

# A EXPLORAÇÃO MINERAL E O DESENVOLVIMENTO PARANAENSE: O SETOR DE CALCÁRIO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

## MINERAL EXPLORATION AND PARANA STATE DEVELOPMENT: THE CALCAREOUS ROCK SECTOR IN CURITIBA METROPOLITAN REGION

Antonio M. A. Rebelo<sup>1</sup>  
Sandra Boeira Guimarães<sup>2</sup>  
José Manoel dos Reis Neto<sup>3</sup>

### RESUMO

A importância do estágio atual e futuro de desenvolvimento do Paraná, de um “suprimento adequado” de insumos minerais é discutida frente a atual estrutura do setor mineral e possíveis demandas vindouras da indústria de transformação. Pela análise do segmento de calcário na Região Metropolitana de Curitiba - RMC, “carro-chefe” do setor mineral paranaense, verifica-se que há um descompasso entre o desenvolvimento deste setor e o do moderno parque industrial do estado. Entraves à evolução são devidos principalmente à insuficiência e dispersão do conhecimento geocientífico e tecnológico sobre os distritos mineiros, especialmente seus minérios e o meio físico envolvente, além dos conflitos ambientais e da disputa pelos territórios. A nova realidade de mercado exige políticas atualizadas para o setor mineral, incluindo legislações objetivas e coerentes e estruturas institucionais modernas e descentralizadas. Os pesquisadores, empreendedores e autoridades de planejamento e fiscalização deveriam dispor de: (a) documentação técnico-científica básica adequada; (b) sistemas de informações consolidados; (c) infra-estrutura física e (d) acesso a financiamentos. Tal base de apoio deverá permitir às autoridades ambientais e planejadores afiançar a segurança ambiental dos empreendimentos mineiros e seu desenvolvimento em harmonia com os demais tipos de ocupação do território. Conclui-se, então, que o poder público deve urgentemente criar as “condições básicas necessárias” para que o setor mineral paranaense possa se modernizar, diversificar e ampliar, integrando-se na nova realidade industrial paranaense.

*Palavras-chaves:* exploração mineral, calcário, Região Metropolitana de Curitiba, desenvolvimento.

1 Cooperação Técnica entre Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN e UFPR - <rebelo\_antonio@hotmail.com>

2 Universidade Federal do Paraná - UFPR - Pós Graduação - Doutorado - Geologia - <sandrag@geologia.ufpr.br>

3 Universidade Federal do Paraná - UFPR - Departamento de Geologia - Professor - <jmreis@ufpr.br>

## EXTENDED ABSTRACT

The importance for the current and future apprenticeship of Parana's State development of "adequate supply" of mineral resources is discussed, facing the current mineral sector structure and possible demands generated by the State's industrial evolution (Fig. 1). The mineral resources are the basic raw materials for the transformation industry, participating in a diversified range of industrial segments (Fig. 2). It can accumulate expressive values throughout a determined processing technological route which brings about important consequences for the economies in which it participates. In spite of the progress of globalization of the markets in the last decade, one the main vectors of the foreign policy of the developed countries is to guarantee the supply of strategic mineral resources for their economies. In Parana State, the largest geological vocation and production concerns the industrial rocks and minerals, highlighting calcareous rocks (Fig. 3), talc ores, ornamental rocks, clays, industrial sands, and attachés (sand and gravel). The Curitiba Metropolitan Region (CMR) is the main are exploiting and processing calcareous rocks, occupying the first place in domestic production (Fig. 4). Like wise, through the analysis of the calcareous rocks segment in CMR, a "driving force" of Parana's mineral industry, the main are exploiting structural problems that inhibit the sector modernization were analyzed (Fig. 5) and suggested measures to minimize or eliminate them. Aspects were focused regarding the foreseen ability for the supplies, price and quality of the resources, as well as to the sustainability of this industrial segment face to the modern technological and environmental questions and of territorial occupation (Tab. 1). Considering the current profile and dimension of the mineral sector comparatively to the evolution and complexity already reached by Parana transformation industry, there is a contrasting difference between the development of that sector and current industrial park of the State. It is known that the geoscientific and technological existent knowledge on ores exploitation and routes for mineral processing are located in insufficient levels and dispersed, not configuring density for the growth, diversification and modernization of the sector (Tab. 2). Most enterprises will not reach competitive efficiency levels (Fig. 6), which is reflected in the quantity and quality of the exploited ores and produced resources. In the case of CMR, besides the mining conflicts versus environment, the pressures of the urban expansion on sites traditionally reserved for mining are evident. With such a knowledge and problems, allied to the current management and operational organization it is very unlikely to overcome the barriers of sustainable sector development. Impediments are due mainly to: (a) lack of geoscientific and technological knowledge about the mining districts, especially their ores and the involving landscapes and (b) environmental conflicts and the dispute for territories (Fig. 5). To accelerate the insertion of the mineral sector of Paraná in the new reality of the markets, impelling its modernization, expansion and competitiveness, the existence of updated policies are necessary including objective and coherent legislations and modern institutional structures. The State should provide to researchers, entrepreneurs, planning and inspecting authorities: (a) adequate basic technical-scientific documentation, (b) consolidated information systems, (c) physical infrastructure and (d) fundings access (Fig. 7). Such policies, essential to the planning and integrated development of the State, should be translated to programs and projects multi and inter-institutional, seeking for existent productive chains (Fig. 8). The focus of the actions should be the knowledge and valve of mineral raw materials, seeking to enlarge and diversify their technological and marketing possibilities. The knowledge deplal on the landscapes allied to the planning of the geographical space will allow to the authorities and planners to secure the environmental safety of the mining enterprises and their development in harmony with other types of territorial occupation. It is concluded, then, that the State should urgently create the "necessary basic conditions" so that the Parana mineral sector should be modernized, diversified and grown. The public policies should have in the "adequate supply" of mineral goods, strategic elements for the development of the State.

