

# Indicators of Sustainability for the Mining Industry

## The Economic Dimension in the Selection of Indicators

Eduardo Vale



**ISIEM - Carajás**

Carajás, Pará, Brazil,  
24-27<sup>th</sup> of June, 2002

# Mineração e Desenvolvimento Sustentável: A Dimensão Econômica na Escolha de Indicadores

**Eduardo Vale, Economista**  
**Pós-graduação em Economia Mineral**  
**Diretor da Bamburra Ltda.**  
**E-mail: [bamburra@highway.com.br](mailto:bamburra@highway.com.br)**

## 1. Conceito

Focando sob uma ótica agregada, de forma a abstrair a influência da diversidade de visões e dimensões que permeiam as inúmeras definições propostas para desenvolvimento sustentável, para efeito desse documento o referencial adotado para o conceito em questão tangencia aquele sugerido pela *World Commission on Environment and Development* – WCED<sup>1</sup>:

**Padrão de desenvolvimento que atenda as *carências* e satisfaça as necessidades da geração atual sem comprometer as condições das gerações futuras de atenderem suas necessidades.**

Segundo essa conceituação, a busca de uma solução de compromisso que equilibre os interesses da geração atual e das gerações futuras é fundamental. Apesar da significativa componente de utopia e dos inúmeros desafios que encerra, os esforços direcionados à sua efetiva internalização em termos das melhores práticas nos processos decisórios dos setores público e privado representam notável ruptura com o passado. Reside na harmonização dessa interface – conflitos entre gerações - o grande desafio para a consecução de um padrão de desenvolvimento dito sustentável.

## 2. O Desenvolvimento Sustentável é Possível Sem a Mineração?

Esse tópico tem como objetivo ressaltar a influência da escala espacial no grau de flexibilidade esperado para a inserção da indústria de mineração no processo de desenvolvimento sustentável. Abstraindo-se o postulado “**pense globalmente e aja localmente**” essa questão pode ser aproximada segundo três dimensões espaciais, a saber:

- **Plano Internacional** - em nível internacional, considerando o papel imprescindível ocupado pelos bens de origem mineral nas equações de produção, nos padrões de consumo e de qualidade de vida e nos níveis de bem-estar em geral, a resposta é negativa. É inquestionável que a indústria de mineração é um vetor fundamental para que a humanidade almeje alçar o processo de desenvolvimento global aos objetivos e postulados que consubstanciam o conceito de desenvolvimento sustentável;
  
- **Nacional** - no plano nacional, embora em outra escala e com base em outras opções, constata-se um status semelhante para a importância da mineração. Não obstante, tendo em vista a diversidade de políticas nacionais, faz-se mister tecer algumas considerações relativas ao seguinte perfil de países:
  - Países Desenvolvidos em geral;
  - Países Desenvolvidos de Vocação Mineira;
  - Países em Desenvolvimento em geral; e
  - Países em Desenvolvimento de Vocação Mineira.
  
- **Local** - em nível local, a matriz de oportunidades e ameaças representada pela indústria de mineração estará vinculada às demais alternativas de investimentos disponíveis com destaque para as oportunidades mutuamente exclusivas. Por outro lado, é provável que os interesses da comunidade local estejam inseridos em uma matriz mais ampla representativa dos interesses nacionais.

Na realidade, enquanto certas regiões dispõem de rotas alternativas de desenvolvimento, nas quais as atividades de mineração deverão ser confrontadas com as demais opções existentes, em outras não há opção. Para uma região árida e desértica na África, por exemplo, onde as perspectivas oferecidas por atividades como o turismo e o setor agrícola são limitadas, senão inexistentes, o aproveitamento dos recursos minerais existentes poderá representar a única oportunidade vislumbrada. Um exemplo concreto e extremo diz respeito ao Mali.

