

A declaração de Milos e o desenvolvimento sustentável

V.F. Navarro Torres & C.A.J.V. Dinis da Gama

Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, Portugal

RESUMO: A declaração de Milos (Maio de 2003) considera que os recursos minerais são essenciais para satisfazer as necessidades de hoje e devem contribuir para o desenvolvimento sustentável no futuro. A obtenção da prosperidade económica deve realizar-se em harmonia com a protecção do ambiente, da saúde, da segurança e da justiça social, mas para que isso aconteça são necessárias significativas mudanças na estratégia comercial, nas tecnologias operativas, na conduta das pessoas e nas políticas dos governos.

Esta declaração confia que, a comunidade do sector mineral contribuirá para atingir os objectivos do desenvolvimento sustentável, através da aplicação de capacidades científicas, técnicas, educativas e de investigação e, para conseguir essa meta são necessários três aspectos fundamentais: responsabilidade profissional; educação, capacitação e desenvolvimento; e comunicação.

Estes três aspectos, para contribuírem efectivamente no desenvolvimento sustentável, envolvem a responsabilidade dos sectores empresarial, universitário, governamental e comunitário.

1 INTRODUÇÃO

A apresentação deste artigo justifica-se por três razões principais:

a) O sector mineral é imprescindível para a prosperidade económica dos países desenvolvidos e é também importante no progresso social e económico de muitos países em desenvolvimento.

b) Esta importância do sector mineral vem acompanhando o avanço da humanidade desde gerações passadas e continuará sendo determinante para futuras gerações; portanto, é iniludível que a comunidade do sector contribua para o desenvolvimento sustentável (DS).

c) O DS do sector mineral envolve projectos economicamente viáveis, em harmonia com a protecção ambiental, socialmente responsáveis, com participação governamental (empresa, governo e comunidade).

Para obter o desejado DS do sector mineral, são necessárias significativas mudanças na estratégia comercial, nas tecnologias operativas, nas condutas pessoais e nas políticas públicas. Estas mudanças dependem da responsabilidade profissional, da educação e da capacitação técnico científica e da comunicação (Fig. 1).

A declaração de Milos considera a participação do desenvolvimento técnico, científico e educativo no sector mineral como aspectos importantes para uma efectiva contribuição ao DS.

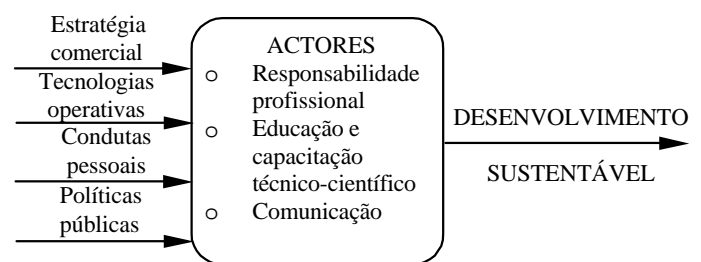


Figura 1. Factores e actores para o DS do sector mineral

2. A IMPORTÂNCIA DO SECTOR MINERAL NO DESENVOLVIMENTO

2.1. Produção e consumo

As relações entre produção e consumo dos bens primários, em comparação com as reservas exploráveis, têm sido caracterizadas por tendências comuns, como se pode constatar no exemplo do cobre.

As reservas minerais globais de cobre tiveram um forte acréscimo nos últimos 70 anos, tendo sido re-

gistadas 100 Mt (milhões de toneladas = Mt) em 1935, 212 Mt em 1960, 310 Mt em 1984, 321 Mt em 1990 e 310 Mt em 1994 (Ayres, R., et al., 2002), mostrando crescimento e mais recentemente tendência para a estabilização, estando na actualidade próximo 320 Mt, suficiente para atender a demanda deste metal durante 60 anos.

A produção mineral global no ano 2000 foi de 13,3 Mt de metal cobre, 135 Mt de bauxite, 49,3 Mt de alumínio, 580 Mt de metal de ferro, 1,25 Mt de metal níquel, $2,55 \times 10^6$ kg de ouro, 3,1 Mt de mineral de chumbo, 18,3 Mt de mineral de prata, 238 Mt de mineral de estanho, 351 Mt de antracite, 3270 Mt de carvão betuminoso, 857 Mt de lignite e 41 Mt de mineral de urânio (Chin S., et al. 2000).

