

INSERÇÃO DA MINERAÇÃO NO ÂMBITO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Adilson Curi

Doutor em Engenharia de Minas. Professor da Escola de Minas da UFOP. E-mail: adilsoncuri@yahoo.com.br

Envio em: Agosto de 2017

Aceite em: Fevereiro de 2018

RESUMO: A partir do início da revolução industrial, e particularmente no século XX, destaca-se o processo de crescimento acelerado da população humana e da economia global como um todo gerando efeitos muitas vezes adversos para a biosfera do planeta. A mineração é a fonte natural de toda a matéria prima que alimenta esse processo de crescimento. O desenvolvimento sustentável pressupõe o desenvolvimento de atividades antrópicas desde que os impactos ao meio físico sejam transitórios e localizados, que sejam dispostos instrumentos de proteção e de reabilitação do ambiente degradado e que os benefícios sócio-econômicos sejam permanentes. Nesse sentido, nas últimas décadas o setor mineral tem trabalhado intensamente para consolidar a inclusão da mineração no cenário do desenvolvimento sustentável. Assim, a reabilitação ambiental se tornou um elemento chave e objeto de preocupação e de ações efetivas em todo o processo de mineração desde a fase de prospecção mineral até a fase de fechamento da mina, passando pelas fases de lavra e tratamento dos minérios. Os aspectos fundamentais desse desafio histórico são aqui debatidos.

Palavras - Chave: Mineração. Gestão Ambiental. Sustentabilidade.

INSERTION OF MINING IN THE FRAMEWORK OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

ABSTRACT: The process of rapid growth of the human population and global economy as a whole has accelerated since the industrial revolution and particularly in the twentieth century generating effects frequently adverse in the planet's biosphere. Mining is the natural source of all these raw material that supply this process of growing. Sustainable development presumes the development of anthropic activities as long as the impacts on the physical environment are temporary and local. A mechanism for protection and rehabilitation of degraded environment must be established and socio-economic benefits must be imperative. Thus, environmental rehabilitation became a key element and subject of control and effective actions during mining process from mineral exploration phase through mine closure. The main aspects of this historic challenge are discussed in this paper.

KEYWORDS: Mining. Environmental management. Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

Como consequência do crescimento populacional vertiginoso e da industrialização, acelerou-se a agressão ao meio ambiente. Isso tem sido justificado pelo aumento do crescimento econômico e da globalização da economia o que levaria a melhoria do bem estar da sociedade mundial como um todo. Esse princípio carrega em si, porém, um vício de origem, pois

pressupõe o crescimento contínuo do consumo. O capital financeiro, o dinheiro, deve circular. Tudo que se produz deve ser consumido rapidamente. Em sua essência, o consumismo provoca desperdício de matérias-primas e de energia, ou seja, de recursos minerais.

Considerando o consumismo e que os recursos minerais são bens não renováveis, tem havido, nas décadas recentes, muita discussão sobre o futuro da mineração. Uma série de pesquisas tem sido conduzida e diversos relatórios têm sido redigidos evidenciando a agressão do homem à biosfera e, conseqüentemente, à sua própria vida; de tal forma que, pressupõem os mais alarmistas, em pouco tempo, esses danos poderão ser irreversíveis. Esse processo de degradação da natureza possui, entretanto, raízes mais profundas, que podem ser relacionadas ao modo como o ser humano se apropria da natureza. Pressupõe-se que o comportamento humano seja sempre pautado por princípios éticos com respeito à dignidade humana e a sustentabilidade ambiental e que atue segundo uma concepção ecológica universal.

