

The cover features an abstract graphic design with three blue circles of varying sizes, each composed of concentric rings of different shades of blue. These circles are positioned in the upper right, middle right, and lower right areas. Thin, light blue lines intersect to form a large, downward-pointing triangular shape that frames the central text.

**INDICADORES DE  
SUSTENTABILIDADE  
PARA A INDÚSTRIA  
EXTRATIVA  
MINERAL:  
ESTUDOS DE  
CASOS**

**Roberto C. Villas-Bôas**

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE  
PARA A INDÚSTRIA EXTRATIVA MINERAL:  
**Estudos de Casos**

**Roberto C. Villas Bôas**

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A INDÚSTRIA  
EXTRATIVA MINERAL: ESTUDOS DE CASOS**

**Autor:** | **Prof. Roberto C. Villas Bôas**

Fátima Engel  
Editoração Eletrônica

Tiragem  
1000 exemplares

---

**Villas Bôas, Roberto C.**

**Indicadores de sustentabilidade para a indústria  
extrativa mineral: estudos de casos.** - Rio de Janeiro:  
CETEM / MCT / CNPq / 2011.

56.: il

1. Desenvolvimento sustentável 2. Indústria mineral.  
I. Centro de Tecnologia Mineral II. Título

ISBN 978-85-61121-75-4

CDD 333.7

---

# INDICE

ANTECEDENTES.....	3
1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL E MINERAÇÃO .....	8
2. HÁ MINA SUSTENTÁVEL?.....	10
3. A LÓGICA DA SUSTENTABILIDADE .....	11
4. O QUE EXISTE DE AÇÕES E INDICADORES NA INDÚSTRIA .....	16
5. COMUNIDADES E EMPREENDIMENTOS MINEIROS.....	17
6. ESTUDO DE CASOS.....	17
6.1. Primeiro Caso: Prospecção Geológica .....	18
6.2. Segundo Caso: A Mineração de Urânio.....	20
6.3. Terceiro Caso: A Mineração de Fosfato.....	24
6.4. Quarto Caso: O Tório .....	27
ANEXO .....	44





## ANTECEDENTES

Desde antes, muito antes, o crescimento populacional e sua pressão sobre a natureza, é preocupação constante de pensadores e intelectuais.

Em 1798, Thomas Malthus publica “Um Ensaio sobre o Princípio da População” (<http://www.esp.org/books/malthus/population/malthus.pdf>), onde seus pensamentos sobre “*speculations on the perfectibility of man and of society*” vieram, em muito, a contribuir para que, agora o cidadão, e não mais só pensadores e intelectuais, começassem, todos, a se preocupar com o espectro da fome e a imperiosa e conseqüente necessidade de um crescimento “adequado e controlável”.

A conclusão básica de Malthus ,a do crescimento em progressão geométrica da população, enquanto a subsistência o faz em progressão aritmética, acarreta não haver o necessário pára todos!

Argumento de peso, à época, tendo influenciado vários e notáveis pensadores, tais como David Ricardo e Charles Darwin, entre outros, ainda hoje pesponta aqui e alí.

Em 1876, Darwin escreveu na sua autobiografia ([http://www.amazon.ca/Autobiography-Charles-Darwin/dp/1840465034#reader\\_1840465034](http://www.amazon.ca/Autobiography-Charles-Darwin/dp/1840465034#reader_1840465034)):

*“No outubro de 1838, ou seja, apenas quinze meses após ter eu iniciado minhas inquirições sistemáticas, aconteceu de ler, por mero prazer, a População de Malthus, e estando eu bem preparado para apreciar a luta pela existência que por todos os lados ocorre, a partir das longas e continuadas observações dos hábitos de animais e plantas,*

*tal leitura, de imediato fez-me perceber que, sob essas circunstâncias, variações favoráveis tenderiam a ser preservadas, enquanto aquelas desfavoráveis seriam destruídas. O resultado disso seria a formação de novas espécies. Aqui, então, tinha eu, pelo menos, uma teoria pela qual trabalhar”.*

Citado em <http://www.ucmp.berkeley.edu/history/malthus.html> .

Mais adiante, em 1942, a Conferência Científica das Nações Unidas para a Conservação e Utilização dos Recursos Naturais, declarava grande otimismo em relação aos progressos da ciência e tecnologia para fazerem face às demandas crescentes de matérias-primas e energia necessárias às populações do mundo (<http://www.thebulletin.org/>).

Em 1968, o Conselho Econômico e Social das Nações Unidas preocupa-se e inclui as questões ambientais na sua agenda, ao tempo em que propõe o tema da Conferência Científica de 1972 (<http://www.un.org/en/ecosoc/>).

Em 1969, em virtude da iniciativa de um grupo de interessados nas questões do desenvolvimento, nasce o “Club of Rome” (<http://www.clubofrome.org/eng/home/>) que edita, em 1972, o clássico “Os Limites do Crescimento”, que expõe e explora vários cenários de crescimento, suas escolhas e conseqüências, no sentido de reconciliar um progresso sustentado com as condições de contorno impostas pelo meio-ambiente.

Ressurgia, assim, um novo Malthusianismo, com cenários de crescimento populacional geométrico e suprimento finito de recursos, agora com a limitante de que o crescimento tecnológico em face de tais necessidades seria apenas linear.

Surge a definição do “índice exponencial de reserva”, como:

$$y = \frac{\log(1 - (1 - g) \times \frac{R}{C})}{\log(g)} - 1$$

Onde

$y$  = anos de duração;

$g$  = taxa anual de crescimento de consumo;

$R$  = reserva;

$C$  = consumo anual.

As **críticas** não demoraram a vir como a da RFF- Recursos para o Futuro-, na edição da **Newsweek**, Março13, 1972, pg. 103:

*"The authors load their case by letting some things grow exponentially and others not. Population, capital and pollution grow exponentially in all models, but technologies for expanding resources and controlling pollution are permitted to grow, if at all, only in discrete increments."*

Bem como **revisões** que afirmam **as veridades das hipóteses**, como em “Os Limites do Crescimento: 30 anos de atualização” (2006), cujo texto encontra-se disponível na internet em [http://books.google.com.br/books?id=gU7h7UccUJ8C&printsec=frontcover&dq=the+limits+to+growth+the+30-year+update&source=bl&ots=XZ1WZsVZwt&sig=rY9L-3Uqm0dZecjtf4Qm7IKIOfU&hl=pt-BR&ei=emWqTLPSM8T38AbP9YnIDA&as=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=5&ved=0CC8Q6AEwBA#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=gU7h7UccUJ8C&printsec=frontcover&dq=the+limits+to+growth+the+30-year+update&source=bl&ots=XZ1WZsVZwt&sig=rY9L-3Uqm0dZecjtf4Qm7IKIOfU&hl=pt-BR&ei=emWqTLPSM8T38AbP9YnIDA&as=X&oi=book_result&ct=result&resnum=5&ved=0CC8Q6AEwBA#v=onepage&q&f=false)

Em 1972, a Conferência Científica das Nações Unidas sobre o Meio-Ambiente Humano, conhecida como a “Primeira Cúpula da Terra”, é realizada em Estocolmo, Suécia, na qual se adotam os princípios que norteariam a preservação e melhora do meio-ambiente humano, bem como plano de ação contendo recomendações para o meio-ambiente em geral, para o controle da poluição e alertas para mudanças climáticas (<http://www.unep.org/Documents/Multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=1503>). É nesta Conferência que Maurice Strong, mais tarde o primeiro Diretor Executivo da UNEP/PNUMA, propõe o termo **Eco-desenvolvimento**, voltado para as áreas rurais do terceiro mundo, preservando a natureza e seus recursos ambientais. Em 1973, desta Conferência, nasce o UNEP/PNUMA (<http://www.unep.org>).

Em 1974, o UNEP/PNUMA e o UNCTAD promovem o “Symposium on Patterns of Resource Use, Environment and Development Strategies”, com o surgimento da Declaração de *Cocoyok* (<http://www.unep.org/Geo/geo3/english/045.htm>), onde se lê, entre outras afirmações,

*“We are all in need of a redefinition of our goals, or new development strategies, or new lifestyles, including more modest patterns of consumption among the rich”.*

Na Declaração, as cidades do terceiro mundo passam a ser consideradas como passíveis de soluções, através das propostas oferecidas pelo Eco-Desenvolvimento.

Em 1975, promove o UNEP o Relatório *Dag-Hammar skjöld* sobre Desenvolvimento e Cooperação Internacional ([http://www.dhf.uu.se/pdfiler/75\\_what\\_now.pdf](http://www.dhf.uu.se/pdfiler/75_what_now.pdf)), preparado pela fundação de mesmo nome, tendo a colaboração de políticos e pesquisadores de 48 países, propugnando por alternativas a “outro

modelo de desenvolvimento”, em harmonia com o meio-ambiente, instituindo uma nova ordem internacional entre o terceiro mundo e as potencias industriais, assim como um novo sistema para as Nações Unidas, em termos de cooperação e desenvolvimento.

Em 1979, em Berlim, Alemanha, é realizada a Conferência Internacional sobre Eco-desenvolvimento e Eco-agricultura, com a publicação , em 1984, do livro “Eco- desenvolvimento: conceitos, projetos estratégias” editado por B.Glaeser e prefaciado por I. Sachs (<http://catalogue.nla.gov.au/Record/880123>).

Em 1985 é pactuada a Convenção de Viena sobre a camada de Ozônio ([http://ozone.unep.org/Publications/VC\\_Handbook/Section\\_1\\_The\\_Vienna\\_Convention/index.shtml](http://ozone.unep.org/Publications/VC_Handbook/Section_1_The_Vienna_Convention/index.shtml)).

Em 1987 é adotado o “Protocolo de Montreal”, voltado à eliminação de substancias poluentes da camada de ozônio, sendo reavaliado em Londres (1990), Copenhagen (1992), Viena (1995), Montreal (1997) e Pequim (1999) (<http://ozone.unep.org/>)

Em SÍNTESE, portanto, até a década de 70 não se mencionava meio-ambiente da forma, modo e conteúdo, quer político, quer social, quer econômico, que se lhe empresta hoje em dia.

Havia, antes dos anos 70, sim, a natureza e as relações desta para com o homem, sua vida e sua sociedade; mas não, meio-ambiente como tal.

