro de Profissionais Qualificados no Brasil. A CBRR registra profissionais, e como parte do processo de registro, determina áreas de domínio de qualificação. Para os profissionais registrados nessas áreas, o termo "Profissional Qualificado Registrado" é usado.

Os IRM devem seguir as normas de editoração de textos contidas no documento "Manual Expresso de Produtos Técnicos" (Relatório Final de Projeto – Texto; insumos básicos para encaminhamento de editoração), elaborado pela DERID/DIMARK e disponível na Intranet no site corporativo da CPRM.

## 2. CONTEÚDO DO INFORME DE RECURSOS MINERAIS

O IRM é composto por uma série de capítulos conforme substância e complexidade do depósito mineral, quantidade e qualidade dos trabalhos exploratórios, entretanto sua estrutura pode sofrer alterações com a adição e/ou supressão de subprogramas, ficando a cargo dos profissionais qualificados, chefe de projeto e coordenador técnico indicar o padrão mínimo exigido para divulgação dessas informações da forma mais abrangente possível.

Os capítulos que compõem devem seguir uma ordem de apresentação pré-estabelecida, conforme sugerida a seguir:

Capítulo/Item	Conteúdo
Capa e páginas iniciais	Deve seguir modelo padrão em utilização elaborado pela DERID/DIMARK
Créditos institucionais e técnicos	Relação de chefias e corpo gerencial, créditos de autoria e apoio técnico.
Apresentação	Abordagem geral do projeto, programa ao qual está relacionado.
Índice	Contempla a enumeração dos capítulos, seções ou partes da obra, na ordem em que aparecem no texto.
Resumo e Abstract	Síntese factual do conteúdo técnico com os principais resultados e contribuições do trabalho.
Introdução	Descrição sumária do projeto, localização da área, objetivos e metodologia.
Localização, Vias de Acesso, Infraestrutura e logística	Descrição de localização, clima, vegetação, relevo, infraestrutura instalada, compreendendo acessos, portos, aeroporto, rodovias..
Histórico do Projeto	Descrição dos antecedentes de cada projeto, identificando os trabalhos previamente realizados e que fornecem informações relevantes para a reavaliação do ativo.
Aspectos legais	Descrição dos processos minerários e seus aspectos legais.
Geologia Regional e local	Descrever a geologia da região em escala macro. Determinada através das sondagens, que foram descritas sob o ponto de vista de suas características geológicas naturais e dos impactos observados.
Tipo de depósito Sistemas Minerais	Descrição de corpos rochosos formados por processos de transformações geológicas. As unidades geológicas que constituem os depósitos minerais podem apresentar variações na geometria do corpo de minério, nas características físicas do minério e, conseqüentemente, na distribuição de teores no mesmo, como resultado da interação dos processos geológicos responsáveis pela sua gênese.
Prospecção geoquímica	Identificações de anomalias de elementos químicos na área em que se está executando o estudo.
Prospecção geofísica	Estudos <u>geofísicos</u> , a preparação da <u>área</u> , as <u>medidas</u> propriamente ditas, a apresentação das medidas, o tratamento das mesmas e, finalmente, a interpretação do que foi medido, que corresponde à obtenção de informação sobre a <u>subsuperfície</u> .
Modelagem geológica	A modelagem geológica 3d é uma representação em softwares das rochas, das suas estruturas e de diferentes tipos de dados auxiliares adquiridos em campo. Estes dados podem ser de diversas fontes, alguns exemplos são: Dados relacionados a teores de minérios, como, dados geoquímicos de furos de sondagem.
Estimativa de Recursos	Constitui etapa fundamental para o estudo de viabilidade no planejamento de mina. A partir da estimativa dos teores é efetuada a quantificação dos volumes de minério e estéril, quantidade de metal da reserva, além de projetar as possíveis receitas e investimentos necessários para concepção do projeto.
Lavra	Descrição do conjunto de operações que possuem o objetivo de aproveitar industrialmente uma jazida, a céu aberto e/ou subterrânea.
Beneficiamento	Descrição das operações aplicadas aos bens minerais objeto do projeto a ser reavaliado
	<u>Análise Econômica (Estudo mercadológico):</u> Constitui de um estudo mercadológico, com uma análise econômica no que toca os aspectos mercadológicos da substância do projeto em questão, apresentando um panorama mundial e nacional, visão do mercado consumidor, estrutura produtiva, principais empresas produtoras preços, perspectivas e Investimentos, usos, aplicações promissoras e Substitutos, e Projeções para o setor quando possível.

Avaliação econômica	<b>Valoração Econômica:</b> Com os principais aspectos abordados em um estudo preliminar, tais como: cálculo de quantidades de material minério e investimento (CAPEX), estimativa dos custos (OPEX), previsão da produção, estimativa das receitas, tributos e demais variáveis pertinentes. Aplicação da técnica do fluxo de caixa descontado (DCF) e estudo de sensibilidade.
Diagnóstico sócio ambiental	Efetuada uma abordagem técnico para identificar as áreas que eventualmente tenham impedimentos ambientais, tais como UC's, APA's, APP's quilombolas, conflitos urbanos, tendo como as áreas prioritárias tendo em vista a conservação e delimitação das áreas de preservação em área urbana consolidada.
Recomendações e conclusões	São apresentadas as conclusões do estudo, tendo em vistas os resultados obtidos e a respectiva recomendação para os certames licitatórios desta área
Referências bibliográficas	Indicam as referências constituem uma lista ordenada das obras citadas pelo Autor no texto

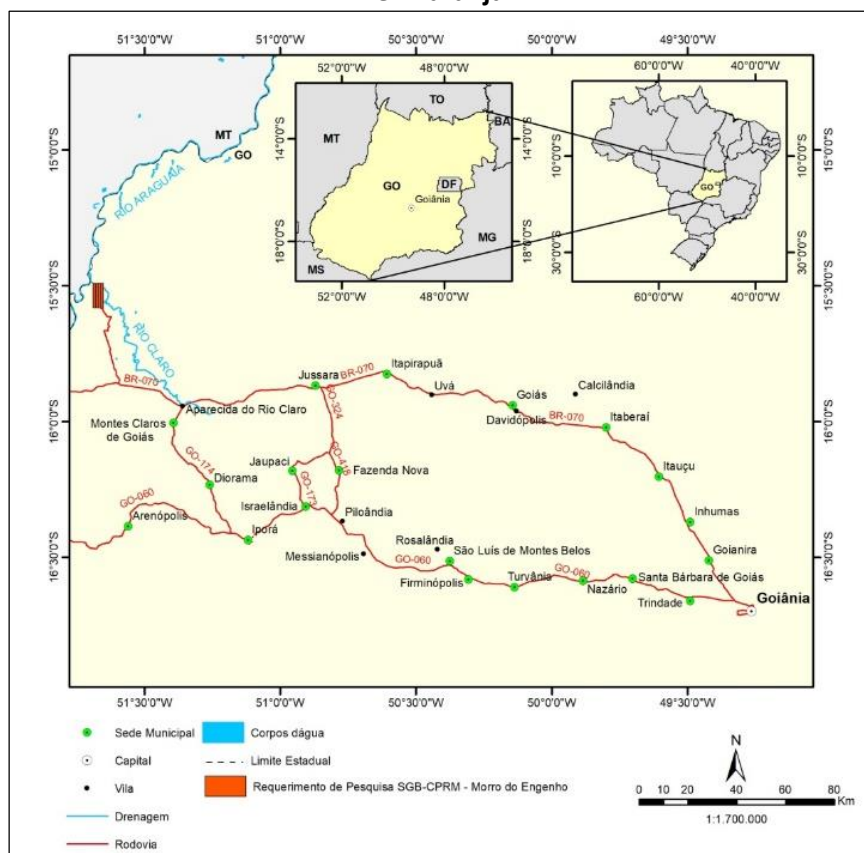
*Observação: Este trabalho é antecedido por revisão técnica na própria DIEMGE e contratação de revisão ortográfica externa.*

Os IRM devem seguir as Diretrizes Técnicas da Diretoria de Geologia e Recursos Minerais contidas e disponível na Intranet no site corporativo da CPRM, adicionados 7 tópicos (Aspectos Legais, Modelagem Geológica 3D, Estimativa de Recursos, Lavra, Beneficiamento, Avaliação Econômica Valoração da Propriedade Mineral Diagnóstico Sócio Ambiental), a seguir:

## 2.1 – Introdução

A introdução deve conter informações acerca dos objetivos do projeto, a metodologia utilizada no trabalho, à unidade executora, o tempo de duração e a localização geográfica com as vias de acesso à área (ver figura 1), além dos principais produtos gerados. Os aspectos metodológicos devem ser descritos, de forma sucinta, em um subitem de metodologia.

**Figura 1 - Mapa de Localização e acesso à área de pesquisa de Morro do Engenho (GO), em laranja.**



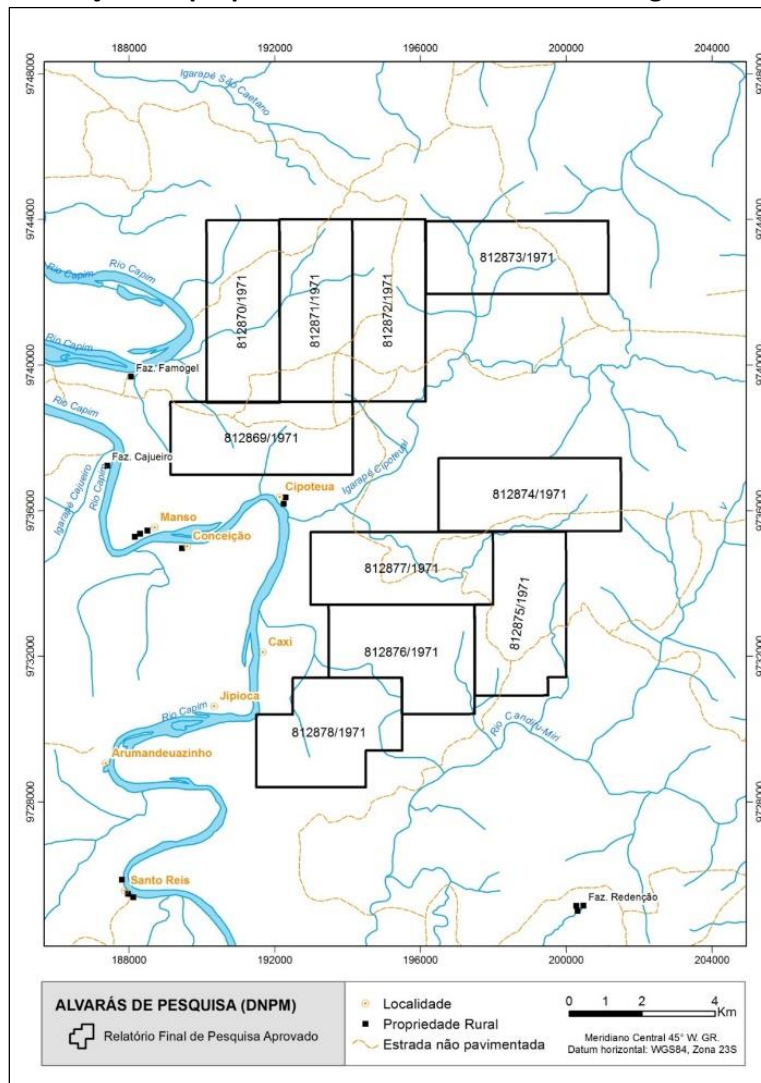
(Elaboração: Daíse dos Santos, 2022).

## 2.2– Aspectos legais

Efetuar análise individualizada de cada processo de titularidade da CPRM, página por página, colocando o resumo neste informe.

Deverão ser abordadas as eventuais implicações que porventura causem entrave nas licitações. Plotagem em mapa as áreas objeto de cada reavaliação, conforme figura 2 a seguir:

**Figura 2 – Distribuição das propriedades minerais da CPRM na região do rio Capim (PA)**



## 2.3 – Modelagem Geológica 3D

No mapeamento geológico tradicional, a escala do mapa é o parâmetro que determina o tamanho mínimo da célula, ou o nível de detalhe (resolução), esperado em um mapa. O conceito de escala sempre teve limitações no mapeamento geológico porque a distribuição de dados é sempre irregular, esse fato amplia-se para o mapeamento em subsuperfície onde a densidade de dados geralmente diminui ainda mais com a profundidade. Portanto, é importante quando após elaboração dos modelos sejam elaboradas indicações do nível de confiabilidade da informação e para qual usos serão recomendados os produtos gerados.