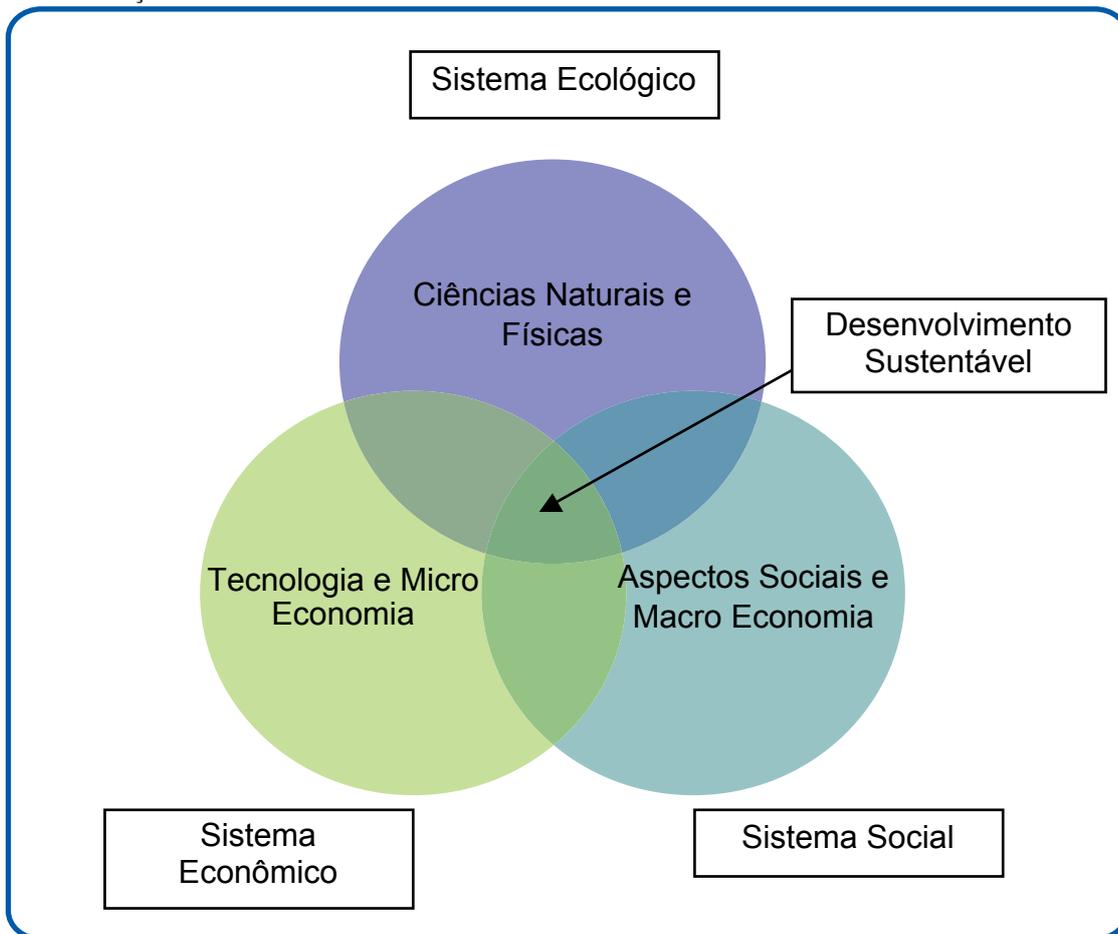
Ao vislumbre da ameaça de extinção da raça humana e mesmo de toda a vida no planeta desencadeou-se uma crise complexa, multidimensional, que afeta todos os aspectos de nossa vida, tais como a saúde, a qualidade do meio ambiente, as relações sociais, a economia, a tecnologia e a política. Esse momento é definido por Capra (1982) como: “[...] uma crise de dimensões intelectuais, morais e espirituais”.

Contrapondo-se às visões mais alarmistas, há uma concepção que parte do ponto de vista sistêmico, em que as únicas soluções viáveis são as que trazem fundamentos sustentáveis. Passou-se então da ênfase nas partes para uma visão global e sistêmica. A ciência cartesiana acreditava que o comportamento do todo podia ser analisado a partir de suas partes, já a ciência sistêmica entende que os sistemas vivos são relações interconexas, que só podem ser entendidas dentro do contexto do todo maior (CAPRA, 1996).

A qualidade de vida humana passa a estar diretamente associada ao desenvolvimento sustentável, e sob o enfoque qualitativo, surge o termo ecodesenvolvimento que obedece a três preceitos fundamentais: a igualdade social, a prudência ecológica e a eficácia econômica (SACHS, 1992).

Segundo *Barbier (1987)*, *Cowell et al. (1997)* e *Cowell et al. (1999)* o objetivo do desenvolvimento sustentável é maximizar o alcance dos objetivos dos sistemas ambientais, econômicos e sociais interligados através de um processo adaptativo de troca. Nesse contexto, o termo desenvolvimento sustentável é usado para descrever a movimentação em direção a uma sociedade sustentável, correspondente à área de interseção entre estes três sistemas como representado na Figura 1.

Fig. 1 - O conceito de desenvolvimento sustentável deve ser interpretado através de um processo de interação sistêmica da sociedade com os sistemas econômicos e com o meio ambiente.



A partir da Fig.1 e do conceito de ecodesenvolvimento pelo menos duas consequências (contrastantes entre si) podem ser retiradas ao se tentar adaptar o conceito de desenvolvimento sustentável à mineração sustentável:

Primeira: A extração contínua de recursos minerais não renováveis e mesmo a sua expansão é parte necessária das atividades de desenvolvimento sustentável.

Segunda: A característica fundamental do desenvolvimento sustentável pressupõe a redução ou mesmo eliminação da extração de recursos minerais.

Os minerais são parte essencial do mundo desenvolvido e estão presentes na vida do homem desde a Idade da Pedra ou era Paleolítica sabendo-se que o emprego dos metais como ouro e cobre nativos remontam a cerca de 18.000 a.C. (CURI, 2017). A demanda por matérias-primas minerais foi sempre crescente, passo a passo com o crescimento populacional e econômico da humanidade. Os bens minerais - metais, combustíveis, minerais industriais e materiais de emprego da construção civil – são utilizados pela agricultura, indústria química, no tratamento da água, na geração de energia elétrica, nas comunicações, na informática, na tecnologia de ponta e na indústria do bem estar, como um todo.