O grande marco dessa evolução conceitual foi a Convenção de Estocolmo , em 1972, ocorrendo, a partir daí, a incorporação gradativa, tímida por algumas vezes, ao arcabouço jurídico das nações, como, por exemplo, Estados Unidos e Canada, em 1970,

França e Portugal, em 1976, a antiga União Soviética, em 1977, China, em 1978, Brasil, em 1981, México, em 1982, etc.

Não obstante, nem todos os conceitos jurídicos sobre o termo “meio-ambiente” significavam, ou significam a mesma coisa, ou mesmo se equivalem!

Em 1987, entretanto, propõe BRUNDTLAND o conceito operacional de desenvolvimento sustentável, conciliando um adequado desenvolvimento econômico e social almejado pelos povos do mundo, com o necessário e indispensável cuidado para com a natureza e meio-ambiente, não criando e legando passivos ambientais, nem sociais, quer sejam hoje, quer no futuro.

Alerta este documento abraçado pela ONU que, para ter sucesso o desenvolvimento sustentável, é necessário um forte e permanente compromisso político das nações mais poderosas economicamente, que o venham a viabilizar, guiando as demais nações a adotá-lo.

Daquela data até hoje, houve bastante progresso na aplicação do conceito e da prática do DS, quer por governos, quer por comunidades e sociedades, quer por empresas, estas nos seus mais variados ramos de atividades.

## **1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL E MINERAÇÃO**

Um ponto fulcral no estabelecimento dos princípios e adoção das metas do DS à indústria extrativa mineral é o da relação desta indústria com o seu entorno, com a(s) comunidade(s) que lhe(s) seja(m) contigua(s) ou vizinha(s).

Nesse sentido, com a adoção do DS, houve, há e haverá acentuada mudança de comportamento e percepção, quer por parte do povo, da sociedade, da comunidade, do governo, de políticos e da(s)

indústria(s), a mineração não sendo exceção, sobre esse relacionamento das indústrias com a sociedade em geral e com o seu entorno em particular.

Antes da adoção do DS tudo se resumia na obtenção da licença mineral, geralmente outorgada pelo governo federal de um país, para que o empreendimento fosse adiante: em havendo a **jazida**, esta se tornava **mina**. Era a regra.

Já pelos meados dos anos 70, avançando pouco a pouco, até se consagrarem nos anos 90, surgiram as licenças ambientais, igualmente outorgadas pela repartição apropriada do governo federal ou local.

Agora, ambas já não bastam: há a necessidade da, assim chamada, **LICENÇA SOCIAL!**

E tal não é outorgada por qualquer repartição governamental, mas sim pela SOCIEDADE, pela COMUNIDADE, informalmente, na maioria das vezes, ou seguindo ritos pré-acordados, mas sempre voluntários, outras vezes.

O próprio Banco Mundial, um dos incentivadores, no início solitário, desse voluntarismo, foi fortemente alavancado pela ação proativa de algumas ONGs, sobretudo as atuantes nas áreas socioambientais, que vislumbraram, assim, uma forma eficaz de **pressão social**.

O fato, no entanto, é que tal conceito veio para ficar e os interessados, seja o povo, seja a comunidade, seja a sociedade, seja o país, seja o governo, sejam os políticos, seja quem seja, devem estar preparados para enfrentar tal desafio.

## **A regra mudou: não basta haver só a jazida, para que a mina seja aberta!**

Há que haver SUSTENTABILIDADE.

### **2. HÁ MINA SUSTENTÁVEL?**

Em 2005, propus junto ao CEPMLP da Universidade de Dundee, Escócia, que os conceitos de recursos renováveis e recursos não-renováveis já não mais contemplavam a realidade do mundo e, portanto, dever-se-ia passar a adotar o conceito de recurso sustentável e recurso não-sustentável, explicando e analisando o porquê em [http://www.dundee.ac.uk/cepmlp/journal/html/Vol16/article16\\_12.php](http://www.dundee.ac.uk/cepmlp/journal/html/Vol16/article16_12.php)

Agora, em 2010, em recente reunião havida em Londres, o CEO da Rio Tinto ,Ton Albanese, declara, traduzindo-o:

*“Gostaria de encerrar esta reunião denunciando o mito de que os recursos (minerais) sejam finitos, uma noção que alguns promotores de políticas públicas gostam de alardear. Os recursos (minerais) se tornarão finitos apenas quando e se houver um limite , um impedimento, colocado na exploração dos mesmos, caso um país, repentinamente, tenha se tornado menos atrativo para investimento”.*

Então, o que é ser sustentável?

Para a resposta a esta pergunta, poder-se-ia seguir, dentre outros, dois caminhos: um descritivo e outro analítico. Seguir-se-á este último.

E o será apoiado nos princípios básicos da lógica elementar, hoje acessíveis a quaisquer pessoas!

Para tal, basta estar familiarizado com o que é UNIÃO de conjuntos, INTERSECÇÃO de conjuntos e PERTINENCIA de elementos de um conjunto.

### 3. A LÓGICA DA SUSTENTABILIDADE

Considere-se

$$R \equiv \bigcup_0^n R_i$$

Onde:

**R** = é o conjunto de todos os recursos como, por exemplo:

**R1** = recursos naturais

**R2** = recursos ambientais

**R3** = recursos energéticos

**R4** = recursos capitais

**R5** = recursos humanos

..

..

..

**Rn** = recurso qualquer

e

**Ro** = 0, isto é, recurso nenhum.

Agora, considere-se **W** uma função transformada tal que aplicada sobre **R**, produza **D**, denominado de **desenvolvimento**

$$\mathbf{W}: \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{D}$$

Onde,

**W** é uma função denominada de “trabalho”

**D** é o conjunto de estágios de desenvolvimento

sendo **W** uma função surjetiva, ou seja, liga pelo menos um argumento a toda imagem possível. Seja **S**, tal que:

$$S_i \equiv \bigcup_1^n \{S_{i_1}, \dots, S_{i_n}\}$$

Onde **S** é o conjunto de hipóteses de desenvolvimento, **n** é o número de hipóteses subsidiárias, as quais caracterizam, respectivamente, **Si** para **D**.

Ainda, observe-se que:

$$D \neq \bigcup_1^n S_i$$

pois, do contrário, **Si** implicaria a aceitação de **D** !

Ainda, considere-se:

$$S_d \equiv D \bigcup \{S_{d_1} \cap S_{d_2} \cap S_{d_3} \cap S_{d_4} \cap S_{d_5}\}$$

Onde **Sd** são as hipóteses de sustentabilidade, ou sejam:

**Sd1** = conjunto de **uso mínimo** de recursos naturais

**Sd2** = conjunto de **uso maximal** de recursos de fluxo físico

**Sd3** = conjunto de **uso mínimo** de recursos energéticos

**Sd4** = conjunto de **uso mínimo** de recursos ambientais

**Sd5** = conjunto de **máxima** “satisfação social”, ou seja, o grau de aceitação societária de uma dada política ou agenda pública.

E, importante, **Sd** não é um conjunto vazio:

ou seja :                    **Sd  $\neq$  0**

sendo **Sd** = conjunto de desenvolvimento sustentável de cenários pertencentes a **D** e tendo como restrições, as hipóteses sustentáveis) do desenvolvimento.

## $\cap$ Sdi

Que, no caso, são as **CINCO** acima listadas, estipulando e representando os objetivos e alvos do acordo político alcançado, a agenda política fixada pelos estados de desenvolvimento sustentável alcançados.

**Dessa forma, desenvolvimento sustentável está mais para uma visão desejável do mundo, do que propriamente uma mudança paradigmática, no sentido Khuniano, embora a esta possa concorrer.**

Isto é ser, o desenvolvimento, sustentável!

Entretanto, como medi-lo? É possível MEDIR tal desenvolvimento, saber a quantas, e como, anda e para onde caminha?

Sim. Seja o esforço (**T**) uma função, ou transformada, que atribui um número positivo a toda operação produtiva (**P**) ou processo, de tal modo que:

$$T: P \rightarrow Q^+$$

Seja **B** o BENEFÍCIO obtido por uma pessoa(**x**) ou firma(**y**) através da operação produtiva **P**, quando alcançado um **ACORDO A**, tal que:

$$A(x, y, p) = B(x, y, p) - B(y, x, p) - T(p)$$

Três são os casos possíveis, a saber:

- a.)  $A(x, y, p) = 0$  , mutuo beneficio entre x e y a partir de P
- b.)  $A(x, y, p) < 0$ ,  $x \in X$  perde.
- c.)  $A(x, y, p) > 0$ ,  $y \in Y$  perde.

O caso (a) é típico de pequena mineração e garimpo e, em muitos casos, de mineração de porte médio, ou seja, os ganhos de uns e outros se equivalem e todo o beneficio e perda não ultrapassam a localidade ou ,eventualmente, a região.

O caso (b) é típico de “**síndrome holandesa**”, ou seja, quando na comunidade nada fica além de esporádicos benefícios ao longo da operação da mina e quando esta se encerra, nada fica como legado positivo, apenas passivo ambiental e social.

O caso (c) é típico de ganho da sociedade, onde após a atividade mineral ter-se encerrado, outras riquezas e benefícios foram

constituídos e construídos a partir dela. Neste caso o significado de  **$y \in Y$  perde**, sendo  **$y$**  a empresa, **não significa** que haja perda da empresa, obviamente, pois não seria sustentável, mas sim que o ganho da sociedade ( **$x$** ) em muito supera o da empresa, embora dela originados. É o moderno compromisso da mineração.

O **ACORDO (A)** alcançado é um indicador e será um indicador de sustentabilidade (**As**), quando e sempre que:

$$As = Sd \cup \{A_1, \dots, A_n\}$$

Onde, **Ai** = é o conjunto de acordos obtidos sob condições **Sd** prevaletentes.

O que será, então, uma JAZIDA SUSTENTÁVEL? É possível defini-la?

Sim, sendo:

$$R_{S_i} = R \bigcup_1^5 \{ Sd_1, Sd_2, Sd_3, Sd_4, Sd_5 \}$$

o conjunto de RECURSOS sustentáveis, uma JAZIDA (**JS**)sustentável será aquela que :

$$JSi = RSi \cup ASi$$

para todo e qualquer mineral **m** pertencente às interseções das jazidas **JSi** .