O conhecimento geológico utilizado como base para exploração de recursos minerais deve incluir, dentre outras, informações do ambiente geológico, tipo de depósito, comportamento dinâmico de águas subterrâneas, características mineralógicas e gênese. Definição de seus limites verticais e laterais que influenciam ou controlam diretamente as substâncias de interesse, como o intemperismo, zonas de alteração hidrotermal, estruturas, intrusões e contatos geológicos.

Caso ocorra mais de um tipo de interesse no protótipo (exploração mineral, metalogênese, geodinâmica, gestão territorial, hidrogeologia, etc.), cada um deles deve ser tratado individualmente e com suas técnicas de modelagem e/ou parâmetros específicos, quando for o caso. O modelo geológico 3D será validado usando seções perpendiculares à direção principal da continuidade geológica e seções ortogonais a estas, para assegurar a confiabilidade do domínio geológico em estudo.

O tamanho das células (modelo de blocos e voxel) devem ser adequados de acordo com o suporte amostral das informações geocientíficas disponíveis de natureza geológica (seções/mapas/sondagem) e geofísica (gravimetria, magnetometria, sísmica, tomografia e magnetotélurico), sempre com base em parâmetros definidos nos estudos estatísticos e/ou geoestatísticos.

As plataformas utilizadas para gerar cada modelo deveram ser claramente reportadas, sendo que atualmente utiliza-se o software Leapfrog Geo (Seequent Limited), com a combinação de novas extensões como *Leapfrog Geophysics Extension* para interfácies com as plataformas *Oasis montaj*, *Leapfrog Edge Extension* para estimativa de recursos e do *Leapfrog Geo Hydrogeology* para os produtos direcionados a DHT, bem como o Central para gerenciamento dos dados e auditabilidade.

O fluxo de trabalho obedece às seguintes etapas:

- Integrar todos os dados geocientíficos disponíveis em 2D por objeto de estudo, mapeamentos de superfície, seções geológicas, e definir uma estratigrafia acordada para a região modelo;
- Construções de seções geológicas em série com base em geologia de superfície e geofísicas perpendiculares ao objeto com algumas seções de amarração paralelas à tendência se houver estrutura suficiente para restringir a geometria nesta direção e digitar as seções cruzadas em série para um pacote de modelagem 3D/4D;
- Confeção de um banco de dados de métodos indiretos (geofísicos) com a alimentação e visualização dos conjuntos de dados já disponíveis nesse formato, como exemplo: campo potenciais, modelos de inversão 3D, dados sísmicos, AMT, etc.;
- Elaboração de modelos geológicos 3D através de combinações de metodologias tradicionais que requerem a extração manual como na elaboração das seções geológicas e implícitas com aplicação de algoritmos para construção de modelos geológicos automatizados, colocadas dentro de uma coluna estratigráfica definida;
- Executar as inversões de campo potenciais 3D no modelo, garantindo que o modelo geológico seja consistente com os conjuntos de dados geofísicos disponíveis. Neste caso as propriedades da rocha (densidade, condutividade, resistividade, cargabilidade ou susceptibilidade magnética) podem ser ajustadas dentro de um volume de rocha para melhor corresponder sua assinatura geofísica. Os resultados dessas inversões são alimentados de volta ao fluxo de trabalho de modelagem, aprimorando ainda mais o modelo;
- Comparar e validar através de visualizações a modelagem preliminar com seções sísmicas, furos de sondagem e qualquer outro conjunto de dados disponíveis;
- Nos ambientes geológicos em que os dados forem ainda incipientes e não se permitir realizar modelagem geológica de detalhe será realizado apenas a integração de dados

multifonte, buscando consolidar as informações técnicas existentes e indicar a potencialidade da área para novas descobertas geocientíficas.

### **2.3 – Estimativa de Recursos**

Um Recurso Mineral é uma concentração ou ocorrência de material sólido de interesse econômico dentro ou na superfície da crosta terrestre onde forma, teor ou qualidade e quantidade apresentem perspectivas razoáveis de extração econômica. A localização, quantidade, teor ou qualidade, continuidade ou outras características geológicas do Recurso Mineral são conhecidos, estimados ou interpretados a partir de evidências e conhecimento geológicos específicos, incluindo amostragem.

Os Recursos Minerais são subdivididos em ordem crescente de confiabilidade geológica nas categorias Inferido, Indicado e Medido.

As porções de um depósito mineral que não têm perspectivas razoáveis de extração econômica não podem ser incluídas em um Recurso Mineral.

O termo ‘Recurso Mineral’ contempla mineralizações, inclusive pilhas e rejeitos, que tenham sido identificados e estimados por meio de exploração e amostragem e dentro dos quais Reservas Minerais possam ser definidas por meio de consideração e aplicação de Fatores Modificadores.

O termo ‘perspectivas razoáveis de extração econômica’ implica em julgamento (embora preliminar) pelo Profissional Qualificado em relação aos fatores técnicos e econômicos que possam influenciar a perspectiva de extração econômica, inclusive os parâmetros aproximados de lavra. Em outras palavras, um Recurso Mineral não é um inventário de toda a mineralização sondada ou amostrada, independente do teor de corte, prováveis dimensões da lavra, localização ou continuidade. É um inventário realístico de mineralizações, que, sob condições técnicas e econômicas consideradas e justificáveis, pode, no todo ou em parte, se tornar economicamente lavrável.

Qualquer premissa material feita na determinação das ‘perspectivas razoáveis de extração econômica’ deve ser claramente descrita na Declaração Pública.

A interpretação da palavra ‘eventual’, na versão original em inglês do International Reporting Template – CRIRSCO, pode variar dependendo da commodity ou mineral envolvido. Por exemplo, para alguns minerais como carvão, minério de ferro, bauxita ou outros de grande volume, pode ser adequado considerar uma ‘eventual economic extraction’ contemplando períodos de tempo maiores que 50 anos. Entretanto, para inúmeros depósitos de ouro, a aplicação do conceito normalmente se restringiria a talvez 10 a 15 anos e, frequentemente, a períodos muito mais curtos.

Qualquer ajuste feito aos dados a fim de estimar um Recurso Mineral, por exemplo, aplicação de truncamento ou fatores sobre os teores, deve ser claramente declarado e descrito na Declaração Pública.

Estimativas de Recursos Minerais podem eventualmente ser declaradas após o ajuste de reconciliação com dados de produção (“call factors”). Tais ajustes, se aplicados, devem ser claramente descritos quanto à natureza e impacto do ajuste.

Determinados relatórios (i.e. relatório de inventário, relatório de exploração para governos ou outros relatórios similares não destinados inicialmente a fornecer informações para fins de investimentos) podem exigir a declaração total de todas as mineralizações, inclusive de alguns materiais que não têm perspectivas razoáveis de extração econômica.

#### **2.3.1 – Recurso Mineral Inferido**

Um Recurso Mineral Inferido é aquela parte de um Recurso Mineral para o qual a quantidade e o teor ou a qualidade são estimados com base em evidências geológicas e amostragens limitadas.

Evidências geológicas são suficientes para sugerir, mas não para atestar a continuidade geológica e o teor ou qualidade.

Um Recurso Inferido tem um nível de confiabilidade mais baixo do que aquele que se aplica a um Recurso Mineral Indicado e não deve ser convertido para Reserva Mineral. É razoável esperar que a maioria dos Recursos Minerais Inferidos possa ser convertida em Recursos Minerais Indicados com a continuidade da exploração.

Um Recurso Mineral Inferido tem um nível inferior de confiança do que aquele aplicável a um Recurso Mineral Indicado.

A categoria 'inferido' destina-se a cobrir situações em que uma concentração ou ocorrência mineral tenha sido identificada, mas limitadas medidas e amostras tenham sido tomadas, e os dados são insuficientes para permitir que a continuidade geológica e/ou o teor sejam interpretados com confiança. Normalmente, seria aceitável esperar que a maioria dos Recursos Minerais Inferidos possam ser convertidos para Recursos Minerais Indicados com a continuidade da exploração. Entretanto, devido à incerteza dos Recursos Minerais Inferidos, não se deve entender que tais conversões sempre ocorrerão.

A confiabilidade na estimativa normalmente não é suficiente para permitir a aplicação de parâmetros técnicos e econômicos para um planejamento detalhado. Por isso, não existe uma ligação direta dos Recursos Minerais Inferidos com nenhuma categoria de Reservas Minerais (veja a Figura 1).

Deve-se ter precaução se esta categoria for considerada nos estudos técnicos e econômicos.

### **2.3.2 – Recurso Mineral Indicado**

Um Recurso Mineral Indicado é a parte de um Recurso Mineral para o qual a quantidade, o teor ou qualidade, a densidade, a forma e as características físicas são estimadas com confiabilidade suficiente para permitir a aplicação de Fatores Modificadores em detalhe suficiente para embasar o planejamento de mina e a avaliação da viabilidade econômica do depósito.

Evidências geológicas são derivadas de exploração, amostragem e testes com detalhamento adequado e são confiáveis e suficientes para assumir a continuidade geológica e o teor ou qualidade entre os pontos de observação.

Um Recurso Mineral Indicado tem um nível mais baixo de confiabilidade do que o aplicado a um Recurso Mineral Medido e pode ser convertido apenas em Reserva Mineral Provável.

A mineralização pode ser classificada como um Recurso Mineral Indicado quando a natureza, a qualidade, a quantidade e a distribuição dos dados forem tais que permitam uma interpretação confiável da estrutura geológica, e assumir a continuidade da mineralização.

A confiabilidade na estimativa é suficiente para permitir a aplicação de parâmetros técnicos e econômicos e para permitir uma avaliação da viabilidade econômica.

### **2.3.3 – Recurso Mineral Medido**

Um Recurso Mineral Medido é a parte de um Recurso Mineral para a qual a quantidade, o teor ou qualidade, as densidades, as formas e as características físicas são estimadas com confiança o suficiente que permitam a aplicação dos Fatores Modificadores para embasar o planejamento de mina detalhado e uma avaliação final de viabilidade econômica do depósito.

Evidências geológicas são derivadas de exploração, amostragem e testes detalhados e confiáveis e são suficientes para confirmar a continuidade geológica e o teor ou qualidade entre os pontos de observação.

Um Recurso Mineral Medido tem um nível mais alto de confiabilidade do que aquele aplicado tanto a um Recurso Mineral Indicado quanto a um Recurso Mineral Inferido. Ele pode ser convertido em Reserva Mineral Provada ou em Reserva Mineral Provável.

A mineralização pode ser classificada como um Recurso Mineral Medido quando a natureza, a qualidade, a quantidade e a distribuição dos dados são tais que não deixam dúvidas, na opinião do Profissional Qualificado sobre a determinação do Recurso Mineral, de que a tonelagem e o teor de mineralização podem ser estimados dentro de limites próximos, e que seria improvável que qualquer variação na estimativa dentro desses limites afetasse a potencial viabilidade econômica. Esta categoria exige um alto nível de confiabilidade e conhecimento da geologia do depósito mineral.

A confiabilidade na estimativa é suficiente para permitir a aplicação de parâmetros técnicos e econômicos e para permitir uma avaliação da viabilidade econômica com um alto nível de confiabilidade.

### **3. Lavra**

Segundo o código brasileiro de mineração pode ser definido como o conjunto de operações que possuem o objetivo de aproveitar industrialmente uma jazida. Dessa forma, a lavra mineral vai desde a extração até os processos utilizados para realizar o beneficiamento do minério. Uma das possíveis definições de lavra na mineração é o ato, processo ou trabalho de extração de minérios ou minerais industriais e seu ambiente natural e seu transporte até seu tratamento ou uso. De acordo com as áreas constantes no portfólio da CPRM, deverão ser detalhados no IRM, os possíveis tipos de lavra porventura existentes, que podem ser classificados em dois grupos, a lavra subterrânea e a lavra a céu aberto. Cada um possui diferentes métodos e operações para realizar o beneficiamento e a extração daquele determinado minério e variam de acordo com o tipo de minério e sua forma de ocorrência.

#### **3.1 – Seleção dos métodos de lavra**

A seleção dos métodos de lavra é uma das principais características que devem ser avaliadas, pois, essa decisão pode impactar diretamente no sucesso ou no fracasso de um empreendimento mineral. O método de lavra é uma das principais características que deve ser levada em conta para realizar a valoração econômica de uma mina e a escolha do método permite o desenvolvimento pleno ou não da operação mineral.

Ele pode ser definido basicamente como a técnica que vai ser empregada para se realizar a extração do material e vai englobar todos os trabalhos de planejamento, dimensionamento e execução dos processos para extração do minério.