Com base no exposto, o inter-relacionamento entre as dimensões espaciais e as respectivas matrizes de oportunidades e ameaças, expressas em padrões e concepções alternativas para o desenvolvimento regional e nacional é que formatarão os custos de oportunidade latentes ao processo decisório. Assim sendo, os custos incrementais estarão associados aos esperados *trade offs* no montante de benefícios líquidos passíveis de serem gerados por diferentes políticas de desenvolvimento. Assim sendo, a semelhança do plano nacional, fatores como o nível de desenvolvimento alcançado e o potencial mineral frente às demais alternativas de desenvolvimento são fundamentais para qualificar o papel reservado à mineração, em nível de comunidades específicas.

### **3. A Mineração é Sustentável?**

Não raramente, esse questionamento é encarado como uma heresia na medida em que a não renovabilidade dos bens minerais, por definição, comprometeria qualquer insinuação quanto a sustentabilidade do setor. Não obstante, flexibilizando a dimensão temporal a partir da operacionalização da dicotomia inerente à natureza das macro-dimensões dos recursos econômicos – **variáveis do tipo estoque e fluxo** – é factível acomodar parcialmente a questão da exaustão e tecer considerações sobre o grau de sustentabilidade da indústria.

Em tese pode-se admitir que o nível de sustentabilidade da mineração é inversamente proporcional à dimensão da escala espacial, se não vejamos:.

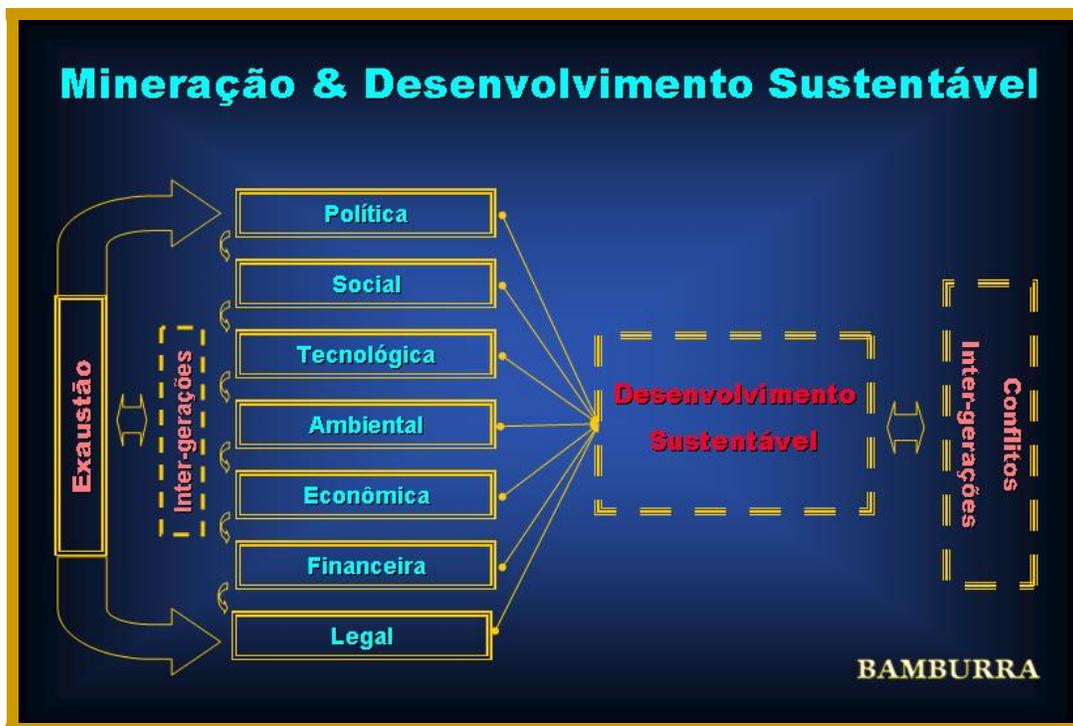
- **Internacional** - no plano internacional, considerando a visão de desenvolvimento sustentável enquanto processo em contínua evolução é aceito que a indústria de mineração seja sustentável no longo prazo;
- **Nacional** - em nível de um país em particular, a depender do seu *geological endowment*, das funções de produção empregadas e dos padrões de uso e consumo prevalentes, a restrição caracterizada pelo horizonte de exaustão, especialmente para recursos específicos, se manifesta com maior intensidade. Todavia, aspectos relacionados à dimensão temporal, à evolução tecnológica e à transformação e conversão do estoque de recursos minerais em fluxos primários e secundários de benefícios líquidos auto-sustentáveis podem assumir um caráter estratégico oferecendo uma vertente efetiva para a inserção do setor, em nível de projetos específicos, no processo de desenvolvimento sustentável; e
- **Local** - para uma região específica, tem-se os mesmos condicionamentos impostos pela exaustão no plano nacional muito embora expressos de forma mais acentuada e com menor capacidade de manobra. Acrescente-se ainda, a provável primazia do interesse nacional sobre o regional, pelo menos em tese. Por outro lado, a eventual conversão do estoque de recursos minerais em fluxos perpétuos de benefícios líquidos assume caráter mais crítico. Sua viabilidade e importância estratégica estará condicionada, entre outros aspectos, à maior ou menor disponibilidade de alternativas econômicas e rotas de desenvolvimento para a região.