*Key-words:* Mineral exploration, Calcareous rocks, Curitiba's Metropolitan Region, Development

## INTRODUÇÃO

Neste trabalho discute-se a importância do estágio atual e futuro de desenvolvimento do Estado do Paraná de um suprimento "adequado" de minerais industriais. Estes são insumos básicos e necessários para alimentar a indústria de transformação. A componente material do desenvolvimento é consumidora de recursos minerais, os quais, sendo finitos, impõem aos administradores pú-

blicos a necessidade de contínuas reflexões e conseqüentes ações relativas à sua futura disponibilidade e distribuição.

Desde a mais remota antiguidade os minerais e rochas figuram no avanço das civilizações, a exemplo do sílex valioso no Paleolítico e o domínio da metalurgia do cobre, estanho e ferro no Neolítico. Sendo úteis para a evolução das sociedades, os bens minerais foram motivos de guerras e vetores de povoamento e colonização

ao longo da história. Modernamente, a grande arrancada ao consumo de bens minerais ocorreu a partir da Revolução Industrial na Inglaterra. De 1750-1860, o desenvolvimento apoiou-se no trinômio carvão-ferro-vapor afetando, sobretudo, o setor têxtil e, a partir de 1860, no trinômio petróleo-eletricidade-aço, beneficiando todos os setores industriais. Neste período foi notável o aprimoramento da metalurgia e da petroquímica. Mais recentemente utiliza-se urânio na indústria nuclear e silício na informática, demonstrando que os bens minerais são indissociáveis e indispensáveis ao desenvolvimento humano.

É sabido que os países industrializados se preocupam com o suprimento de bens minerais, especialmente os considerados estratégicos. De acordo com Barboza (1984), o conceito de minerais estratégicos surgiu nos Estados Unidos no início da década de 20, para evidenciar aqueles essenciais às atividades militares e, também, há milhares de usos nas atividades civis, que em época de guerra poderiam ter seu abastecimento comprometido. Na Europa tal conceito tem sido aplicado aos minerais fundamentais para as nações e suas economias, e que possuam um abastecimento vulnerável. Também na denominada terceira revolução científica e tecnológica, impulsionada pela informática, biotecnologia, química fina, mecânica de precisão e “novos materiais”, estão presentes em insumos minerais. Novos materiais nada mais são do que matérias-primas existentes, processadas dentro de rotas tecnológicas modernas e de alta complexidade, resultando em materiais com especificações técnicas muito rígidas.

Os principais produtores mundiais de minérios (energéticos não incluídos), ponderando-se a sua extensão geográfica e potencialidade geológica, são os países desenvolvidos, com mais de 60% em valor da produção mundial (Giraud, 1983; Kesler apud Bettencourt & Moreschi, 2001). Por outro lado, também são os maiores importadores. Não há aqui nenhum paradoxo, pois estes países são grandes consumidores industriais, necessitando por isso de insumos geologicamente inexistentes ou pouco abundantes em seus territórios. Não resta dúvida que a matéria-prima mineral tem significado estratégico para a maioria dos países desenvolvidos, pois são a base da indústria de transformação. Atualmente, como o fortalecimento e a consolidação da globalização dos mercados, o conceito de minerais estratégicos não mais deveria fazer sentido. Entretanto, a julgar por recentes acordos e ações unilaterais de vários países, parece que este conceito continua válido, pelo menos no caso do petróleo e outros recursos energéticos. Verifica-se, então, que um dos principais vetores da política externa dos países desenvolvidos é no sentido de garantir os suprimentos dos insumos considerados estratégicos para as suas economias.

No caso do Paraná, os principais recursos minerais em termos de potencialidade geológica e produção são as rochas e minerais industriais (substâncias não metálicas). Podem ser consumidos por um amplo espectro de segmentos da indústria de transformação, ou utilizados diretamente na construção civil, agricultura e saneamento, excetuando-se aplicações metalúrgicas e energéticas. Em geral são demandados em grandes volumes e, por apresentarem baixo valor unitário quando *in natura*, não suportam custos de longos transportes. Nos países desenvolvidos, a sua utilização supera na maioria das vezes a dos metais, e sua taxa de consumo constitui um importante indicador do nível de desenvolvimento industrial. Pela ordem de importância destacam-se o calcário, talco, pedras ornamentais, argilas, areias industriais e agregados (areia e brita). A Região Metropolitana de Curitiba - RMC é atualmente a maior produtora de bens minerais, em especial de calcário, ocupando o primeiro lugar na produção paranaense.