#### **3.2 – Segundo Macedo et al (2001), a seleção do método de lavra pode ser dividida em duas fases:**

1. A avaliação das condições geológicas, sociais e ambientais para permitir a eliminação de métodos que não estejam de acordo com os critérios desejados;
2. A escolha do método que apresente menor custo e maior segurança para a exploração de recursos minerais, sendo ele o mais otimizado possível.

#### **3.3 Fatores que influenciam na seleção dos métodos de lavra**

**Os principais fatores que influenciam na seleção dos métodos de lavra são:**

- ❖ Geometria do depósito;
- ❖ Características do minério, sendo o teor e a distribuição espacial as duas principais;
- ❖ Presença de água superficial ou subterrânea;
- ❖ Considerações geotécnicas;
- ❖ Considerações ambientais (impactos que o empreendimento pode causar ao meio ambiente);
- ❖ Características econômicas e financeiras.



**Contudo, independentemente do método escolhido, segundo Macêdo et al 2001, ele deve possuir as seguintes condições:**

- Ser seguro e produzir condições ambientais adequadas;
- Reduzir os impactos ambientais;
- Permitir condições de estabilidade durante a vida útil;
- Assegurar máxima recuperação do minério;
- Ser flexível para se adaptar as condições geológicas;
- Atingir a máxima produtividade;
- Operações de mineração.

As operações de lavra são os processos realizados para extrair o minério do local de seu jazimento e levá-lo para ser beneficiado, estas operações são divididas em:

- Perfuração;
- Desmonte;
- Transporte.

### **3.4 – Métodos de lavra a céu aberto**

**Os principais métodos de lavra a céu aberto são:**

#### **3.4.1 – Bancadas (“Open Pit Mining”)**

Um dos métodos mais utilizados na mineração é a lavra por bancadas, esse método a céu Aberto pode ser definido com um processo de mineração em que depósitos de subsuperfície são escavados em forma de bancos.

Ele costuma ser utilizado em depósitos de larga escala que são regulares em termos de taxa de produção, sendo eles responsáveis por mais da metade de toda a produção lavrada quando nos referimos a métodos de superfície.

#### **3.4.2 – Lavra em tiras (“Strip Mining”)**

A lavra a céu aberto em tiras é utilizada principalmente em jazidas que são predominantemente formadas em camadas horizontais, chamadas de *stratabound*, com pequenas espessuras de minério em relação às grandes dimensões laterais.

Ela é realizada de maneira semelhante as bancadas, contudo o capeamento é depositado diretamente nas áreas adjacentes. Sendo muito comum para depósitos de xisto betuminoso, carvão e outros que ocorrem horizontalmente, muito comum em nossas áreas no sul do Brasil (SC/RS).

#### **3.4.3 – Lavra Aluvionar (Placer Mining)**

A lavra aluvionar é utilizada a partir da dragagem de um depósito tipo *placer*, o local pode ser tanto natural quanto artificial e o volume de água que é necessário vai variar de acordo com o tamanho da draga e o depósito de *placer* analisado.

#### **3.4.4 – Pedreiras**

As pedreiras são comumente utilizadas para minerais e rochas na construção civil, sendo o método mais conhecido pela população de uma forma geral, sendo recentemente pouco profundas.

### **3.4.5 – Lavra Subterrânea**

A lavra subterrânea é indicada principalmente para depósitos e minérios que ocorrem em maiores profundidades, dessa forma a proporção entre estéril e minério é grande, portanto, é inviável que este tipo de jazida seja explorada economicamente, por método a céu aberto. Além disso, existem alguns casos em que a legislação brasileira obriga que seja realizado este método para a exploração mineral. Nele, o acesso ao minério é realizado primeiramente por *shafts* e secundariamente pelas galerias, que são escavações horizontais realizadas para se permitir a exploração do minério e podem ser chamadas de *drifts*. Além disso, existem rampas, *slopes* e outras denominações para que ele possa entrar em operação e ter uma máxima produtividade.

### **3.5 – Métodos de lavra subterrânea**

**Os principais métodos de lavra subterrânea são:**

#### **3.5.1 – Realce auto-portantes**

O método de lavra subterrânea chamada de realce auto-portante é utilizado principalmente quando existe uma grande continuidade e homogeneidade da qualidade do minério explorado, sendo operações simples e de alta produtividade, sendo utilizadas:

- Câmaras e pilares;
- Subníveis;
- Recuo por crateras verticais (Vertical Crater Retreat – VCR).

#### **3.5.2 – Suporte das encaixantes**

Esse método possui uma baixa produtividade, pois os desmontes são menores e existe uma dificuldade em operar o minério tanto no recalque quanto no enchimento.

#### **3.5.3 – Abatimento**

O método de abatimento é desenvolvido a partir da gravidade e dos níveis de pressão que estão situados acima do bloco de minério. Eventualmente ocorrem desmontes através de explosivos ou da retirada do terreno da parte inferior ao corpo mineralizado, despreendendo o minério.

### **3.6 – Regulamentação de lavra no Brasil**

Para acompanhamento da parte legal, deverá ser verificada a regulamentação da mineração, que é efetuada pela Agência Nacional da Mineração (ANM) e essa agência também regula essa atividade pelas Normas Reguladoras de Mineração (NRM), sendo duas para minas a céu aberto:

- NRM-02 – Lavra a céu aberto;
- NRM-19 – Disposição de estéril, rejeitos e produtos.

Já para as minas subterrâneas existe a NRM 04 – Aberturas subterrâneas, que descreve a execução das aberturas e critérios de desmonte de rocha.

## **4. Beneficiamento**

Tratamento de minério ou beneficiamento mineral, como também podemos chamar, refere-se a um processo feito desde a extração do bem mineral até seu destino final. Pode parecer um termo novo, mas na verdade há registros de recuperação de ouro de depósitos aluvionares pelos egípcios há cerca de 400 a.C. usando o processo gravítico.

Ao falarmos de tratamento de minério, nos referimos a transformação do minério bruto em uma matéria-prima que corresponda às demandas da indústria, sem que haja alterações químicas no mineral. Isso é importante, especialmente para o meio ambiente.

Outro ponto a destacar é a que este processo é essencial nos dias de hoje, uma vez que a demanda proveniente da indústria, tem aumentado consideravelmente junto com a cobrança de melhorar o impacto ambiente, o que faz de técnicas que aproveitem ao máximo os minerais indispensáveis.

Obviamente que há outros fatores que tendem a prejudicar o meio ambiente, não somente os minerais, tais como as crises ao redor do mundo e ainda a Guerra que é persistente entre Rússia e Ucrânia, por exemplo. Contudo, aproveitar ao máximo os minerais é importante. Neste capítulo deverão ser abordados os diversos tipos de beneficiamento possíveis de serem implementados nos ativos da CPRM.

Essas operações tendem a aumentar o teor dos minerais essenciais, agregando valor e trazendo maior qualidade ao minério. Porém, para que este processo de tratamento do minério ocorra de forma eficiente e satisfatória, conhecer as características das partículas é fundamental. Portanto, quando se fala em beneficiamento mineral ou tratamento do minério nos referimos a operação que tem como finalidade modificar a concentração relativa de espécies minerais, ou seja, aumentar o seu teor, sem que suas identidades químicas ou físicas sofram alterações.

As etapas deste processo são as: Amostragem, Fragmentação, Classificação, Concentração, Desaguamento e Disposição dos rejeitos.

Trata-se de um processo muito importante, pois junto com as demandas da indústria também aumentaram as cobranças por um menor impacto ambiental por parte delas.

### **4.1 – Técnicas utilizadas para concentrar minerais**

Beneficiamento mineral requer algumas técnicas específicas para que a concentração dos minerais seja a maior possível.

#### **– Flotação**

Trata-se de uma técnica independente de características de partículas para que haja a separação. Para a flotação usa-se produtos que tendem a manipular a superfície da partícula, o que a torna hidrofóbica ou hidrofílica, fazendo com esta flutue ou afunde.

#### **– Separação magnética**

A separação magnética é onde utiliza-se da suscetibilidade magnética dos materiais para fazer a separação, ou seja, aqui é usado um ímã ou eletroímã no processo. Também há a possibilidade de separação dos minerais por meio de um dia magnético (tanto para os materiais com muita intensidade magnética, quanto para os que possuem pouca ou nenhuma).

#### **– Separação gravítica**

É uma técnica que faz a separação das partículas pela distinção de densidade, tamanho e forma delas. Esta técnica utiliza a gravidade e a força centrífuga e é mais utilizada para separar partículas de granulometria alta.

#### – Lixiviação

Lixiviação é uma técnica muito usada para minérios de baixo teor ou quando tem um obstáculo ao retirar ou transportar o minério. Portanto, estamos falando de uma técnica responsável pela extração e deslocamento do minério por meio de uma dissolução seletiva. Pode-se destacar neste método o “in situ” em pilha, por exemplo.

#### – Eletrometalurgia

Já a técnica da Eletrometalurgia tende a recuperar ou refinar metais usados em células eletrolíticas. Trata-se de um método usado com frequência em produção de alumínio, cobre, magnésio, níquel e zinco, entre outros metais.

#### – Hidrometalurgia

Trata-se de uma técnica onde o material sofre a separação da ganga por meio de reações de quebra do minério em um meio aquoso. É muito usada na extração de cobre e ouro. O tratamento do minério é uma ação que se aplica aos bens minerais, com o objetivo de fazer a modificação da granulometria, que é a concentração relativa das espécies minerais presentes, sem que haja alteração da identidade química ou física dos minerais.

### 4.2 – Etapas do Beneficiamento

- ✓ Amostragem;
- ✓ Fragmentação;
- ✓ Classificação;
- ✓ Concentração;
- ✓ Desaguamento;
- ✓ Disposição dos rejeitos.

#### – Amostragem

A chamada “Amostragem” diz respeito à etapa de tirar uma parte representativa de determinado depósito. Trata-se de um procedimento essencial, visto que é a partir de tal amostra que todo o depósito passará por avaliação.

Ou seja, ao falarmos em Amostragem nos referimos a um processo que consiste na retirada das quantidades moduladas de um determinado material que se encontra em um universo que se deseja mostrar, de maneira que tal parte retirada tenha exatamente as mesmas características que o universo.

#### – Fragmentação

Já a fragmentação é o processo onde ocorre a diminuição da granulometria da amostra, para que aconteça a liberação dos minerais fundamentais dos outros. Para fragmentar são usados britadores (para obter partículas grandes) e a moedores (para ter partículas bem menores).

Outros pontos a destacar sobre fragmentação dizem respeito aos seus métodos como o de britagem, que mexe com os sólidos, onde necessitam de três distintos procedimentos: o impacto, a compreensão e o atrito e é esta fase que chamamos de cominuição ou moagem. Salienta-se que nesta etapa há mais consumo de energia e necessita de mais custos, pois usa-se máquinas como o moinho cilíndrico (bolas ou seixos), moinhos de martelos, entre outros. Ressaltamos ainda que é essencial conhecer não só o uso correto dos equipamentos como também as leis.

#### **– Classificação**

A classificação é o procedimento onde as partículas são separadas da amostra, conforme seu tamanho. Para isso, usa-se materiais como peneiras, classificadores mecânicos e ciclones. Quando falamos em “Classificação” nos referimos a algo que indica a separação das partículas sólidas, com diferentes tipos de velocidade de precipitação em meio fluido. Isso porque, tais velocidades vão depender das propriedades do sólido tais como a sua densidade, tamanho ou forma, além das condições da superfície e da interfase entre o sólido e o líquido. Aqui já podemos citar o chamado peneiramento, onde normalmente é feito um *oversize* e um *undersize*, ou seja, na classificação a seco o fluido é o ar e na classificação de úmido é a água, onde o peneiramento acaba não funcionando com eficácia, devido ser usado uma granulometria muito fina.

#### **– Concentração**

A Concentração trata-se do processo onde os materiais desejados presentes na amostra são separados, o que aumenta o teor da amostra. Aqui a fragmentação é um passo essencial, pois os minerais não podem estar fisicamente agregados.

Pode-se dizer que este método é uma recuperação dos materiais considerados úteis em um minério, onde é feito da maneira mais concentrada possível e que segue a natureza do minério em questão, com as propriedades distintas dos minerais separados.

É nesta etapa que se tem sistemas dinâmicos, onde a resultante das forças dá destinos diferentes para cada particular. Desta forma, pode-se classificá-la se baseando em uma propriedade denominada de diferenciadora, ou seja, brilho, condução de cargas, magnética e propriedades de superfícies.

#### **– Desaguamento**

Desaguamento é a retirada da água de um minério, com o objetivo de se ter um produto com baixa umidade. Aqui podem ser realizadas a sedimentação, filtração, centrifugação e secagem.