Neste contexto, a produção mineral da União Europeia em relação à produção mundial varia de 0,8 a 10,2 % nos minerais tradicionais e de 28,4% na produção de lignite (com a maior parte da Alemanha). Comparando com os EUA em termos gerais verifica-se que a produção mineral é cerca de metade da dos EUA (Fig. 2).

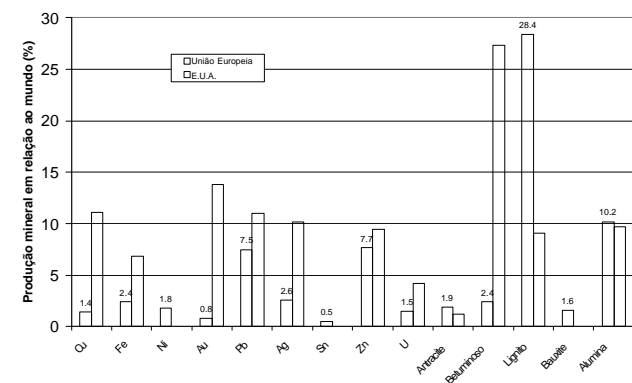


Figura 2 – Produção mineral da União Europeia e dos EUA comparada com o mundo

Os produtos minerais são essenciais para a agricultura, geração de energia, medicina, transportes e outras indústrias; com a falta destes produtos, as economias e a qualidade da vida poderiam deteriorar-se.

Os maiores consumidores são os países desenvolvidos (EUA e U.E.) atingindo valores per capita próximos de 10 kg de Alumínio, Cobre e Zinco e, 1 kg de Níquel; contra a consumos inferiores a 0,5 kg em países não desenvolvidos ou em desenvolvimento (África, Ásia, etc.) (Fig. 3).

Em países com economia desenvolvida (EUA e U.E.) ocorrem variações (Fig. 4) no consumo de certos metais ou minerais.

Nos EUA por exemplo o consumo dos metais do grupo da platina vem-se aumentando rapidamente pelo intenso uso como catalisadores de descarga de gases e a indústria química. Entre os anos 1929 a 2000 o aumento do *costumo aparente* de manganês foi de 43%, do cobre 157% e rochas fosfatadas de

1400% e a população aumentou em 131% (Christamnn, P., et al. 2003).

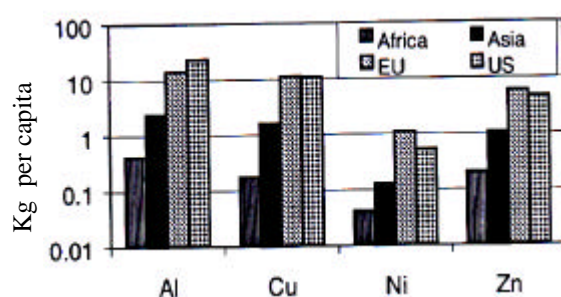


Figura 3. Consumo per capita de produtos minerais (Christamnn, P. et al. 2003)

Para o ano 2050 as Nações Unidas (2003), estimam que a população mundial aumentará em 3 bilhões, o que implica um acréscimo do consumo de metais. Por exemplo a produção de cobre no ano 2000 foi de 14,8 Mt e no ano 2050 será necessário produzir 27,1 MT, considerando o baixo consumo per capita dos países em desenvolvimento.

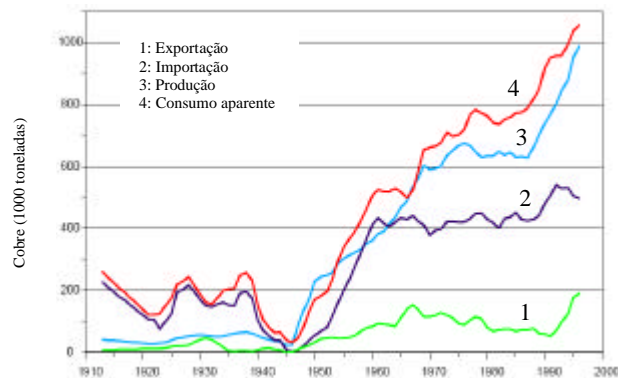


Figura 4. Produção e consumo de cobre na Alemanha (Ayres, R., et al. 2002)

Outro aspecto importante que indicar é o facto de países de economia desenvolvida, como os da U.E., dependerem da importação (100% de antimônio, boro, cobalto, vanádio, magnesite, molibdênio, etc., 94% de urânio e fosfatos, 82% de ferro, zinco e bauxite, 78% de Cobre e níquel, etc.).