No entanto, diagnóstico realizado em 1997, como parte das ações priorizadas pelo Programa de Desenvolvimento da Indústria de Calcário e Cal no Estado do Paraná – Prodecál, demonstra que apesar de toda a importância desta indústria no estado do Paraná, conhece-se muito pouco sobre as reais potencialidades dos distritos mineiros de calcário. Percebe-se que o setor mineral paranaense há muito vem passando por uma série de dificuldades de várias naturezas. Reputa-se que o conhecimento geológico básico das regiões produtoras situa-se em níveis insuficientes e disperso, não configurando densidade para alavancar o crescimento, diversificação e modernização do setor. Na prospecção e pesquisa mineral, muitas das vezes prevalecem o empirismo e os improvisos, que acabam se revelando ineficientes. Sem métodos e com poucos equipamentos de lavra e processamento tecnologicamente atualizados, muitas minerações não atingem níveis de eficiência competitivos, o que se reflete no volume e qualidade dos minérios lavrados e insumos produzidos. Ainda assim, ações decorrentes do esforço próprio de algumas instituições setoriais vêm obtendo avanços consideráveis. É o caso da Associação Paranaense dos Produtores de Cal - APPC, que em 20 de junho de 2002 lançou o programa “Garantia de Qualidade e Quantidade da Cal Paranaense” selo APPC, que deverá melhorar a competitividade nos atuais mercados. São, no entanto, ações localizadas e específicas. De fato, com o volume e qualidade do conhecimento geocientífico atualmente disponível, aliado à atual estrutura gerencial e operacional, é muito pouco provável superar as exigências para o desenvolvimento sustentável do setor. No caso da RMC, além dos conflitos mineração-meio ambiente são evidentes as pressões

da expansão urbana sobre sítios tradicionalmente reservados à mineração.

Assim, considerando a atual situação estrutural do setor mineral no Paraná, cuja responsabilidade é fornecer os insumos para a indústria de transformação, e o nível da evolução alcançada pelos diversos segmentos industriais já implantados no estado, percebe-se que existe um descompasso entre o desenvolvimento daquele setor e o estágio de modernidade, complexidade e diversificação do atual parque industrial. Conclui-se, então, que o setor mineral precisa se modernizar sob pena de pôr em risco a continuidade do crescimento industrial paranaense.

Desta forma, neste trabalho optou-se por centrar a análise nas rochas calcárias da RMC, pelas expressivas reservas e produção deste recurso mineral na região, além da diversidade de possíveis aplicações industriais dos produtos derivados do calcário. Mediante a análise da situação atual do “setor calcário”, pretende-se diagnosticar os principais entraves à modernização do setor mineral paranaense e propor medidas que possam eliminá-los ou minimizá-los. São aspectos quanto à previsibilidade dos suprimentos, preço e qualidade dos insumos, bem como a sustentabilidade da indústria mineral frente às modernas questões tecnológicas, ambientais e de ocupação territorial, que na atualidade afetam negativamente o setor como um todo. Busca-se comprovar a necessidade do estabelecimento de políticas de longo prazo que levem à modernização do setor, capazes de nortear programas para o médio prazo e projetos e ações para o curto prazo.

## O SETOR MINERAL E O MODERNO DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL NO PARANÁ

A partir da década de 70, o parque industrial paranaense passou por rápida e acentuada diversificação, sobretudo na área agroindustrial, alcançando um certo grau de consolidação com o advento do Mercado do Cone Sul - Mercosul, na década de 90. A partir de 1995, significativos investimentos foram efetuados na cadeia automotiva, o que estimulou os setores de siderurgia, indústria de vidros, de plásticos, de artefatos elétricos e eletrônicos, de estampados, de fundidos, de forjados, de borrachas, de lubrificantes, de usinados, de tintas e vernizes, têxteis, de perfilados e embalagens, entre outros (Fayet 2002).

Atualmente, a economia do Paraná representa cerca de 6,8% do PIB Nacional. Segundo o IBGE, o estado do Paraná está subdividido em dez mesorregiões, identificadas por suas principais características e vocações (*Gazeta do Povo* 2002). Dentre todas, a RMC é

certamente a que apresenta maior dinamismo industrial, pois é detentora do maior PIB *per capita* (R\$ 8.987,67 em 1999). É a região que inclui os principais pólos industriais paranaenses, a saber: pólo petroquímico, situado em Araucária; em São José dos Pinhais, Curitiba e Campo Largo o pólo automotivo; em Rio Branco do Sul e Balsa Nova, o pólo cimenteiro e em Campo Largo e municípios vizinhos, o pólo cerâmico (figura 1).

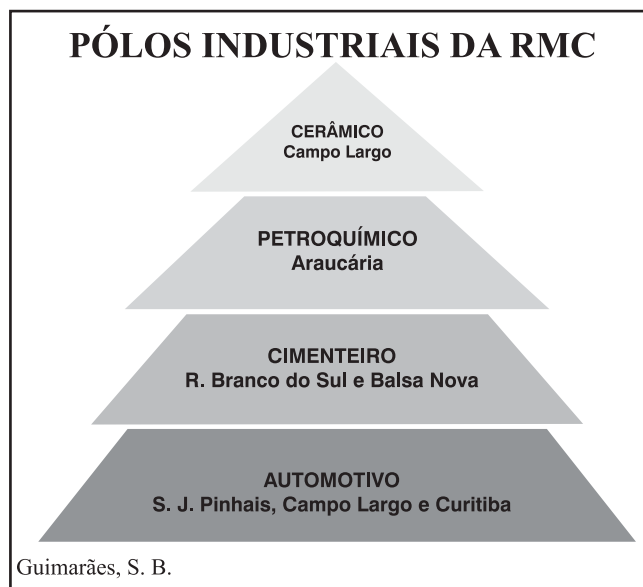


Figura 1: Principais pólos Industriais situados na RMC. Main industry polar located at CMR.