#### **– Disposição dos rejeitos**

Quando se fala em disposição dos rejeitos significa que estamos em um processo de deposição dos materiais de pouco interesse em determinado local seguro e reservado, o que ajuda a evitar contaminações dos solos e dos rios.

#### **– Fluxograma do beneficiamento mineral.**

Neste tópico aborda-se o fluxograma do beneficiamento mineral, que é algo muito importante neste processo pois pode o representar por completo. Isso porque, no tratamento

de minério ou beneficiamento mineral temos o fluxograma que salienta todas as etapas que foram descritas acima. Portanto, o processo segue da seguinte maneira: nas etapas de britagem, moagem, peneiramento e classificação há a ocorrência de redução e padronização da granulometria do mineral partindo da liberação que foi recomendada por sua mineralogia.

A próxima etapa é a de concentração, da qual que (como ressaltamos), diz respeito a divisão do metal-mineral, com base nas suas propriedades como o peso, por exemplo.

Por fim, depois desta separação o concentrado passa pelo espessamento, filtragem e secagem até se transformar no produto final. Já o rejeito, por sua vez, pode ser eliminado de várias maneiras, tais como disposto em barragem de rejeito, enchimento de cavas ou galerias subterrâneas.

## **5. Avaliação Econômica**

O presente capítulo apresenta o roteiro de avaliação econômica (análise econômica/estudo mercadológico e valoração econômica) para os projetos referentes a reavaliação do patrimônio mineral da CPRM e evidencia a importância de sua aplicação no processo de planejamento e estruturação de sistemas de produção competitivos e sustentáveis. Aborda, inicialmente, as relações entre planejamento, desenvolvimento e competitividade. Focaliza, a seguir, os fundamentos do processo de avaliação econômica, situando-o no contexto do planejamento e gestão de negócios. Em sequência, aborda o modelo de avaliação, assim como os critérios de simulação e análise econômico-financeira e de estimativa de parâmetros correspondentes de projetos, empreendimentos e negócios.

### **5.1 – Planejamento, desenvolvimento e competitividade**

No contexto de globalização, novas trajetórias tecnológicas, ciclos de inovação cada vez mais acelerados, competitividade intensificada e crescentes desafios ambientais - os conceitos e técnicas de planejamento e gestão de negócios vêm sendo cada vez mais empregados na formulação e implementação de políticas públicas e de programas, projetos e negócios empresariais, promovendo o fortalecimento de posição competitiva, de empresas, setores e regiões produtoras, assim como o desenvolvimento regional sustentável.

Os processos de planejamento e de tomada de decisão devem ser apoiados em análises sistematizadas de fatores estruturais (técnico-operacionais, gerenciais e econômicos) e sistêmicos (legais, institucionais, ambientais, infra- estruturais, fiscais e financeiros) que evidenciem as ações requeridas para assegurar a competitividade e a sustentabilidade, seja de sistemas produtivos regionais/setoriais, seja de empreendimentos isolados.

Para assegurar a boa fundamentação do planejamento e gestão de programas, projetos e empreendimentos mineiro-industriais é necessário que o setor mineral seja entendido como um processo de suprimento, através do qual recursos geológicos são convertidos em produtos comercializáveis em mercado, cabendo ressaltar que o papel do setor mineral consiste em descobrir, delinear e desenvolver depósitos minerais econômicos; a seguir, lavrando-os, processando e comercializando seus produtos. Dado que jazida ou depósito mineral econômico é o ponto de partida do processo de suprimento mineral, evidencia-se que o conhecimento de recursos e reservas é a base da competitividade e da sustentabilidade, constituindo fator essencial para o planejamento e gestão de empreendimentos mineiro-industriais. Para tanto deverão ser levados em consideração os dados constantes nos relatórios finais de pesquisa aprovados pela ANM e a estimativa de recursos, objeto das reavaliações.

Portanto, em qualquer segmento da complexa estrutura da indústria mineral, inclusive na área de agregados para construção civil, não há como implementar esforços de planejamento sem que se tenha em vista o denominado processo de suprimento mineral, o qual se inicia com a descoberta de recursos, a seguir procedendo à sua avaliação técnico-econômica, objetivando a determinação de reservas, ou seja de depósitos técnica e economicamente aproveitáveis.

Deflagra-se, então, o fluxo de atividades mineiras, compreendendo o desenvolvimento (preparação da jazida para a lavra), a lavra (desmonte, exploração e transporte interno), o beneficiamento (cominuição, classificação, concentração e aglomeração) e o transporte. Em última instância, o processo de suprimento mineral converte recursos e reservas em bens de mercado, destinados à geração de bem-estar social.

## **5.2 – Avaliação econômica no planejamento e gestão de negócios**

Conforme assinalado, assim como em outros setores de atividade econômica, a boa compreensão e aplicação de conceitos, métodos e processos de planejamento e gestão são essenciais para assegurar o êxito de correspondentes projetos, empreendimentos e negócios.

No contexto do planejamento e gestão de negócios, sobressaem os aspectos de caráter econômico e nestes os indicadores de decisão e de gestão, cuja determinação requer o suporte de metodologias apropriadas, com níveis de detalhamento e complexidade estabelecidos em função do porte e diversificação do empreendimento.

Todo e qualquer projeto, empreendimento e negócio devem dispor de um Plano de Negócio em que sejam estabelecidos, qualificados e quantificados os objetivos, os meios para atingi-los, os resultados a serem alcançados, bem como a forma de avaliá-los mediante a verificação de correspondentes benefícios e custos.

A avaliação econômica é prática rotineira que deve preceder a tomada de decisões que envolvam riscos e incertezas.

Na indústria mineradora, as técnicas de avaliação econômica podem ser aplicadas não apenas na tomada de decisões relativas a projetos de implantação, expansão ou de modernização, como também na gestão e acompanhamento de um empreendimento ou de um conjunto de empreendimentos em operação, independentemente da existência de um novo projeto.

## **5.3 – Tomada de Decisão**

No que se refere a processos de tomada de decisão, as empresas atuam em ambientes econômicos de competição, com a presença de oportunidades, riscos e incertezas. Por outro lado, dado que as empresas atuam com recursos limitados, torna-se imprescindível selecionar a(s) melhor(es) oportunidade(s) de investimento dentre as alternativas disponíveis. Neste contexto, a avaliação econômica de uma dada oportunidade de investimento busca atender a duas questões:

A oportunidade de investimento satisfaz os objetivos da empresa?

A oportunidade de investimento é melhor ou pior do que outras alternativas identificadas?

Para assegurar a boa aplicação dos conceitos, técnicas e procedimentos de planejamento e gestão empresarial, as empresas devem estabelecer seus objetivos (lucro, rentabilidade, sobrevivência e crescimento) de forma claramente definida.

Verifica-se, entretanto, a frequente inexistência de objetivos definidos ou então o estabelecimento tão somente de expectativas de patamares de lucro mínimo ou de rentabilidade mínima, como condição para aceitação de uma oportunidade de investimento ou para manutenção de um empreendimento em operação. Por sua vez, as empresas atentas aos objetivos de sobrevivência e crescimento buscam estabelecer critérios de seleção e decisão, com base numa visão de longo prazo, que incorpore outros fatores, tais como:

- (I) conquista de novos mercados;
- (II) expansão dos volumes de produção;
- (III) crescimento de valor dos ativos;
- (IV) diversificação;

- (V) reposição de reservas/ampliação de vida útil;
- (VI) integração horizontal e/ou vertical

Por outro lado, quando se trata de tomada de decisão quanto à seleção dentre diferentes alternativas de investimento, torna-se necessário hierarquizá-las quanto às respectivas contribuições para o alcance dos objetivos da empresa, levando-se em consideração a correspondente limitação de recursos.

#### **5.4 – O Processo de Avaliação**

O processo de avaliação de projetos, empreendimentos e negócios de mineração é condicionado por características peculiares à atividade mineral. Por exemplo, o alto risco nas fases de prospecção e pesquisa impõe a realização de sucessivas avaliações com o objetivo de subsidiar decisões quanto a prosseguir ou paralisar um determinado projeto ou empreendimento. Por outro lado, devido à ampla variação dos parâmetros de um empreendimento mineiro, torna-se frequentemente recomendável realizar a avaliação de diferentes cenários, onde hipóteses de variação dos parâmetros são associadas às respectivas probabilidades de ocorrência.

O processo de avaliação de projetos, empreendimentos e negócios de mineração afigura-se ainda peculiar devido às características de rigidez locacional e de especificidade tecnológica – que oneram investimentos em infraestruturas e desenvolvimento/adaptação de tecnologia - e de exaustão de reservas - que condicionam a vida útil do empreendimento e a escala de produção.

Os parâmetros que integram o processo de avaliação econômica de projetos, podem ser assim classificados:

- (i) parâmetros relativos ao depósito mineral e à técnica de seu aproveitamento: reservas, relação estéril/material útil, recuperação na lavra, recuperação no beneficiamento etc;
- (ii) parâmetros relativos ao mercado: evolução, distribuição e comportamento da oferta e da demanda, preços (mecanismos de formação, evolução, comportamentos e tendências de curto, médio e longo prazos), práticas comerciais, perspectivas de concorrência (novos fornecedores, novos produtos e novos processos), etc.;
- (iii) parâmetros de natureza institucional:
  - impostos (ICMS, II, IPI e IR);
  - ônus oficiais não tributários (PIS, COFINS, CFEM e CS);
  - encargos de capital (depreciação, amortização e exaustão); disposições relativas ao registro de capital estrangeiro, remessa de lucros e repatriação de capitais;
  - disposições relacionadas à compra, transferência e incorporação de tecnologias;
  - disposições relativas à alienação, incorporação e reavaliação de direitos minerais;
  - disposições relativas ao trabalho, saúde e segurança ocupacional;
  - disposições relativas à localização, ordenamento territorial e proteção e reabilitação da área minerada.

A estimativa dos parâmetros relativos ao depósito mineral exige a realização de trabalhos de pesquisa mineral em estreita sintonia com ensaios tecnológicos de processamento e com estudos de engenharia de minas.

Os parâmetros relativos ao mercado estão sujeitos a variações de diferenciados fatores, sobressaindo, no setor de agregados, o comportamento das estruturas locais de oferta e demanda, o nível de organização da indústria e a capacitação gerencial e tecnológica dos produtores.

Os parâmetros de natureza institucional são também de grande sensibilidade, devendo ser definidos e avaliados com absoluto rigor.

Na indústria mineral, destacam-se os aspectos regulatórios associados à legislação mineral e tributária, ao uso e ocupação do solo e ao meio ambiente.



## 5.5 – O modelo de avaliação econômica

Ao se proceder à avaliação econômica de um empreendimento, as seguintes diretrizes devem fundamentar o modelo de decisão:

- (i) aproveitamento integral do depósito mineral;
- (ii) características de produtos compatibilizadas com especificações do mercado consumidor;
- (iii) máxima valorização da unidade de material útil contido no depósito mineral;
- (iv) integração do empreendimento à estrutura social e econômica da região;
- (v) máxima contribuição para o desenvolvimento urbano e regional;
- (vi) rentabilidade adequada à atração de capitais;
- (vii) conciliação do empreendimento com o uso e ocupação do solo e com o meio ambiente.

Dentre outras, as seguintes restrições poderão condicionar as alternativas consideradas em relação a um dado empreendimento mineiro:

- (i) dimensões do mercado;
- (ii) dimensão das reservas/vida útil;
- (iii) relação estéril/material útil;
- (iv) comportamento granulométrico se for o caso;
- (v) fatores tecnológicos: características do produto x especificações de mercado;
- (vi) fatores locacionais e ambientais.

Uma vez estabelecido o modelo de avaliação de projeto, empreendimento ou negócio, esse deve ser empregado para testar diferentes alternativas que venham a ser consideradas, com base nas indicações de mercados e nas compatibilizações de características do bem mineral reavaliado com as especificações de demanda. As alternativas passíveis de avaliação compreenderão variações isoladas ou combinadas de diferentes fatores, tais como:

- (i) produtos;
- (ii) escalas de produção;
- (iii) segmentos de mercado;
- (iv) recuperações;
- (v) processos;
- (vi) integrações;
- (vii) relação estéril/material útil.

A alternativa que vier a ser escolhida (Caso-Base) deverá ser claramente identificada, com a definição de suas características operacionais: especificações dos produtos;

- (i) escala de produção;
- (ii) regime de operação;
- (iii) mercados a serem praticados.