O setor mineral, em decorrência dos riscos inerentes ao seu processo produtivo e associados ao meio físico – solo, água e ar – é constantemente mal avaliado e visto como não sustentável pela sociedade em geral. Na realidade, os impactos decorrentes de uma lavra

de minas mal conduzida podem, sim, ser severos e englobam a mudança da topografia original, o assoreamento e poluição dos rios, o desmatamento, a geração de grandes volumes de resíduos decorrentes da atividade como estéreis das minas e rejeitos das instalações de tratamento de minérios, a emissão de poeiras e ruídos e muitos outros impactos.

Considerando a definição mais tradicional de sustentabilidade proposta pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em relatório intitulado *Nosso Futuro Comum*, também conhecido por *Relatório Brundtland*, o desenvolvimento da atividade mineral somente seria sustentável se efetuasse a mineração a taxas de exploração compatíveis com a manutenção da base original de recursos minerais, sem desperdícios, garantindo, assim, a perpetuidade de sua utilização.

Essa visão simplista, no entanto, deixa de considerar fatores como os avanços tecnológicos em lavra e beneficiamento, as várias formas de redução de consumo e a reciclagem de matérias-primas minerais. Para a mineração se adequar ao conceito clássico de sustentabilidade, ela precisa ser, necessariamente, avaliada sob um enfoque muito mais ampliado que inclua o vetor social e o vetor econômico, ambos estritamente vinculados ao vetor ecológico.

Assim, o grande desafio a ser enfrentado é aquele em que se partindo da definição geral de ecodesenvolvimento proposta na Fig.1, formule-se um conceito específico de sustentabilidade aplicável ao setor mineral. O conceito de mineração sustentável precisa incluir necessariamente aspectos socioeconômicos, tais como: a criação de empregos, circulação de riquezas, incremento do comércio e serviços, fortalecimento do setor público através da arrecadação de impostos, dentre outros fatores.

Portanto, o crescimento econômico inclui e pressupõe o desenvolvimento e ampliação da atividade mineraria com vistas ao atendimento das necessidades do homem, e deve estar intimamente associado aos cuidados com o meio ambiente. Assim, como a humanidade não pode prescindir dos minerais e metais, procura meios de satisfazer suas necessidades sem agredir o meio ambiente, ou reduzindo ao nível mínimo estas agressões. Um sistema adequado de gestão ambiental na mineração é um desses meios e contribui para que a atividade seja conduzida em sintonia com o paradigma do desenvolvimento sustentável.

2. INSERÇÃO DA VARIÁVEL AMBIENTAL NA MINERAÇÃO

Segundo Curi (1995), embora pareça ser um tema contemporâneo, o debate referente à problemática ambiental na mineração não representa um acontecimento novo e nem tão pouco está ligado somente ao desenvolvimento econômico industrial mais recente. Os escritores de Roma e da Grécia antiga já comentavam sobre a erosão dos solos e a extinção das florestas para a retirada de materiais de construção de seus monumentos e alguns aspectos ambientais já eram abordados na remota era do Confucionismo na China. No ano de 1257, a Rainha Eleanor da Inglaterra já alertava sobre os problemas ambientais nas imediações da hoje cidade de Nottingham. No ano de 1307, o Rei Eduardo I através de uma proclamação real tornou pública a primeira legislação ambiental de que se tem conhecimento, na cidade de Londres, com o objetivo de controlar a queima de carvão para

propósitos individuais e domésticos. No ano de 1556, Georgius Agrícola (1950) publica o livro *De Re Metallica* no qual textualmente se lê o seguinte: - “forte argumento dos maledicentes é que os campos são devastados pelas atividades de mineração” [...] as árvores são cortadas, devido à necessidade de madeira para tirantes, máquinas e fundição de metais. E quando as árvores e bosques são derrubados, os pássaros e animais são exterminados, muitos dos quais fornecendo um agradável alimento para o homem. Depois que o minério é lavado, a água usada polui os rios, matando e afastando os peixes para outros locais [...] então ele cita [...] é claro para todos que é maior o detrimento que a mineração causa no meio ambiente que o valor do metal produzido”. Na Europa medieval, São Francisco de Assis já pregava um maior respeito pela natureza, e na primeira metade do século XVII, Francis Bacon escreveu a máxima: “Não podemos comandar a natureza exceto se a obedecermos” (tradução do latim. *Essays, Everyman* edn, 1939. London: Dent & Sons, citado por Barrow, 1994). A partir da segunda metade do século XVIII, houve na Europa o aumento da industrialização e das taxas de natalidade. Entretanto, era sempre possível a emigração para as Américas ou várias outras colônias e, crescentemente, a produção era oriunda de tais terras, particularmente em direção ao Reino Unido. No final do século XVIII Benjamin Franklin sentenciou que “ao tentarmos reparar o Esquema da Providência, e interferir na direção do mundo, precisamos ter muita prudência para não provocarmos mais malefícios do que benefícios” (SILVERMAN, 1986 apud BARROW, 1994).