Por hospedar as principais indústrias do setor de papel e celulose, a região centro-oriental Paranaense, onde se situa Ponta Grossa, é a que detém o segundo maior PIB *per capita* (R\$ 8.410,08 em 1999). De modo geral, as demais regiões têm na atividade agroindustrial o principal fator de sustentação de suas economias.

Além da posição geográfica privilegiada do estado do Paraná em relação ao Mercosul, merece destaque a localização da RMC perante outras regiões industrializadas do país. Está imediatamente a sudeste do pólo papelero paranaense e a norte do parque industrial catarinense.

Os complexos industriais incluídos na RMC, e os das regiões destacadas, são importantes consumidores de insumos obtidos pela transformação de rochas e minerais industriais. Entretanto, as práticas comerciais da atualidade, além de preços competitivos, estão exigindo previsibilidade de fornecimento e produtos com especificações técnicas rígidas, na maioria dos casos incompatível com a estrutura ultrapassada do setor mineral paranaense. Assim, apesar da RMC reunir as condi-

ções necessárias para um setor de minerais industriais moderno, diversificado e produtivo, insumos com especificações apontadas ainda provêm de outros estados, assim transferindo os elevados custos de transporte à cadeia produtiva em que são utilizados.

Então, o alvo desta análise é a RMC como principal produtora e consumidora de matérias-primas minerais. É a região de maior vitalidade industrial do Estado e hospeda o mais complexo e moderno parque industrial paranaense consumidor de rochas e minerais industriais. Sendo a região de maior potencialidade mineral, além de possuir as principais reservas minerais também detém o primeiro lugar na produção. Em razão disso, é a região onde se verificam os conflitos mais relevantes entre as atividades de mineração e as questões ambientais. Ainda, devido ao fato de situar a grande metrópole curitibana, é onde estão evidenciados com propriedade os efeitos da expansão urbana sobre áreas com vocação e tradição mineiras, o que gera conflitos e disputas de território.

Ênfase é dada ao calcário por ocupar o primeiro lugar na produção da indústria extrativa mineral. O “setor calcareiro”, à luz dos dados existentes, é o “carro-chefe” do setor mineral paranaense. Seja pela sua dimensão e estrutura, ou pela sua organização e volumes produzidos. A atual importância econômica e social da extração e transformação de calcários na RMC lhe confere uma natureza estratégica regional. Com base em seus atributos, é o segmento do setor mineral que possui as maiores e melhores possibilidades de respostas futuras a estímulos tecnológicos, gerenciais e financeiros. Portanto, a RMC e o “setor calcareiro” devem constituir-se num dos focos das atenções no processo de modernização do setor como um todo.

## A EXPLORAÇÃO DE CALCÁRIO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

Calcários são rochas a partir das quais pode-se obter inúmeros produtos de grande utilização no segmento industrial. Dependendo dos teores de óxido de cálcio e magnésio, são classificados desde calcários calcíticos até dolomitos, e suas múltiplas aplicações dependem de suas propriedades químicas e físicas. Além das aplicações tradicionais, o calcário paranaense pode ser fonte de matéria-prima para diversas e importantes outras aplicações (figura 2): nos processos industriais com tecnologias modernas, na indústria cerâmica, de tintas, de vidros, de papel e celulose, de borrachas, de cosméticos, de colas, de esmaltes, de eletrodos, de massas de paredes, de produtos químicos, de produtos farmacêuticos, de produtos de limpeza, de rações, de siderurgia, de tapetes e carpetes, de componentes poliméricos resistentes a altas temperaturas e ten-

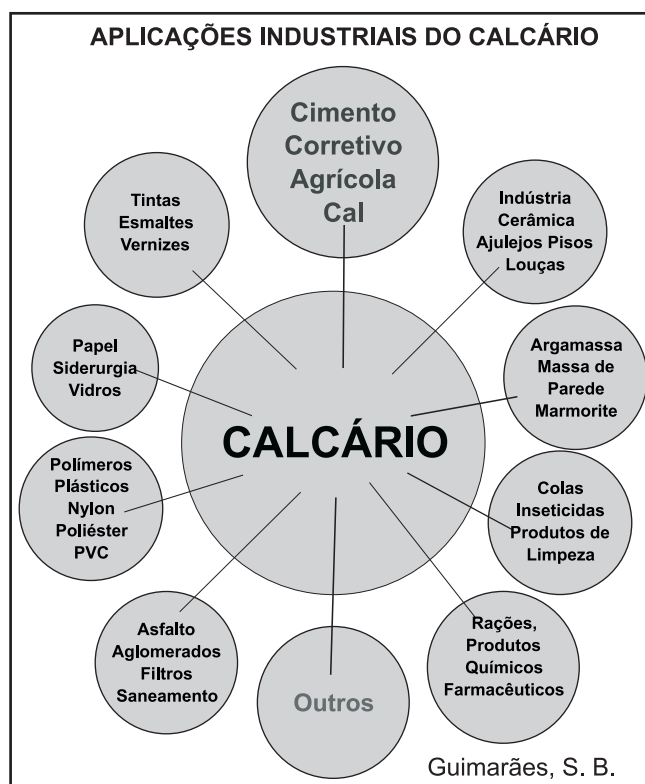


Figura 2: Principais segmentos industriais consumidores de insumos derivados do calcário. *Main industrial consuming segments of derived resources from the calcareous rock.*

sões, no tratamento de água para consumo humano e na fabricação de uma variedade de produtos, nos quais é utilizado como carga mineral de alta versatilidade.