As baixas no consumo de alguns metais estão relacionadas com os processos de reciclagem e substituição, como no caso do cobre por fibras ópticas nas telecomunicações.

2.2. Novos paradigmas na gestão do sector mineral

Tradicionalmente o planeamento de projectos mineiros é baseado na interação entre o governo central e as companhias, ficando as comunidades locais destinadas a receber um pequeno e insuficiente benefício econômico e social.

Este velho paradigma de *modelo colonial* ainda está presente em muitos países em desenvolvimento, onde a jovem sensibilidade ambiental e social está em processo de maturação, pelo que nos dias actuais é muito deficiente e precisa de ser reconsiderado.

Para que o sector mineral cumpra o importante papel do DS na sociedade contemporânea globalizada, o novo paradigma consiste em considerar como eixo principal a comunidade local (Fig. 5), permitindo uma mútua relação e comunicação saudável entre a comunidade e a companhia mineira.

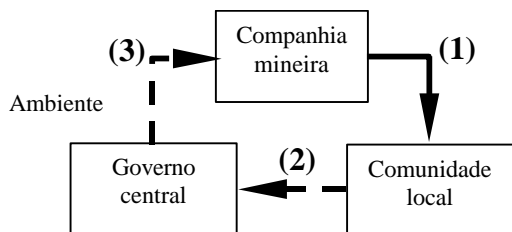


Figura 5 – Novo paradigma no desenvolvimento do sector mineral

Assim, os parâmetros económicos associados ao novo paradigma precisam de três fontes:

- Estrutura de acordos de impactes e benefícios entre a comunidade e a empresa;
- Análise da exploração dos recursos minerais considerando a aceitação regional e local;
- Critério de desenvolvimento regional.

3. SECTOR MINERAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

3.1. O papel do sector mineral no desenvolvimento sustentável

O papel da indústria mineral no DS é rentabilizar o projeto mineiro em equilíbrio com a proteção ambiental e a responsabilidade social, considerando como eixo principal a participação da comunidade, em coordenação com o governo.

Este importante papel concorda com as aspirações da sociedade contemporânea e futura, mas para a sua efectividade é determinante que uma companhia mineira adote uma política de DS (Tabela 1).

A seguir é crucial um processo contínuo das acções para:

- Planificar com objectivos e metas claras;
- Implementar e pôr em operação;
- Verificar e tomar medidas correctivas;
- Controlar e realizar uma revisão administrativa.

Para obter resultados do DS com sucesso é necessária uma participação multidisciplinar e multise-

torial, onde é determinante a participação de recursos humanos e financeiros.

Tabela 1. Políticas do desenvolvimento sustentável da empresa Luzenac membro de Rio Tinto (Turner, E. et al. 2003)

N.º	Políticas de Desenvolvimento Sustentável
1	Qualidade de relacionamento com o cliente
2	Justa prática no respeito ao emprego
3	Respeito das comunidades
4	Gestão responsável do ambiente
5	Eficiência no uso dos depósitos minerais
6	Respeito aos padrões do Ambiente, Saúde, Segurança e Comunidade
7	Avaliação económica, social e ambiental das operações, aquisições e projectos

3.2. Estratégias na protecção ambiental

A gestão ambiental na indústria mineira precisa adoptar estratégias de gestão proactivas e efectivas de protecção ambiental em todas as unidades de operação cujas emissões alteram o ambiente (Fig. 6).