Donde, finalmente, a MINA SUSTENTÁVEL (**Ms**) será aquela obtida da aplicação de TRABALHO sobre a JAZIDA SUSTENTAVEL (**Js**), ou seja,

**W : Js → Ms**

#### **4. O QUE EXISTE DE AÇÕES E INDICADORES NA INDUSTRIA**

Este tópico foi assunto abordado abrangente e extensivamente por Hariessa Cristina Villas Bôas em seu livro “**A Indústria Extrativa Mineral e a Transição para o Desenvolvimento Sustentável**”, 2011, também resultante desta pesquisa e referir-se-á o leitor àquelas páginas.

Apenas serão mencionadas algumas das iniciativas e propostas, **como por exemplo**, as a seguir listadas:

- ***Sustainability Reporting Guidelines da Global Reporting Initiative (GRI)***
- ***Norma OHSAS 18001***
- ***Social Accountability 8000 (SA 8000)***
- ***Accountability 1000 (AA1000)***
- ***Eco-Gestão e Auditoria (EMAS)***
- ***Global Princípios Sullivan***
- ***Dow Jones Sustainability Index***
- ***Domini 400 Social Index (DSI400)***
- ***Índice FTSE4Good***
- ***Eco-eficiência***

- **ISO 9000**
- **ISO 14000**
- **ISO 26.000**
- **Global Compact**

## **5. COMUNIDADES E EMPREENDIMENTOS MINEIROS**

Largamente analisadas no livro já mencionado de Hariessa Cristina Villas Bôas, destacando conclusão do estudo “*Grandes Minas e Comunidade na América Latina (Bolívia, Chile e Peru)*” do Banco Mundial, em 2003 onde é afirmado, entre outras coisas:

*“A conclusão final dos estudos que desenvolvemos é de que a concessão ou licença mineraria não é mais suficiente. As empresas devem obter uma Licença Social, da qual depende de processos de consulta, participação local e - cada vez mais - de um sólido diálogo tripartido” (Banco Mundial, 2003).*

No Brasil, publicações do CETEM, como, por exemplo, “*Grandes Minas e Comunidade: Algumas Questões Conceituais*” disponível no site do CETEM em [http://www.cetem.gov.br/publicacao/cetem\\_sed\\_73.pdf](http://www.cetem.gov.br/publicacao/cetem_sed_73.pdf) abordam a responsabilidade social da atividade mineral tendo como ponto central a licença social.

## **6. ESTUDO DE CASOS**

Serão apresentados QUATRO estudos de casos objetivos e discussões sobre seus enquadramentos numa das TRES hipóteses de ACORDO – ou seja, o Indicador de Sustentabilidade do(s) empreendimento(s) mineiro(s).

## 6.1. PRIMEIRO CASO: PROSPECÇÃO GEOLOGICA

### Satisfação Social

Os conflitos se iniciam com a chegada mesma da equipe de prospecção ao local de estudo geológico, como é facilmente identificável numa pequena localidade, geralmente, aonde estranhos se dirigem e iniciam frenético trabalho de amostragem e eventuais perfurações, com interações entre tal equipe e a comunidade local possuindo vários graus de confiabilidade, embora, quase sempre, “meio-que-misteriosa”!

Nesta fase, há o início de falsas expectativas, otimistas ou pessimistas, que se avolumam de forma incontrolada, caso deixadas ao acaso. Nos dias que correm, quando de um trabalho de prospecção geológica, numa determinada área ou localidade, sem histórico de atividade mineira anterior, é comum o envio, primeiro, de “olheiros”, geralmente especialistas em psicologia de grupo ou antropologia, que possam identificar o “quem-é-quem” naquela particular comunidade, ou comunidades vizinhas, preparando o terreno para a equipe geológica vir a executar seu trabalho, dessa forma minimizando riscos de falsas expectativas e comunicação.

### Interferência no Meio-Ambiente

A prospecção geológica e, mais tarde, os estudos propriamente ditos, ocasionam perturbações ao meio-ambiente, quer através de desmatamentos, quer através da obtenção de amostras, quer através da utilização de equipamentos, podendo, inclusive, gerar exposições de afloramentos com suas conseqüências nem sempre inocentes, por exemplo, focos produtores de drenagem acida.

## Sumarizando

Uma boa campanha de prospecção geológica e, mais tarde, estudos geológicos, deve visar a MINIMIZAÇÃO das massas envolvidas (amostras tomadas, pontos de amostragem, água utilizada e descartada e dejetos produzidos); minimização da energia utilizada (equipamentos e maquinaria); assim como na minimização dos efluentes gerados pela atividade de amostragem e fontes de energia utilizada, diesel, p.ex.: ,bem como impactos ecológicos durante operações de desmatamento e perfuração.

Por outro lado, como já observado, deverá buscar uma maximização da satisfação social, tal como definida anteriormente, através da geração de clima favorável a uma boa percepção pública do que está ocorrendo e/ou ocorrerá, bem como minimizando falsas, sejam pessimistas ou otimistas, expectativas.

## Indicador de Desenvolvimento Sustentável da Atividade

Bastante variável, dependendo dos fatores acima mencionados, podendo os indicadores para uma dada operação, numa dada localidade assumir as TRES possibilidades já analisadas no Item 3, ou seja:

- a.)  $A(x, y, p) = 0$  , mutuo beneficio entre  $x$  e  $y$  a partir de  $P$
- b.)  $A(x, y, p) < 0$ ,  $x \in X$  perde.
- c.)  $A(x, y, p) > 0$ ,  $y \in Y$  perde.

Há exemplos mundiais de quaisquer das hipóteses acima, no Brasil inclusive, e muito dependente dos cuidados gerenciais, sobretudo, da(s) empresa(s) especificamente que esteja(m) realizando a(s)

operação (ões) de prospecção e levantamento geológico. E, claro, fiscalização do estado, município e povo.

Observar que mais uma vez, o  **$y \in Y$  perde**, não é literal, mas sim no âmbito já explicado anteriormente, ou seja, o ganho de  **$x$** , a sociedade, ultrapassa o de  **$y$** .

## 6.2. SEGUNDO CASO: A MINERAÇÃO DE URÂNIO

Neste caso, emblemático pela própria existência dos geonuclídeos – elementos e compostos radiativos existentes na natureza, em regiões que naturalmente ocorrem rochas contendo urânio e outros radiativos -, há a concentração de minérios e descarte de rejeitos e gangas que possuem vários graus de radiatividade.

Embora haja um completo perfil toxicológico para o U, por exemplo, entre outros em [http://www.cvmb.colostate.edu/erhs/Health%20Physics/ATSDR\\_Uranium.pdf](http://www.cvmb.colostate.edu/erhs/Health%20Physics/ATSDR_Uranium.pdf), ainda persistem problemas pendentes, fartamente denunciados e reconhecidos na **midia** e em artigos técnicos, tais como, sem buscar a exaustão dos mesmos:

- Minimização das massas envolvidas nas disposições de estéreis e rejeitos em meio ambientes sensíveis (<http://www.youtube.com/watch?v=Tj6Zd-hrly8>), ; atividade radiativa dos rejeitos de processamento mineral (<http://www.wise-uranium.org/img/actumt.gif>); gerenciamento de rejeitos (<http://www.wise-uranium.org/rup.html#UMT> e [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te\\_1244\\_prn.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1244_prn.pdf)); gerenciamento de águas das minas e usinas de processamento ([http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te\\_1463\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1463_web.pdf) e <http://www.waterinfo.org/uranium-mining>); estabilidade de longo prazo dos rejeitos da mineração e processamento

([http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te\\_1403\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1403_web.pdf)).

- Minimização da energia de processamento (<http://www1.eere.energy.gov/industry/mining/pdfs/cover.pdf>) e ventilação de minas ([http://www.nuclearsafety.gc.ca/pubs\\_catalogue/uploads/44019-G221E.pdf](http://www.nuclearsafety.gc.ca/pubs_catalogue/uploads/44019-G221E.pdf)).
- Minimização de efluentes, os TENORM (<http://www.epa.gov/rpdweb00/tenorm/uranium.html>); eco toxicologia aquática das minas e águas de minas de urânio (<http://www.environment.gov.au/ssd/uranium-mining/ecotoxicology.html>); descomissionamento das minas e usinas de produção de concentrados de urânio (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=pubmed&uid=4682428&cmd=showdetailview&indexed=google>); os radionuclídeos nas minas de urânio (<http://www.wise-uranium.org/rup.html#RN> e [http://www.radon.com/radon/radon\\_EPA.html](http://www.radon.com/radon/radon_EPA.html) e <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=pubmed&uid=4682428&cmd=showdetailview&indexed=google> e <http://www.kiae.ru/radleg/ch1e.htm>); os particulados e poeiras nas minas de urânio (<http://www.uraniumsa.org/>); os problemas decorrentes da lixiviação “in situ” (ISL) (<http://www.sea-us.org.au/pdfs/isl/no2isl.pdf>); águas subterrâneas e lençol freático ([http://gsa.confex.com/gsa/2007AM/finalprogram/session\\_19871.htm](http://gsa.confex.com/gsa/2007AM/finalprogram/session_19871.htm) e <http://hs.environmental-expert.com/resultteachpublication.aspx?cid=6063&codi=3888&level=6&idproducttype=5>).