O primeiro planalto paranaense, onde está situada a Região Metropolitana de Curitiba - RMC, é a unidade fisiográfica de maior potencial mineral do Paraná (figura 3). Esta região apresenta grandes reservas de calcário que têm sido exploradas para a fabricação de cimento, cal para construção civil, calcário para corretivo agrícola, e outras aplicações acessórias em termos de volume e receita. Na RMC, desde há muito a mineração se consolidou como atividade indutora do desenvolvimento socioeconômico, vital para o crescimento integrado do estado e de regiões limítrofes. O calcário é o principal produto mineral paranaense (figura. 4), e responde por cerca de 42% do PIB mineral do estado, segundo dados do *Boletim Estatístico da Produção Mineral* referente ao período de 1989-96, publicado pela Mineropar.

Galgando destaque na década de 60, fortalecida pelo crescimento da agricultura, a exploração de calcário desenvolveu-se de forma não planejada, com maior crescimento na última década, quando a produção passou de cerca de 8 milhões de toneladas em 1989, para mais de 12 milhões em 2000 (figura. 4).



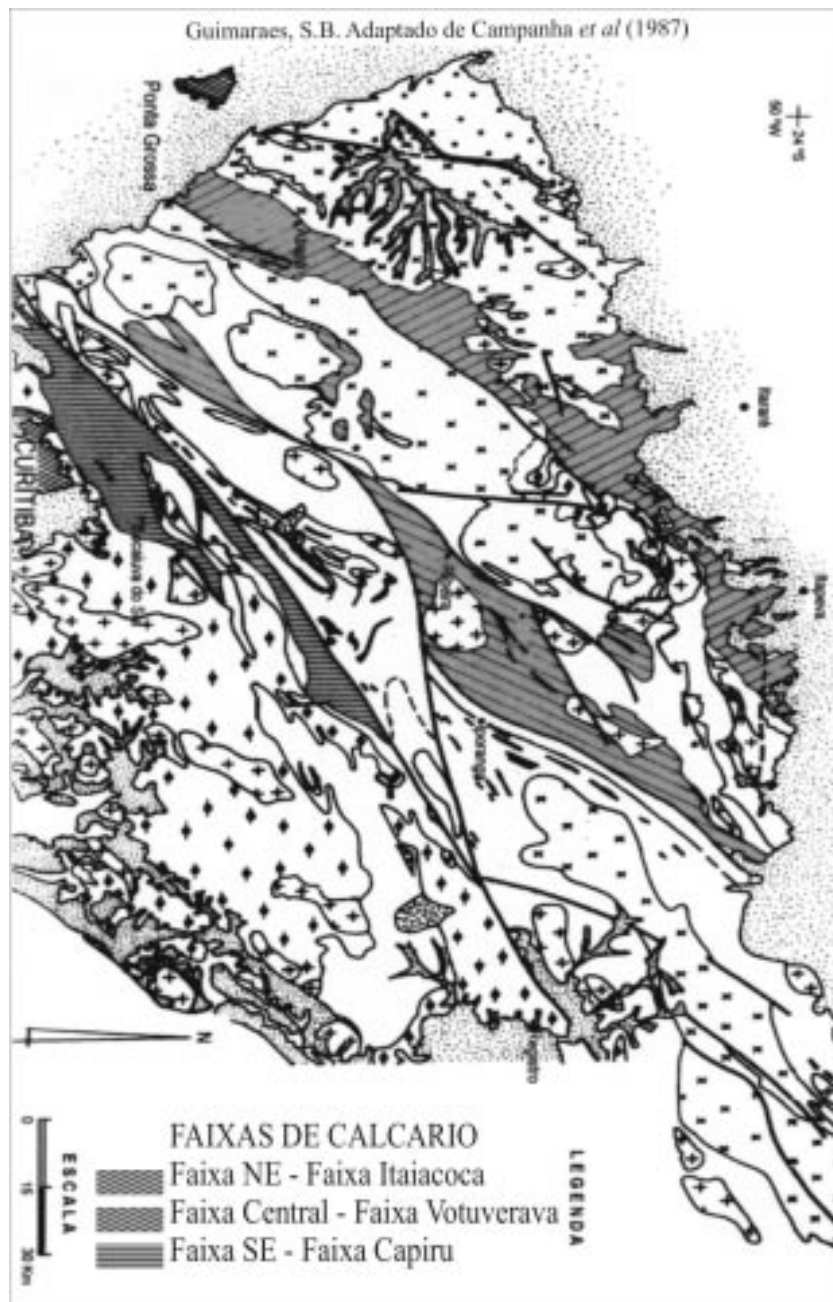


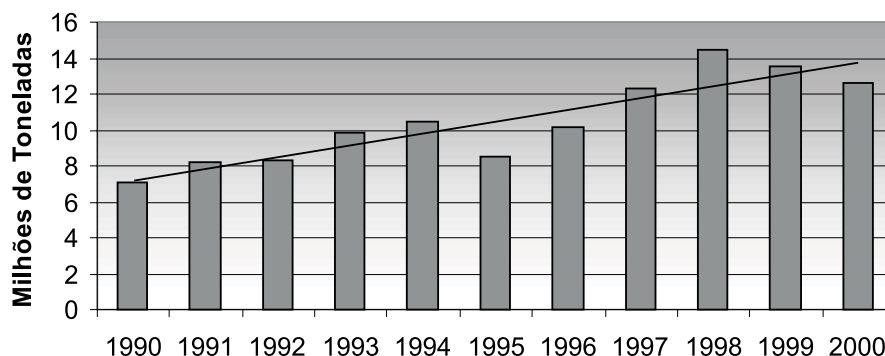
Figura 3: Mapa com as três faixas calcárias no primeiro planalto paranaense. *Mapping the three limy Bands in the First Paranaense Plateau.*