## 5.6 – A Estrutura do Modelo

Conforme já assinalado, a avaliação econômica constitui instrumento essencial do processo de planejamento e gestão. Em tomadas de decisão sintonizadas com a competitividade e com a sustentabilidade, avaliações técnico-econômicas devem ser fundamentadas em uma sólida base de conhecimento, notadamente no que se refere ao depósito mineral (recursos e reservas, relação estéril/material útil, caracterização tecnológica etc.); mercado (evolução, composição e comportamento da oferta e demanda, preços etc.) e aspectos institucionais (legislação mineral e tributária, uso e ocupação do solo, meio ambiente etc.).

Obviamente, quanto mais consistente a referida base de conhecimento, mais segura será a concepção e caracterização das diferentes alternativas relacionadas a uma determinada decisão de investimento em projeto, empreendimento ou negócio da atividade mineral.

É importante ressaltar que decisões sintonizadas com a competitividade e com a sustentabilidade devem ser fundamentadas na seleção, dentre várias alternativas em consideração, daquela que assegure a otimização de objetivos estratégicos pré-estabelecidos no processo de planejamento.

Cabe também lembrar que na condução de tal processo interativo de otimização, a cada alternativa em consideração, corresponde uma dada solução de processo, sujeita a correspondentes estimativas de investimentos e de custos operacionais, que, por sua vez, fundamentam uma respectiva simulação econômica.

Da análise dos indicadores de decisão determinados através de referidas simulações, torna-se possível verificar quais das alternativas em consideração atendem aos objetivos estratégicos e, portanto, devam ser selecionadas e, ao contrário, quais devem ser rejeitadas, por não os atender.

Portanto, assim como em outros segmentos da atividade mineral, também na indústria de agregados, a tomada de decisão de investimentos deve ser conduzida com base na determinação da alternativa que melhor atenda os objetivos do empreendedor.

Mais do que isto, o modelo assinalado permite estabelecer a alternativa que a um só tempo melhor atenda (otimize) os objetivos simultâneos do empreendedor (que aproveita o recurso mineral) e da sociedade (que detém o recurso). Portanto, em contexto de responsabilidade social - desde que os objetivos de planejamento empresarial e de política pública sejam simultaneamente considerados - torna-se possível selecionar a alternativa que, a um só tempo, otimize os objetivos públicos e privados.

Diante ao exposto, verifica-se que, além de considerar os gastos associados ao encerramento do empreendimento e ao conseqüente fechamento da mina e reabilitação da área minerada, o modelo de avaliação deve incorporar os benefícios e custos associados à promoção do desenvolvimento sustentável e, especificamente, à adoção de tecnologias limpas.

## 5.7 – Integração das Etapas do Empreendimento

Da mesma forma que em outros segmentos da atividade mineral, também no setor de agregados para a construção civil, a avaliação econômica de projetos e empreendimentos mineiro-industriais deve ser efetuada com base na estimativa de custos, riscos e retornos, associados às etapas de exploração (pesquisa mineral), desenvolvimento (preparação da jazida para a lavra) e operação (produção mineira). Tais estimativas são utilizadas para aferir a atratividade do projeto ou empreendimento, a partir de sua simulação em **modelo de fluxo de caixa**, de tal forma a determinar o seu valor econômico esperado, sob dois diferentes enfoques:

(i) antes de impostos: determina indicadores de decisão sob o ponto de vista da sociedade (óptica pública);

(ii) após impostos: determina indicadores de decisão, sob o ponto de vista do empreendedor (óptica privada).

Cumpra ressaltar a existência de três principais tipos de riscos associados aos valores potenciais de fluxo de caixa de um projeto, empreendimento ou negócio mineiro-industrial:

(i) risco relacionado à descoberta de um depósito mineral econômico (jazida);

(ii) incerteza quanto ao retorno do capital e rentabilidade do investimento, em decorrência da suscetibilidade de variação dos parâmetros geológicos e mineiros da jazida;

(iii) incertezas quanto aos parâmetros de mercado.

Individualmente, ou conjuntamente, estes riscos apresentam sérios desafios para o cumprimento das metas de longo prazo (rentabilidade, sobrevivência e crescimento) de empresas engajadas no processo de suprimento mineral.

Assinale-se ainda que, no contexto do planejamento e gestão de projetos, o modelo de avaliação econômica deve compreender:

- (i) o desenvolvimento/adaptação do modelo de análise;
- (ii) a coleta e preparação de dados e informações necessárias à análise de cada alternativa de investimento em consideração;
- (iii) o processamento e a análise dos dados e informações, relativos a cada alternativa;
- (iv) a tomada de decisão de investimento;
- (v) o acompanhamento sistemático do projeto, empreendimento ou negócio - seja na fase de exploração, de desenvolvimento, ou de operação - buscando verificar se os parâmetros de custo, risco e retorno se comportam conforme inicialmente previsto e se novas decisões terão de ser tomadas, relativamente a ajustes, otimizações ou até mesmo, desativações.

## 5.8 – Análise Econômica/Estudo Mercadológico

Na avaliação dos fatores de restrição do modelo de avaliação - deve-se atribuir especial atenção aos aspectos de mercado. **O roteiro para elaboração da análise de mercado de um projeto**, empreendimento ou negócio da atividade mineral varia em amplitude e profundidade, de acordo com os aspectos a seguir relacionados:

- (i) natureza do(s) produto(s) que será (ão) ofertado(s);
- (ii) porte, localização e verticalização do empreendimento;
- (iii) grau de dispersão regional da demanda;
- (iv) grau de pulverização da demanda, segundo contingente de consumidores;
- (v) segmentos de utilização do(s) produto(s) a ser (em) ofertado(s);
- (vi) perspectivas de oscilação da demanda em função de sazonalidade, ciclos econômicos, mutações conjunturais, substituições etc.

De acordo com tais peculiaridades, a realização da análise de mercado poderá se restringir ao âmbito local, ou pelo contrário, se estender ao plano regional. Poderá igualmente exigir aprofundamentos ou indicar simplificações, objetivando:

- (i) fornecer ao empreendedor uma visão consistente e atual das dimensões presentes e futuras do mercado, de tal forma a subsidiar as suas decisões estratégicas;
- (ii) avaliar o comportamento e a estrutura do mercado de tal forma a identificar perspectivas de mutação, sob efeito das tendências de variações dos fatores que o condicionam.

Para a realização de tais objetivos deve-se abordar, pelo lado da oferta, a evolução, o comportamento e a estrutura de produção. Pelo lado da demanda, além da análise de evolução e comportamento, é de grande significado analisar a sua distribuição regional e setorial. As projeções do mercado, dentro de um horizonte convenientemente determinado, devem ser levadas a efeito de acordo com as seguintes orientações:

- (i) projeção da oferta: pela verificação dos planos de expansão e diversificação dos fornecedores, já existentes no mercado, bem como pela observação dos programas de implantação de novas unidades produtoras;
- (ii) projeção da demanda: pela utilização dos métodos quantitativos de projeção de tendências históricas e de correlação com parâmetros macroeconômicos.

Não se restringindo à mera quantificação de oferta e demanda futura, tais projeções devem também apreciar os fatores qualitativos (políticos, econômicos e tecnológicos) que condicionam a produção das *commodities*, de tal forma a se delinear os cenários alternativos de evolução do mercado.

## **5.9 – Condicionantes Locacionais e Ambientais**

Na análise dos condicionantes locacionais e ambientais atuais e previsíveis, é necessário avaliar o uso predominante do solo na região de entorno do projeto, empreendimento ou negócio, bem como a evolução com que o mesmo deverá se deparar.

Entre os condicionamentos locacionais deve-se analisar as disponibilidades existentes na região e as necessidades do empreendimento no que se refere a vias de acesso e de escoamento, energia, água, comunicação e saneamento, apreciando-se também previsões de expansão na infraestrutura e as perspectivas de atendimento às requisições do projeto.

Entre os impactos ambientais da atividade produtiva, deve-se atentar para a caracterização dos principais efeitos poluidores e dos danos previsíveis aos recursos naturais. Como parte integrante da presente avaliação deve-se identificar as estratégias necessárias a prevenir os impactos ambientais, abrangendo desde a definição do método e do plano de lavra, a seleção de equipamentos, a adoção de técnicas de umidificação e de supressão de ruídos, até a recomposição da paisagem, a instalação de bacias de decantação de rejeitos e a conservação de mananciais.

## **5.10 – Valoração Econômica**

Como parte integrante do modelo de avaliação de projetos, empreendimentos e negócios da atividade mineral, a determinação do valor econômico do depósito mineral é de grande significado, já que oferece, ao seu titular, um referencial de suporte a diferentes decisões e negociações. Seja para reavaliação do ativo, incorporação à empresa que venha a realizar o empreendimento, ou para efeito de alienação - a determinação do valor de depósitos minerais constitui um importante instrumento de apoio na formulação e implementação do plano de negócio.

Esta avaliação é empreendida com a determinação do VPL do fluxo de caixa descontado, mediante a utilização de taxas de desconto convenientemente selecionadas.

Optando-se por taxas de desconto mais reduzidas (refletindo uma menor expectativa de remuneração), ter-se-ão maiores valores econômicos para a jazida.

Na valoração econômica de um depósito mineral são adotados os mesmos tratamentos da análise de sensibilidade e de riscos e incertezas. Trata-se, portanto, da verificação dos efeitos de oscilação do valor econômico determinado, nas condições originais, sob ação de variações impostas a parâmetros significativos do modelo de avaliação, tais como: reservas, preços, investimentos, custos operacionais, etc.

## **5.11 – A estimativa dos parâmetros essenciais**

Conforme se verifica, a avaliação econômica de um empreendimento mínero-industrial é condicionada à sua simulação em modelo de fluxo de caixa, para o que se faz necessário dispor de consistentes estimativas dos parâmetros que a este devem ser imputados. Os sub-itens subsequentes apresentam critérios e orientações que devem ser considerados na estimação de três parâmetros essenciais das simulações econômico-financeiras de empreendimentos mínero-industriais, Produção e vendas, Investimentos e Custos operacionais.

### **5.11.1 – Produção e Vendas**

Para cada alternativa em consideração, o programa de produção e vendas do empreendimento deve ser definido com base em consistente conhecimento das características qualitativas e quantitativas das reservas do depósito mineral que o fundamenta. O programa de produção e vendas estará também condicionado aos resultados de aprofundado estudo de mercado, o qual deve evidenciar não apenas os níveis de oferta e demanda atuais e previsíveis,

como também as correspondentes decomposições segundo regiões e segmentos de consumo, além de comportamentos e tendências, inclusive no que se refere a novos produtores, bens substitutos e concorrentes, novas tecnologias, reciclagem etc.

Ainda para definir o programa de produção e vendas, em se tratando do setor de agregados, salienta-se ainda a importância de se analisar a estrutura atual e previsível de logística de saída, escoamento e distribuição do produto para o mercado.

Por último, especial atenção deve ser dedicada à estimativa de preços para os produtos previstos no empreendimento. Tal estimativa deve resultar da visão de cenários futuros, conforme seja descortinado pelo estudo de mercado.

### 5.11.2 – Investimentos

A orçamentação dos investimentos relativos a um dado projeto ou empreendimento de agregados deve ser efetuada, para cada alternativa em análise, até que se estabeleça a seleção do modelo técnico-econômico que otimize o projeto ou empreendimento. Os investimentos são orçados segundo os seguintes grupos de dispêndios:

- (i) inversões fixas;
- (ii) despesas pré-operacionais;
- (iii) capital de giro.

**a) Inversões Fixas:** Compreendem as estimativas de desembolsos associadas à aquisição, construção, instalação e montagem de bens tangíveis. A título de exemplo, encontra-se a seguir apresentada uma estrutura típica de composição de Inversões Fixas, em um empreendimento mineral:

- terrenos.
- obras civis.
- desenvolvimento e preparação da lavra.
- máquinas e equipamentos.
- instalação e montagem.
- móveis e utensílios.

**b) Despesas Pré-Operacionais:** Compreendem as estimativas de desembolsos de caráter intangível, conforme estrutura típica a seguir apresentada:

- pesquisas minerais.
- aquisição, desenvolvimento e absorção de tecnologia.
- estudos, projetos e serviços de engenharia.
- treinamento de pessoal/posta em marcha (comissionamento).

**c) Capital de Giro:** Para os propósitos da avaliação econômica de projetos, Capital de Giro deve ser conceituado como o montante de recursos que deve ser injetado no empreendimento, para fazer face às defasagens entre correspondentes entradas e saídas de recursos financeiros. O capital de giro deve ser estimado com base na diferença entre Necessidades e Recursos de giro, determinados conforme a seguir indicado:

- necessidades de giro (ativo circulante) = caixa mínimo + contas a receber + estoques.
- recursos de giro (passivo circulante) = contas a pagar + desconto de duplicatas.