No final do século XVIII / início do século XIX, começava a se tornar aparente o fim do colonialismo e algumas teorias sobre a escassez de recursos começaram a aparecer. Entre 1798 e 1803, Thomas Malthus publicou seus “Ensaio Sobre os Princípios da População” baseando-se no inter-relacionamento entre a população e os recursos. Malthus efetivamente sugeria que a humanidade não poderia mudar a natureza e nem aumentar a disponibilidade da maioria dos recursos necessários à sobrevivência das espécies em função do aumento desproporcional da população. Segundo tal teoria, pouco poderia ser feito para conter a deterioração da qualidade de vida ou o aumento da pobreza. Na segunda metade do século XIX, diversos poetas românticos expressaram seu interesse pelo meio ambiente, essencialmente considerando o “homem industrial” como um corruptor da natureza. Os reformistas da Inglaterra Vitoriana, da Europa em geral e dos Estados Unidos também alertavam para o declínio da saúde pública e da moral como uma consequência da industrialização e da urbanização na altura ainda incipientes. Alguns ambientalistas afirmam que o livro “O homem e a natureza”, de 1864 do americano Marsh, marca o início da discussão sobre o meio ambiente na era moderna.

Entretanto, o que se observa na prática é que entre 1860 e 1930 os aspectos relacionados ao meio ambiente foram praticamente esquecidos em função das teorias ambientais determinísticas. Uma atitude paternalista, em relação ao desenvolvimento, floresceu no período de 1860 a 1940 prosperando a crença de que os ocidentais sabiam muito bem como resolver seus problemas econômicos, sociais e ambientais e que deviam comandar, antes que aprender, as outras civilizações. A partir dos anos 50, e particularmente no início dos anos 70, instalou-se a preocupação de uma “crise ambiental” iminente. Dotados de “fervor messiânico”, a muitos dos ativistas dos movimentos ambientais/ ecológicos das décadas de 60 e 70 foram dados títulos depreciativos pelos políticos e pela imprensa: - Profetas do Juízo Final, Os Novos Malthusianos, Cavaleiros do Apocalipse, entre muitos outros.

O lançamento pela UNESCO, em 71, do programa (MAB) “Man and Biosphere Programme” contribuiu, decisivamente, para a expansão da visão sobre o ambiente ecológico mundial



como um todo e para a interação do homem com a natureza. As conferências das Nações Unidas para o meio ambiente de Fornex (72) e de Estocolmo (73) foram muito importantes por proporcionar a conjugação de esforços de vários países em relação à problemática ambiental. O programa das Nações Unidas para o meio ambiente (UNEP) foi estabelecido, mas as motivações ecológicas tiveram um decréscimo no período de 75 a 87 principalmente devido à diminuição dos fundos reservados para tal efeito, nos países mais industrializados, em função da crise do petróleo de 73/74.

No final dos anos 80, a Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento foi conclamada a formular uma agenda global para o meio ambiente. Tal publicação, o denominado “Brundtland Report”, provocou uma mudança radical no sentido de se adotar uma atitude mais pragmática em relação ao meio ambiente e o desenvolvimento. Passados alguns anos dessa publicação, houve um interesse renovado, e nos anos seguintes as questões relacionadas ao meio ambiente alcançaram um nível de discussão jamais visto em toda a história, como ocorreu na ECO 92 realizada no Rio de Janeiro. A partir das discussões da ECO 92 foi formulada a AGENDA 21.

Dez anos após a Rio 92 foi realizada pela ONU em Joanesburgo, África do Sul a Rio +10. Foram revisadas as metas debatidas na Rio 92 e focou-se em áreas carentes, como a pobreza, miséria e saúde, para agir com um plano de ação global, com intuito de conciliar o desenvolvimento social e a preservação ambiental para as futuras gerações. Houve um aumento significativo da participação da sociedade civil nos debates em relação com a Rio 92 defendendo-se interesses como, projetos de energia limpa, universalização do saneamento básico e transportes em grandes cidades. A Rio+20 foi realizada 20 anos após a Conferência Rio 92 no Rio de Janeiro e contribuiu para definir a agenda sustentável para as próximas décadas. Essa Conferência teve como objetivo principal renovar o compromisso político com o desenvolvimento sustentável, através da reavaliação do progresso. Teve dois temas principais: economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza; e a estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável. As ações foram divididas em 9 dimensões:

- 1 – Gestão das emissões de gases de efeito estufa;
- 2 – Recursos hídricos;
- 3 – Resíduos sólidos;
- 4 – Energia;
- 5 – Transporte;
- 6 – Construções sustentáveis;
- 7 – Compras públicas sustentáveis;
- 8 – Turismo sustentável;
- 9 – Alimentos sustentáveis.

Essas conferências foram importantes para a preservação do meio ambiente e por proporcionar às futuras gerações qualidade de vida e bem-estar, além de mecanismos tecnológicos e sustentáveis para o uso dos recursos naturais. Dentre as diversas atividades

do homem na Terra vale ressaltar que o setor minerário tem grande relevância no ponto de vista ambiental e o Brasil é um país que se destaca mundialmente nessa atividade por conter em seu território ricas e volumosas jazidas de minério.

Como se percebe, os impactos ambientais da mineração são mencionados na literatura há pelo menos quatro séculos. A partir da revolução industrial no final do século XVIII, houve um aumento acelerado da população e do consumo de matérias primas como um todo. Para exemplificar, apresenta-se a Tabela 1 em que destaca-se a relação entre o crescimento populacional mundial (em milhões de pessoas) e o consumo dos metais básicos (em milhões de toneladas). Na Tabela 1, o valor entre parênteses representa o fator de crescimento no ano correspondente em relação ao período anterior.

Tabela 1 - Evolução do crescimento populacional mundial e do consumo de metais básicos a partir da revolução industrial

Ano (*)	1870	1970	1983	2000
População (M)	1.200 (1)	3.600 (3)	4.700 (4)	6.300 (5)
Ferro e aço (Mt)	21 (1)	595 (28)	664 (31)	950 (42)
Cobre (Mt)	105 (1)	6.420 (62)	9.115 (87)	14.500 (128)
Chumbo (Mt)	286 (1)	3.410 (12)	5.285(18)	12.000 (39)
Zinco (Mt)	177 (1)	5.465 (31)	6355 (36)	12.000 (64)
Alumínio (Mt)	1 (1)	10.300	15.500	50.000
Molibdênio (Mt)	-	72	77	170

(*) *Legenda: (M) Milhões; (Mt) Milhões de toneladas*

Fonte: CARCEDO, F. et al., 1989

Em consequência da evolução tecnológica da humanidade e consequente crescimento vertiginoso da produção e uso de matérias primas minerais (Vide Tabela 1), a mineração, sendo apenas uma entre tantas outras atividades que podem causar danos ao meio ambiente, é frequentemente a atividade mais penalizada e fortemente associada pela opinião pública à degradação ambiental; mesmo não ostentando um passivo ambiental assim tão significativo quanto outras atividades produtivas. Atividades como a agricultura e a pecuária, que podem ser muito mais danosas ao meio ambiente do que a mineração, não são identificadas como tal pelo cidadão leigo. Essa rejeição à atividade mineradora por grande parte da opinião pública em geral, associada à magnitude dos impactos ambientais causados pela atividade na escala em que vem sendo praticada, resultam em fortes pressões por parte da sociedade organizada. Chegou-se assim ao ponto em que, no Brasil, a mineração é a atividade econômica mais controlada pela legislação ambiental e a única citada nominalmente em vários dispositivos de proteção do meio ambiente presente na Constituição Federal (HERMANS, 2002).

Quanto ao setor mineral, é pertinente esclarecer sobre dois aspectos que lhe são peculiares: o fato de estar orientado para o aproveitamento de um bem exaurível, cujos processos de exploração e comercialização não se constituem, a priori, em atividades sustentáveis, e por outro lado, a impressão vigente no meio leigo de que sua atuação resulta em prejuízo duradouro aos recursos ambientais.

Essas características particulares à mineração, contudo, já não devem mais ser generalizadas, pois já há vários anos a indústria mineral procura incorporar conhecimentos que assegurem convergência a processos técnicos e economicamente rentáveis, seguindo as melhores práticas de proteção ambiental.

A inserção da mineração no âmbito da sustentabilidade do desenvolvimento encontra amparo na definição de caráter utilitário desenvolvimentista, ao admitir atividades antrópicas que causam impactos ao meio físico, sem, todavia, abrir mão das ações de proteção e recuperação do meio ambiente degradado (BORGES, 2001).

Respeitados esses princípios, a mineração deve consolidar-se e crescer com base no aproveitamento racional dos bens minerais, buscando sempre o equilíbrio sistemático entre o homem, o recurso e o território. Podemos, então, afirmar que o desenvolvimento sustentável pode fornecer o fundamento para a estrutura de políticas que assegurem que os minerais e metais sejam produzidos, usados, reutilizados, reciclados e descartados de uma forma que respeite as necessidades econômicas, sociais e ambientais de toda a comunidade.

A Política Mineral Brasileira tem buscado construir um processo de disseminação de informações que consolidem a mineração no contexto do desenvolvimento sustentável, além do incentivo a práticas capazes de gerar ou induzir benefícios compatíveis com a conservação de um meio ambiente. Com esse enfoque, todas as atividades relacionadas à mineração, da pesquisa à lavra, devem prever os riscos e a proteção dos impactos ambientais; o monitoramento e a recuperação das áreas degradadas, de forma progressiva e contínua; o compartilhamento de benefícios econômicos com a sociedade, em especial as comunidades locais; o uso futuro da área minerada; a máxima integração do projeto mineiro com o desenvolvimento das comunidades vizinhas.

3. A INSERÇÃO DA VARIÁVEL AMBIENTAL NAS EMPRESAS DE MINERAÇÃO

É consensual a observação de que a questão ambiental tem se tornado um tema imprescindível na agenda de qualquer empresa, pois, cada vez mais, vem merecendo destaque no cenário empresarial, impelindo as empresas a incorporá-la.

A maneira como o setor produtivo vem incorporando a questão ambiental é fruto da complexa evolução da abordagem das relações entre meio ambiente e desenvolvimento baseado no crescimento econômico e consumo sem limites dos recursos naturais.

Nos anos 60, marcados por uma visão fragmentada, as questões ambientais incidiam em aspectos relacionados à saúde humana, condições de trabalho, o controle da água potável, preservação da flora e fauna; o segundo momento, dos anos 70 a 80, com o enfretamento de desafios mais amplos passou-se a abordar poluição ambiental, crescimento desordenado das cidades, culminando com a visão holística do meio ambiente e o terceiro momento, a partir dos anos 90, caracterizou-se pelo paradigma do desenvolvimento sustentável.

A evolução das políticas empresariais para o meio ambiente está centrada, desde os anos 90, na criação e execução de sistemas de gestão ambiental que possibilitem o controle dos impactos gerados pelas atividades econômicas, no sentido de sua prevenção (MOREIRA, 2002). Assim, o comportamento adotado pelas empresas de mineração no trato das questões ambientais vem sendo caracterizado por ações voluntárias e preventivas, com uma postura de atitude pró-ativa.

O primeiro compromisso de uma empresa é com a garantia de sua própria continuidade e expansão e para com os seus clientes, usuários, acionistas e colaboradores. De outra maneira não se constituiria em um empreendimento sustentável. Nesse sentido, a sua condição de permanência depende menos da jazida que explora, finita por definição, do que seu relacionamento equilibrado com o ambiente humano e natural que o cerca.

A incorporação do meio ambiente nas estratégias empresariais, por meio de adoção de sistemas de gestão ambiental, consoante normas internacionais, é uma forma de se estabelecerem as bases de um modelo de concorrência entre empresas, impedindo que as questões ambientais funcionem como barreiras não tarifárias, garantindo que haja a competitividade (MOREIRA, 2002).

A indústria extrativa mineral vem adotando o tratamento da questão ambiental como uma nova estratégia de negócio que não visa somente o cumprimento da legislação, mas a nova ordem de demandas nessa área, a qual inclui a melhoria da imagem e aumento de oportunidades do negócio.

Devido à necessidade de uma abordagem permanente, coordenada, e a criação de normas e diretrizes que servissem de base para a política ambiental, surgiu a norma BS 7750, que serviu de base para o desenvolvimento da série ISO 14000. Estabelecida em 1946 como uma confederação internacional de órgãos de normalização, a ISO – International Organization for Standardization – é uma organização não-governamental que tem a Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, como um de seus membros fundadores (LEMOS, 2007).

Em março de 1993, a ISO estabeleceu o Comitê Técnico de Gestão Ambiental, ISO/TC207, para desenvolver uma série de normas internacionais de gestão ambiental, a exemplo do que já vinha sendo feito pelo ISO/TC 196, com a série ISO 9000 de Gestão de Qualidade. A série, que recebeu o nome de ISO 14000, refere-se a vários aspectos, como sistemas de gestão ambiental, auditorias ambientais, rotulagem ambiental, avaliação do desempenho ambiental, avaliação do ciclo de vida e terminologia.

Em 1996, foram aprovadas e publicadas as Normas ISO 14001, Sistemas de Gestão Ambiental – Especificação e Diretrizes para Uso e ISO 14004, Sistemas de Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais sobre Princípios, Sistemas e Técnicas de Apoio. A ABNT publicou, também em 1996, a tradução das normas de sistemas de gestão ambiental, que são as NBR ISO 14001 e NBR ISO 14004 (LEMOS, 2007).

A Norma ISO 14001 é, por enquanto, a única da Série ISO 14000 que pode ser certificada por uma terceira parte, isto é, uma entidade especializada e independente, reconhecida em um organismo autorizado de credenciamento que no Brasil, é o INMETRO. A partir de 1998 foram propostas, por acordo entre diversos países, as normas ambientais internacionais da série ISO 14000.

A primeira empresa de mineração e metalurgia a receber, em 1997, o certificado ISO 14001 para um Sistema de Gestão Ambiental no Brasil foi a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração – CBMM, localizada em Araxá (MG). A certificação ABS Quality Evaluations se aplica a todos os processos de produção da CBMM, incluídas as atividades de mineração, as unidades de produção de nióbio, padrão ferro e vacuum grade, e a produção de ligas de óxido de nióbio, metal nióbio, níquel-nióbio e nióbio-zircônio.

Em junho de 2006, atingimos a expressiva marca dos 2500 certificados ISO 14001, isso porque as grandes empresas estão “sugerindo” a seus fornecedores que também se certifiquem. As empresas que são certificadas com a Norma ISO 14001 melhoram seus desempenhos ambientais e ficam mais competitivas, pois reduzem o consumo de água, energia e matérias-primas, passando a produzir menos efluentes para serem tratados (LEMOS, 2007).

Para obter a certificação ISO 14001, uma empresa deve definir a sua Política Ambiental, implantar um Sistema de Gestão Ambiental, cumprir a legislação ambiental aplicável (ao país e àquela localidade), e assumir um compromisso com a melhoria contínua de seu desempenho ambiental.

A imagem da empresa associada à preservação do meio ambiente tornou-se uma necessidade devido ao grau de exigência do mercado estar crescendo em relação à aceitação de produtos ambientalmente corretos e as restrições impostas às empresas poluidoras. Nesse sentido, uma empresa certificada ISO 14001 possui diversas vantagens competitivas uma vez que são mais valorizadas e confiáveis para investimentos, possuem maior facilidade de acesso a novos mercados e menor risco de sanções do poder público.

Hoje, todas as grandes empresas mineradoras têm buscado reduzir os impactos ao meio ambiente através de grandes investimentos para a melhoria da qualidade do ar, da qualidade da água, para aperfeiçoamento da gestão de resíduos, replantio e recuperação de áreas degradadas.

O plano de recuperação de áreas degradadas tornou-se obrigatório para empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais através do Decreto nº 97. 632 de 10 de abril de 1989 e tem por objetivo o retorno do local degradado a uma forma de utilização que vise à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.

Os processos de reabilitação das áreas afetadas pelas atividades de mineração são graduais e devem estar inseridos no planejamento das minas desde sua fase de concepção até após o fechamento da mina quando as relações entre os diversos componentes do meio ambiente devem estar em equilíbrio. Em curto prazo, estes planos devem prever a recomposição topográfica, controle da erosão, re-vegetação, recuperação dos níveis de fertilidade do solo, minimização do impacto sobre a paisagem e controle da disposição de estéreis e rejeitos; em médio prazo, surgimento do processo de sucessão vegetal, reestruturação das propriedades físico-químicas do solo, reaparecimento da fauna e em longo prazo, auto-sustentação do processo de recuperação, inter-relacionamento dinâmico entre solo, animal e planta.

A área minerada poderá ainda apresentar um uso futuro em função de sua aptidão como, por exemplo, utilização para fins de ocupação urbana, agrícola, recreativa ou mesmo, uso misto como prevê o projeto da mina de Águas Claras, situada no município de Nova Lima (MG), cujas operações de lavra foram encerradas em novembro de 2002.

Todos esses instrumentos demonstram que apesar da mineração ser uma atividade antrópica causadora de impactos ambientais, estes são transitórios e localizados uma vez que um bom sistema de gestão ambiental durante o seu período de operação e um plano de fechamento de mina bem elaborado podem trazer diversos benefícios ambientais e sócio-econômicos à comunidade do entorno que serão permanentes.

4. CONCLUSÃO

A constatação da importância da mineração para atender as necessidades humanas e gerar conforto, além do fator de desenvolvimento econômico, é inquestionável. Qualidade de vida em nossa civilização está intimamente associada à disponibilidade de matérias-primas e energia, ambas colocadas à nossa disposição pela mineração. Contudo, por explorar recursos naturais não-renováveis, a mineração tem a responsabilidade de liderar as discussões de como ser sustentável.

Ultimamente, o desenvolvimento sustentável tem sido entendido como aquele que implica na utilização racional dos recursos naturais para o bem estar da sociedade sem comprometer a expectativa natural de sobrevivência das gerações futuras. Considerando especificamente a mineração sob a perspectiva ambiental, os princípios fundamentais da mesma que atenderiam aos requisitos do desenvolvimento sustentável seriam os seguintes:

- Aproveitamento integral das materias primas;
- Reciclagem de materiais;
- Utilização eficiente da energia;
- Exploração racional dos jazimentos;
- Planificação da demanda de minerais;
- Cumprimento da legislação ambiental.

A “nova indústria” extrativa deve adotar uma concepção integral no aproveitamento dos recursos, um elevado grau de incorporação tecnológica nos seus produtos e no tratamento dos resíduos, segundo o princípio da compatibilização ambiental dos seus métodos e processos. (COSTA, 1999). A eco-eficiência será alcançada através da produção a preços competitivos de tal forma que sejam satisfeitas as necessidades humanas e seja respeitada a qualidade de vida, enquanto que, progressivamente, são reduzidos os impactos ecológicos e a intensidade de consumo dos recursos através do ciclo de vida dos diversos produtos, a um nível, no mínimo, compatível com a capacidade de recuperação do meio ambiente (NUIJ, 1999).

O setor mineral brasileiro tem a compreensão clara da importância do desenvolvimento sustentado e tem incorporado progressivamente às suas atividades os preceitos ambientais. As empresas passaram a concentrar seus esforços no desenvolvimento de tecnologias mais limpas, na utilização de menos matérias-primas e na geração de menos resíduos; no planejamento da lavra, na recuperação das áreas degradadas, mitigando os efeitos causados ao meio ambiente; no planejamento do fechamento de minas, incorporando os custos

ambientais no orçamento e nas análises de seus custos, que entre outros, são alguns dos exemplos a serem citados, de indicadores de sustentabilidade para a mineração.

Esse contexto se insere em uma legislação cada vez mais exigente, no desenvolvimento de políticas econômicas, de outras medidas destinadas a estimular a proteção ao meio ambiente e em uma crescente preocupação das partes interessadas em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável.

Evidencia-se, dessa maneira, a necessária compreensão das percepções dos diversos atores relacionados com a mineração e o desenvolvimento sustentável, o que ocorrerá em sua plenitude, a partir de processos participativos no âmbito da sociedade.

Estamos participando de um novo ciclo de mudanças e de paradigma tecnológico. O novo padrão de crescimento tende a uma demanda elevada de informações e conhecimentos técnicos com diminuição relativa de consumo de recursos ambientais e de produção de estêreis e rejeitos. O debate sobre mineração e desenvolvimento sustentável continua sempre aberto nos fóruns nacionais e internacionais, colocando para o setor da indústria extrativa mineral um imenso desafio, que é o de descobrir novas reservas minerais, manter e até expandir a produção mineral existente e realizar pesquisas e políticas para manter as atividades de exploração e tratamento de minérios sustentáveis segundo preceitos de desenvolvimento admissíveis pela sociedade.

5. REFERÊNCIAS

AGRICOLA, G. **De re metallica**. Translated from the first Latin edition of 1556 by Herbert Clark Hoover and Lou Henry Hoover. New York: Dover, 1950. 693 p.

BARROW, C.J. **Land Degradation**. University College of Swansea. pp.1. 30.Ed.Cambridge University Press.Inglaterra,1994.

Barbier, E.B. The concept of sustainable economic development. **Environmental Conservation** v. 14 (2), p. 101-110, 1987.

BORGES, L.F. **Mineração e Desenvolvimento Sustentável: a visão do Brasil**. Brasília, DF: [s.n.], 2001.

CANADA. **Natural Resources Sustainable development of minerals and metals**. (Monograph, n.4)- Ottawa, Natural Resources Canada, 1997.

CAPRA, F. **O ponto de mutação**. Tradução: Newton Roberval Eichemberg. São Paulo: Pensamento - Cultrix Ltda, 1982.

CARCEDO, F. et al. **Manual de restauracion de terrenos y evaluacion de impactos ambientales en mineria**. Instituto Tecnológico GeoMinero de España, Madri, 1989. 321 p.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – COMISSÃO BRUNDTLAND. **Nosso futuro comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COMPANHIA BRASILEIRA DE MINERAÇÃO E METALURGIA. Disponível em: <<http://www.cbmm.com.br>>. Acesso em: 05 jun. 2007.

COSTA, L..R. Da indústria mineira à geoindústria: uma alteração estrutural profunda, in ECONOMIA e Prospectiva, Inst.Geol. Mineiro., Ministério da Economia, Portugal.1999.

_____; HOGAN, S., CLIFT, R. Positioning and applications of LCA. In: Udo de HAES, H.A.; WRISBERG, N. (Eds) **Life Cycle Assessment: State of Art and Research Priorities**. Eco-Infoma Press, Bayreuth, 1997

COWELL, S.J.; WEHRMEYER, W. ARGUST, W. GRAHAM, J. ROBERTSON, G. Sustainability and the primary extraction industries: theories and practic. **Resources Policy**. p. 277-287, 1999

CURI, Adilson. **Análise e mitigação de impacto ambiental causado pela subsidência devida a minas subterrâneas**. Tese de Doutorado. Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa. Portugal.1995

CURI, A. **Lavra de Minas**. Ed. Oficina de Textos. São Paulo. 2017. 462p.

HERMANS, M. A. A. **Direito Ambiental**: o desafio brasileiro e a nova dimensão global. Brasília: Brasília Jurídica: OAB, Conselho Federal, 2002.

LEMOS, Haroldo Mattos. **As Normas ISO 14000**. Disponível em: <http://www.brasilpnuma.org.br/pordentro/saibamais_iso14000.htm> Acesso em: 02 jun.2007.

MOREIRA, M. **Estratégia e Implantação do Sistema de Gestão Ambiental**. Nova Lima: Desenvolvimento Gerencial, 2002.

NEWTON R.E. **A teia da vida, uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Pensamento – Cultrix Ltda, 1996.

NUIJ, R . Integrated product policy & eco-design, European Commission [Directorate-General XI, environment; paper presented in Sheffield-UK, 25th of june. 1999.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento**: crescer sem destruir. São Paulo: Revista dos Tribunais Ltda, 1992.

SANCHÉZ, L. E. A produção mineral brasileira, cinco séculos de impacto ambiental. In: RIBEIRO, W. C. **Patrimônio Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Edusp, 2003.