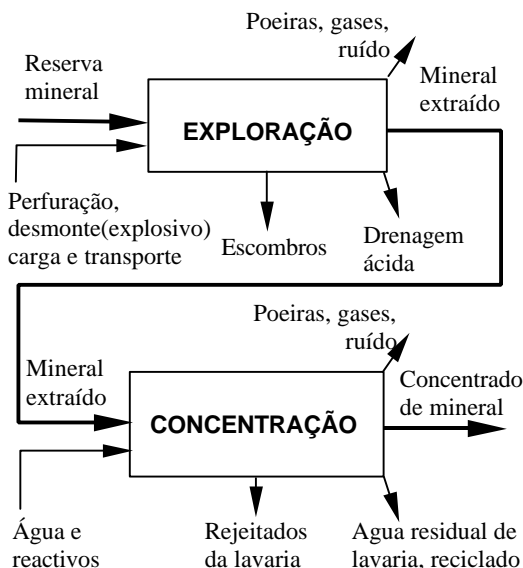


Figura 6. Emissões nas operações de exploração e tratamento mineralúrgico (Navarro, V.F. 2003)

Na actualidade existem diversas técnicas de análise ambiental aplicáveis no sector mineral: avaliação de impactes ambientais, avaliação de riscos ambientais, avaliação do ciclo de vida e análise de custo benefício.

Por exemplo, a técnica que utiliza o “Índice Ambiental Integrado” (IAI) de poluentes relacionados com o ar, água e solo, combinando os aspectos ambientais com o custo.

A gestão da protecção ambiental deve ser com total respeito das normas legais e padrões de qualidade.

Uma ferramenta importante na protecção ambiental é na gestão estratégica e melhoria contínua, conforme a ISO 14001(Fig. 7).

Os indicadores ambientais, de saúde e segurança que podem ser usados no DS são: eficiência de energia (Mj/t), demanda de água (m³/t), demanda de solo (hectare/t), restauração de solos (%), uso de substâncias perigosas (risco potencial para o ambiente e homem/t) e ocorrências ambientais (número), quantidade de acidentes fatais/ano, horas de trabalho perdidos/ano, horas de capacitação em saúde e segurança/total horas de trabalho.



Figura 7. Elementos sequenciais na implementação estratégica do ISO 14001 (Navarro, V.F. 2003)

Na gestão estratégica e melhoria contínua do ambiente com a ISO 14001 deve-se considerar a gestão da segurança e saúde (Fig. 8) para uma gestão conjunta denominada EHSMS e assim também garantir qualidade na saúde e na vida dos trabalhadores.

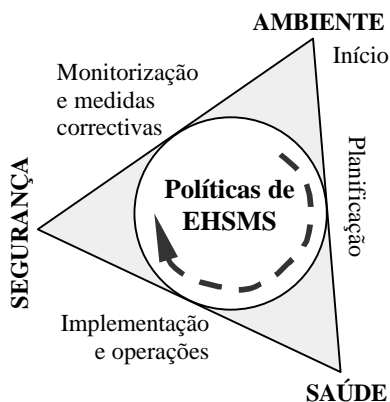


Figura 8. Esquema simplificado da gestão do ambiente, segurança e saúde (EHSMS)

O sucesso da aplicação desta estratégia depende principalmente da política ambiental da alta direcção da empresa e dos recursos humano e financeiro.

3.3. Acções na responsabilidade social

As acções de responsabilidade social devem estar orientadas para:

- Garantir uma distribuição justa dos custos e benefícios do desenvolvimento.

- Respeitar e reforçar os direitos fundamentais dos seres humanos (liberdades civis e políticas, autonomia cultural, liberdades sociais e económicas e segurança pessoal).

- Assegurar que a diminuição dos recursos naturais não irá privar as gerações futuras, através da sua substituição por outras formas de capital.

Os indicadores para avaliar a efectividade das acções podem ser: quantidade total de empregados (directos e indirectos), custos de exploração/trabalhador, total de horas de capacitação/ano, total de transporte, total de reuniões públicas/mês ou ano, total de queixas/mês ou ano.

3.4. Acções de governo

As acções de governo devem estar orientadas para:

- Apoiar a toma das decisões partilhadas;
- Estimular a livre empresa dentro de um sistema de normas claras, justas e de promoção;
- Evitar concentração excessiva de poder;
- Assegurar a transparência, proporcionando acesso aos actores a informações necessárias;
- Garantir a responsabilidade por todas as decisões e acções;
- Estimular a cooperação, para gerar confiança e compartilhar objectivos e valores comuns;
- Assegurar que as decisões são tomadas de forma apropriada.

Os indicadores podem ser o número total de normas legais e regulamentações sobre o DS/ano, total de fiscalizações/ano, total de sanções de incumprimentos da qualidade ambiental segurança e saúde/ano, total de queixas da comunidade/ano, etc.