### 5.11.3 – Custos Operacionais

Os custos operacionais, em projetos e empreendimentos mineiros, devem ser estimados com base em coeficientes técnicos e valores unitários de insumos. Devem ser apresentados segundo etapas/operações do processo produtivo.

**a) Custos Diretos:** Os custos diretos devem ser estimados por naturezas de despesas (mão-de-obra direta, materiais de consumo, energia, serviços de terceiros etc.) e segundo etapas e operações de processo, conforme exemplifica a estrutura a seguir indicada:

#### Decapeamento

##### Lavra:

- desmonte primário; - desmonte secundário;
- carregamento; - transporte.

##### Beneficiamento:

- britagem primária; - britagem secundária;
- britagem terciária; - classificação.

##### Expedição

**b) Custos Indiretos:** Os custos indiretos devem ser discriminados como a seguir sugerido:

##### Mão de Obra Indireta:

- administração; - almoxarifado;
- manutenção; - segurança;
- serviços gerais; - vendas.

##### Custos Administrativos.

##### Manutenção.

A análise de composição do custo operacional deve ser empreendida para cada alternativa que venha a ser considerada, até que se estabeleça a seleção daquela que assegure a otimização do projeto, empreendimento ou negócio.

#### **5.11.4 – Outros Parâmetros**

Todos os demais parâmetros e critérios que devem ser imputados no fluxo de caixa – tais como impostos e taxas, despesas gerais e administrativas, critérios de depreciação e amortização, juros de financiamento, incentivos etc. devem ser convenientemente estimados e adequadamente explicitado.

#### **5.12 – Condicionamento estratégico para o desenvolvimento e a competitividade**

Finalizando, a avaliação de um projeto, empreendimento ou negócio mineiro para a construção civil deve consubstanciar a apreciação de aspectos que condicionam o seu desenvolvimento sustentável, especificamente no que se refere aos seguintes fatores determinantes de sua posição competitiva:

**Internos ao Empreendimento:** São os fatores que estão sob a esfera de decisão dos empreendedores, como estratégia e gestão, capacitação para inovação, capacitação produtiva e recursos humanos;

**Estruturais ou Setoriais:** São os fatores - tais como mercado, configuração da indústria, ou concorrência - que, mesmo não sendo inteiramente controlados pela empresa titular do empreendimento, estão parcialmente sob sua influência;

**Sistêmicos:** Compreendem fatores macro-econômicos, político-institucionais, regulatórios, infra-estruturais e sociais, situados fora do âmbito de decisão da empresa.

Para proceder à apreciação dos mencionados fatores é necessário analisar os ambientes interno e externo ao empreendimento, buscando-se identificar as ações capazes de otimizar os benefícios dos fatores positivos e atenuar os impactos dos fatores negativos.

Consequentemente, procede-se à análise dos fatores intrínsecos e extrínsecos, sendo aqueles classificados em forças e fraquezas, e estes, em oportunidades e ameaças.

A título de exemplo, os elementos apresentados apresentam a estrutura de referência para a elaboração da análise estratégica de projetos, empreendimentos ou negócios de agregados para a construção civil, em conformidade com metodologia empregada na consagrada Matriz SWOT.

### **5.13 – Ambiente Interno**

A análise dos fatores intrínsecos ao projeto, empreendimento ou negócio permite identificar e hierarquizar as forças e fraquezas que condicionam o seu potencial de desenvolvimento.

Força: É a atual condição interna, de caráter estrutural e que contribui e contribuirá consistentemente para a perseguição de objetivos que se somam para o incremento da competitividade:

- localização e características da jazida;
- disponibilidade e condições de acesso a tecnologias atualizadas;
- sistema produtivo habilitado a operar segundo padrões de competitividade, no que se refere à garantia de qualidade e custos;
- experiência do grupo empreendedor;
- reputação e capacidade de articulação do grupo empreendedor;
- indicadores favoráveis de rentabilidade e capacidade de pagamento, além de alta capacidade de geração de valor.

Fraqueza: É a atual condição interna, de caráter estrutural, e que dificulta e dificultará, substancialmente, a perseguição dos objetivos permanentes do projeto, empreendimento ou negócio:

- localização e características da jazida;
- dificuldades de suprimento de determinados fatores e produção;
- escassez de mão-de-obra especializada;
- volatilidade de mercado.

### **5.14 – Ambiente Externo**

Deve-se aqui objetivar a construção de uma visão das evoluções prováveis do ambiente externo, a fim de antecipar oportunidades e ameaças que possam se associar ao projeto, empreendimento ou negócio em análise:

Oportunidades são situações, tendências ou fenômenos externos, atuais ou potenciais, e que podem contribuir para a realização dos objetivos permanentes do projeto, empreendimento ou negócio e, consequentemente, dos interesses do correspondente grupo empreendedor:

- condicionamento geológico favorável à expansão de reservas;
- perspectiva de expansão e conquista de novos mercados;
- facilidades de acesso a eficientes estruturas de financiamento;
- perspectivas de melhoria nas atuais infraestruturas econômicas e sociais.

Ameaças são situações e tendências ou fenômenos externos ao projeto, empreendimento ou negócio, atuais ou potenciais, que podem prejudicar substancialmente a consecução dos seus objetivos:

- perspectivas de agravamento do atual condicionamento regulatório/institucional, especificamente no que se refere a tributação, regimes de acesso à propriedade mineral, comércio exterior, etc.;

- perspectivas de desenvolvimento de processos concorrentes, bem como de produtos substitutivos.

### **5.15 – Externalidades sob o Ponto de Vista da Comunidade**

Finalizando a análise do condicionamento estratégico do projeto, empreendimento ou negócio, caberá apreciar as suas externalidades, no que se refere às suas contribuições e eventuais constrangimentos na realização dos interesses das comunidades envolvidas. Como exemplo de aspectos passíveis de consideração, cabe assinalar:

- atendimento a demandas reprimidas, que fortaleçam a integração intersetorial da economia regional, reduzindo dependências além da possibilidade de suprir mercados inter-regionais;
- efeitos de indução ao encadeamento, integração e germinação de novas atividades econômicas, que contribuam para com o processo de desenvolvimento regional;
- contribuição para com o processo de desenvolvimento tecnológico;
- aproveitamento racional do depósito mineral e adequada valorização do seu conteúdo intrínseco;
- geração de oportunidades de emprego, incremento de renda e arrecadação tributária;
- harmonização do empreendimento ao meio natural e humano com o qual irá interagir.

## **6. Diagnóstico sócio ambiental**

O objetivo desse roteiro é retratar e uniformizar os procedimentos adotados pela DIEMGE, na realização deste INFORMES DE RECURSOS MINERAIS, a partir de levantamento preliminar, a situação socioambiental da região onde se inserem as áreas do SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM), de modo a identificar os espaços territoriais protegidos, com regime restritivo de uso dos recursos naturais ou que possam gerar conflitos de uso do solo nas áreas analisadas. A identificação desses espaços é essencial para a tomada de decisão sobre a exploração dos depósitos no âmbito dos projetos, pois são consultados para a aprovação ou para o indeferimento dos empreendimentos mineiros por parte dos órgãos ambientais.

Como se trata de uma avaliação de caráter informativo, a metodologia adotada para esse diagnóstico é distinta das metodologias estabelecidas para os estudos ambientais posteriores, que visam à obtenção de licenças ambientais.

Na composição do diagnóstico ambiental consideraram-se as áreas registradas na Agencia Nacional de Mineração (ANM) como áreas de enfoque para aspectos dos meios físico e biótico (área de influência direta para possível empreendimento de mineração). Para os aspectos socioeconômicos a abordagem envolve os municípios onde estão inseridas as áreas.

São elaborados mapas temáticos contemplando: as unidades de conservação cadastradas nos sistemas estadual ou federal e suas áreas de amortecimento ou entorno; as zonas da Reserva da Biosfera; as áreas de preservação permanente (APPs); as áreas com potencial para sítios arqueológicos e paleontológicos; as áreas de regularização fundiária (assentamentos); e identificação de regiões com presença de comunidades tradicionais (quilombolas e indígenas). A redação do relatório corresponde à finalização do trabalho.

### **6.1– Caracterização Fisiográfica**

Os parâmetros fisiográficos determinados para a caracterização da bacia foram: índice de forma, índice de circularidade, hierarquia fluvial, densidade de drenagem e hidrográfica e declividade.

#### **- Hidrografia/Hidrogeologia**

Mapa das unidades Unidades Hidroestratigráficas, predominantemente Sistemas Aquíferos. A elaboração do relatório deve conter itens tais como: Condições Hidrogeológicas; Condições

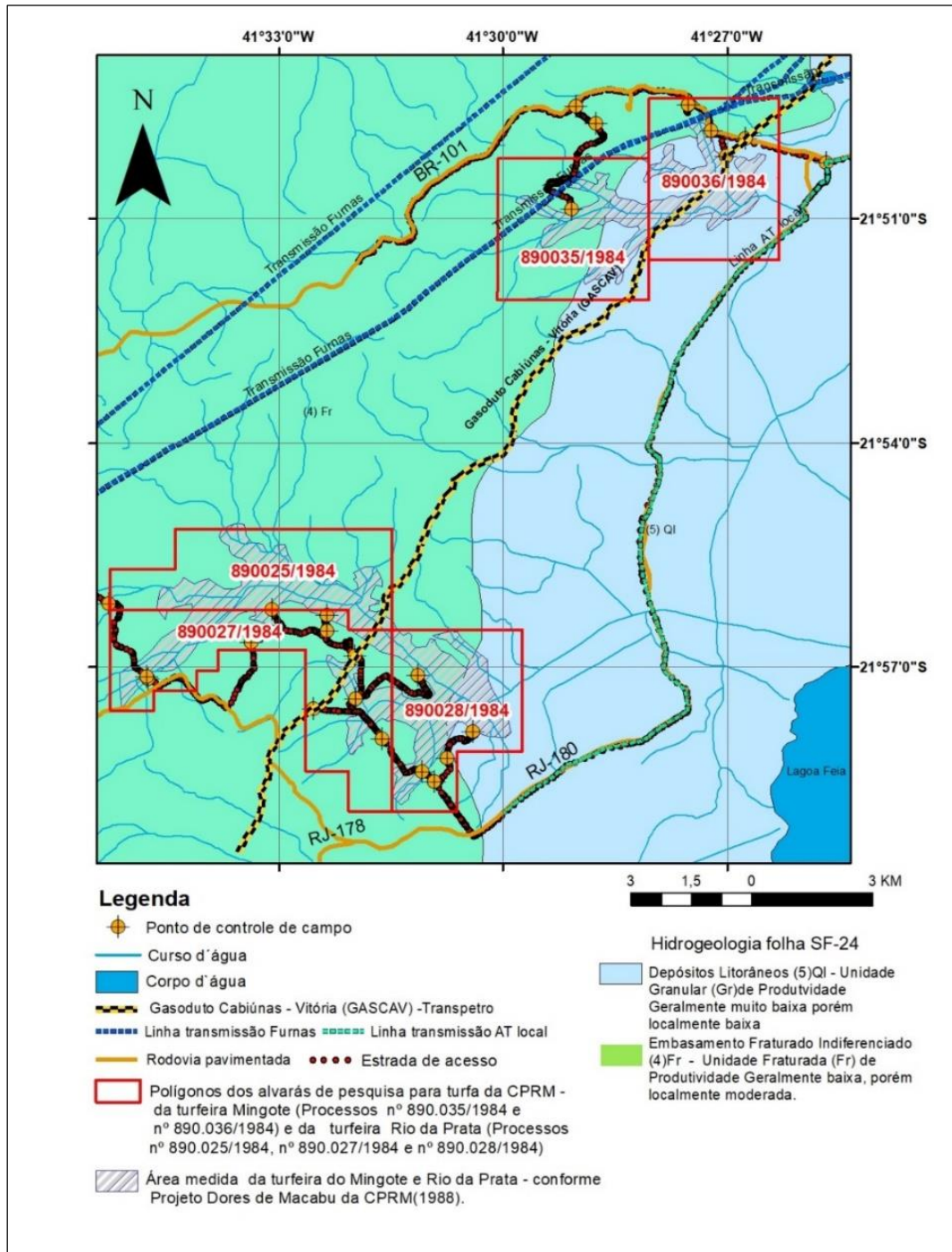


Morfológicas; Vazões Prováveis e Variação do Nível Estático (NE); Qualidade da Água TSD (Total de Sais dissolvidos); Importância Hidrogeológica Local; Vulnerabilidade e Risco à Contaminação, entre outros.