- Maximização da Satisfação Social, na percepção pública sobre a mineração de urânio ([http://www.dailypress.com/news/opinion/dp-ed\\_satltrs\\_02090feb09,0,3198753.story](http://www.dailypress.com/news/opinion/dp-ed_satltrs_02090feb09,0,3198753.story)); terras indígenas (<http://www.sric.org/uranium/index.html> e <http://www.abqtrib.com/news/2007/oct/24/navajos-spurn-uranium-mining/> e <http://www.cbc.ca/canada/north/story/2007/10/18/uranium-inuit.html> e <http://www.minesandcommunities.org/Action/press555.htm>); preocupações sociais sobre as atividades uraníferas (<http://hamptonroads.com/2008/01/lawmakers-find-uranium-mining-still-hot-issue> e <http://no-uranium.blogspot.com/> e <http://www.parliament.tas.gov.au/bills/pdf/57of2006.pdf> e [http://www.praguemonitor.com/en/260/czech\\_business/17750/](http://www.praguemonitor.com/en/260/czech_business/17750/) e <http://www.monash.edu.au/news/newline/story/1147/>); preocupações médicas e sobre a saúde animal na mineração de urânio (<http://www.ccnr.org/bcma.html> e <http://www.wsib.ca/wsib/wopm.nsf/Public/230203>); segurança do trabalho (<http://www.washingtonpost.com/wp-yn/content/article/2008/02/13/AR2008021303253.html>); os impactos ecológicos dos acidentes provocados ou existentes (<http://www.environment.gov.au/ssd/uranium-mining/supervision/ecol-assess-incidents.html>); minas abandonadas e áreas degradadas (<http://www.epa.gov/rpdweb00/tenorm/pubs.html#uraniumdatabase> e <http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/tenorm/volume-ii/402-r-05-007-ch5.pdf> e <http://uraniummine.spaces.live.com/> e [http://gsc.nrcan.gc.ca/geochem/envir/uranium\\_e.php](http://gsc.nrcan.gc.ca/geochem/envir/uranium_e.php) e <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Meetings/>

[Announcements.asp?ConfID=1035](http://www.eia.doe.gov/cneaf/nuclear/page/umtra/monument_valley_title1.html) ; parques nacionais([http://www.eia.doe.gov/cneaf/nuclear/page/umtra/monument\\_valley\\_title1.html](http://www.eia.doe.gov/cneaf/nuclear/page/umtra/monument_valley_title1.html) ); corrupção, política menor e atos de guerrilha (<http://www.theconservativevoice.com/article/26797.html> e <http://m-n-j.blogspot.com/> e <http://www.geotimes.org/july04/WebExtra073004.html> e <http://www.keralanext.com/India/read.asp?id=1176079> e <http://www.mining-technology.com/features/feature1210/>); participação da sociedade civil no processo de licenciamento da atividade (<http://www.gov.sk.ca/news?newsId=579c4e43-a94e-4f89-acf6-7b6a83f842cd> e <http://www.icrindia.org/?p=145> ).

- No Brasil: várias têm sido as discussões na imprensa e media, assim como em trabalhos técnicos <http://www.inb.gov.br/documentos/relGestao2000.pdf>

### Indicador de Desenvolvimento Sustentável da Atividade

Bastante variável, dependendo dos fatores acima mencionados, podendo os indicadores para uma dada operação, numa dada localidade assumir as TRES possibilidades já analisadas no Item 3, ou seja:

- a.)  $A(x, y, p) = 0$  , mutuo beneficio entre  $x$  e  $y$  a partir de  $P$
- b.)  $A(x, y, p) < 0$  ,  $x \in X$  perde.
- c.)  $A(x, y, p) > 0$  ,  $y \in Y$  perde.

A experiência histórica, entretanto, tem demonstrado que a MINERAÇÃO DE URÂNIO tem se comportado, em geral, como a hipótese consagrada no item **b**, acima.

No Brasil, a hipótese **c** tem sido aceita, embora indícios, ainda que não comprovados, mas crescentes, de **b** aparecem em contactos com as populações locais, onde as operações são, ou foram realizadas, em Caetité, Bahia e Caldas, Minas Gerais.

### 6.3. TERCEIRO CASO: A MINERAÇÃO DE FOSFATO

- Minimização das massas envolvidas:

- ROCHAS ESTÉREIS: <http://www.environment.gov.au/biodiversity/threatened/publications/recovery/a-listeri/part-c.html>
- FOSFOGESSO: <http://www.ecampus.com/book/0873352254>
- GERENCIAMENTO DE REJEITOS: [http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/pdf/2001\\_mining\\_guide.pdf](http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/pdf/2001_mining_guide.pdf) e <http://www.springerlink.com/content/h586m88215253u72/>
- AGUA: <http://elmaa.brgm.fr/Documents/Description/TheElMaaproject.pdf>
  - minimização da energia:
- PROCESSO: <http://www1.eere.energy.gov/industry/mining/pdfs/cover.pdf>
- CICLO DE VIDA: [http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/pdf/2001\\_mining\\_guide.pdf](http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/pdf/2001_mining_guide.pdf)

- Minimização de efluentes:

- RADIONUCLÍDEOS: <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch11/final/c11s21.pdf> e <http://docs.ksu.edu.sa/PDF/Articles34/Article340653.pdf>
- MATERIAL PARTICULADO: [http://a257.g.akamaitech.net/7/257/2422/08aug20051500/edocket.access.gpo.gov/cfr\\_2005/julqtr/pdf/40cfr60.402.pdf](http://a257.g.akamaitech.net/7/257/2422/08aug20051500/edocket.access.gpo.gov/cfr_2005/julqtr/pdf/40cfr60.402.pdf)
- INPUT/OUTPUT: <http://www1.eere.energy.gov/industry/mining/pdfs/phosphate.pdf>

- FLUORETOS: <http://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/jiec.2007.1075?cookieSet=1&journalCode=jiec>
- SELENIO: <http://www.allbusiness.com/government/3620515-1.html> e <http://www.savethis.clickability.com/st/saveThisApp?clickMap=link&webPadID=K203702321>

- Maximização da satisfação social

- CRIAÇÃO DE EMPREGOS: <http://www.census2010.gov/epcd/susb/2004/us/US212392.HTM>
- VALOR ADICIONADO: <http://www.ecampus.com/book/0873352254>
- DEMANDA SOCIAL: [http://www.researchandmarkets.com/reportinfo.asp?report\\_id=498250&t=t&cat\\_id=](http://www.researchandmarkets.com/reportinfo.asp?report_id=498250&t=t&cat_id=) e <http://www.mindbranch.com/Outlook-Phosphate-Rock-R307-22377/>
- EDUCAÇÃO E TREINAMENTO: [http://www.fipr.state.fl.us/Education2004/what\\_is\\_fipr.pdf](http://www.fipr.state.fl.us/Education2004/what_is_fipr.pdf)
- EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL : <http://www.sciencedirect.com/science?ob=ArticleURL&udi=B6VB2-4BKN19P-&user=10&rdoc=1&fmt=&orig=search&sort=d&view=c&acct=C000050221&version=1&urlVersion=0&userid=10&md5=824f6ac3be8817d7bde137ff1198abf0>
- LUCROS: [http://www.uoguelph.ca/~geology/rocks\\_for\\_crops/53togo.PDF](http://www.uoguelph.ca/~geology/rocks_for_crops/53togo.PDF) e <http://www.morocco.com/business/>
- PERMISSÕES: [http://www.law.fsu.edu/current\\_students/organizations/ELS/images/256](http://www.law.fsu.edu/current_students/organizations/ELS/images/256)
- OUTROS: [http://www.stats.org/stories/2004/tampa\\_trib\\_unscientific\\_jun22\\_04.htm](http://www.stats.org/stories/2004/tampa_trib_unscientific_jun22_04.htm)
- RECICLAGEM DE FOSFATO: <http://www.thermphos.com/Documentation/~media/Pdf/documents/PhosphorusRecyc>

[ling%20pdf.ashx](#) e [http://www.phosphorus-recovery.tu-darmstadt.de/index.php?option=com\\_content&task=view&id=40&Itemid=50](http://www.phosphorus-recovery.tu-darmstadt.de/index.php?option=com_content&task=view&id=40&Itemid=50)

- ISO 14001: <http://www.puriphos.com/AboutUs.htm>
- ECO-REESTRUTURAÇÃO: <http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/uu24ee/uu24ee00.htm#Contents>

### Indicador de Desenvolvimento Sustentável da Atividade

Bastante variável, dependendo dos fatores acima mencionados, podendo os indicadores para uma dada operação, numa dada localidade assumir as TRES possibilidades já analisadas no Item 3, ou seja:

- a.)  $A(x, y, p) = 0$  , mutuo beneficio entre  $x$  e  $y$  a partir de  $P$
- b.)  $A(x, y, p) < 0$ ,  $x \in X$  perde.
- c.)  $A(x, y, p) > 0$ ,  $y \in Y$  perde.

A experiência histórica, entretanto, tem demonstrado que a MINERAÇÃO DE FOSFATO tem se comportado, dependendo de sua localização, volume de produção, proximidade, ou não, com populações circunvizinhas, em qualquer das três categorias acima descritas, sendo que, em dois dos grandes produtores mundiais, a saber, EUA e Marrocos prevalecem, no primeiro, a hipótese consagrada no item **b**, acima e, no segundo, a hipótese consagrada em **c**.

No Brasil, a hipótese **c** tem sido aceita, em geral, como real, embora indícios, ainda não demonstrados ou comprovados, de **b** são declarados ,quando em contactos com as populações locais, onde algumas das operações foram realizadas.

#### 6.4. QUARTO CASO: O TÓRIO

O Tório apresenta um caso bastante singular, pois não é uma “**commodity**”, sendo, pois, seu mercado inexistente. Qual o interesse, então?

O interesse reside no fato de que renascem propostas sobre sua utilização como fonte de energia nuclear. De fato, nas propostas sobre os reatores nucleares de quarta geração GIV ([http://gif.inel.gov/roadmap/pdfs/gen\\_iv\\_roadmap.pdf](http://gif.inel.gov/roadmap/pdfs/gen_iv_roadmap.pdf)), são apresentadas algumas de suas vantagens comparativas, tais como o fato de ser fértil, mas não físsil, que o faz mais amigável à saúde e ao meio-ambiente, produzir menos plutônio na reação de fissão, que é auto-consumido no próprio reator durante a operação – inclusive tais reatores são tidos, no momento, como uma excelente opção para “limpar”, utilizando-os como propulsores da fissão, os vários, e incômodos, lixos radioativos existentes no mundo -, e, ainda, pelo fato de tais reatores não se enquadrarem no âmbito e objetivo do Tratado de Não Proliferação Nuclear (<http://www.un.org/Depts/dda/WMD/treaty/>).

Renascem porque, na verdade, a geração energética nuclear nasce com o Th, mais tarde abandonado, mercê crescente utilização de urânio.

A esse propósito é ilustrativa a histórica discussão havida na SBPC e no âmbito do próprio CNPq que, aliás, surgem à causa da energia nuclear e do tório: [http://www.sbpnet.org.br/site/arquivos/arquivo\\_191.pdf](http://www.sbpnet.org.br/site/arquivos/arquivo_191.pdf)

É esperado que por volta de 2040 surjam os primeiros reatores comerciais ao Th, necessitando, como ponto de partida, do tório

resultante do processamento de seus minérios que, então, passarão a existir, deixando a categoria de minerais e passando a minérios de larga utilização, “commodities”.