Atualmente, mais de 90 empresas produzem calcário no estado do Paraná, empregando cerca de 4.500 trabalhadores. Dos 26 municípios da RMC, nove possuem como principal fonte de renda e emprego as atividades relacionadas à extração e processamento de calcário. A economia de Rio Branco do Sul, que situa o maior complexo cimenteiro do Paraná (PIB per capita de R\$ 17.530,00 em 1999); Itaperussú, Colombo (R\$ 4.142,00

em 1999) e Almirante Tamandaré (R\$ 3.158,00 em 1999) é baseada na extração e transformação desta rocha. No interior do estado, a produção de calcário assume importância em Ponta Grossa, Castro, Adrianópolis e Sangés.

Exceto as explorações efetuadas pela indústria cimenteira, a maioria das lavras da RMC pode ser considerada de pequeno a médio porte. Grande parte dessas

### Produção Total de Calcário (Proterozóico e Fanerozóico) no Paraná

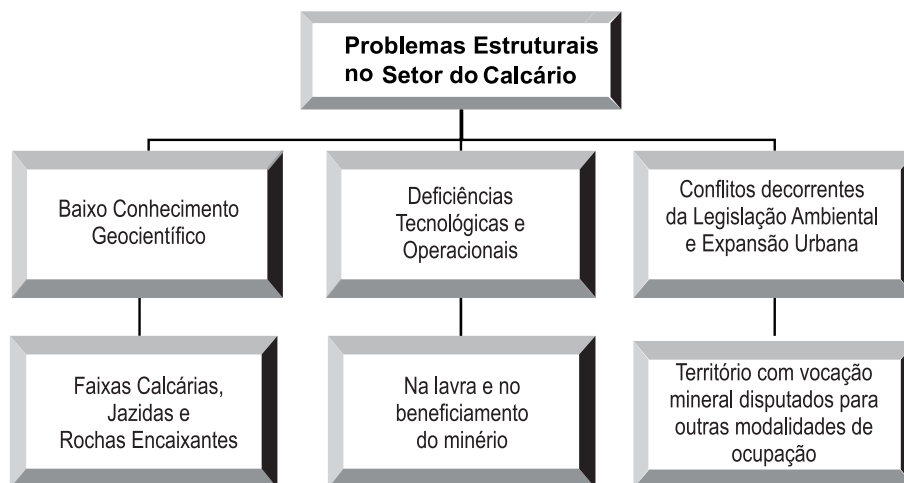


Fonte: Sumário Mineral DNPM

Gráfico: Guimarães, S. B. 2001

Figura 4 – Evolução da produção de calcário no Estado do Paraná durante a década de 90 (DNPM 2001)  
Evolution of the calcareous rocks production in the Parana State during the nineties (DNPM 2001).

### INDÚSTRIA DO CALCÁRIO NA RMC



Guimarães, S. B.

Figura 5 – Principais entraves à modernização do Setor Mineral paranaense. *Main impediments to the modernization of the Parana State Mineral Sector.*

empresas ainda utiliza critérios empíricos para a lavra do minério, guiando-se principalmente pelas facilidades operacionais. Locais preferidos para o desmonte são aqueles onde ocorrem superfícies naturalmente livres, em geral com declividades acentuadas e, conseqüentemente, com menos umidade. Após a extração do calcário é que se avalia a qualidade do minério obtido para se definir a sua utilização industrial (Guimarães 2001; Siqueira 2001).

A natureza deste perfil produtivo decorre do insuficiente nível de conhecimento geológico e tecnológico existente e do pequeno valor agregado dos bens produzi-

dos, o que importa na necessidade de baixos custos operacionais na lavra e no beneficiamento e proximidade obrigatória com os centros consumidores.

Embora exista uma enorme gama de possibilidades de utilização do calcário e das grandes reservas que o estado possui deste bem mineral, como conseqüência do baixo nível de desenvolvimento do setor, o Paraná é importador de produtos derivados de calcário para alguns dos usos já mencionados. Uma mudança significativa neste estado de coisas passa principalmente pela superação de problemas estruturais tais como: (a) baixo conhecimento geocientífico sobre as faixas calcárias, as

Tabela 1: Projetos recentemente executados e/ou programados para o setor mineral paranaense. *Recently executed projects and/or programmed for the mineral sector in Parana State.*

<i>Entidade</i>	<i>Projeto</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Ações</i>	<i>Produtos</i>
<b>UFPR; UEPG; Mineropar; Sindicatos; CPRM; DNPM.</b>	Dimical	Agregar conhecimento geocientífico aos distritos mineiros de calcário	Cadastrar, elaborar, pesquisar, analisar, interpretar, testar, modelar, desenvolver.	Bancos de dados, modelo exploratórios, mapas e relatórios.
<b>APPC</b>	SELO DE QUALIDADE	Padrões de qualidade para a cal	Certificar, qualificar, aprimorar, controlar.	Cal com qualidade e quantidade asseguradas
<b>DNPM Mineropar</b>	PDM/RMC	Desenvolvimento sustentado da mineração	Planejar, disciplinar, ordenar, controlar.	Normas, medidas, relatórios, mapas de zoneamento.

jazidas e suas encaixantes; (b) deficiências tecnológicas e dificuldades operacionais na lavra e beneficiamento dos minérios; (c) conflitos advindos das atividades extrativas frente à legislação ambiental, e (d) a disputa por territórios tradicionalmente reservados à mineração para outras modalidades de ocupação. Tal conjunto de problemas configura um quadro de difícil superação (figura 5).