4. FACTORES DINAMIZADORES DO DS NO SECTOR MINERAL

4.1. Estratégia comercial

O custo de produção dos produtos minerais no caso de existir uma carga ambiental e social é baixa, ocasiona menor preço do produto mineral do que é característica de países em desenvolvimento e quando existe uma elevada carga ambiental e social, como no caso de países de economia desenvolvida (Fig. 9).

Neste contexto existe uma desigual competição dos produtos minerais no mercado internacional, ocasionando os seguintes problemas:

- A grande dificuldade no licenciamento e realização de novos projectos mineiros em países desenvolvidos.
- O cada vez menor interesse em investimentos no sector mineral em países desenvolvidos.
- A menor ou pouca sensibilidade ambiental e social nas operações e novos projectos mineiros.

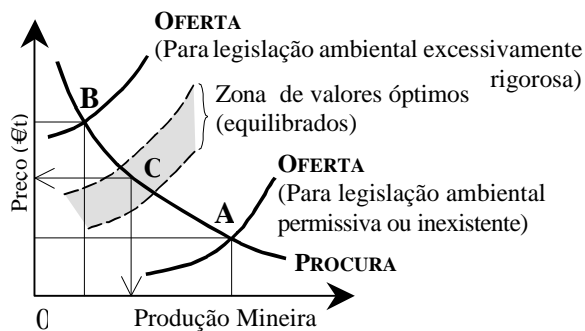


Figura 9. Influência da carga ambiental e social no custo do produto mineral (Dinis da Gama, C. et al. 2001)

- O fluxo de capitais destinados ao sector mineral direcionado para países em desenvolvimento (fig. 10).
- Um mercado desequilíbrio entre este grupo de países no tema de DS.

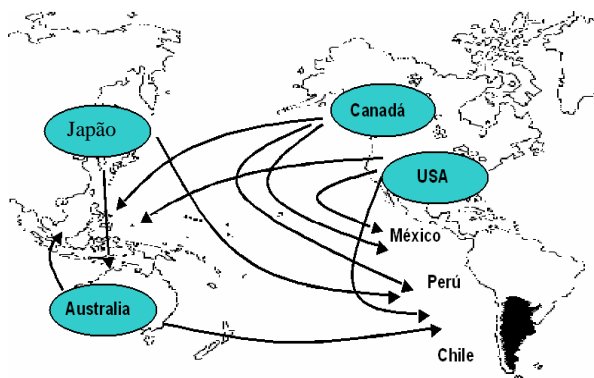


Figura 10. Fluxo de investimento no sector mineral mundial

Portanto, o DS no sector da indústria mineira atenuaria esta desigual competição e equilibraria os benefícios económicos, ambientais e sociais a nível global.

4.2. Tecnologias operativas

As tecnologias a serem utilizadas nas operações mineiras devem ser aquelas que minimizam o consumo de energia e geram poucas emissões que causem danos no ecossistema e a saúde do próprio homem, de modo que contribuam para o aproveitamento dos recursos mineiros para bem-estar do mundo actual sem comprometer a capacidade de vida das gerações futuras.

O uso destas técnicas contribuem também para a competitividade do produto no mercado, na segurança e saúde ocupacional. Exemplo de este tipo de técnicas são as seguintes:

- Gasificação e/ou lixiviação subterrânea (Fig. 11);
- Exploração subterrânea de corte e enchimento com material de rejeitados;
- Processos de lixiviação biológica;

- Alta mecanização das operações;
- Recirculação de águas utilizadas no processo industrial, etc.
- Exploração com redução da geração de estéreis e recuperação imediata de áreas superficiais; etc.

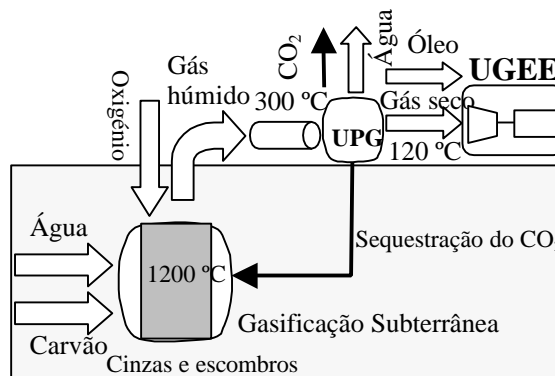


Figura 11. Gasificação subterrânea de carvão (Dinis da Gama, C. et al. 2004)

A utilização de tecnologia limpa poderá ter sucesso quando estas técnicas tenham viabilidade técnica e económica, existindo uma política ambiental de DS e haja recursos humanos capacitados e capazes.