Assim, a aplicação dos conceitos de sustentabilidade ao tório apresenta inegável interesse prospectivo, seja acadêmico, seja prático.

No Brasil, o tório é descrito em ***ocorrências e depósitos***. Como já mencionado, não há, pois, propriamente ***jazida*** ou ***mina***, pois que o Th tem limitadíssima aplicação nos dias que correm, não chegando a constituir-se em uma **commodity**.

Tais ocorrências e depósitos apresentam-se como:

- pegmatitos, sob a forma de monazita ou complexos de nióbio-tântalo;
- depósitos secundários, derivados de rochas magmáticas e mesmo de pegmatitos, constituindo-se em eluvios e alúvios contendo monazita residual sob a forma de pequenos fragmentos e grãos arredondados, juntamente com outros minerais resistentes ao intemperismo;
- na forma de minerais de tório derivados das intrusões de sienitos nefelínicos e carbonatitos, constituindo-se em depósitos de pirocloro, contendo tório.

A pergunta primeira, então, seria: o que caracterizaria uma ***jazida*** de tório? Ou seja, quanto à reserva mínima (massa mínima contida e teor do minério) que a pudesse tornar econômica e explorável?

Embora o Th ocorra sempre associado a outros minerais de minérios, sejam eles as terras raras, o urânio, os fosfatos, a

cassiterita, nióbio e tantalita, etc.. o que ,em si, o faria um desejável sub ou co-produto da produção destes ,para efeitos acadêmicos suponha-se só restar explotável o próprio Th .

Qual seria, então, a massa de Th mínima contida nesta *jazida*?

Para tal determinação, e supondo-se factível a existência comercial, tal como prevista no GIV para 2040-2050, de reatores de baixa potencia, por exemplo, de 150MW, operados localmente, ou em série, para fornecer potencias maiores regionalmente, haveria a necessidade de 8 t de Th e 1,5 a 2,3 t de U, no inicio da queima, e de 1,5 t/ano de Th ,após a queima inicial.

Sendo a previsão de custos de instalação de uma usina desse porte de cerca de US\$ 350 milhões, por hipótese, e sua durabilidade de 40 anos, necessitar-se-á, caso utilizada apenas uma *mina*, de  $(8 + 40 \times 1,5)$  t, ou seja, 68 t!

Dessa forma, em se concretizando as propostas dos reatores de IV geração, o Th passa a se constituir num recurso energético de veras atrativo, seja pela diminuta massa utilizada, seja pela não necessidade de enriquecimento – fora do TNP -, do auto- consumo de Pu gerado e pela minimização de residuos radiativos, se comparado aos do U.

Sejam examinados alguns depósitos e ocorrências de tório, no Brasil, com a finalidade de determinar indicadores de sustentabilidade das suas eventuais minerações futuras.

A listagem ora apresentada *não pretende ser exhaustiva, mas sim indicativa* da geologia associada às várias ocorrências e depósitos, eventualmente jazidas ,bem como suas localizações geográficas, e IDH ou IFDM do município, no intuito de se definir uma região

provável na qual ira incidir o indicador de desenvolvimento sustentável para uma eventual mineração de tório.

Para uma real apreensão das terras e aldeias indígenas nos biomas brasileiros, ver mapa temático IBGE, bem como Mapa 23, para reservas e florestas nacionais [http://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas\\_murais/terras\\_aldeias\\_indigenas.pdf](http://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/terras_aldeias_indigenas.pdf) e (Mapa 23) em [http://www.ibge.gov.br/mapas\\_ibge/tem\\_unidades.php](http://www.ibge.gov.br/mapas_ibge/tem_unidades.php).

Onde:

- IDH é o Índice de Desenvolvimento Humano que está sendo computado pelo IBGE/PNUD no ano que corre; há disponíveis os IDH dos municípios brasileiros em 2000; preferiu-se, neste trabalho utilizar o IFDM – veja abaixo - para cada município, disponível para 2010.
- PIB é o produto interno bruto (IBGE 2008).
- Índice de Gini, entre 0 e 1 que mede a concentração da riqueza (IBGE 2003).
- IFDM é o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (FIRJAN 2010).
- Densidade demográfica em habitantes por quilometro quadrado (IBGE 2010).

### **Depósitos relatados de tório no Escudo Guianense do Cráton Amazonas**

**Igarapé Estrela - Mazagão - Amapá** – constituído por Cassiterita-tantalita-columbita; DNPM, Alvará de Pesquisa 803.818/73, Comp. Nacional de Mineração, Projeto Radam [http://library.wur.nl/isric/fulltext/isricu\\_i00003082\\_001.pdf](http://library.wur.nl/isric/fulltext/isricu_i00003082_001.pdf); PIB/capita R\$ 7.238,79 (IBGE 2008); Densidade demográfica

(hab/km<sup>2</sup>) 1,30 (IBGE 2010); Índice de Gini 0,41 (IBGE 2003); Incidência da Pobreza 40,52 % (IBGE 2003); IFDM 0,5544 (FIRJAN 2010) (Município de Mazagão). IFDM AMAPA Mediana 0, 5240

**Seis Lagos** – Amazonas – sem estimativa de reserva e teor, com respeito ao Th, em rocha Carbonatita-alcalina, mineralizada com respeito ao Nb, reservas ESTIMADAS em Nb, Justo & Souza(1986),2.9 bilhões de toneladas, 2.8% Nb<sub>2</sub>O; Dardenne & Schobbenhaus [http://www.cprm.gov.br/publique/media/livro\\_755\\_855.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/livro_755_855.pdf) (2000), DNPM Alvará de Pesquisa 803.818/73, Comp. Nacional de Mineração, Cass.—Columb.—Tantalita, Projeto Radam [http://library.wur.nl/isric/fulltext/isricu\\_i00003082\\_001.pdf](http://library.wur.nl/isric/fulltext/isricu_i00003082_001.pdf)); PIB/capita 4.607,99(IBGE 2008); Densidade demográfica hab/km<sup>2</sup> 0,35 (IBGE 2010); Índice de Gini 0,45 (IBGE 2003); Incidência da Pobreza 44,40 %; IFDM 0,4526 (FIRJAN 2010) (Município de São Gabriel da Cachoeira). IFDM AMAZONAS mediana 0, 4740.

**Bom Futuro**, Rondônia- com estimativas de 1 a 2 % ThO<sub>2</sub>; Revista Brasileira de Geociências, Volume 35, 2005 <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/rbg/article/view/8635/599>; PIB/capita R\$ 13.761,96 (IBGE 2008); densidade demográfica hab/km<sup>2</sup> 12,57 (IBGE 2010); Índice de Gini 0,47 (IBGE 2003); Incidência da Pobreza 21,89 %; IFDM 0,7117(FIRJAN 2010) (Município de Porto Velho). IFDM RONDONIA mediana 0, 5691. E densidade demográfica hab/km<sup>2</sup> 38,03; PIB/capita R\$ 11.776,14 (IBGE 2008); Índice de Gini 0,52 (IBGE 2003); Incidência da Pobreza 37,21 % IFDM 0,6921 (FIRJAN 2010 Município de Rio Branco,AC). IFDM ACRE mediana 0, 5361.

**Mina de Pitanga**, Amazonas – sem estimativas de teor (IAEA TECDOC 1464),Costi,Borges e DallÁgnol em [http://www.adimb.com.br/publicacoes\\_amazonia/Indice/Cap\\_VII.pdf](http://www.adimb.com.br/publicacoes_amazonia/Indice/Cap_VII.pdf); mais de 300.000t Th

contidos na rocha primaria numa área de 3 km<sup>2</sup> ( Rotênio Chaves Filho, comunicação pessoal, 2010) ; PIB/capita R\$ 10.954,42 ( IBGE 2008); Densidade demográfica hab/km<sup>2</sup> 1,07 (IBGE 2010) ;Índice de Gini 0,51 ( IBGE 2003); Incidência da Pobreza 48,68 % ; IFDM **0,6166 (2010)** (Município de Presidente Figueiredo). IFDM AMAZONAS mediana 0, 4740.

### **Depósitos relatados de tório na Costa e Região Litorânea do NE**

**Brejo Grande - Pacatuba**, Sergipe – monazitas (Azevedo Branco, 1984); PIB/capita R\$ 7.675,56 (IBGE 2008) ; Densidade demográfica hab/km<sup>2</sup> 35,14 (IBGE 2010) ; Índice de Gini 0,42 ( IBGE 2008) Incidência da Pobreza 58,40 % ;IFDM 0,5320 ( FIRJAN 2010) . IFDM SERGIPE mediana 0, 5655

**Camaratuba** - Paraíba – ( Jackson & Christiansen, 1993, 44.7 Mt @ 0.55% monazita) ; PIB/capita R\$ 3.320,61 ( IBGE 2008) ; Densidade demográfica hab/km<sup>2</sup> 22,53 ( IBGE 2010); Índice de Gini 0,40 (IBGE 2003) ; Incidência da Pobreza 65,35 % ; IFDM 0, 5324 (FIRJAN 2010)( Município de Taperoá). IFDM PARAIBA mediana 0, 5355.

**Outros** no Rio Grande do Norte e Paraíba (Dardenne, M.A. & Schobbenhaus, C –Depósitos Minerais do Brasil: Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil , Bizzi, Schobbenhaus, Vidotti e Gonçalves (eds.) CPRM, Brasília, 2003; GEMLIN(1991);

### **Depósitos relatados de tório na Caatinga**

**São Rafael**, - Rio Grande do Norte – constituído por Pegmatitos (SBPC 1956 arquivo\_191.pdf); PIB/capita R\$ 4.251,76 ( IBGE 2008) ; Densidade demográfica hab/km<sup>2</sup> 17,29 ( IBGE 2010); Índice de Gini 0,40 (IBGE 2003); Incidência da Pobreza 58,48 % ; IFDM 0,5360 (FIRJAN 2010). IFDM RIO GRANDE DO NORTE mediana 0, 5667.