Independentemente da flexibilidade relativa oferecida pelo foco espacial, no âmbito operacional específico da indústria de mineração, **a inserção efetiva do setor no processo de desenvolvimento sustentável passa pela identificação de uma macro-conceituação para o aproveitamento dos recursos minerais que estabeleça referências, em nível de indicadores de natureza quantitativa ou mesmo qualitativa, que permitam balizar o processo decisório.** A eficiência desse processo estará condicionada pela minimização do custo de oportunidade inerente ao conceito de aproveitamento escolhido e sua eficácia estará subordinada à maximização da contribuição do setor ao desenvolvimento sustentável do País e/ou da região.

Está implícita, portanto, a expectativa de que a contribuição da mineração ao desenvolvimento sustentável global refletirá o somatório das contribuições efetivas alcançadas em cada país. Por sua vez, em nível dos países esse mesmo processo de agregação - local versus nacional - será observado particularmente naqueles de maior extensão territorial, de maior inequidade na distribuição da renda nacional e com maior discrepância na distribuição dos recursos minerais.

#### 4. Visão Multidimensional do Conceito

A **Figura 1** caracteriza sistemicamente as dimensões clássicas que permeiam as diferentes iniciativas e esforços direcionados à conceituação de desenvolvimento sustentável em confronto com uma característica específica - **exaustão** - da indústria de mineração.



Obs: Dimensão social contempla o aspecto cultural

Observa-se que à montante do fluxo que retrata a influência exercida pelas dimensões que formatam o conceito de desenvolvimento sustentável – comuns às demais atividades econômicas – **a exaustão assume um papel crítico na interface entre os interesses da geração atual e das gerações futuras.**

Diga-se de passagem, que essa problemática de inspiração malthusiana há muito tempo permeia a política setorial. Nas últimas décadas, com o paulatino amadurecimento do conceito de desenvolvimento sustentável, embora ancorado solidamente no conflito entre gerações, a sua natureza foi ampliada de forma a endereçar outras dimensões relevantes - econômica, social e ambiental - além da exaustão dos recursos minerais. Entretanto, quando se tipifica a natureza dos conflitos especialmente no que tange à irreversibilidade dos impactos e à preservação da integridade do ecossistema em termos da preservação das opções de desenvolvimento para as gerações futuras, observa-se que, em essência, o desafio permanece o mesmo.

Outro aspecto setorial específico que poderia ser mencionado é a **rigidez locacional**, na medida em que exacerba a questão dos conflitos com o aproveitamento de outros recursos naturais e com o meio ambiente em geral, a possibilidade de criação de enclaves, o impacto sobre os fluxos migratórios etc. Nesse contexto, destacam-se as regiões isoladas, de baixa densidade demográfica e com rica biodiversidade, assim como as áreas contíguas ou de influência de parques nacionais, reservas indígenas, sítios arqueológicos etc.