Em linhas gerais, o conjunto de problemas apontado é semelhante ao diagnóstico realizado por representantes da indústria, sob a coordenação da Mineropar e a participação do Sebrae/PR, e que faz parte das ações priorizadas pelo Programa de Desenvolvimento da Indústria de Calcário e Cal no Estado do Paraná – Prodecál. Ficou demonstrado que, apesar de toda a importância que esta indústria tem no Estado, conhece-se muito pouco sobre as reais potencialidades dos distritos mineiros de calcário. Entre as diversas deficiências por que passa o setor, ficou clara a falta de conhecimento, tanto em nível regional como local, quanto à qualidade dos calcários e também às variedades que possam ser lavradas para outros fins que não a fabricação de cimento, corretivo agrícola ou cal para a construção civil. Estas deficiências, no entendimento dos mineradores, são a causa imediata da falta de investimentos estratégicos no setor, cuja fase de crescimento tem sido reprimida nos últimos anos. Tal situação tem contribuído para o subaproveitamento de variedades mais nobres de calcário, além do desperdício de importantes reservas. Como exemplo de ações recentes, cujo desenvolvimento é importante para o processo de modernização do setor, destacamos o projeto Distritos Mineiros de Calcário do Paraná – Dimical, apoiado pelo CNPq/PADCT e DNPM, o Programa de Certificação da Cal Paranaense e o termo de cooperação técnica formalizado entre o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM e a Mineraiis do Paraná S. A.

– Mineropar, visando dotar a RMC de um plano diretor de mineração (PDM/RMC).

O projeto Dimical, em execução (tabela 1), é uma parceria entre a Universidade Federal do Paraná-UFPR, instituições públicas estaduais e federais e sindicatos patronais. Este projeto tem como objetivo primeiro elevar o grau de conhecimento geológico e prospectivo das faixas de afloramento de calcários proterozóicos da RMC e da região de Ponta Grossa. Busca contribuir para que se possa determinar uma melhor utilização do calcário paranaense, por meio da melhoria da qualidade dos produtos hoje comercializados, bem como da determinação de novos produtos. Para tal finalidade, o projeto estabelecerá indicadores geológicos, químicos, mineralógicos e tecnológicos capazes de orientar novos planos de prospecção e pesquisa mineral e favorecer a pesquisa de outras rotas de processamento mineral. Desta maneira contribuirá significativamente no sentido de ampliar e diversificar as reservas paranaenses de calcário economicamente explotáveis. O principal produto do projeto será uma base de dados integrada, consistente e atualizada, que servirá de referência para novos investimentos setoriais em prospecção e industrialização desta matéria-prima mineral.

O Programa de Certificação da Cal Paranaense, de responsabilidade da Associação Paranaense dos Produtores da Cal – APPC, tem por objetivo reverter a reputação negativa adquirida pela cal paranaense, o que, inclusive, tem levado os consumidores a adquirir este produto em outras praças. Busca estabelecer meios e mecanismos capazes de resultar em produtos padronizados e dentro de normas mínimas de qualidade. Este programa lançou em 20/06/2002 o “selo de garantia de qualidade e quantidade da cal paranaense”. Para utilizá-lo os produtores se obrigam a aceitar uma série de nor-



mas e procedimentos tecnológicos que resultam em produtos compatíveis com os padrões exigidos pelo mercado. O “selo” é elemento de grande impacto cultural e gerencial, e ordena e padroniza o setor. É o passo inicial de uma trajetória que devolverá a confiança na cal paranaense, como produto competitivo no mercado. Como consequência lógica desta mudança de atitude, é lícito imaginar uma futura indústria da cal mais moderna e diversificada, inclusive com abertura de novos mercados.

Por outro lado, o PDM da RMC irá cadastrar os conhecimentos geológicos, geográficos e de exploração mineral existentes, e suas atividades, para planejar, gerenciar e compatibilizar as atividades de mineração com outras atividades e tipos de ocupação do território.

Em que pese a relevância para o setor mineral das iniciativas citadas, a superação dos obstáculos estruturais citados não deve se basear em ações isoladas. A modernização e fomento de segmento industrial tão expressivo e estratégico para o desenvolvimento integrado do estado requerem uma mobilização plena de sindicatos, órgãos da administração pública, universidades e centros de pesquisa. Não só politicamente, mas também por ações físicas construtivas, articuladas, contínuas e duradouras. Deve-se buscar uma permanente sintonia com os mercados, constantemente agregando novas tecnologias aos procedimentos e produtos.

Na RMC, a consolidação da atividade de exploração de calcário em patamares mais elevados passa por

uma mudança de paradigmas em todas as áreas da cadeia produtiva. Os atuais objetivos, cimento, corretivo de solos e cal, devem ser ampliados e alcançar outros segmentos da indústria de transformação.

Em muitos casos, as autoridades ambientais usam o “não pode” como tática para devolver ao empreendedor o ônus da prova de como se pode intervir no meio físico sem comprometer o equilíbrio dos sistemas ecológicos. É uma tática inteligente considerando-se que as instituições ambientais brasileiras, na maioria das vezes, não dispõem de bancos de dados e informações, em volume e qualidade, que permitam procedimentos adequados para dirimir dúvidas ou delimitar e analisar os possíveis problemas decorrentes da intervenção reivindicada. Deve-se reconhecer neste tipo de procedimento um importante fator inibidor de empreendimentos ambientalmente inadequados. Entretanto, também se constitui num sério entrave ao desenvolvimento sustentável, na medida em que as diretrizes de um determinado empreendimento não encontram imediata ressonância nas referidas autoridades.