## **Depósitos relatados de tório na Costa e Região Litorânea, da Bahia para o sul:**

**Uná** - Bahia -, constituído por monazita ThO<sub>2</sub> = ??? ( Anuário Mineral Brasileiro); PIB/capita R\$ 3.836,82; Densidade demográfica hab/Km<sup>2</sup> 20,48; Índice de Gini 0,40; Incidência da Pobreza 62,29 % ; IFDM 0,4769; IFDM BAHIA mediana 0,4823

**Alcobaça** – Bahia -, constituído por 4300 t – 60% monazita; Th %=? (AMB) ; PIB/capita R\$ 7.611,47 (2008) ; Densidade demográfica hab/km<sup>2</sup> 14,36 (2010) ; Índice de Gini 0,40; Incidência da Pobreza 40,34 %; IFDM 0,4697 ; IFDM BAHIA mediana 0,4823.

**Prado** – Bahia -, constituído por 2700 t minerais pesados 21% monazita; Th % =?? (AMB) ; PIB/capita R\$ 9.186,43 ; Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 15,87; Índice de Gini 0,42; Incidência da Pobreza 45,96 %; IFDM 0,5129; IFDM BAHIA mediana 0,4823.

**Porto Seguro**, Bahia (Nuclebras de Monazita e Associados Ltda. (1989),1 a >9% ThO<sub>2</sub>. Hedrick and Templeton, 1991; Overstreet, 1967; Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 52,70; PIB per capita a preços correntes 5.694,21; Índice de Gini 0,47; Incidência da Pobreza 52,17; IFDM 0,5691 ; IFDM BAHIA mediana 0,4823.

**Aracruz**, Espírito Santo (Azevedo Branco,1984 ; 2964 t monazita a 59.98% REO (1986); 0.282 Mt @ 1.05% monazita (1987) ; Roskill, 1988; Jackson & Christiansen, 1993; IDH 0,772 PIB/capita R\$ 30.268,22 ; Densidade demográfica (hab/Km<sup>2</sup>) 56,99 ;Índice de Gini 0,46 ; Incidência da Pobreza 33,72 %; IFDM 0,838; IFDM ESPIRITO SANTO mediana 0,6675.

**Serra**, Espírito Santo (67.000 t minério; 8.6% monazita; Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 739,38; PIB per capita a preços

correntes 29.305,32; Índice de Gini 0,44; Incidência da Pobreza 30,60; IFDM 0,8133 ; IFDM ESPIRITO SANTO mediana 0,6675.

**Guarapari (Praia do Vaz, Vila Velha, Restinga, Canto do Riacho, Praia de Diogo),** Espírito Santo ( 129.000 t minério ; 0.5% monazita ; Densidade demográfica (hab/Km<sup>2</sup>) 176,81; PIB per capita a preços correntes 8.022,69; Índice de Gini 0,46; Incidência da Pobreza 32,47 ;IFDM 0,7424 ; IFDM ESPIRITO SANTO mediana 0,6675.

**Anchieta, (Parati, Imbiri, Pipa de Viho, Mãebá),** Espírito Santo (75.000 t minério; 8.6% monazita; Azevedo Branco, 1984; 698 t monazita, 60.02% REO (1986); 0.057 Mt @ 0.71% ;Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 58,61;PIB/capita R\$ 116.844,79; Índice de Gini 0,44 ;Incidência da Pobreza 21,15;IFDM 0,7854; IFDM ESPIRITO SANTO mediana 0,6675.

**São Francisco de Itabapoana (Buena),** Rio de Janeiro (15.082-60,0%Monazita; (AMB 2000); Bujuru – RGS – ThO<sub>2</sub> = ??? , Dardenne & Scobbenhaus, 2000 ; Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 36,84; PIB per capita a preços correntes 7.797,62; Índice de Gini 0,44; Incidência da Pobreza 62,65; IFDM 0,6638; IFDM RIO DE JANEIRO mediana 0,6818

**São João de Barra (Barra São João),** Rio de Janeiro (Azevedo Branco, 1984, 8177 t monazite, 59.99% REO, Roskill, 1988/1985; Nuclebras de Monazita e Associados Ltda. (1989) ; Leonardos, 1974; Overstreet, 1967; Hedrick & Templeton, 1991; Azevedo Branco, 1984 ; Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 71,96 ; PIB /capita R\$ 88.534,47 ; Índice de Gini 0,42; Incidência da Pobreza 30,94 %;IFDM 0,7119 ; IFDM RIO DE JANEIRO mediana 0,6818

**Sepetiba**, Rio de Janeiro (USGS, 2000, MRDS database; Leonardos, 1974; Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 5.265,81; PIB/capita R\$ 25.121,92; Limite inferior do Índice de Gini 0,46; Incidência da Pobreza 23,85 % ; IFDM 0,8295 ( Município do Rio de Janeiro). IFDM RIO DE JANEIRO mediana 0,6818.

**Paranaguá**, Paraná (55 t monazita, 1.81% REO (1985) Roskill, 1988; Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 169,92; PIB per capita a preços correntes 51.223,62; Índice de Gini 0,42; Incidência da Pobreza 46,29 %; IFDM 0,7002; IFDM PARANÁ mediana 0,6836.

### **Depósitos relatados de tório nos complexos alcalinos de Goiás e Minas Gerais**

**Córrego do Garimpo (Catalão)**, Goiás (0,45%ThO<sub>2</sub> ;complexo alcalino; RAR : 680.000 t REO e 0.46% ThO<sub>2</sub>;3.LAPIDO-LOUREIRO,Terras-raras no Brasil: Depósitos,recursos identificados, reservas. SED 21,CETEM/CNPq, 189 p, 1994; Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 22,67; PIB per capita a preços correntes 42.062,14; Índice de Gini 0,40; Incidência da Pobreza 31,02 %; IFDM 0,8301 ; IFDM GOIÁS mediana 0,6398.

**Serra do Salitre**, Minas Gerais (-??? t - ??? % ThO<sub>2</sub>; chaminé alcalina;sem estimativa de reserva; GEMLIN, 1991,pg.401; Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 8,14; PIB per capita a preços correntes 17.167,43 ; Índice de Gini 0,35; Incidência da Pobreza 23,77 %; IFDM 0,6394; IFDM MINAS GERAIS mediana 0,6243.

**Barreiro (Araxá)**, Minas Gerais (0,09%ThO<sub>2</sub> - 30.000t;carbonatite ; pirocloro; RAR : 30.000 t EAR II : 1.2000.00 a 0,09%ThO<sub>2</sub>,em GENTILE. & FIGUEIREDO FILHO, ABM -PROJETO DIAGNÓSTICO,

S.Paulo(1996); e EAR II : 527.000 t Th a 0,11Th% no GEMLIN,1991; Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 80,45 ; PIB per capita a preços correntes 25.803,30; Índice de Gini 0,41; Incidência da Pobreza 22,65 % ; IFDM 0,7799; IFDM MINAS GERAIS mediana 0,6243).

**Tapira**, Minas Gerais (depósito de Nb - 0,24%ThO<sub>2</sub>; carbonatito; Branco, J, J, R - Revista Escola de Minas , 21, Ouro Preto , Brasil (1957); Densidade demográfica hab/km<sup>2</sup> 3,49; PIB/capita R\$ 57.340,27; Índice de Gini 0,37 ; Incidência da Pobreza 26,17; IFDM 0, 7339; IFDM MINAS GERAIS mediana 0, 6243.

**Morro do Ferro, Poços de Caldas**, Minas Gerais (1 a 2 % ThO<sub>2</sub> - 17.500 t; alcalinas; RAR : 17.500 t a 1 to 2%ThO<sub>2</sub>, GEMLIN,1991; EAR : 35.000 t , GENTILE & FIGUEIREDO FILHO - ABM - PROJETO DIAGNÓSTICO, S.Paulo, 1996); Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 278,54; PIB per capita a preços correntes 19.137,52; Índice de Gini 0,40; Incidência da Pobreza 10,44 %; IFDM 0,8045; ; IFDM MINAS GERAIS mediana 0, 6243).

**São Gonçalo do Sapucaí**, Minas Gerais ( 9.631 t de minério- 51,82% Monazita; AMB 2000); Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 46,27 ; PIB per capita a preços correntes 11.602,09 ; Índice de Gini 0,43 ; Incidência da Pobreza 29,86 %; IFDM 0.6597; IFDM MINAS GERAIS mediana 0, 6243.

**Silvianópolis (Careagu)**, Minas Gearis (5.989 t de minério- 53,75% Monazita; AMB 2000;); Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 19,31; PIB per capita a preços correntes 9.263,79; Índice de Gini 0,38 ; Incidência da Pobreza 13,18 % ; IFDM 0,6748; IFDM MINAS GERAIS mediana 0, 6243).

**São Sebastião da Bela Vista**, Minas Gerais (2.376 t de minério - 57,62% Monazita; AMB 2000); Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 29,60; PIB per capita a preços correntes 8.657,35; Índice de

Gini 0,37 ; Incidência da Pobreza 21,17 % ; IFDM 0, 6575; IFDM MINAS GERAIS mediana 0, 6243.

**Cordislandia**, Minas Gerais (10.059t de minério - 56,25%Monazita; AMB 2000); Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 19,13; PIB per capita a preços correntes 9.446,67; Índice de Gini 0,38; Incidência da Pobreza 37,31 %%; IFDM 0, 6297; IFDM MINAS GERAIS mediana 0, 6243.

**Pouso Alegre**, Minas Gerais (5.273t de minério-55,77%Monazita; AMB 2000; Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 240,51; PIB per capita a preços correntes 17.567,73; Índice de Gini 0,40; Incidência da Pobreza 12,06 %; IFDM 0, 8085; IFDM MINAS GERAIS mediana 0, 6243.

**Conceição de Ipanema**, Minas Gerais (1.465 t de minério - 60,0%Monazita; AMB 2000); Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 17,55; PIB per capita a preços correntes 4.584,05; Índice de Gini 0,40; Incidência da Pobreza 23,85 % ; IFDM 0,5751 ; IFDM MINAS GERAIS mediana 0, 6243.

**Santana do Manhuaçu**, Minas Gerais (3.264t de minério - 59%Monazita; AMB 2000); Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) 24,71; PIB per capita a preços correntes 6.484,69 ; Índice de Gini 0,37; Incidência da Pobreza 33,11 %; IFDM 0,5659; IFDM MINAS GERAIS mediana 0, 6243.