É a partir desse referencial mais amplo e introdutório que se aproxima a discussão sobre os indicadores de sustentabilidade para a indústria de mineração. Não tanto pelo lado da identificação e seleção dos indicadores propriamente ditos, mas principalmente pelas ameaças, desafios e implicações de ordem econômica previstos de manifestação em nível das economias global, nacional e local.

## 5. Matriz de Indicadores de Sustentabilidade

Em tese, o processo de identificação e de seleção de indicadores de sustentabilidade para a mineração deve partir das macro-dimensões fundamentais que permeiam o conceito de desenvolvimento sustentável em direção aos extratos mais operacionais da cadeia produtiva, objetivando a quantificação e qualificação de padrões de comportamento. Assim sendo, a estimativa de índices e indicadores de natureza quantitativa e qualitativa que possibilitem aferir, ao longo do tempo, o desempenho absoluto e relativo de uma unidade produtiva, de um segmento produtivo ou mesmo de um arranjo produtivo passa a ser fundamental. Com base nessas considerações, tem-se a seguinte visão hierárquica:

- 
- The diagram is a hierarchical list of sustainability indicators, enclosed in a blue-bordered box. It starts with a top-level heading, followed by a sub-heading, and then a list of specific indicators.
- **DIMENSÕES FUNDAMENTAIS { Política, Legal, Econômica, Social, Ambiental, Tecnológica....}**
  - **Parâmetros de Interesse [ nível de recuperação, consumo de energia, consumo de água, reciclagem de água, área ocupada ...]**
    - **Indicadores & Métricas & Quantitativos ( emissões por unidade de produto, etc)**

A seguir está discriminada uma **síntese de alguns possíveis referenciais** para a escolha de quantitativos e indicadores de sustentabilidade para a mineração.

## ➤ AMBIENTAL

### ➤ Energia

- Consumo Total
- Perfil do Consumo por Fonte
- Participação de Fontes Renováveis
- Auto-geração
- Reaproveitamento
- Consumo por Unidade do Produto

### ➤ Água

- Consumo Total
- Tratamento
- Reciclagem & Reaproveitamento
- Qualidade da Água Devolvida
- Consumo por Unidade do Produto

### ➤ Terra

- Área Total Ocupada
- Perfil da Área Ocupada (%)
- Operações de Lavra
- Operações de Beneficiamento & Tratamento
- Vila Comunitária
- Barragens & Deposição de Rejeitos
- Vias de Acesso & Escoamento
- Áreas de Proteção Natural Impactadas (%)
- Áreas de Proteção Natural Preservadas (%)
- Áreas de Proteção Natural Recompensas ou Reabilitadas (%)

## ➤ **Materiais & Insumos**

- Consumo Total por Tipo
- Perfil do Consumo por Tipo
- Consumo de Materiais de Risco (*hazardous* em geral: químicos, radioativos etc)
- Reciclagem & Reaproveitamento
- Consumo por Tipo / Unidade do Produto

## ➤ **Efluentes, Emissões & Rejeitos**

- Descarga Total por Tipo
- Descarga por Tipo / Unidade de Produto
- Perfil do Consumo por Tipo
- Reciclagem & Reaproveitamento
- Acidentes
- Multas & Penalidades

## ➤ **Plano de Fechamento de Mina**

# ➤ **SOCIAL**

## ➤ **Emprego**

- Total de Empregos Diretos
- Total de Empregos Indiretos
- Empregos Gerados por Unidade de Produto
- Remuneração Mínima / Salário Mínimo (%)
- Remuneração Média / Salário Mínimo (%)
- Subcontratação & Terceirização