## 6.2– Ecossistemas e Biodiversidade

São pesquisados aspectos ambientais tais como banco de dados ICMBio, CONAMA, entre outros, nas esferas municipais, estaduais e federal.

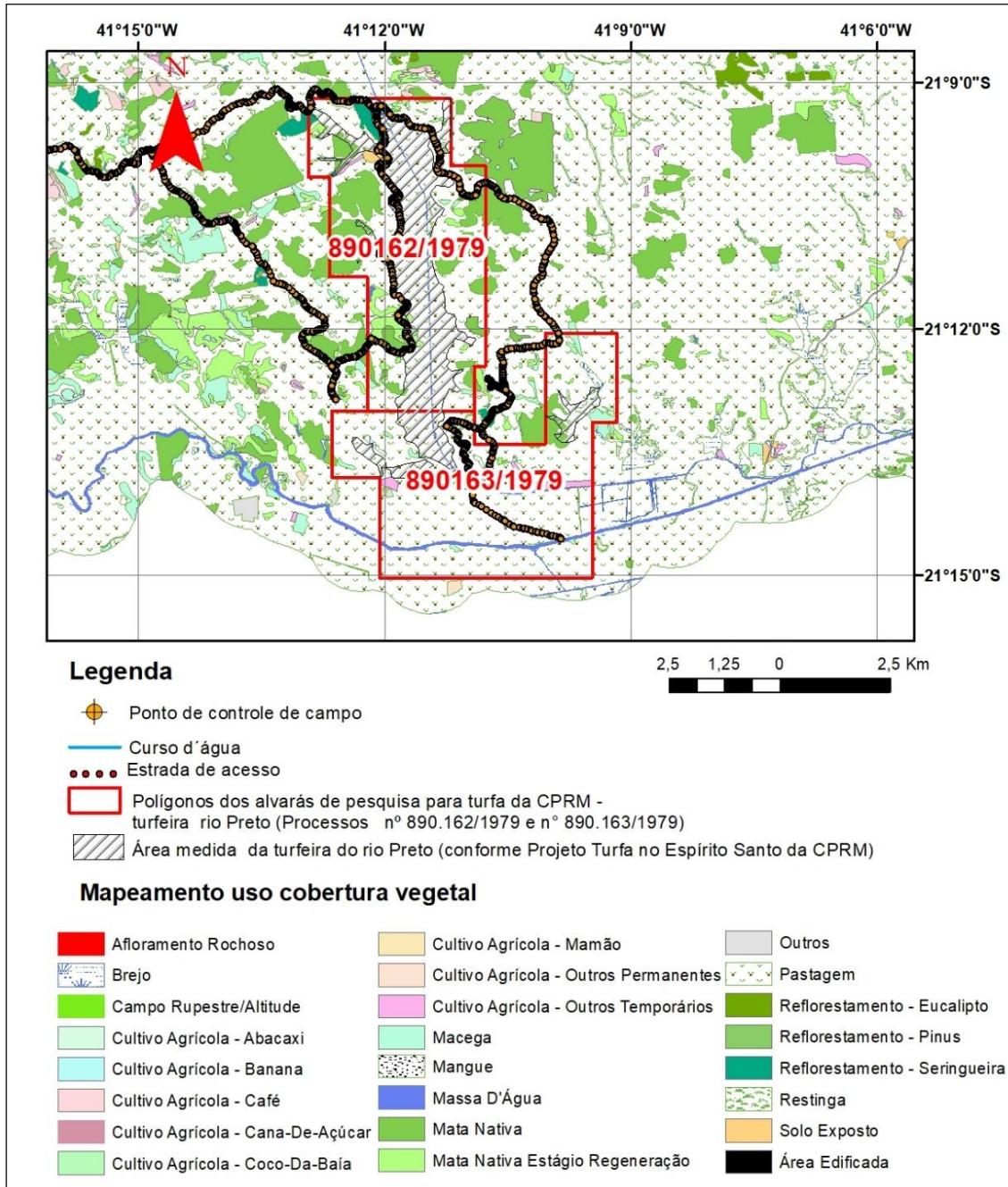
**Figura 3 – Área remanescente de vegetação nativa na região dos Alvarás de Pesquisa do SGB-CPRM (exemplo)**



### 6.3 – Uso do Solo

Na caracterização são apresentadas as classes de solo, por exemplo:

**Figura 4 – Ocupação de solos na região do na região dos alvarás de pesquisa (exemplo)**



**Áreas agrícolas, floresta nativa/ciliar, centros urbanos, Silvicultura, Lagoas / Lagunas, Restinga e Dunas**, entre outros, variando de acordo com as diversas regiões e biomas do país. Assim como levantamento fotográfico, quando da visita em campo.

**Quadro 1 – Descrição das classes de usos e ocupação do solo (exemplo)**

CLASSE DE USO	DESCRIÇÃO
Áreas Agrícolas	Áreas ocupadas com agricultura
Áreas Urbanizadas	Áreas Urbanas
Campos /Pastagens	Contempla as formações predominantemente herbáceas, independente da unidade fitoecológica, inclusas nas áreas de campo natural.
Capoeira / Vegetação Arbustiva	Corresponde ao predomínio de cobertura vegetal arbustiva independente da unidade fitoecológica e estágio sucessional, incluídas as áreas com ocorrências.
Lamina d'água (Açudes, drenagem e Barragens)	Esta classe incluídos cursos d'água, lagos, açudes e barragens.
Mata Ciliar / Nativa	Considerando o predomínio de cobertura vegetal arbórea, independente da unidade fitoecológica e estágio sucessional.
Silvicultura	Espécies arbóreas plantadas, tais com eucalipto, acácia e lavouras permanentes.

#### 6.4 – Espaços Territoriais Protegidos ou Restritivos

Os espaços territoriais protegidos, com regime restritivo de uso dos recursos naturais ou que possam gerar conflitos de uso do solo nas áreas analisadas contemplam:

- Unidades de Conservação cadastradas nos sistemas municipais, estaduais e ou federal, no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, Lei Federal 9985, BRASIL (2000) e suas áreas de amortecimento ou entorno;
- Áreas de preservação permanente (APPs);
- Áreas com potencial para sítios arqueológicos e paleontológicos; as
- Áreas de regularização fundiária (assentamentos), identificação de regiões com presença de comunidades tradicionais (quilombolas e indígenas).

##### 6.4.1 – Áreas de Preservação Permanente (APPs)

Legalmente, o conceito de APP está definido no atual Código Florestal - Lei 12.651, BRASIL (2012), no Art. 3º, inciso II:

*Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;*

Por esta definição, entende-se que a proteção está diretamente relacionada à área e, se esta área vier a sofrer algum tipo de impacto ambiental negativo na vegetação, ela continua sendo APP.

No Art. 4º da mesma lei (BRASIL, 2012) a delimitação das APPs compreende tanto territórios localizados na zona rural como na zona urbana e compreende:

***I – As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:***

- 30m para os cursos d'água de menos de 10m de largura.*
- 50m, para os cursos d'água que tenham de 10 a 50m de largura.*

- c) 100m para os cursos d'água que tenham de 50 a 200m de largura.
- d) 200m para os cursos d'água que tenham de 200 a 600m de largura.
- e) 500m para os cursos d'água que tenham largura superior a 600m.

**II – As áreas no entorno de lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:**

- a) 100m em zonas rurais, exceto para corpo d'água com até 20ha de superfície, cuja faixa marginal será de 50m.
- b) 30m em zonas urbanas.

**III – As áreas de entorno de reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento.**

**IV – As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50m.**

**V – As encostas ou partes destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% na linha de maior declive.**

**VI - As restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues.**

**VII – Os manguezais em toda a sua extensão.**

**VIII – As bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100m em projeções horizontais.**

**IX – No topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100m e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação.**

**X – As áreas em altitude superior a 1.800m, qualquer que seja a vegetação.**

**XI – Em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50m, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.**

Para execução deste Informe deverão ser avaliadas as APPs nas áreas de pesquisa da CPRM, atividade está compatível com os estudos para o licenciamento ambiental, buscando-se apontar de forma preliminar e genérica a existência destas áreas, e efetuar consulta às bases cartográficas.

Identificar APP's as áreas de pesquisa da CPRM na esfera municipal, as quais deverão ser delimitadas pelo órgão ambiental quando do licenciamento, nos termos do Art. 4º, inciso III da Lei 12.651/2012 - Código Florestal, BRASIL (2012). Ainda sobre os cursos d'água, é comum a presença de brejos e banhados associados às suas planícies de inundação, aliado a esta legislação o código ambiental do município de Araranguá no capítulo X, seção II, da Mineração, ARARANGUÁ (2012):

Art. 71 As atividades de mineração que venham a se instalar ou a ser ampliadas deverão atender aos requisitos exigidos para licenciamento ambiental e, em especial, apresentar o Plano de Recuperação da Área Degradada.

§ 1º Fica proibida a mineração de carvão mineral em todo o território municipal.

§ 2º Fica proibido o beneficiamento de carvão mineral e a sua queima em geração de energia térmica em todo o território municipal.

#### **6.4.2 – Unidades de Conservação**

De acordo com a Lei Federal nº 9.985, BRASIL (2000) que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, Unidade de Conservação (UC) é o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. Esta lei ainda institui dois grupos de Unidades de Conservação: as Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável.

As Unidades de Proteção Integral apresentam como objetivo básico a preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. Esse grupo abrange cinco categorias de Unidades de Conservação: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional (ou estadual, ou Natural Municipal); Monumento Natural; e Refúgio de Vida Silvestre. Cabe salientar que o desenvolvimento da atividade de mineração no interior de UCs, por demandar o uso direto de recursos naturais, mostra-se incompatível com o grupo de Unidades de Proteção Integral.

As Unidades de Uso Sustentável, por sua vez, apresentam como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Esse grupo inclui sete categorias de Unidades de Conservação: Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional (ou estadual, ou Municipal); Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e Reserva Particular do Patrimônio Natural. Nas Unidades de Uso Sustentável, existe a possibilidade de a mineração ser compatibilizada em algumas situações, mediante avaliação do órgão gestor da UC e desde que não fira os objetivos descritos no seu decreto de criação.

As áreas de entorno das UCs também possuem regime especial de administração para fins de licenciamento ambiental, são as chamadas zonas de entorno e zonas de amortecimento. Além disso, as Unidades de Conservação possuem a zona de amortecimento (exceto Áreas de Proteção Ambiental e Reservas Particulares do Patrimônio Natural, conforme art. 25 da Lei Federal nº 9.985) BRASIL (2000), coexiste com a zona de entorno de 10 km.

#### **6.4.3 – Reserva da Biosfera**

Reserva da Biosfera é o reconhecimento da UNESCO para as regiões que possuem recursos naturais raros, que devem ser utilizados de forma racional. Reconhecida pela UNESCO, a partir de 1971, através do Programa MaB – Man and Biosphere (O Homem e a Biosfera), cada reserva é composta por áreas representativas dos diversos ecossistemas que caracterizam a região onde está inserida. Em Santa Catarina, a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica corresponde a 100 % da área do Estado, abrangendo os remanescentes florestais que abrigam nossos recursos florísticos e faunísticos mais expressivos e seu potencial genético, bem como nossa história de colonização e de culturas indígenas. Reserva da Biosfera da Mata Atlântica – RBMA (2018).

As Reservas da Biosfera são uma importante ferramenta para o ordenamento territorial, manejo da paisagem e conservação da biodiversidade. Com base no Sistema Nacional de Unidades de Conservação e nas diretrizes da UNESCO, o zoneamento da Reserva contempla três zonas distintas:

- **Zona Núcleo** - é a zona de máxima restrição. São as Unidades de Conservação constituídas legalmente (como parques, reservas biológicas e estações ecológicas) e áreas de preservação permanente (encostas, topos de morro, margens de rios). As restrições estão estabelecidas de acordo com os instrumentos legais de sua criação. São proibidos o corte e a exploração da vegetação. As potencialidades dessas regiões são ecoturismo, educação ambiental e pesquisa científica naquelas Unidades em que se admite tal uso. Devem ser respeitados os processos naturais e a vida silvestre. Há ocorrência de endemismos, espécies raras de importante valor genético e locais ou de uma paisagem excepcional.
- **Zona de Amortecimento** - também chamada de tampão, envolve as zonas núcleo e juntamente com estas, constitui as áreas tombadas. As atividades devem garantir a integridade das áreas de preservação e unidades de conservação. Por isso, é proibido: (a) o corte e exploração da floresta primária e secundária em estágio médio e avançado de regeneração, localizada em área de Mata Atlântica (b) o corte da vegetação nas áreas de preservação permanente, reservas florestais, ocorrência de associações vegetais relevantes, espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, sítios de importância para a reprodução e sobrevivência da fauna nativa, ocorrência de conjuntos de importância

histórica, artística ou sítios arqueológicos, incluindo seus entornos imediatos com dimensões e características que estão estabelecidas caso a caso; (c) a coleta, o comércio e o transporte de plantas ornamentais oriundas de florestas nativas; e (d) a prática de queimadas para manejo agrossilvopastoril.