## **Tório existente na “TORTA II” : 3.650 t Th equivalente**

Item à parte, pela celeuma causada em torno de seu armazenamento, de compostos de Th produzidos entre 1948 a 1987- 3.650 t Th equivalente, entre sulfatos, nitratos e óxidos; Helene,- Simpósio Meio Ambiente, USP,S.Paulo(1988); Sayad-Ayub,J.M.- [http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Jamil%20Mahmoud%20Said%20Ayoub\\_M.pd](http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Jamil%20Mahmoud%20Said%20Ayoub_M.pd)

### **Em suma**

#### **A. Depósitos e Ocorrências no Escudo Guianense**

##### **Características humanas**

1. Baixíssima densidade demográfica entre 0,35 a 1,30 hab/ km<sup>2</sup>; exceto Bom Futuro, por ter sido tomada a densidade de Porto Velho;
2. Incidência de Pobreza entre 21,89 % a 48,68%;
3. IFDM entre 0, 4526 a 0, 7117; IFDM mediana Estados entre 0, 4740 a 0, 5361;
4. Índice de Gini entre 0.41 a 0,52;
5. Existência de reservas indígenas e áreas demarcadas;

##### **Características geológicas**

1. Placers de rios e igarapés, associados à cassiterita, columbita, tantalita;
2. Granitóides associados ao Sn;
3. Alcalinas associado ao Nb;
4. ou seja, sempre contendo co-produtos ou subprodutos;

### Características econômicas

1. Regiões com PIB per capita (valores correntes) entre R\$ 4.607,99 e R\$ 11.776,14;
2. Atividade mineral integrante histórico e real das atividades econômicas da região;

### Características ambientais

1. Região amazônica; Bioma Amazônia (IBGE 2011)
2. Áreas protegidas: "Em dezembro de 2010, as Áreas Protegidas ocupavam 43,9% da Amazônia Legal, somando 2 197.485 km<sup>2</sup>, sendo 22,2% em Unidades de Conservação e 21,7% em Terras Indígenas" e "É importante ressaltar que as Áreas Protegidas não estão livres dos impactos humanos: entre 1998 e 2009, o desmatamento nessas áreas alcançou 12.204 km<sup>2</sup>, ou seja, 47% de todo desmatamento ocorrido nas áreas florestadas dentro de Unidades de Conservação e Terras Indígenas aconteceram na última década. Uma ampla rede de estradas ilegais, geralmente associada à exploração ilegal de madeira, avança sobre as Áreas Protegidas, especialmente sobre as UCs de uso sustentável. Vale lembrar ainda os 1.338 títulos minerários que foram outorgados sobre Áreas Protegidas, enquanto outros 10.348 aguardam autorização" (<http://www.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=3303>).
3. Mananciais de água

### Possíveis Indicadores de Sustentabilidade para a Mineração de Tório no Escudo Guianense

- a.)  $A(x, y, p) = 0$  , mutuo beneficio entre x e y a partir de P
- b.)  $A(x, y, p) < 0$  ,  $x \in X$  perde.

c.)  $A(x, y, p) > 0$ ,  $y \in Y$  ganha, mas  $x$ , a sociedade, muito mais.

Pelas características vistas acima, os casos **a** e **c** seriam os mais prováveis, com iguais probabilidades para ambos! Excluídas, nestes casos, as operações de processamento. Validos só para a mineração.

## **B. Depósitos na Costa e Região Litorânea do NE e Caatinga**

### **Características humanas**

1. Baixa densidade demográfica, entre 17, 29 a 35,14 hab/ km<sup>2</sup> ;
2. Incidência de Pobreza entre 58,40 % a 65,35 %;
3. IFDM ao redor de 0,53; IFDM mediana Estados entre 0, 5355 a 0,56;
4. Índice de Gini ao redor de 0,40

### **Características geológicas**

1. Paleoplacers de costa e placers em rios;
2. Pegmatitos;

### **Características econômicas**

1. Regiões com PIB per capita (valores correntes) entre R\$ R\$ 3.320,61 e R\$ R\$ 7.675,56;
2. Atividade mineral não é estranha à região;

### **Características ambientais**

1. Região nordestina; Bioma Caatinga (IBGE 2011)

2. Áreas protegidas: Parque Estadual nos arredores de São Rafael e várias Florestas Estaduais,
3. Açude para armazenagem de água e hidrografia frágil;

### **Possíveis Indicadores de Sustentabilidade para a Mineração de Tório na Costa do NE e Caatinga**

- a.)  $A(x, y, p) = 0$  , mutuo beneficio entre  $x$  e  $y$  a partir de  $P$
- b.)  $A(x, y, p) < 0$ ,  $x \in X$  perde.
- c.)  $A(x, y, p) > 0$ ,  $y \in Y$  ganha, mas  $x$ , a sociedade, muito mais.

Pelas características vistas acima, os casos **a** e **c** seriam os mais prováveis, com tendências a **c** predominar! Excluídas, nestes casos, as operações de industriais de processamento. Validos só para a mineração.

### **C. Depósitos relatados de tório na Costa e Região Litorânea, da Bahia para o sul**

#### **Características humanas**

1. Densidade demográfica, entre 14,36 hab/km<sup>2</sup> a 5.265,81 hab/km<sup>2</sup>;
2. Incidência de Pobreza entre Incidência da Pobreza 21,15% a 62 %;
3. IFDM entre 0, 4697 a 0, 838; IFDM mediana Estados entre 0, 4823 a 0, 6836;
4. Índice de Gini entre 0,40 a 0,47

### **Características geológicas**

1. Paleoplacers de costa e placers em foz de rios;

### **Características econômicas**

1. Regiões com PIB per capita (valores correntes) entre R\$ 3.836,82 a R\$ 116.844,79;
2. Atividades industrial, mineral e turística existentes na região;

### **Características ambientais**

1. Região litorânea; Bioma Mata Atlântica (IBGE 2011)
2. Áreas protegidas: Parques Estaduais e várias Florestas Estaduais,
3. Região de grande incidência pluviométrica;

### **Possíveis Indicadores de Sustentabilidade para a Mineração de Tório na Costa Brasileira, da Bahia para o sul**

- a.)  $A(x, y, p) = 0$  , mutuo beneficio entre  $x$  e  $y$  a partir de  $P$
- b.)  $A(x, y, p) < 0$  ,  $x \in X$  perde.
- c.)  $A(x, y, p) > 0$  ,  $y \in Y$  ganha, mas  $x$ , a sociedade, muito mais.

Pelas características vistas acima, o caso **c** seria o mais provável, tanto para a atividade da mineração, como eventual processamento, nas áreas mais industrializadas da região.

## **D. Depósitos relatados de tório nos complexos alcalinos de Goiás e Minas Gerais:**

### **Características humanas**

1. Densidade demográfica, entre 3,49 hab/km<sup>2</sup> a 278,54 hab/ km<sup>2</sup>;
2. Incidência de Pobreza entre Incidência da Pobreza 10,44 % a 37,31 %;
3. IFDM entre 0, 5659 a 0, 8301; IFDM mediana Estados entre 0, 6243 a 0, 6398;
4. Índice de Gini entre 0,35 a 0,44

### **Características geológicas**

1. Complexos alcalinos, ora predominantes em nióbio, ora em fosfato, ora em urânio;

### **Características econômicas**

1. Regiões com PIB per capita (valores correntes) entre 4.584,05 a R\$ 57.340,27 ;
2. Grande atividade industrial, mineral, agropecuária e turística existentes na região;

### **Características ambientais**

1. Região interiorana; Bioma Cerrado (IBGE 2011)
2. Áreas protegidas: Parques Estaduais e várias Florestas Estaduais;
3. Região de incidência pluviométrica;

## Possíveis Indicadores de Sustentabilidade para a Mineração de Tório nos complexos alcalinos de Goiás e Minas Gerais

- d.)  $A(x, y, p) = 0$  , mutuo beneficio entre  $x$  e  $y$  a partir de  $P$
- e.)  $A(x, y, p) < 0$ ,  $x \in X$  perde.
- f.)  $A(x, y, p) > 0$ ,  $y \in Y$  ganha, mas  $x$ , a sociedade, muito mais.

Pelas características vistas acima, o caso **c** poderia ser o mais provável, tanto para a atividade da mineração, como processamento industrial , nas áreas mais industrializadas da região.

Observe-se que, em Caldas, nas instalações da INB, há uma unidade de processamento de terras raras aguardando licenciamento ambiental.

Observe-se, ainda, que nesta mesma localidade encontra-se a TORTA II, referida acima, para imediato processamento, caso licenciada a unidade produtora e, claro, havendo mercado e/ou disposição para tal.

## ANEXO

### GUIA PRÁTICO PARA A CONSTRUÇÃO DE INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA A INDÚSTRIA EXTRATIVA MINERAL <sup>1</sup>

Neste guia o autor através da lógica elementar (matemática), simplifica passo a passo o processo da Construção de indicadores de Desenvolvimento Sustentável para a Indústria Extrativa Mineral (pode ser aplicado a outras indústrias). Na área mínero-metalúrgica, seguir os ditames do DS significa MINIMIZAR as massas envolvidas na produção, sejam elas de solo, de rocha, de água, ou de resíduos; ainda, MINIMIZAR as energias de processo e, inclusive, selecionar a melhor fonte produtora de energia, caso esta opção se apresente; também, MINIMIZAR os impactos ambientais, sejam eles sólidos, líquidos, gasosos, panorâmicos etc; e, finalmente, MAXIMIZAR a satisfação social!

Os TRÊS princípios de MÍNIMO são aqueles onde a engenharia e tecnologia podem atuar e vem atuando; o de MÁXIMA, entretanto, é mais sutil, muitas vezes, sendo fortemente dependente da cultura e economia locais, e função direta da participação cidadã e pressão social, nessas culturas e economias exercidas.

A pergunta que este guia responde é: Seria possível mensurar, através de indicadores construídos em bases lógicas-científicas e consensuados entre empresa, governo e comunidade, sociedade, a

---

<sup>1</sup>[http://w3.cetem.gov.br/cyted-xiii/Publicaciones/Livros/GuiaPratico\\_Indicadores.pdf](http://w3.cetem.gov.br/cyted-xiii/Publicaciones/Livros/GuiaPratico_Indicadores.pdf) - Indicadores de desenvolvimento sustentável para a indústria extrativa mineral: Guia Prático / Roberto C. Villas Bôas. Rio de Janeiro: CETEM / MCT / CNPq / CYTED / 2009.

sustentabilidade de um empreendimento mineral? É esta a proposta deste GUIA.