- Monitoramento das Condições Oferecidas pelos Subcontratados
- Perfil da Força de Trabalho: feminino, minorias etc
- Condições de Salubridade & Segurança
- Iniciativas Direcionadas à Saúde & Segurança (\$/trabalhador)
- Acidentes de Trabalho (H/hora)
- Greves & Paralisações (dias)
- Multas & Penalidades
- Programas de Treinamento & Educação (\$/trabalhador)
- Programas de Saúde & Previdência (\$/trabalhador)
- Níveis de Satisfação da Força de Trabalho
- Canais de Comunicação & Participação no Processo Decisório

### ➤ **Relações com a Comunidade**

- Empregos Diretos Gerados
- Empregos Indiretos Gerados
- Empregos Gerados por Unidade de Produto
- Gastos junto à Comunidade (%)
- Subcontratação & Terceirização junto à Comunidade (%)
- Disponibilização da Infra-estrutura Social do Projeto
- Criação de Infra-estrutura Social na Região (\$)
- Níveis de Integração com a Comunidade
- Programas de Capacitação & Educação (%)
- Integração com o Sistema de Defesa Civil e Saúde Pública
- Ocorrências & Atritos com a Comunidade
- Reclamos & Manifestações Públicas
- Níveis de Satisfação da Comunidade
- Canais de Comunicação & Participação no Processo Decisório

### ➤ **Plano de Fechamento de Mina**

## ➤ **ECONÔMICA**

### ➤ **Agregados Selecionados**

- Valor da Produção
- Faturamento
- Margem Bruta
- Aquisição de Insumos Locais e externos
- Geração de Renda Direta e Indireta
- Massa de Salários & Encargos
- Remuneração do Capital
- Impacto Distributivo
- Tributação Direta e Indireta
- Geração Líquida de Divisas
- Prospecção & Exploração
- Pesquisa & Desenvolvimento (R&D)
- Investimentos em Infra-estrutura
- Investimentos em Educação & Saúde
- Investimentos em Expansão
- Novos Investimentos
- Investimentos em Diversificação
- Doações
- Origem dos Recursos

### ➤ **Plano de Fechamento de Mina**

Esta lista de referências básicas para o estabelecimento de indicadores de desenvolvimento sustentável, embora parcial, é suficientemente detalhada para apontar a significativa inter-relação entre dimensões, parâmetros e indicadores. Esse fato, por sua vez, sugere a diversidade de quantitativos passíveis de adoção.

## 6. Desafios & Impactos Esperados

- Plano Internacional
- Plano Nacional
- Plano Local

## 7. Algumas Reflexões Fundamentais

- Indicadores Quantitativos & Qualitativos
- Taxa Social de Desconto
- Influência das Dimensões Espaciais
- O Confronto entre os Mercados Nacional & Internacional
- O Dilema dos Custos de Oportunidade
- A Dicotomia dos Bens Transacionáveis & Não Transacionáveis
- A Problemática dos Preços de Transferência
- *Sustainability Dumping?*
- Quem Paga a Conta?

## Notas & Referências

1. “*Sustainable development: a guide to our common future*”. The Report of the World Commission on Environment and Development. Genebra, 1990.
2. BARRETO, M. Laura (Ed.). “Ensaio Sobre a Sustentabilidade da Mineração no Brasil”. Rio de Janeiro. CETEM/MCT, 2001. 130p.
3. “*Sustainability Reporting Guidelines*”. Global Reporting Initiative – GRI (<http://www.globalreporting.org>)
4. VALE, Eduardo. “*Mine Closure: selected highlights*” - Mine Closure: Iberoamerican Experiences - Module V - Economy and Finance - CYTED/IMAAC/UNIDO - 2001 - 581p. - pp. 219-223. Rio de Janeiro.
5. \_\_\_\_\_ “A Mineração e o Meio Ambiente: uma análise técnico-econômica” - Anais do I Encontro do Hemisfério Sul sobre Tecnologia Mineral - Vol. II - pp. 1.166-1.175 - dezembro/1982