4.3. Condutas pessoais

O DS no sector mineral não é função particular ou individual de esta ou daquela empresa mineira, mas é multisectorial e consequentemente com participação de condutas pessoais a nível empresarial, local, regional, nacional e global, sendo expressa em três níveis (Fig. 12).

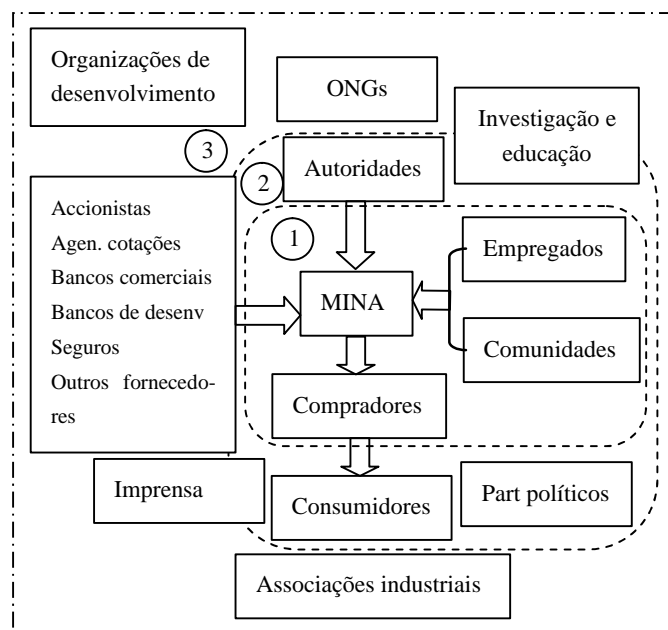


Figura 12. Mineração e condutas multisectoriais

O DS do sector mineira depende das condutas pessoais seguintes:

- Conscientização do DS;
- Ética de DS;
- Visão e políticas do DS;
- Capacitação em técnicas actuais para o DS;
- Capacitação em fiscalização para o DS;
- Capacitação em economia e gestão do DS;
- Negociação e coordenação para o DS;
- Comunicação do DS.

4.4. Políticas públicas

As políticas públicas devem ser capazes de legislar, dar normas e fiscalizar em todos os elementos que condicionam e contribuem para o DS.

As características das normas devem procurar criar as condições mais favoráveis para o DS e garantir a protecção, promoção e incentivo.

Neste sentido é importante a participação de pessoal do sector mineral na definição das políticas públicas, devido a que em muitos casos os que definem são políticos que não conhecem a realidade do sector e do DS.

5. A DECLARAÇÃO DE MILOS

5.1. Considerações gerais

Na Conferência Internacional sobre Indicadores do Sector Mineral no DS (SDIMI 2003) realizada entre 21 e 23 de Maio de 2003 em Milos, Grécia, foi promulgada a denominada Declaração de Milos.

Esta declaração considera que a transição da sociedade para um futuro sustentável não pode ser conseguida sem a aplicação dos princípios profissionais, conhecimentos científicos, capacidades técnicas, atitudes educativas e de investigação e, de processos democráticos aplicados pela nossa comunidade.

O processo da civilização inclui a promoção do desenvolvimento intelectual, social e cultural dos povos em benefício de toda a humanidade. Na historia da civilização são importantes as descobertas científicas e os avanços tecnológicos que transformam matérias primas em recursos, contribuindo para melhorar o bem-estar humano.

5.2. Visão da declaração de Milos

A declaração indica que, a comunidade mineira contribuirá para atingir um futuro sustentável através da aplicação das nossas capacidades científicas, técnicas, educativas e de investigação na área mineira, metalúrgica e dos combustíveis.

5.3. Acções para atingir a visão do futuro

A declaração indica que para conseguir essa meta são necessários os três aspectos fundamentais (Tabela 2) seguintes:

1. Responsabilidade profissional;
2. Educação e capacitação técnica e científica;
3. Comunicação.

Tabela 2. Acções da declaração de Milos para atingir a visão do futuro

1. Responsabilidade profissional	2. Educação e capacitação	3. Comunicação
<ul style="list-style-type: none"> . Usar a ciência e a engenharia . Promover o desenvolvimento e transferência tecnológica . Dar prioridade a solução de problemas ambientais . Considerar a justiça social . Participar no diálogo global . Participar em todas as etapas das decisões 	<ul style="list-style-type: none"> . Atrair pessoal altamente capacitado . Apoiar o desenvolvimento de um alto nível de educação e capacitação . Promover ensino de DS em todos os níveis . Apoiar o melhor equipamento nos centros de ensino . Promover troca global 	<ul style="list-style-type: none"> . Apoiar actualização a todo nível . Partilhar com o público os conhecimentos . Disseminar informação sobre DS e papel do sector na qualidade de vida . Difundir os avanços dos membros da comunidade mineira

5.4. Necessidade da participação do trinómio Universidade, Empresa e Governo

A declaração de Milos considera como um aspecto fundamental a educação e a investigação no sector mineral; e esta tarefa é responsabilidade do trinómio Universidade, Empresa e Governo (Fig. 13).

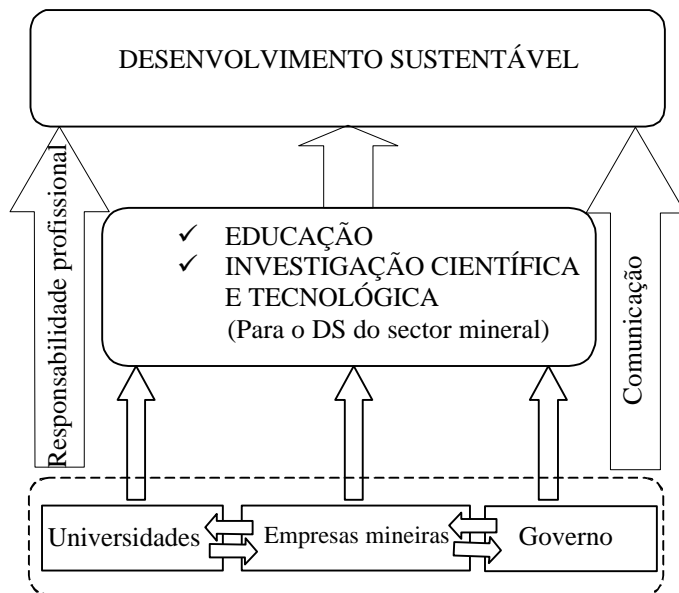


Figura 13. Educação e investigação para o DS tarefa do trinómio Universidade, Empresa e Governo

A Universidade contribui com a inclusão, implementação e realização de uma formação e investigação técnica e científica de alto nível para uma efectiva contribuição ao DS do sector mineral.

As empresas do sector com a tomada de consciência de que os actores do DS precisam uma capacitação técnica e científica de alto nível, pelo que devem assumir a responsabilidade de destinar recursos financeiros para este fim, quer através das Universidades, quer atraindo pessoal altamente capacitado, já que existem muitas empresas que carecem da cultura de investigação.

O governo contribui através de uma dotação de normas e regulamentos e estratégias na educação e formação científica adequadas e mediante uma acção realista e consciente, deixando a lado a demagogia, o lirismo e a corrupção.

6. EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS

Na grande maioria dos países do mundo, nos últimos 33 anos (1970 a 2003) a quantidade de trabalhadores nas operações de mineração tiveram uma forte diminuição (da ordem de 5 vezes), observando-se uma brusca queda desde o ano 1980 e contrariamente, a produtividade (t/empregado) experimenta um gradual acréscimo em similar proporção (5 vezes), como acontece nos EUA (Fig. 13, Van Zyl, D., 2003).

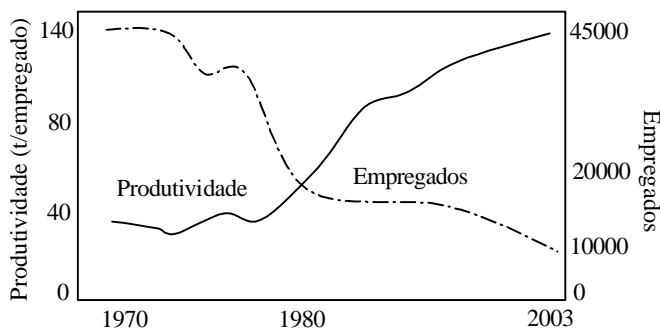


Figura 13. Empregados e produtividade nos EUA

Comparativamente, o número de graduados em engenharia de minas teve um pico no ano de 1980, com um forte decréscimo na seguinte década e actualmente com tendência à estabilização (Fig. 14, Van Zyl, D., 2003).

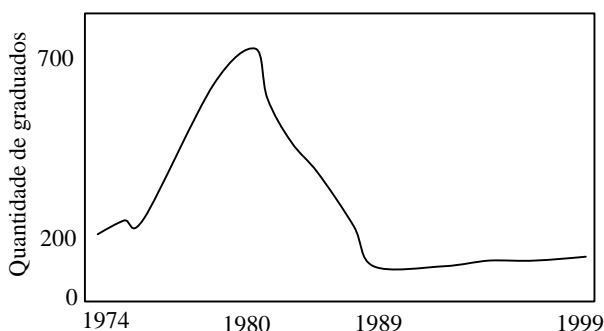


Figura 14. Graduados em engenharia de minas nos EUA

Considerando um panorama de certa diminuição na formação do recurso humano qualificado no primeiro patamar (bacharelato ou licenciatura), é obvio concluir que o recurso humano de nível de mestrado será pouco e ainda muito pouco o do nível de doutoramento.

Esta situação, acrescida com a falta da cultura de investigação em muitas empresas mineiras constitui uma grande desvantagem para o DS deste sector.

8. CONCLUSÕES

O desenvolvimento global precisa e precisará dos produtos minerais, facto que exige e justifica adoptar medidas para o DS do sector mineral.

A gestão do sector mineral deve ser baseada num novo paradigma, onde a comunidade participa como o eixo central na relação com a empresa mineira e o governo.

A sustentabilidade do sector mineral será possível quando se elimine a desigual competição de produtos minerais no mercado internacional, e se apliquem tecnologias eficientes e limpas, com mudanças nas condutas pessoais e nas políticas públicas.

O DS depende de uma participação multisectorial e multidisciplinar a nível local, regional, nacional e global.

Para um efectivo e real DS do sector mineral é muito importante a responsabilidade e ética profissional, a educação, o desenvolvimento técnico e científico e uma adequada comunicação.

Finalmente, para o DS do sector mineral é determinante, a efectiva e coordenada participação do tri-nómio: Universidade, Empresa e Governo.

9. BIBLIOGRAFIA

- Ayres, R.U.; Ayres, L.W. & Rade, I. 2002. The Life Cycle of Copper, its Co-Products and By-Products, *Report of Mining, Mineral and Sustainable Development, Center for the Management of Environmental Resources INSEAD*, Boulevard de Constance, France. Website www.iiied.org
- Chin, S.K., Levine, R.M., Newman, H.R., Steblez, W.G., Wallace, G.J. & Wilburn D.R. 2000. The mineral industries of Europe and Central Eurasia.
- Christmann, P. & Martel, J.B. 2003, Sustainability indicators for the mining industry: Issues and challenges. Milos, Greece. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Development Indicators in the Mineral Industries*.
- Dinis da Gama, C. & Navarro, V.F. 2001, El futuro de las explotación subterránea de canteras. Arequipa, Perú. *Convención de Ingenieros de Minas del Perú*.
- Dinis da Gama & Navarro, V.F. 2003. *Gasificação subterránea de carvão GASUCA*. IST Lisboa. Relatório Centro de Geotecnica IST.

- Navarro, V.F. 2003. Engenharia ambiental subterrânea e suas aplicações a minas Portuguesas e Peruanas. IST Lisboa. *Tese de doutoramento.*
- Sten, K., Azar, Ch., Berndes, G., Holmberg, J. & Lindgren, K. 1997. Man and materials flows: Towards sustainable materials management. Uppsala, Sweden. *The Baltic University Programme, Uppsala University.*
- Turner, E., Doome, R. & Wyart-Remy, M. 2003. Achieving sustainability: tracking progress in the European minerals industry using SDI. Milos, Greece. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Development Indicators in the Mineral Industries.*
- United Nations, Populations Division Statistics website www.un.org/esa/population.
- Van Zyl, D.J.A., 2003. Mining employment, economic contributions and their impacts in the USA. Milos, Greece. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Development Indicators in the Mineral Industries.*