### ❖ **Como construir Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para a Indústria Extrativa Mineral**

#### **Primeiro Passo: OS INTERESSADOS: STAKEHOLDERS**

Qualquer interessado, termo empregado é stakeholder, nos processos de construção de indicadores de sustentabilidade, para uma dada operação ou conjunto mineral deverá, logo no início, logo que tome a decisão de participar, perguntar-se:

1. O que eu sei?
2. O que eu tenho?
3. O que eu quero?

A seleção, escolha, eleição de *stakeholders* para participar num processo, não é, pois, trivial, requerendo considerável preparo e boa disposição dos seus coordenadores.

#### **Segundo Passo: O GRUPO COORDENADOR**

Identificados os interessados a participar do processo de construção de indicadores de sustentabilidade para uma determinada atividade mineral torna-se imperiosa a eleição, ou indicação, logo na primeira reunião convocada, de um GRUPO COORDENADOR, composto por interessados representativos de segmentos presentes ao processo, seja empresa, sejam os vários níveis de governo, sejam os vários níveis da comunidade, como cidadão, agricultor, industrial, comerciante, político, etc.

Ao GRUPO compete estabelecer o numero e objetivo das reuniões necessárias para que se atinja a desejável construção dos indicadores, levando em consideração:

- A instrução dos interessados participantes;
- A disponibilidade dos interessados participantes;
- O conhecimento sobre a empresa, projeto, ação, empreendimento, dos interessados participantes;
- O envolvimento dos interessados participantes;
- A expectativa dos interessados participantes;
- O número de interessados diretos e indiretos participantes;
- Os recursos físicos e materiais para levar a cabo o processo; importante saber da disponibilidade de acesso e uso de INTERNET e TWITTER.

### **Terceiro Passo: A SELEÇÃO DE TEMAS PARA CONHECIMENTO**

Uma vez selecionados os interessados, constituído o grupo coordenador e observados os quesitos sobre o número e objetivo das reuniões, os TEMAS sobre os quais versarão as reuniões deverão ser especificados, começando-se pelos mais óbvios indo até aos mais técnicos.

Óbvios, por exemplo:

- O que é a empresa, quem dela faz parte, onde opera a que se dedica e durante quanto tempo, quantos empregados têm quais seus compromentimentos sociais e ambientais;
- O que é a comunidade e sua vizinhança, quais as atividades principais, qual a proporção de jovens, distribuição de gênero e escolaridade;

- O que é o empreendimento, ação ou projeto propriamente dito; quanto gerará de renda local; quais os cuidados sócio-ambientais que tomará; quais são seus riscos ambientais e sociais;
- Quais as expectativas da comunidade e vizinhança sobre a renda gerada pelo empreendimento ou projeto;
- Quais as expectativas dos vários níveis de governo com o empreendimento ou projeto;
- O que alterará no governo local a disponibilidade de mais recursos para as obras de infra-estrutura, saúde e educação local;
- Quais os principais problemas, tais como vistos pela comunidade, trazidos pela implantação do empreendimento, ação, ou projeto;
- Como solucioná-los, dos pontos de vista da empresa e governo.

Mais técnicos, por exemplo:

- Que bases técnicas e laboratoriais têm os vários níveis de governo para aferir os dados ambientais e sociais declarados pela empresa, empreendimento ou projeto, bem como aqueles declarados pela comunidade, em caso de impasse;
- Como o empreendimento, ação ou projeto se compara, em termos ambientais e atenção social comunitária com similares no país e exterior;
- Que compromissos estão empresa, governo, comunidade e vizinhança mutuamente dispostos a tomar entre si e quais os mecanismos disponíveis para sua denúncia, bem como acompanhamento;

- Em função da especificidade do empreendimento, ação ou projeto sejam, por exemplo, temas envolvendo contaminantes em minas de urânio, ou ouro etc. Ou, ainda, biodiversidade e mineração; ou mineração em terras indígenas.

### **A CONSTRUÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE**

Tendo-se indigitado e selecionado os interessados diretos e indiretos, os stakeholders, constituído o grupo coordenador, escolhidos os temas de debate, e tendo havido as reuniões e discussões decorrentes, como sugeridos anteriormente, inicia-se o processo de construção dos indicadores propriamente dito.

É de se supor, agora, haver certa homogeneidade de informação e conhecimento sobre a empresa, a comunidade, o projeto, ou a ação, bem como o papel dos vários níveis de governo, entre os interessados participantes do processo.

### **Quarto Passo: RECURSOS DISPONÍVEIS**

Como o objeto do processo de construção de indicadores é a atividade mineral, fundamentada num recurso natural, a lógica do processo indica que se deva ter consciência do conjunto de todos os recursos disponíveis (por exemplo, recurso natural, recurso ambiental, recurso energético, recurso financeiro, recurso humano etc.) para a empreitada que se inicia. Nesta etapa de construção dos indicadores, os interessados, os stakeholders, deverão identificar e analisar **TODOS OS RECURSOS** disponíveis, inclusive os não disponíveis.

### **Quinto Passo: HIPÓTESES DE DESENVOLVIMENTO**

Ora tais RECURSOS estarão sujeitos a uma política, a um roteiro, de desenvolvimento, ou seja, aquelas HIPÓTESES nas quais tal desenvolvimento se fundamenta. Nesta etapa de construção dos indicadores, os interessados, os stakeholders, deverão identificar TODAS AS HIPÓTESES DE DESENVOLVIMENTO possíveis e suas implicações.

### **Sexto Passo: O TRABALHO COMO FATOR DE DESENVOLVIMENTO**

Nesta etapa de construção dos indicadores, os interessados, os stakeholders, deverão ter ciência de que o DESENVOLVIMENTO que se deseja (HIPÓTESES) só poderá ser alcançado pelo TRABALHO aplicado sobre os RECURSOS.

### **Sétimo Passo: CENARIOS DE SUSTENTABILIDADE**

As HIPÓTESES DE DESENVOLVIMENTO não necessariamente serão sustentáveis. Para que sejam, devem ser identificadas aquelas HIPÓTESES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL que determinarão o CENARIO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL que se queira.

Quais HIPÓTESES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL que serão consideradas na construção dos indicadores? São, por exemplo, para que sejam sustentáveis, a utilização MINIMA dos recursos naturais, a utilização mínima de energia, a alteração mínima do meio-ambiente, o uso ótimo da água, vento, sol etc, bem como o MÁXIMO da satisfação social!

Nesta etapa de construção dos indicadores, os interessados, os stakeholders, deverão verificar que nem todas as HIPÓTESES de

DESENVOLVIMENTO são SUSTENTÁVEIS e que, portanto, nem todo desenvolvimento o é! Só aquele que se fundamenta em HIPOTÉSES SUSTENTÁVEIS o serão. Por outro lado, igualmente, deverão verificar que não há um ÚNICO cenário de DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, mas vários possíveis!

#### **Oitavo Passo: O ACORDO POLÍTICO**

O acordo, então, é alcançado quando são consensuadas, atingidas, acordadas, as HIPÓTESE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Nesta etapa de construção dos indicadores, os interessados, os stakeholders, deverão fazer uma reflexão sobre o alcançado e reavaliarem seus posicionamentos, se for o caso.

#### **Nono Passo: O ESFORÇO NO PROCESSO PRODUTIVO**

Quando se busca estabelecer ou desenvolver um ESFORÇO, seja ele por uma comunidade, por uma empresa, por um governo, ou pela sociedade, o que se pretende produzir é uma operação PRODUTIVA que resultará em algo POSITIVO, algo construtivo, algo que traga um bem para os envolvidos, os interessados, direta ou indiretamente. Nesta etapa de construção dos indicadores, os interessados, os stakeholders, deverão exemplificar ESFORÇOS de todos na empreitada, no projeto, na ação que é foco de construção dos indicadores que, aplicados sobre OPERAÇÕES PRODUTIVAS resultem em atitudes AFIRMATIVAS ou NEGATIVAS.

#### **Décimo Passo: O BENEFÍCIO – O Indicador – O Indicador de Sustentabilidade**

Todos, com pouquíssimas exceções, buscam um BENEFÍCIO. Há diferentes opiniões e versões, é claro, sobre o que seja melhora de

vida para um ou para outro. Essa MELHORA DA VIDA é o BENEFICIO que uma pessoa, uma comunidade, uma empresa, e os vários níveis de governo, terão quando os ESFORÇOS desses mesmos elementos permitiram que se processasse a OPERAÇÃO PRODUTIVA objeto deste guia. Nesta etapa de construção dos indicadores, os interessados, os stakeholders, deverão fazer um exercício coletivo sobre o que é MELHORA DE VIDA e como tal melhora pode, ou não, estar relacionada com a empresa, o projeto ou a ação em análise.

## **O INDICADOR**

Assim podem-se alcançar, em princípio, vários BENEFICIOS, dependendo de quem os analisa. Por exemplo, o BENEFICIO que a comunidade conseguiu, através da empresa ou do projeto, e governo, com a operação produtiva; ou, o BENEFICIO que a empresa, através da comunidade, e governo, conseguiu com a permissão para a realização da operação produtiva; ou, ainda, o BENEFICIO que o governo auferiu, através da empresa e da comunidade, com a operação produtiva realizada. Ou, ainda, os BENEFICIOS que todos conseguiram, ainda que em graus distintos, com a realização da operação produtiva. Nesta etapa de construção dos indicadores, os interessados, os stakeholders, deverão se exercitar sobre os BENEFICIOS alcançados pela COMUNIDADE, pela EMPRESA e pelos vários níveis de GOVERNO através da realização do EMPREENDIMENTO.

## **O INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE**

O(s) INDICADOR (ES) a que se chegou (aram) será (ao) aquele(s) de SUSTENTABILIDADE se e quando as HIPOTHESES de sustentabilidade foram estabelecidas a priori.

Este livro é resultante de proposta aprovada no  
**EDITAL CT MINERAL 20 MCT / CNPq / 2006**  
**PROCESSO CNPq 409959/2006-5**

**Termo de concessão**

<http://efomento.cnpq.br/efomento/termo?numeroAcesso=P000008059720066>

Rio de Janeiro, Junho de 2011



ISBN 978-85-61121-75-4



9 788561 121754

**CETEM**  
CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL



Ministério da  
Ciência e Tecnologia



EDITAL CT MINERAL 20 MCT / CNPq