- **Zona de Transição** - são as áreas mais externas da Reserva e não dispõem de um instrumento legal de proteção específico. Em seus limites, privilegia-se o uso sustentado da terra e a recuperação das áreas degradadas.

## **6.5 – Potencial Para Sítios Arqueológicos e Paleontológicos**

Os sítios arqueológicos e paleontológicos são considerados bens da União e são definidos e protegidos pela Lei Federal 3.924/61, BRASIL (1962) e Decreto-Lei 4.146/42, BRASIL (1942), respectivamente. O Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN é o órgão federal responsável pela gestão do patrimônio arqueológico do país, e à ANM cabe a gestão do patrimônio fossilífero do país.

O licenciamento ambiental da atividade de lavra, por ser executado por EIA-RIMA e por, invariavelmente, envolver interferência no solo e substrato, depende de prévia avaliação e autorização destes órgãos.

## **6.6 – Áreas de Regularização Fundiária (Assentamentos)**

O assentamento rural é um conjunto de unidades agrícolas independentes entre si, instaladas ou reconhecidas pela União, através do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, onde originalmente existia um imóvel rural considerado improdutivo e que pertencia a um único proprietário. Os principais regramentos legais que regem o tema são a Lei Federal 4.504/64 (Estatuto da Terra) BRASIL (1964) e a Lei Federal 8.629/93- BRASIL (1993).

A LEI Nº 14.600 DE 19 DE JUNHO DE 2023, estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios; altera as Leis nºs 9.984, de 17 de julho de 2000, 9.433, de 8 de janeiro de 1997, 8.001, de 13 de março de 1990, 14.204, de 16 de setembro de 2021, 11.445, de 5 de janeiro de 2007, 13.334, de 13 de setembro de 2016, 12.897, de 18 de dezembro de 2013, 8.745, de 9 de dezembro de 1993, 9.069, de 29 de junho de 1995, e 10.668, de 14 de maio de 2003; e revoga dispositivos das Leis nºs 13.844, de 18 de junho de 2019, 13.901, de 11 de novembro de 2019, 14.261, de 16 de dezembro de 2021, e as Leis nºs 8.028, de 12 de abril de 1990, e 14.074, de 14 de outubro de 2020,

- Art. 1º Esta Lei estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios, na Seção VIII, Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar
- Art. 25. Constituem áreas de competência do Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar:

I - Reforma agrária e regularização fundiária em áreas rurais da União e do Incra; Existem duas modalidades de assentamentos. A primeira, denominada Projeto de Assentamento – PA, é estabelecida diretamente pela União. A segunda trata-se de projetos de assentamento estaduais (PEs) que são reconhecidos pelo INCRA.

O desenvolvimento de mineração em áreas de assentamento é um tema normalmente controverso e com forte atuação do Ministério Público, pois se trata de um conflito de uso do solo. Muitas vezes gera-se um paradoxo: de um lado a União declara a área em questão como sendo de interesse à reforma agrária através de sua aquisição ou reconhecimento e, de outro, a União, por meio da concessão de títulos minerários, declara a mesma área como de interesse mineral.

Jurisprudências, tais como a tese apresentada por Rangel (2010) pregam que, mesmo admitindo o interesse público na desapropriação para reforma agrária, nesse confronto prevalece a exploração das reservas minerais por quatro razões: 1) a rigidez locacional, 2) a anterioridade do título minerário na maior parte dos casos, 3) a vocação mineral da área desapropriada e 4) a vastidão do território nacional e as diversas áreas disponíveis para assentamento dos sem-terra. Adicionalmente, este autor lança mão dos seguintes regramentos: *Lei 8.629/93 BRASIL (1993) que regulamenta os dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária).*

*“Art. 10. Para efeito do que dispõe esta lei, consideram-se não aproveitáveis:*

*(...) III – as áreas sob efetiva exploração mineral.”*

*Lei Federal 4.504/64 (Estatuto da Terra), BRASIL (1964) no que diz respeito a assentamentos:*

*“Art. 9º: “Dentre as terras públicas, terão prioridade, subordinando-se aos itens previstos nesta lei, as seguintes:*

*I – As de propriedade da União, que não tenham outra destinação específica. ”*

*Art. 87 do Código de Minas: “Não se impedirá por ação judicial de quem quer que seja o prosseguimento da pesquisa ou lavra”.*

Entretanto, a rigor, quando identificado que a atividade de lavra se situa em área de assentamento, o órgão ambiental solicita que o empreendedor apresente documento de autorização do INCRA para o prosseguimento do licenciamento ambiental.

Todavia, segundo as bases de dados consultadas e as informações de campo, não há ocorrência de assentamentos agrários no interior das áreas da CPRM.

## **6.7 – Áreas Indígenas e Quilombolas**

Tendo em vista que a implantação da atividade minerária implica, muitas vezes, na mudança de domínio de propriedades rurais, cuidados especiais são requeridos nas regiões em que estão localizadas comunidades tradicionais. Tais cuidados visam à prevenção de problemas sociais decorrentes de transações imobiliárias que envolvam áreas reconhecidas ou em processo de reconhecimento, bem como uma possível mudança dos hábitos culturais daquelas comunidades em função da mineração.

A LEI Nº 14.600 DE 19 DE JUNHO DE 2023, estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios; altera as Leis nºs 9.984, de 17 de julho de 2000, 9.433, de 8 de janeiro de 1997, 8.001, de 13 de março de 1990, 14.204, de 16 de setembro de 2021, 11.445, de 5 de janeiro de 2007, 13.334, de 13 de setembro de 2016, 12.897, de 18 de dezembro de 2013, 8.745, de 9 de dezembro de 1993, 9.069, de 29 de junho de 1995, e 10.668, de 14 de maio de 2003; e revoga dispositivos das Leis nºs 13.844, de 18 de junho de 2019, 13.901, de 11 de novembro de 2019, 14.261, de 16 de dezembro de 2021, e as Leis nºs 8.028, de 12 de abril de 1990, e 14.074, de 14 de outubro de 2020,

- Art. 1º Esta Lei estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios, na Seção XXV, Ministério dos Povos Indígenas

- Art. 42. Constituem áreas de competência do Ministério dos Povos Indígenas:

I - Política indigenista;

II - Reconhecimento, garantia e promoção dos direitos dos povos indígenas;

III - Defesa, usufruto exclusivo e gestão das terras e dos territórios indígenas;

IV - Bem viver dos povos indígenas;

V - Proteção dos povos indígenas isolados e de recente contato; e

VI - Acordos e tratados internacionais, especialmente a Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), adotada em 27 de junho de 1989, quando relacionados aos povos indígenas.

A FUNAI, órgão federal responsável pela política indigenista brasileira passou a ser denominado Fundação Nacional dos Povos Indígenas (Funai). A mudança consta na Medida Provisória nº 1.154, de 1º de janeiro de 2023, que estabelece a organização dos órgãos da Presidência da República e dos ministérios.

Criada por meio da Lei nº 5.371, de 5 de dezembro de 1967, a Funai é a principal executora da política indigenista do Governo Federal. Sua missão institucional é proteger e promover os direitos dos povos indígenas no Brasil. Antes vinculada ao Ministério da Justiça e Segurança Pública, a autarquia integra agora a estrutura do recém-criado Ministério dos Povos Indígenas.

Já o DECRETO LEI Nº 4.887, DE 20 DE NOVEMBRO DE 2003, regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias.

- Art. 1º. Os procedimentos administrativos para a identificação, o reconhecimento, a delimitação, a demarcação e a titulação da propriedade definitiva das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos, de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, serão procedidos de acordo com o estabelecido neste Decreto.

## 6.8 – Delimitação das Áreas Potencialmente Restritivas à Mineração

A partir da análise dos mapas temáticos dos itens anteriores, procede-se o somatório das áreas das APPs, das Unidades de Conservação e seus entornos e das zonas núcleo e tampão da RBMA, para a identificação, nas poligonais de pesquisa da CPRM, das áreas potencialmente restritivas ao desenvolvimento das atividades de exploração.

## 6.9 – Socioeconomia

Neste item é abordado de forma sintética o panorama socioeconômico de cada região.

**Quadro 2 – Perfil municipal na área avaliada (exemplo).**

INDICADORES – Município		RANKING DO MUNICIPIO			
PIB	Produto Interno Bruto - R\$	-			
PIB	Per capita – R\$ -	-			
POPULAÇÃO	Estimativa (ANO) --	-			
IDH (2)	Geral –	-			
IDHM (3)	Educação –	-			
IDHM	Longevidade –	-			
IDHM	Renda –	-			
DISTRIBUCAO DO VALOR ADICIONADO BRUTO		PERCENTUAL (%)			
Administração Pública			-		
Agropecuária			-		
Indústria			-		
Serviços			-		

## 6.10 – Impactos Prováveis

As principais medidas necessárias para controle dos impactos abordados nos Informes, na etapa de extração, referem-se principalmente à recuperação do solo, destinação de resíduos sólidos, controle da drenagem e de emissões atmosféricas e negociações com a comunidade local.

De uma forma bastante sintética, os impactos prováveis decorrentes dessas atividades estão associados à:



- Alteração da paisagem e impacto visual;
- Remoção de vegetação e alteração de ecossistemas locais;
- Erosão do solo e assoreamento de drenagens decorrentes da mobilização de terra, instabilidade de taludes, encostas e terrenos em geral,
- Uso de explosivos no desmonte, com riscos de ultra lançamentos de fragmentos de rocha (fora do perímetro da propriedade), vibrações no terreno e sobre pressão do ar;
- Aumento do tráfego de caminhões e veículos em geral;
- Aumento da emissão de material particulado no ar (beneficiamento, vias de acesso e vias internas);
- Poluição sonora;
- Utilização de água no processo produtivo com geração de efluentes ácidos (DAM);
- Intervenção no lençol freático;
- Interferência em Áreas de Preservação Permanente;
- Geração de empregos;
- Aumento de demanda para a economia local.

Grande parte dos impactos ambientais negativos citados pode ser mitigada a partir de um bom planejamento das diversas fases do empreendimento - implantação, operação e fechamento da mina - que considere o contexto ambiental, especialmente quanto à água e a vegetação nativa, na definição de parâmetros operacionais.

É considerada fundamental a implantação de alguns programas, tais como:

- Programa de gestão e controle ambiental,
- Programa de qualidade das águas de processo e efluentes,
- Programa de controle de emissões atmosféricas,
- Programa de preservação e conservação ambiental de áreas circunvizinhas à mina,
- Programa de recuperação de áreas degradadas e mineradas,
- Programa de gestão de resíduos industriais,
- Programa de redução de consumo de água, energia e combustíveis,
- Programa de sinalização de vias.

Esses programas e outros que se fizerem necessários devem ser discutidos e geridos junto com a comunidade.

Apesar das áreas de uma maneira geral, pertencentes ao portfólio do SGB/CPRM estarem situadas em locais com densidade demográfica reduzida, o impacto visual causado pela extração mineral a céu aberto merece atenção, não propriamente pelos danos ao meio ambiente e ao homem, mas pela imagem negativa que gera nas comunidades e instituições. É importante que nas observações de cunho ambiental deste Informe, considerem os aspectos para minimização desse fator.

Impactos positivos também são previstos com a implantação de um empreendimento mineral nas áreas do SGB/CPRM, em especial a geração de empregos e renda, o pagamento de *royalties* a CPRM no caso das áreas serem licitadas, a cobrança da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais-CEFEM pela ANM, no que se refere aos municípios, o aumento na arrecadação de impostos e, conseqüentemente, o incremento da economia.

Para esses impactos também devem ser previstos programas, de cunho social, envolvendo a comunidade positivamente com a mineração. Os programas sociais devem objetivar a capacitação da comunidade, de modo que esta seja preparada para se beneficiar das mudanças advindas da implantação da mineração e da decorrente paralisação das atividades, quando do esgotamento da jazida.

## 7. Informes publicados

A seguir estão relacionados alguns informes publicados e em editoração pela CPRM:

