

# **Capítulo 3**

**Indicadores de Sustentabilidade e o  
Ordenamento Territorial  
Indicadores de Sostenibilidad y  
Ordenamiento Territorial**

---



**PORTUGAL: A INDÚSTRIA EXTRACTIVA A CAMINHO DE UMA  
ECONOMIA DOS GEORRECURSOS**

*Luís Rodrigues da Costa,  
Eng.º. de Minas\*  
Portugal*

---

If you can not harvest it you must dig it  
Anónimo

**INTRODUÇÃO**

A indústria extractiva, no plano mundial, tem sofrido profundas alterações das suas características. Destas realçamos a abertura de novos espaços à prospecção e exploração mineira, consequência do processo de globalização, a entrada em produção de novos jazigos de classe mundial, com muito baixos custos de produção, e a deslocação generalizada da produção dos minérios metálicos dos tradicionais países mineiros (caso do Canadá, da Austrália e dos Estados Unidos) para novos países (com realce para a América Latina), consequência da dificuldade de integração nos processos de produção das exigências ambientais nos países mais desenvolvidos e da crescente integração vertical das indústrias do países que detêm as matérias-primas.

Nos países mineiros tradicionais, a opinião pública, por efeito de práticas do passado e da existência de importante passivo ambiental de minas abandonadas, tem vindo a tomar uma posição crescentemente desfavorável à indústria. Na Europa, onde a actividade mineira se desenvolveu durante séculos, este processo atingiu mesmo formas radicais e foi acolhido pelos decisores políticos ("policy-makers") e integrado nas políticas públicas, com base na convicção da facilidade de acesso aos recursos - depois do susto proveniente da divulgação das teses do Clube de Roma!-, o que levou ao abandono de qualquer preocupação de segurança de abastecimento, limitando-se à questão do impacte social de encerramento paulatino das grandes minas e, principalmente, das principais bacias carboníferas<sup>1</sup>. Pode afirmar-se que as questões de segurança de abastecimento se encontram reduzidas ao petróleo e gás natural. Os acontecimentos dos últimos anos e a grande turbulência geopolítica que lhe está associada têm realçado a sua importância e mesmo condicionado muito do debate sobre a problemática dos recursos minerais energéticos.

---

\* Ex-Presidente do Instituto Geológico e Mineiro de Portugal (1995-2003). Assessor do Director-Geral de Geologia e Energia.

<sup>1</sup> Costa, L.R., 1999, "O sector mineiro metálico em Portugal, nos anos 90, e perspectivas de evolução futura", 1º. Colóquio: Jazigos minerais metálicos de Portugal, Academia das Ciências, Lisboa, Outubro 1999 e publicado in Boletim de Minas, vol.38, nº. 1 (2001).

Em contraponto do que descrevemos para os minérios metálicos e energéticos - no fundo, a acepção clássica da indústria mineira -, os minerais não metálicos e as rochas industriais apresentaram um notável crescimento económico, constituindo elemento primeiro de fileiras produtivas de grande relevância no tecido produtivo industrial da União Europeia<sup>2</sup>. São exemplo disto as indústrias de cerâmica, das rochas ornamentais, do cimento, do vidro, do papel, bem como de sectores mais sofisticados como o das cargas minerais, dos corantes, das tintas, etc.

As características que referimos - deslocalização e afirmação dos valores ambientais - levou a uma radical alteração na envolvente da actividade que evoluiu de um paradigma de abastecimento para o da sustentabilidade.

O "Velho" Paradigma do Abastecimento	O "Novo" Paradigma da Sustentabilidade
<ul style="list-style-type: none"><li>mercado comandado pela oferta ("supply driven")</li><li>satisfação de mercados locais ou regionais</li><li>competitividade pelos custos de produção</li><li>inovação na prospecção, extracção e processamento</li><li>controlo ambiental com recurso a tecnologias de fim de linha</li><li>abandono não planeado dos locais de extracção</li><li>projecto mineiro centrado na fase de exploração</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>mercado comandado pela procura ("demand driven")</li><li>mercados crescentemente globalizados</li><li>competitividade pela especialização dos produtos e valor acrescentado</li><li>inovação nos produtos</li><li>consideração dos impactes ambientais e sociais, numa perspectiva integral</li><li>integração da qualidade ambiental nos métodos e processos operativos</li><li>projecto mineiro abrangendo todo o ciclo de vida do sítio da exploração mineira</li><li>recuperação dos locais de extracção</li><li>actividade económica na fase post-mina (eventual)</li></ul>

A evolução da indústria extractiva em Portugal teria que, necessariamente, acompanhar as mesmas tendências, dado a integração europeia do País e a evolução do seu modelo económico. Esta tendência não poderia, contudo, deixar de ser condicionada pela natureza dos recursos minerais que ocorrem no território e pela capacidade tecnológica, própria ou por transferência de tecnologia, para acrescentar valor às matérias-primas nacionais. Estamos, afinal, a confirmar a adesão ao modelo de Bristow como tivemos oportunidade de exemplificar em texto anterior<sup>3</sup>. Assistiu-se, pois, à evolução "natural" de estrutura da produção embora perturbada, no início dos anos 90, pelo impacte desse acontecimento singular que foi o arranque da produção em Neves-Corvo e

---

<sup>2</sup> Em meados dos anos noventa estimava-se em 20 000 milhões de euros o valor da produção destes subsectores, enquanto os sectores industriais a jusante e deles dependentes representavam 9% do PIB da UE.

<sup>3</sup> Costa, L.R., 1997, "Da indústria mineira à Geo-indústria: uma alteração estrutural profunda", *Economia & Prospectiva*, Vol. I, nº 3, e *Boletim de Minas*, vol.35, nº. 1 (1998).

a “bonanza” na cotação da generalidade dos metais, nos meados da corrente década. Esta evolução está bem exemplificada no quadro seguinte. Por esta razão a designação de indústria mineira foi sendo substituída por indústria mineral.

**Indústria Extractiva  
Evolução da estrutura do valor da produção  
(% do total)**

	1980	1990	2000	2004
ENERGÉTICOS	9,4	2,4	0,1	0,0
METÁLICOS	23,4	42,2	16,6	25,3
NÃO METÁLICOS	67,2	55,4	83,3	74,7
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: IGM/DGGE

Nesta linha de pensamento, não é, pois, de estranhar ter-se assistido em Portugal ao desenvolvimento e consolidação da produção de rochas ornamentais (mármore e granito, principalmente), das matérias-primas cerâmicas (caulino, feldspato, argilas especiais e argilas comuns), e, em resposta às necessidades de criação de infra-estruturas e renovação do parque habitacional, a produção de areias, britas e calcário para a indústria cimenteira. Este perfil de produção tem que entender-se como o resultado conjugado da nossa base de recursos e da debilidade tecnológica do País neste domínio, incapaz de produzir matérias-primas de elevado valor acrescentado, característica de países tecnologicamente evoluídos.

Esta circunstância reforça a importância das matérias-primas não metálicas no seu importante contributo para a indústria nacional e a sua competitividade. Refira-se, somente a título de exemplo, que a indústria cerâmica tem um volume de negócios anual de 1 000 M€, sendo 40% da produção para exportação, e a fileira da pedra natural (ou rochas ornamentais) apresenta um volume anual de negócios de cerca de 500 M€, representando a exportação uma importância muito relevante no mercado dos seus produtos, ou, ainda, o sector cimenteiro, um dos mais dinâmicos e internacionalizados da nossa economia, que suportou a seu crescimento e expansão no mercado de matérias-primas nacionais.

Um estudo realizado em 2002 veio reforçar esta perspectiva da importância do sector dos produtos minerais não metálicos – que em Portugal incluem, principalmente, a produção cerâmica, o cimento, o vidro e cristais e os materiais de construção –, o qual evidencia um bom nível de desempenho na economia portuguesa.

Os mais rentáveis		Os mais sólidos	
Rendibilidade dos capitais investidos em 2000 em %		Solvabilidade (Capital próprio/passivo) em 2000	
Produtos minerais não metálicos	6,28	Indústria Extractiva	0,89
Material eléctrico de precisão	5,36	Produtos minerais não metálicos	0,87
Indústria Extractiva	4,63	Transportes e distribuição	0,81
Comércio electro-electrónico	3,75	Madeira, cortiça e móveis	0,65
Metalomecânica	3,54	Metalurgia base	0,65

Universo de análise: 987 das 1000 melhores PME não financeiras, publicado pela "EXAME", numa análise de 20 sectores de actividade

## A PRODUÇÃO MINEIRA NACIONAL E SUA EVOLUÇÃO NO ÚLTIMO DECÉNIO

A produção global da indústria extractiva portuguesa no último decénio passou de 640 M€, em 1995, para 753 M€, em 2004, correspondendo a uma taxa média de crescimento anual de 1,8%, a preços constantes (4,6%, em termos nominais). O emprego directo baixou de 11 788 para 10 624 postos de trabalho, enquanto a produtividade passou de 54 300 para 70 900 €/trabalhador, correspondendo a um crescimento superior a 30% (equivalente a uma taxa média anual de 3,0%). As principais produções nos anos extremos do período em análise apresentam-se no quadro seguinte.

### Indústria Extractiva de Portugal Volume e Valor da produção

	Volume		Valor		Variação (%)		
	(t)		1000 €(2005)		Volume	Valor	Valor Unitário
	1995	2004	1995	2004			
<b>Minérios metálicos</b>	<b>139.702</b>	<b>97.381</b>	<b>252.266</b>	<b>190.701</b>	<b>-30,3%</b>	<b>-24,4%</b>	<b>8,4%</b>
Cobre (contido em concentrados)	129.726	95.743	223.546	184.531	-26,2%	-17,5%	11,8%
Estanho (em concentrados)	8.466	361	22.112	1.318	-95,7%	-94,0%	39,8%
Tungsténio (em concentrados)	1.510	1.277	6.608	4.852	-15,4%	-26,6%	-13,2%
<b>Minerais não metálicos</b>	<b>908.808</b>	<b>918.274</b>	<b>11.857</b>	<b>18.988</b>	<b>1,0%</b>	<b>-6,0%</b>	<b>-7,0%</b>
Sal-gema	587.288	661.704	4.146	5.050	12,7%	21,8%	8,1%
Caulino	212.065	152.077	4.432	3.852	-28,3%	-13,1%	21,2%
Feldspato	100.749	98.262	2.418	1.689	-2,5%	-30,1%	-28,4%
Talco	8.706	6.231	660	367	-28,4%	-44,4%	-22,4%
<b>Rochas industriais</b>	<b>65.758.484</b>	<b>107.091.899</b>	<b>503.656</b>	<b>712.814</b>	<b>62,9%</b>	<b>41,5%</b>	<b>-13,1%</b>
Argilas comuns	945.974	2.240.427	2.160	7.376	136,8%	241,4%	44,2%
Argilas especiais	475.033	413.151	2.513	4.981	-13,0%	98,2%	127,9%
Rochas ornamentais	1.421.385	2.950.189	127.457	161.447	107,6%	26,7%	-39,0%
(carbonatadas)	698.845	748.571	75.885	72.573	7,1%	-4,4%	-10,7%
(silicatadas)	216.728	645.862	32.709	31.951	198,0%	-2,3%	-67,2%
(ardózia)(*)	26.172	36.134	2.306	4.935	38,1%	114,0%	55,0%
(pedra p/calçamento)	479.640	1.255.402	16.556	39.478	161,7%	138,5%	-8,9%
(pedra rústica)	(**)	264.220	(**)	12.510	*	*	*
Areia comum	3.905.755	8.063.728	12.293	36.057	106,5%	193,3%	42,1%
Areia especial	585.824	1.070.600	7.124	13.095	82,8%	83,8%	0,6%
Granulados (inclui calcário para cimento)(***)	55.492.975	87.404.491	215.730	315.715	57,5%	46,3%	-7,1%
<b>Outras substâncias minerais</b>	<b>1.510.153</b>	<b>1.999.124</b>	<b>8.922</b>	<b>12.696</b>	<b>32,4%</b>	<b>42,3%</b>	<b>7,5%</b>
<b>Total da Indústria Extractiva</b>	<b>65.385.609</b>	<b>105.157.365</b>	<b>640.122</b>	<b>753.026</b>	<b>60,8%</b>	<b>17,6%</b>	<b>-26,9%</b>

Fonte: DGGE-Divisão de Estatística

Os concentrados de cobre contêm prata: 39 t, em 1995, e 24 t, em 2004.

(\*) Inclui xisto ornamental

(\*\*) Não autonomizada estatisticamente

(\*\*\*) Inclui calcário e margá para cimento e calcário e margá para cal

A análise do quadro possibilita a caracterização do perfil actual da indústria extractiva portuguesa:

- a inexistência de produção de combustíveis de origem mineral;
- minas metálicas explorando jazigos de classe mundial: Neves-Corvo e Panasqueira, com valor de produção correspondendo a 25% do total dos recursos sólidos;
- predominância da importância dos minerais não metálicos e rochas industriais no valor da produção (75% do total dos recursos sólidos);
- considerando as substâncias produzidas evidencia-se uma indústria extractiva claramente subsidiária da construção civil e obras públicas (granulados, areias, calcário para cimento, rochas ornamentais e matérias-primas cerâmicas: feldspato, caulino, argilas comuns e especiais), produzindo, predominantemente, bens não transaccionáveis, mas onde a produção metálica tem ainda alguma expressão;
- as matérias-primas minerais não metálicos são fundamentais à competitividade de dois subsectores transformadores (cerâmica e rochas ornamentais) fortemente exportadores (40% da produção cerâmica e 50% no caso das rochas ornamentais);

A exportação de minerais representou, em 2005, quase 550 M€, correspondendo 60% deste valor aos concentrados metálicos e o restante a rochas ornamentais.

#### **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA EVOLUÇÃO SECTORIAL NO DECÉNIO DA VIRAGEM DO MILÉNIO**

Apresentamos, seguidamente, os principais aspectos da evolução sectorial em Portugal na última década do século.

No subsector dos minerais energéticos verificou-se a cessação da produção de urânio, após um período de actividade contínua, iniciada em 1951. Encerrou-se, deste modo, um ciclo de mineração que teve uma apreciável importância histórica para o País. Portugal teve a primeira produção de rádio em 1913, na mina da Urgeiriça, a que se seguiram outras pequenas minas, estimando-se a produção histórica em 50 gramas de rádio. Em 1951 a mina da Urgeiriça foi convertida para a produção de concentrados de urânio, numa altura em havia uma grande escassez deste metal e uma grande procura motivada pela corrida armamentista nuclear. A produção de concentrados terminou em 2001, registando-se uma produção histórica de 3 720 toneladas de urânio contido em concentrados e proveniente de 56 jazigos explorados. Concluída a exploração desenvolve-se, presentemente, um vasto programa de recuperação ambiental dos sítios de exploração, sendo a 1ª obra importante o confinamento da barragem velha da mina da Urgeiriça, com base num programa-director

que abrange a totalidade dos sítios onde se verificou actividade. Espera-se, no período 2007-2013, e aproveitando verbas do programa comunitário de apoio a Portugal, concretizar o programa-director, cujo custo global está estimado em cerca de 60 milhões de euros, representando um custo ligeiramente superior a 15 €/kg U recuperado.

**Lisboa, sede dos grupos internacionais de estudo dos metais não ferrosos**

Desde de 1 de Janeiro do corrente ano que se encontram sediados em Lisboa os 3 grupos internacionais de estudo dos metais não ferrosos: ICSG - International Copper Study Group (23 países membros), que se havia instalado em 1992; INSG - International Nickel Study Group (15 membros); ILZSG - International Lead-Zinc Study Group (30 membros). O INSG que estava sediado em Haia e o ILZSG em Londres. A mudança realizou-se no âmbito de um processo de racionalização da actividade e dos custos dos 3 grupos, os quais passaram a partilhar o secretariado e são dirigidos por um único secretário-geral. Os grupos de estudo são organizações intergovernamentais, reconhecidos pela Organização das Nações Unidas, dedicando-se à realização de estudos sobre os respectivos metais, fornecimento de estatísticas e constituem foruns de discussão e análise de temas sectoriais entre produtores e consumidores. A escolha de Lisboa resultou de um processo concursal, no qual participaram mais duas cidades europeias, tendo a comissão de selecção concluído que a proposta portuguesa se apresentava como a mais vantajosa para o conjunto dos grupos. Esta conclusão reafirma a competitividade de Lisboa como cidade de acolhimento de organizações internacionais, oferecendo um conjunto equilibrado de condições como a centralidade, custo e qualidade de serviços de apoio, para além de uma agradável cosmopolitismo e qualidade de vida.

No subsector dos minérios metálicos, não se verificou qualquer nova mina no decénio que vimos analisando. Os últimos dois anos assistiram a uma subida notável das cotações dos metais, o que originou a decisão de re-arranque da mina de Aljustrel, o que deverá acontecer no início do ano de 2007. O investimento previsto é 80 M€ e a mina extrairá 168 000 t/ano de concentrados de zinco, com 50% Zn, e 36 500 t/ano de concentrados de chumbo, com 50% Pb. O operador será a EuroZinc Mining Corp, uma empresa de base canadiana, a qual, em meados de 2004, adquiriu a mina de Neves-Corvo a 100%. A mina de Neves-Corvo tem mantido um nível produção de 2,0 Mt/ano de alto teor de cobre (≈5%), que originam 90 000 toneladas de cobre contido em concentrados. Em 2003 a mina terminou a produção contínua de estanho, o qual ficou agora reduzido a campanhas esporádicas, sendo o minério extraído stockado e aguardando posterior tratamento mineralúrgico. No mês de Julho de 2006 começou a

produção de concentrados de zinco, iniciando-se no escalão das 400 000 toneladas de minério anual, que originarão 50 000 toneladas de

concentrado com 50% Zn, passando, dentro de dois anos, a 800 000 toneladas de minério. Em 2005 a mina terminou uma campanha de prospecção, com a duração de 10 anos, da zona envolvente da concessão, o que permitiu uma melhor definição dos limites dos corpos mineralizados e ampliação das suas reservas. Também o reconhecimento por sondagens interiores das extensões das massas mineralizadas tem evidenciado minério com muito elevados teores em cobre, de que realçamos uma intercepção de 16 metros de sulfuretos maciços, com quase 14% de cobre.

A tradicional produção de concentrados de tungsténio, proveniente da mina da Panasqueira, atravessou um período difícil durante o período em análise e somente as qualidades únicas dos seus concentrados, na produção de filamento de tungsténio para lâmpadas de incandescência, possibilitaram a manutenção de um nível mínimo de vendas. No final do período a notável subida das cotações do tungsténio veio possibilitar o lançamento de um ambicioso projecto de modernização da mina, com um investimento de 45 M€. Em 2003 a Avocet Mining plc vendeu a sua posição à Primary Metals Inc, uma empresa baseada em Vancouver. A empresa iniciou, entretanto, uma campanha de prospecção de novos recursos na área envolvente da concessão mineira.

A expectativa, sempre adiada, da entrada em produção de uma nova mina de ouro, parece ir concretizar-se num futuro próximo, beneficiando a notável subida das cotações dos metais preciosos. Assim, a Iberian Resources acaba de celebrar um contrato com o Estado para a exploração de um conjunto de corpos mineralizados em ouro, na região de Montemor. As reservas globais ultrapassam as 8,5 Mt, com 2,18 g Au/t, correspondendo a 600 000 onças de ouro. Os corpos mineralizados são superficiais, pelo que a exploração será a céu aberto. A empresa detém também direitos de prospecção na região de Portalegre, possuindo já algumas intercepções de sondagem com valores muito interessantes. Na região de Jales (concelho de Vila Pouca de Aguiar), a Kernow Resources adquiriu direitos para a realização de uma exploração experimental na mina da Gralheira. O potencial da região é bem conhecido, tendo a mina de Jales, que laborou continuamente durante 50 anos, produzido 830 000 onças de ouro, com um teor médio de 12,9 g Au/t. A Kernow Resources detém também direitos de prospecção na zona envolvente da mina de Poço de Freitas, esperando vir a definir um novo centro produtivo.

No subsector dos minerais não metálicos as principais substâncias (sal-gema, caulino, feldspato e talco, por ordem de importância económica), mantiveram volumes de produção relativamente estabilizados. A produção de sal-gema manteve a sua proveniência dos dois centros de produção clássicos (Matacães e Loulé), como fonte de matéria-prima cativa dos grupos químicos (Soda Póvoa e Uniteca, respectivamente) em que se integram e apresentou taxas de crescimento superiores a 1%/ano, satisfazendo as necessidades de expansão da indústria química nacional. O projecto Renoeste (Carrigo, Pombal) não se conseguiu firmar como centro

produtor de relevo, tendo-se verificado uma alteração estratégica, em sinergia com a rede de gás natural, na utilização do campo diapírico para a abertura de cavidades de armazenamento subterrâneo de gás, de que daremos conta mais adiante.

Na produção de caulino, num mercado muito competitivo na gama baixa, tem vindo a verificar-se uma melhoria generalizada da sua qualidade, reflectida no crescimento do seu valor unitário, com a instalação de unidades de lavagem e filtração. Esta substância tem acompanhado a tendência geral do mercado de produtores de matérias-primas cerâmicas para a concentração (redução do número de operadores) e associação com empresas estrangeiras, invariavelmente detentoras de melhores tecnologias de processamento. Contudo, na gama alta, caso dos caulinos de cobertura, praticamente cessou a produção com o esgotamento dos melhores jazigos.

O feldspato – matéria-prima fundamental da indústria cerâmica – tem apresentado alguma volatilidade relativamente às suas origens, embora a tipologia dos jazigos-fonte (filões pegmatíticos) não tenha variado. A melhoria tecnológica verificada tem-se limitado ao loteamento dos produtos provenientes de vários jazigos, atenuando as variações das características para a formulação das pastas. A Felmica irá investir 34 M€ numa nova unidade de processamento de feldspato com baixo teor de ferro, localizada na região de Viseu, o que marca um salto qualitativo na indústria. Com apreciável expressão tem sido a utilização de areias feldspáticas como fonte de feldspato, caso da produção da mina do Seixoso. A evidenciação, feita pelo IGM, das arcoses da Catraia como fonte alternativa de feldspato não encontrou, até ao momento, um promotor industrial que se proponha desenvolver o projecto numa óptica de maximização do aproveitamento dos recursos da jazida. Na produção de talco para cargas industriais verificamos uma ligeira diminuição da produção, embora com algumas melhorias na tecnologia de processamento, impostas por um mercado cada vez mais exigente relativamente às características dos produtos comercializados.

O subsector das rochas ornamentais manteve a dinâmica de crescimento das décadas anteriores, tendo o seu volume de produção, passado de 1,41 Mt, em 1995, para 2,95 Mt em 2004, com um comportamento foi diferenciado por tipo de pedra. Assim, as rochas carbonatadas (mármore e calcários) tiveram uma taxa de crescimento anual modesta (inferior a 1%) do volume de extracção, acompanhada de uma diminuição do valor unitário, consequência de uma deslocação da produção de mármore, da região de Estremoz-Borba-Vila Viçosa, para a Serra d'Aire e Candeeiros, onde se exploram calcários ornamentais. No início do período (1997) verificou-se que, pela primeira vez no registo histórico da produção, a extracção de calcário excedeu a de mármore. Aliás, constata-se um comportamento bastante diferenciado dos dois grandes pólos de extracção. Assim, o pólo alentejano enfrenta uma

significativa redução da procura externa, por efeito desfavorável de modismo. Em contrapartida, o pólo do Parque Natural da Serra d'Aire e Candeeiros tem vindo a aproveitar o crescimento da procura da pedra da região, com a China como importante destino da produção. As rochas silicatadas tiveram um crescimento notável, tendo triplicado o seu volume de produção (crescimento médio anual de 13%), embora com uma diminuição dramática dos preços unitários, reflectindo a situação de grande concorrência existente no mercado deste tipo de pedra e, comparativamente com as rochas carbonatadas, a maior dificuldade de diferenciação dos granitos portugueses relativamente aos mármore. Como Portugal não possui nenhuma variedade exótica de granitos a concorrência da sua indústria tem que se fazer numa base de competitividade-custo, enquanto que nos mármore já se podem implementar estratégias de competitividade-diferenciação, o que, infelizmente, ainda só um número limitado de produtores adoptou. A ardósia continua a evidenciar um crescimento paulatino de uma indústria madura mas com grande capacidade de adaptação ao mercado, desenvolvendo uma estratégia de concorrência muito sólida, o que lhe possibilita o aumento crescente do valor unitário da sua produção. Dada a importância económica crescente da produção de pedra rústica esta passou a autonomizar-se estatisticamente e atinge já uma expressão económica superior à da totalidade do subsector dos minerais não metálicos

A produção de argilas especiais (para pavimentos, revestimentos e louça sanitária) apresentou ligeira diminuição da produção, embora um notável incremento do valor unitário, reflectindo uma melhoria técnica das explorações, acompanhando um processo de especialização industrial no qual os produtores das matérias-primas cerâmicas fornecem as unidades industriais de produção cerâmica com produtos que possibilitam a preparação imediata das barbotinas, o que levou ao encerramento das unidades de preparação de pasta destas fábricas, proporcionando ganhos de produtividade e melhoria de qualidade da mesma, garantia da diminuição das perdas de fabrico. A produção de argilas comuns (para telha e tijolo) acompanhou a expansão do sector da construção de novas habitações, no qual o País apresenta uma elevada taxa de crescimento. Assim, a produção de argila comum passou de um pouco menos de 1 milhão de toneladas anuais para mais de 2,2 milhões, o que se deve também interpretar como uma melhoria da cobertura estatística, com a concentração da produção em grandes unidades industriais, tecnicamente mais capacitadas. Esta mesma consideração se aplica à produção de areia comum.

A produção de granulados aumentou continuamente ao longo do período, a uma taxa média de 5,1% ao ano, marcando um certo abrandamento em relação à década anterior, ultrapassada a fase mais aguda da construção de infra-estruturas com as quais o País procura preencher o "gap" de desenvolvimento em relação aos seus parceiros

européus. Ainda assim, o consumo per capita (cerca de 9 t/ano.pessoa) subiu, atingindo um dos mais altos valores da Europa.

O investimento global em prospecção e pesquisa, predominantemente proveniente de investimento estrangeiro, atingiu um valor próximo dos 32 M€. A sua repartição foi de 55% para metais básicos, 35% para metais preciosos e o restante para substâncias não metálicas. A sua evolução caracteriza-se por uma acentuada variação no período 1995-2004, com um declínio do valor do investimento na parte final do período (a partir de 1997), tendo atingido o seu valor máximo em 1996 (ligeiramente acima de 6 M€/ano), para atingir o seu valor mais baixo em 2004 (ligeiramente abaixo de 1,5 M€/ano). Este comportamento, reflectindo e acompanhando as tendências de âmbito mundial, mostrou, contudo, maior variabilidade relativamente aos metais básicos quando comparado com o comportamento dos metais preciosos. Relativamente às outras substâncias (águas minerais, caulino, feldspato, diatomito, geotermia, etc.) apresentaram razoável estabilidade, embora com uma pequena tendência para crescimento, correspondendo, na quase totalidade, a investimento nacional.

Os resultados obtidos no subsector dos minérios metálicos não proporcionaram a abertura de nenhuma nova mina, embora o conhecimento das jazidas de ouro tenha tido um apreciável incremento. No início do período, induzido pela descoberta do jazigo de Agua Blanca (Ni), em Espanha, executou-se o primeiro projecto importante de prospecção de níquel nos maciços básicos do norte alentejano, embora os resultados não tivessem justificado a passagem além da fase estratégica. Nos não metálicos foram sendo evidenciados e caracterizados diversos jazigos de feldspato.

No petróleo manteve-se um baixo nível de actividade prospectiva (somente 1 ou 2 operadores), orientada predominantemente para a área emersa correspondendo a um investimento global de 40 M€. A meio do período foi executado um projecto ambicioso para a plataforma profunda (>200m) com base num contrato de aquisição de sísmica especulativa com uma empresa norueguesa (TGS-NOPEC). Aguarda-se a atribuição dos blocos 13 e 14, situados na costa algarvia, junto à fronteira com Espanha, ao consórcio Repsol/RWE. Prevê-se para breve a atribuição a um consórcio constituído pela Galp (empresa portuguesa dos petróleos) e a Petrobrás de concessões para a prospecção e exploração de petróleo em águas profundas ao largo do Alentejo e Peniche. O Consórcio terá três anos para pesquisar a costa portuguesa, devendo executar um poço ao fim deste período ou desistir da concessão. Espera-se que estas campanhas possam constituir a base do lançamento de um novo ciclo de prospecção com uma duração mínima de 10 anos, durante o corrente ano.

## **A "NOVA " INDÚSTRIA EXTRACTIVA**

A actividade económica ligada ao aproveitamento dos recursos tem vindo a evoluir, muito particularmente alargando o conceito de indústria extractiva a novos domínios de actividade económica que aproveitam os recursos do subsolo. Nestes novos domínios utilizam-se, pelo menos parcialmente, tecnologias, modelos e conceitos de gestão desenvolvidos para a indústria "clássica".

Nesta perspectiva podemos englobar na designação de "nova" indústria extractiva, as águas minerais e de nascente, a geotermia (de alta e baixa temperatura), a mineração inversa, a exploração de areias e cascalho do fundo do mar, a construção de cavidades de armazenamento de produtos e outras actividades ligadas à utilização de recursos minerais.

Nos últimos anos as estatísticas oficiais (IGM) têm vindo já a incluir as águas minerais e de nascente na indústria extractiva. Este subsector cresceu 95% entre 1995, com um valor de produção 116,8 M€ (equivalente a 145,3 M€(2005)), e 2004, no qual o valor da produção foi de 226,3 M€, com um volume de produção global de 960 milhões de litros, correspondendo a uma das capitações mais elevadas da Europa. O subsector é o mais dinâmico de todos e a sua importância não cessou de crescer, tendo passado de um peso na estrutura de 15,3%, em 1995, para 23,1%, em 2004, caracterizando-se por ser tecnologicamente avançado, com empresas modernas e capacidade de gestão. O volume de emprego é de 1 355 postos de trabalho. Embora não disponhamos de dados fiáveis relativamente a águas comuns subterrâneas admitimos que o seu valor económico deve corresponder a algumas centenas de milhão de euros<sup>4</sup>.

A geotermia em Portugal pode incluir-se neste conceito de "nova" indústria extractiva e, embora mal conhecida, atinge já uma expressão considerável no domínio das altas temperaturas, na produção de energia eléctrica de S. Miguel. Em 2003 a geotermia tinha uma potência instalada de 16 MWe e contribuiu com 25% da produção total da energia eléctrica da ilha, correspondendo a uma produção global de cerca de 90 GWh, com um valor de 9,0 M€. Presentemente encontra-se em desenvolvimento o projecto de uma nova central, na ilha Terceira, com uma potência prevista de 12 MWe. Também a geotermia de baixa temperatura tem assistido a alguns desenvolvimentos recentes nos últimos anos, de que se realçam os aproveitamentos de S. Pedro do Sul, Chaves, Vizela e Hospital da Força Aérea, em Lisboa<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> A água subterrânea tem sido, com frequência, referenciada como o recurso natural crítico do século XXI e alguns antevêm mesmo que a gestão dos recursos hídricos subterrâneos possa vir a ser tão estrita como hoje é a gestão dos campos petrolíferos.

<sup>5</sup> Costa, L.R. e Cruz, J. (1998), "**Geotermia de Baixa Entalpia em Portugal Continental. Situação Presente e Perspectivas de Evolução**", Boletim de Minas, Vol. 37, nº 2

Como exemplo de uma outra “nova” indústria pode referir-se a mineração inversa (“reverse mining”), entendida como o retorno a condições estáveis de substâncias tóxicas ou ecologicamente perigosas em depósito no subsolo. Refira-se, como exemplo de referência, o caso das minas de urânio na Alemanha de Leste (Wismut)<sup>6</sup>. Em Portugal, no programa de recuperação de áreas mineiras degradadas, iniciar-se-á uma operação que deverá movimentar mais de 1 Mt de escombros e minérios pobres de urânio, os quais serão depositados em antigas cortas de exploração. Esta designação de mineração inversa poderá mesmo ser estendida à constituição de qualquer aterro para resíduos, desde que instalado no subsolo, em cavidade projectada para o receber. Nos últimos anos assiste-se ao desenvolvimento<sup>7</sup> de projectos de mineração de aterros antigos para aproveitamento dos materiais neles contidos, tanto pela sua valia energética, como para recuperar metais, plástico, etc.

O projecto de armazenamento subterrâneo do Carriço concluiu a sua 1ª fase (2006), com a abertura de 4 cavidades para armazenamento de gás natural e foram definidas novas áreas de expansão, tendo uma capacidade de armazenamento de 160 milhões m<sup>3</sup> e implicado um investimento de 110 M€. A salmoura proveniente da dissolução para abertura das cavernas foi parcialmente utilizada na alimentação de uma fábrica de sal refinado, sendo o excedente rejeitado por um emissor oceânico.

Nesta mesma linha podemos referir o armazenamento ou sequestro de CO<sub>2</sub> em formações geológicas com características adequadas, como solução tecnológica para a diminuição da emissão deste gás na atmosfera. Neste caso a receita da operação é a proveniente do crédito de emissão não utilizado. A opção pelas tecnologias de “carvão limpo” está estritamente associada à existência das condições necessárias. Está prevista a construção de 2 unidades deste tipo para a plataforma industrial de Sines (costa atlântica do Sul de Portugal) pelo que as formações geológicas da área que possam funcionar como unidade de sequestro de carbono têm um interesse muito grande.

Nos últimos anos também se tem vindo a consolidar a ideia que a deposição final em formações geológicas profundas corresponde à melhor solução para os resíduos radioactivos de alto nível de radioactividade, existindo um conjunto de projectos (EUA, Suécia, Finlândia, por exemplo) que visam instalar um repositório final. Em Portugal, dada a sua actividade neotectónica, é problemático que se possa vir a instalar um depósito deste

---

<sup>6</sup> A dimensão da operação é verdadeiramente impressionante, estando o seu custo global estimado em 6 500 M€. A área abrangida tem cerca de 3 700 ha, dos quais 2 300 ha estão ocupados por escombros (312 Mm<sup>3</sup>) e barragens de estéril (150 Mm<sup>3</sup>). A produção média anual da mina Wismut foi de 7 000 tU (quase o dobro da produção histórica de Portugal).

<sup>7</sup> Ver, por exemplo, o portal EPA (USA): <http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/landfill/land-rcl.pdf>

tipo, aspecto que terá que ser cuidadosamente ponderado no quadro do relançamento do debate nacional sobre a inclusão da opção nuclear no sistema energético nacional.

Como prolongamento do ciclo de vida da mina, aos programas de recuperação associam-se, com alguma frequência, projectos turístico-culturais de diversificação económica, valorizando o património de arqueologia industrial deixada pela actividade mineira, a que se pode associar a preservação de valores naturais que lhe estão geralmente associados, como sejam a mineralogia e a geologia das formações. Em Portugal existem já alguns exemplos, de que realçamos a mina do Lousal e a mina da Cova dos Mouros. Também, com base na lavaria do Rio da mina da Panasqueira, se iniciou um ambicioso projecto de valorização desta unidade industrial desactivada.

Nesta perspectiva de "nova" indústria extractiva podem também incluir-se os recursos minerais marinhos, com particular realce, tendo em consideração a provável viabilidade económico-ambiental da sua exploração, as areias e cascalhos do fundo do mar, particularmente se em associação com acções de protecção costeira e desenvolvimento de território. Esta atractividade tem aumentado com a ampliação dos condicionamentos da exploração nas áreas emersas do território, particularmente quando esta se desenvolve no domínio hídrico. No plano europeu o volume anual de extracção destes recursos ronda os 60 milhões de toneladas, ocupando a Holanda e o Reino Unido as posições cimeiras, com mais de 80% daquele volume<sup>8</sup>. No caso português, os trabalhos iniciados nos anos 80 pelos serviços oficiais, evidenciaram as potencialidades de ocorrência deste tipo de depósitos na plataforma continental portuguesa, despertando o interesse e abrindo a possibilidade de tal exploração ocorrer em Portugal.

## **UMA PERSPECTIVA EUROPEIA E MUNDIAL SOBRE A INDÚSTRIA EXTRACTIVA**

### **No plano europeu**

Na sequência da I Cimeira da Terra (Rio de Janeiro, 1992) o princípio do desenvolvimento sustentável, assente em 3 pilares, o económico, o social e o ambiental, foi universalmente aceite e está hoje no centro das políticas públicas da União Europeia. Como consequência desta orientação todos os sectores da economia estão convocados a realizar a integração do Desenvolvimento Sustentável nos seus processos e estratégias de desenvolvimento.

Durante a Presidência portuguesa (1º. semestre de 2000) foi preparada pela Comissão Europeia uma comunicação sobre a indústria

---

<sup>8</sup> Magis web site <http://www.sandandgravel.com>

extractiva não energética formulando as linhas de política para este sector<sup>9</sup>, num ensaio de integração nos moldes já referidos. Nela se reconhece a sua importância económica, pois emprega directamente 190 000 trabalhadores, sendo constituído maioritariamente (mais de 90%) por PME com menos de 50 trabalhadores. Nesta comunicação, para além dos “clássicos” subsectores da indústria, também se reconhece a importância dos sítios mineiros e pedreiras abandonadas como problema a tratar no quadro das orientações sectoriais.

Um documento de conclusões, ainda preparado e negociado durante a presidência portuguesa, viria a ser adoptado, definindo as seguintes prioridades:

- a prevenção de acidentes graves;
- a melhoria do desempenho ambiental da indústria;
- a implementação de um sistema de gestão de resíduos de alta qualidade.

Para a sua realização a Comissão desencadeou as seguintes iniciativas:

- extensão da Directiva Seveso à indústria extractiva não energética;
- a elaboração de uma directiva sobre a gestão de resíduos mineiros;
- a implementação de um sistema de indicadores ambientais que permita monitorizar o desempenho e fixar objectivos à indústria.

Num quadro mais geral a indústria extractiva virá igualmente a ser abrangida pela directiva sobre a responsabilidade ambiental, embora esta última, dada a sua complexidade, se encontre em fase menos avançada de preparação.

A directiva sobre a gestão de resíduos mineiros (tornada uma necessidade pelos graves acidentes de Aznalcollar, em Espanha, e Baya Mare, na Roménia) ficou concluída e aprovada, após um longo processo conduzido pelo Joint Research Center, em diálogo com todos os grupo de interesse. Esta directiva viria a integrar algumas disposições na linha da Directiva Seveso.

Presentemente decorre um processo de avaliação do grau de implementação da comunicação atrás referida, tendo o consórcio encarregado de a fazer apresentado (Março de 2006) o seu relatório final, com conclusões e recomendações. Pode dizer-se que os tempos não correm fáceis para a indústria extractiva europeia, confrontada com uma concorrência internacional muito forte, o baixo nível de prioridade

---

<sup>9</sup> “**Promoting sustainable development in the EU non-energy extractive industry**”, COM (2000) 265 final, Bruxelas

reconhecida ao sector pelos decisores políticos e um tecido empresarial onde predominam as PME's.

A indústria encontra-se, pois, perante uma forte pressão para a melhoria do seu desempenho ambiental e concorrencial, o que terá, necessariamente, um impacte muito relevante nos seus processos produtivos e no seu relacionamento com a sociedade. Em anterior ocasião<sup>(3)</sup> abordámos esta questão referindo: "Os próximos anos assistirão, muito provavelmente, ao desenvolvimento do conceito de exploração integrada, se possível com resíduo nulo, no qual a extracção do recurso corresponderá unicamente a uma fase do projecto, o qual incluirá a definição e desenvolvimento da utilização posterior do sítio de exploração e deverá tratar todos os produtos extraídos, uns geradores de mais valias pela via da comercialização, outros geradores de menos valias pelos custos inerentes à sua deposição final. A mineração surgirá, assim, integrada no ciclo de vida dos materiais de base mineral, em conjugação com a reciclagem, em moldes que procurem otimizar o custo de produção, o consumo energético e o impacte ambiental.

É esta indústria, que adopta uma concepção integral do aproveitamento da totalidade dos recursos naturais e de um elevado grau de incorporação tecnológica nos seus produtos e no tratamento de resíduos, que designaremos por geoindústria."

### **No plano mundial**

A prática industrial das empresas mais dinâmicas tem sofrido considerável evolução nos últimos anos, contudo, a percepção pública dessa evolução é insuficiente, pelo que a imagem da indústria continua bastante negativa, mais a mais quando as práticas do passado ou os "maus" praticantes de hoje são rapidamente identificados e objecto de atenção dos media.

Esta questão da imagem da indústria atingiu um tal nível de preocupação nas principais empresas mineiras mundiais que, como acção preparatória da II Cimeira da Terra, em Joanesburgo (Setembro, 2002), adoptaram uma acção voluntarista no sentido da sua alteração. Esta acção foi designada por "Global Mining Initiative" e incluiu um programa de reformas internas e um rigoroso estudo das questões sociais enfrentadas pela indústria. Este trabalho encontra-se hoje acessível no relatório "Mining, Minerals and Sustainable Development"<sup>10</sup> (ver caixa extra-texto das principais conclusões)

Os seus objectivos principais são:

- proceder à avaliação da indústria mineira e do sector mineral na sua transição para um modelo de desenvolvimento sustentável,

---

<sup>10</sup> Disponível em <http://www.iiied.org/mmsd>, sob o título "**Breaking new ground**".

abrangendo os aspectos positivos e negativos da prosperidade económica, do bem-estar humano, da saúde dos ecossistemas e dos processos responsáveis de tomada de decisão, bem como a alteração das práticas do passado;

- identificar como os serviços fornecidos pelos minerais podem ser concretizados em moldes sustentáveis no futuro;
- apresentar propostas para a melhoria global do sistema;
- constituir plataformas de análise e compromisso para cooperação e interligação ("networking") entre todos os grupos de interesse ("stakeholders").

O trabalho realizado, pela sua abrangência geográfica (todo o mundo) e temática (a generalidade das principais substâncias minerais e um elenco muito diversificado de problemas), a par de um posicionamento iminentemente pró-activo e de compromisso com todos os grupos de interesse, constituirá, sem dúvida, um documento de referência para os próximos tempos, influenciando todos os decisores políticos, tanto a nível global como regional e nacional.

**Princípios do Desenvolvimento Sustentável para a Indústria Extractiva  
(MMSD)**

"Breaking new ground"

**No plano económico**

- maximizar o bem-estar humano;
- assegurar uma utilização eficiente dos recursos, naturais e outros, maximizando as vendas geradas;
- procurar identificar e internalizar os custos ambientais e sociais;
- manter e reforçar as condições de viabilidade das empresas.

**No plano social**

- assegurar uma justa distribuição dos custos e benefícios do desenvolvimento;
- respeitar e reforçar os direitos humanos fundamentais, incluindo as liberdades política e civil, autonomia cultural, liberdades social e económica e a segurança das pessoas;
- procurar melhorias continuadas, assegurando que a depleção de recursos naturais não prejudique as futuras gerações através da sua substituição por outras formas de capital;

**No plano ambiental**

- promover uma postura responsável na utilização de recursos naturais e do ambiente, incluindo a reparação de danos do passado;
- minimizar a produção de resíduos e de prejuízos ambientais ao longo de toda a

cadeia produtiva;

- actuar com prudência quando os impactes são desseñhecidos ou incertos;
- operar dentro dos limites ecológicos e proteger o capital natural crítico;

**No plano da governância**

- apoiar a democracia representativa, incluindo as tomadas de decisão participadas;
- encorajar a livre iniciativa no quadro de um sistema transparente de regras e incentivos justos;
- evitar a concentração excessiva de poder através de mecanismo de controlo adequados;
- assegurar a transparência fornecendo a todos os grupos de interesse o acesso à informação rigorosa e relevante;
- assegurar o controlo das decisões e acções com base em análise alargada e fiável;
- encorajar a cooperação na criação de climas de confiança e partilha de valores e objectivos;
- assegurar que a tomada de decisão ocorre no nível apropriado, praticando o princípio da subsidiariedade, sempre que possível.

Uma visão prospectiva do aproveitamento do subsolo e dos recursos minerais: a economia dos georrecursos.

No que atrás se disse sobre a “nova” indústria extractiva e na evolução estrutural decorrente do modelo de desenvolvimento económico da Sociedade procurámos identificar algumas das suas características fundamentais. Propomo-nos, no que se segue, ensaiar um exercício prospectivo com um horizonte temporal mais dilatado.

O subsolo constitui uma dimensão fundamental para o funcionamento e equilíbrio do planeta. A biosfera, e muito particularmente o desenvolvimento das sociedades humanas, depende dos espaços e dos recursos do solo e subsolo que são essenciais ao desenvolvimento urbano, ao ordenamento do território, à gestão dos resíduos e dos transportes ou, ainda, as escolhas estratégicas, como o armazenamento e protecção, por exemplo<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Esta perspectiva leva a que nos países desenvolvidos a “investigação e a actividade pública tenham migrado de uma perspectiva de produção mineral para uma estratégia de conhecimento ao serviço de um desenvolvimento sustentável e de políticas públicas (gestão do espaço subterrâneo)”, in “**La Science au service d’un développement durable**”, contribuição dos organismos públicos de investigação franceses, como contributo para a Cimeira da Terra, Joanesburgo (2002).

Esta deriva conduz à identificação de duas funções básicas dos recursos minerais<sup>12</sup>. A função-fonte, correspondendo ao fornecimento de matérias-primas para a produção de bens e serviços, neles incluídos os serviços ambientais, e a função-sumidouro como meio receptor de resíduos – por assimilação ou acumulação – provenientes da produção e consumo. Podemos fundir estas duas funções num mesmo conceito e designar qualquer porção do solo ou subsolo com uma destas funções por georrecurso<sup>13</sup>.

Georrecurso	função-fonte	Extracção de recursos minerais sólidos, líquidos e gasosos
	função-sumidouro	Armazenamento de materiais estratégicos (temporário) e resíduos (definitivo ou provisório)

O stock de georrecurso pode diminuir por depleção (caso dos recursos não renováveis) ou por degradação (os resíduos ou efeitos dos processos de consumo e produção). Constata-se que hoje em dia, as preocupações da sociedade (e dos decisores políticos) relativamente aos recursos evoluiu da depleção para a degradação<sup>14</sup>, traduzida na aceção corrente da qualidade ambiental.

Uma importante característica de qualquer georrecurso é a possibilidade de gerar um benefício económico ou social no seu aproveitamento. A economia tradicional somente trata a função-fonte, e os seus produtos são colocados no mercado a preços que reflectem unicamente os custos “internos” da sua produção. Os georrecurso que desempenham uma função-sumidouro assumem, quase sempre, as características de bens de acesso livre, sendo o seu custo uma externalidade, ausente ou insuficientemente englobada no preço dos bens e serviços. Nesta base, o preço de bens e serviços prestados pelo georrecurso não reflectem adequadamente o seu custo social (custo interno mais externalidade).

Esta distinção irá, seguramente, alterar-se no futuro, em consequência da tendência para a internalização nos custos de produção das externalidades, através do estabelecimento de taxas ambientais<sup>15</sup>. O Reino Unido estabeleceu uma taxa ambiental sobre granulados (1,6 £/t, aproximadamente 2,5 €/t) a qual reflecte, de acordo com os seus

---

<sup>12</sup> European Commission – DG Environment (2002), “**Analysis of Selected Concepts on Resource Management**”

<sup>13</sup> Proposta do autor. **Georrecurso**: qualquer porção do subsolo susceptível de gerar um benefício económico.

<sup>14</sup> Não deixa de ser curioso que os recursos-fonte em risco sejam, hoje em dia, os renováveis, como as pescas, as florestas e os recursos hídricos.

<sup>15</sup> Pensemos na institucionalização recente, na União Europeia, da taxa de emissão de CO<sub>2</sub> e no estabelecimento do comércio de emissões de carbono.

mentores, o valor das externalidades da produção deste tipo de materiais. Uma medida deste tipo, conjugada, por exemplo, com uma taxa sobre resíduos terá um profundíssimo impacte económico, impondo uma deslocação do consumo de granulados primários para reciclados. Refira-se, como exemplo, que uma taxa destas teria como consequência imediata tornar competitiva para abastecimento à região de Lisboa a pedra existente nas escombrelas da Zona dos Mármoreis.

A implementação da generalidade destas orientações vai ter implicações na competitividade da actividade económica associada ao aproveitamento de recursos minerais, traduzindo-se num agravamento dos custos de produção, seja pela necessidade de adopção de processos e tecnologias mais complexas e caras, seja pela necessidade de internalizar custos externos, através de taxas ambientais.

Pensamos, pois, estar perante uma tendência que irá ter o mais profundo impacte, a prazo, quer alterando dramaticamente as condições da actividade da indústria tradicional, quer abrindo novos domínios de actividade económica.

**Cimeira da Terra sobre Desenvolvimento Sustentável  
(Joanesburgo, Setembro de 2002)  
Que implicações no domínio do aproveitamento dos georrecursos?**

A "deriva" para a produção e consumo sustentáveis vai exigir progresso tecnológico para produção mais limpa e maior responsabilidade ambiental e social dos operadores. A aplicação dos métodos de avaliação de ciclo de vida, de sistemas de indicadores ambientais e outros para avaliação do desempenho vai exigir a produção e disponibilização da informação apropriada, tanto pelas empresas como pelos serviços oficiais.

É previsível que o Banco Mundial, no âmbito do seu exame sobre a Indústria Extractiva ("Extractive Industry Review"), vá incentivar as instituições financeiras a integrarem a perspectiva de desenvolvimento sustentável nos seus processos de decisão.

Os aspectos de eficiência energética e preservação dos recursos hídricos assumirão uma importância crescente. Identicamente com as políticas de prevenção e diminuição da produção de resíduos, reciclagem e utilização eficiente de recursos naturais, com particular relevo para a gestão de produtos químicos e substâncias perigosas. É previsível que o princípio da precaução e inversão do ónus da prova sejam aplicados com muito maior frequência.

A promoção da redução dos riscos associados aos metais pesados vai colocar constrangimentos acrescidos, do mesmo modo que o programa de protecção do meio marinho de fontes de poluição em terra, irá impor reduções substanciais nas emissões de metais nos efluentes.

As iniciativas relacionadas com a biodiversidade, bem como a criação de redes ecológicas (Rede Natura, por exemplo) e as zonas ecológicamente sensíveis irão colocar sérias dificuldades, ou mesmo inviabilizar, o acesso a recursos minerais ocorrentes nestas áreas.

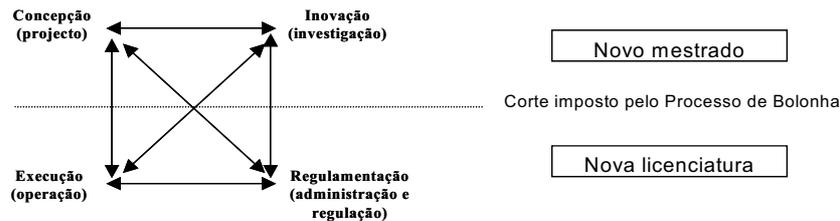
## QUAL O PAPEL DA ENGENHARIA NO PROCESSO DE MUDANÇA?

O quadro que traçamos inviabiliza o cenário "business as usual" e todos os ramos da engenharia vão ter que integrar o conceito do Desenvolvimento Sustentável. A agronomia irá, muito provavelmente, transformar-se numa engenharia ecológica e a silvicultura numa engenharia dos sumidouros de carbono. E a engenharia de minas (entendida, predominantemente, como a engenharia da função-fonte dos georrecursos) e a engenharia geológica em que sentido evoluirão? Poder-se-ão designar por engenharia de georrecursos ou geoengenharia?

Mais importante do que antecipar esta designação, será prever algumas das suas características. Pensamos que esta "nova" engenharia terá que incorporar os princípios do Desenvolvimento Sustentável que temos vindo a referir, através da adopção de uma perspectiva de responsabilidade ambiental pelos seus produtos e a melhoria da eficiência na utilização dos recursos naturais (dos quais o recurso mineral não será o único e, talvez mesmo, o mais importante) e adoptar uma perspectiva de ciclo de vida dos georrecursos, entre outras.

A engenharia será convocada a desempenhar um papel fundamental no processo de integração, contribuindo para a criação de soluções inovadoras às questões colocadas, através do desenvolvimento de novos processos e tecnologias e à aplicação prática dessas soluções, bem como na participação das intervenções regulamentadoras que lhe criarão o enquadramento jurídico-legal apropriado, que salvguarde a segurança das pessoas e do ambiente.

Podemos representar estas quatro funções básicas de acordo com o esquema seguinte, bem como as suas interacções.



Neste esquema representamos as funções básicas da engenharia, acrescentando às tradicionais funções de concepção e execução, as "novas" de inovação e regulamentação. O exercício da profissão de engenheiro será realizado combinando as 4 funções representadas, embora com uma centralidade distinta para cada uma das grandes áreas de actuação. Assim, um engenheiro de projecto terá como função principal conceber as soluções de engenharia adequadas ao problema que tem que resolver, mas sem descurar as outras funções, pois sabe que a solução que preconizar

tem que ser exequível técnica e economicamente, estar de acordo com os regulamentos que asseguram a protecção de pessoas, bens e do ambiente e acolher as soluções mais avançadas disponíveis. Já um engenheiro de produção ou operação terá como função principal concretizar o projecto de que está encarregado, mas sem ignorar a inovação permanente que se vai desenvolvendo na sua profissão, no pleno respeito dos regulamentos e normas de boas práticas aplicáveis.

Uma das características da nova economia do conhecimento é a da necessidade de uma permanente inovação nos métodos, nos produtos e na organização, reclamando para os seus interpretes uma atitude de constante procura de novas soluções, o que levou ao desenvolvimento de carreiras profissionais centradas na investigação tecnológica e que representamos pelo vértice inovação. Mais uma vez realçamos a necessidade desta função principal ser desenvolvida em articulação com outras como norma de bom desempenho das tarefas. Às funções referidas acrescentamos a função regulamentação, pois a complexidade crescente das actividades e das tecnologias reclama a existência de um enquadramento normativo-legislativo adequado, que garanta, por um lado, a existência de condições que não constituam entrave à actividade económica ou desincentivo à modernização e inovação, mas assegurem, por outro lado, a adequada protecção das pessoas e do ambiente. Esta função confere uma grande importância ao engenheiro que trabalha para a administração pública, quer na preparação, quer na aplicação dos regulamentos e normas aplicáveis, os quais, se bem concebidos podem constituir um factor de inovação e modernização sectorial, do mesmo modo que, no caso oposto, constituirão um obstáculo ou mesmo uma barreira a essa evolução. Como exemplo desta abordagem referiremos a preparação da directiva sobre aterros mineiros da UE: esta foi elaborada por uma equipa de investigadores do JRC, sediado em Sevilha, em diálogo alargado com todos os "stakeholders" (grupos de interesse).

A recente alteração da organização do ensino superior da UE (o designado processo de Bolonha) veio introduzir uma hierarquia nestas funções. Assim, passa a existir um primeiro ciclo de ensino universitário, com a duração de 3 anos, findo o qual o seu frequentador fica habilitado com um diploma de licenciatura e pode iniciar uma carreira profissional na sua área de especialidade. Ao fim de alguns anos de trabalho pode regressar à universidade para obtenção do grau de mestrado, o qual tem uma duração de 2 anos. Algumas escolas optaram por um plano integrado, podendo os seus frequentadores seguir um ciclo integrado de estudos, com a duração de 5 anos, findo os quais ficam habilitados com um diploma de mestrado.

A questão central para o futuro das actuais engenharia de minas e engenharia geológica é, pois, a de concentrar e desenvolver as competências necessárias para o desempenho de um papel central na nova economia dos georrecursos, habilitando-a a ter uma posição de

coordenação de todas as especialidades envolvidas (e muitas são e não exclusivamente tecnológicas!). O insucesso nesta transformação significará que os projectos de engenharia envolvendo georrecursos serão projectos de "engenharia vária", nos quais os actuais engenheiros de minas e engenheiros geólogos assumirão um papel de especialistas inter pares, ainda que de espectro necessariamente mais abrangente do que actualmente, mas sob a coordenação da especialidade que melhor se situar relativamente ao baricentro das competências necessárias.

Este é, na nossa opinião, o desafio que as actuais escolas de engenharia terão que enfrentar e vencer.