A falta de bancos de dados e informações geocientíficas com derivação para instrumentos temáticos consistentes sobre as formações geológicas e os atributos do meio físico, além de não permitir o monitoramento ambiental do território, também não permite determinar e planejar as conseqüentes ações remediadoras ou mitigadoras de uma dada intervenção. Tal situação é empresarialmente desencorajadora, geradora de confli-

Tabela 2: Conhecimento geocientífico necessário para modernizar e fomentar o setor mineral paranaense. *Necessary geo-scientific knowledge to modernize and foment Parana State mineral sector.*

<i>Entidade</i>	<i>Tipo de conhecimento</i>	<i>Escala</i>	<i>Observações</i>
1. Meio físico	Topográfico, geomorfológico, clinográfico, pedológico, florístico, hidrográfico, hidrogeológico.	Regional e detalhe	Necessário para dar suporte aos estudos geológicos, ambientais e de planejamento
2. Faixas calcárias	Geológico, estrutural, petrográfico, químico, prospeccional.	Regional e detalhe	Para avaliar as potencialidades e recursos minerais possíveis
3. Jazidas/minas de calcário	Litológico, estrutural, geotécnico, hidrogeológico, morfológico, econômico.	Detalhe	Para determinar a viabilidade econômica de lavra e beneficiamento do minério
4. Minérios	Volumes, distribuição, características físicas, químicas, mineralógicas e tecnológicas.	Detalhe e laboratório	Para determinar as possíveis aplicações industriais dos diferentes minérios
5. Rotas tecnológicas de beneficiamento	Desenvolvimento de processos industriais adaptados aos minérios para obtenção de produtos.	Laboratório – Usina Piloto	Os itens 1, 2, 3, 4 e 5 são necessários e interdependentes

tos e entraves, e onera o sistema público de várias maneiras. Onera as estruturas administrativas, jurídicas e técnicas dos órgãos ambientais, debilitando sua vitalidade operacional. Onera o sistema judiciário com ações inócuas, e os empreendimentos, encarecendo-os e protelando-os, quando não os impedindo. Onera, enfim, toda a sociedade, pois além de consumir-lhe parte significativa dos seus recursos tributários, dificulta-lhe o desenvolvimento sustentável.

Grande parte, senão a maioria, das questões descritas poderia ser eliminada na raiz caso o estado, atendendo a disposições constitucionais, dispusesse da documentação científica básica necessária para instrumentalizar adequadamente as suas instituições de planejamento, monitoramento e fiscalização. Em última análise, paradoxalmente, a economia em recursos feita pelos administradores públicos na área dos levantamentos geocientíficos básicos e temáticos é um sério entrave ao desenvolvimento sustentado dos estados assim administrados. Sugere-se, então, aos governos colocar em prática os preceitos constitucionais sobre tal matéria, e minimamente instrumentalizar suas instituições e usuários, de forma gratuita, com os bancos de dados e documentos georreferenciados abaixo sugeridos (tabela. 2), em escala e volume adequados e permanentemente atualizados:

1. cartas de relevo, de declividades e de geoformas;
2. cartas de solos e de vegetação;
3. cartas hidrográficas e de aquíferos;
4. cartas com zonas preferenciais de ocorrência de feições cársticas em calcário;
5. cartas litológicas, estruturais, geoquímicas, geofísicas e geotécnicas, e
6. cartas de potencialidades minerais, depósitos, jazidas e minas em atividade.

“Empreender com enfoque ambiental” significa gerar um mínimo de resíduos, para que esses resíduos possam ser absorvidos pelos sistemas ambientais, ou que possam ser reciclados e participar de algum outro bem industrial. Semelhante comportamento exige mudanças na natureza dos produtos fabricados e nos procedimentos e processos industriais utilizados. Analogamente, “minerar com enfoque ambiental” significa operar da maneira mais racional possível, o que exige um máximo de conhecimento sobre a jazida mineral, o minério, seu processo industrial de beneficiamento e o meio físico onde ocorre a intervenção.

Presentemente, as questões ambientais constituem problemas de difícil superação ao se considerar a atual estrutura e procedimentos do setor mineral e dos órgãos ambientais paranaenses. Na base da nova reali-

dade está a adoção de perspectivas e planos integrados e integradores da exploração, que privilegiem as unidades geológicas subjacentes e rompam com estritos critérios cadastrais resultantes da divisão da propriedade. A superação de tal desafio demanda a aquisição e aplicação de grande grau de conhecimento geocientífico tanto sobre o meio físico envolvente como sobre as jazidas minerais, as minas e as instalações de processamento dos minérios.

Numa perspectiva atual, as atividades de mineração e beneficiamento dos bens minerais devem incorporar os princípios do conceito de “desenvolvimento sustentável”. Assim, o progresso social apoiado no crescimento econômico deve ocorrer de forma a não afetar o equilíbrio dos sistemas ecológicos, princípio este desafiante frente à competitividade empresarial imposta pela globalização. A implantação da Política Nacional do Meio Ambiente, em 1989, veio consolidar a relevância das questões ambientais na atividade produtiva, colocando as indústrias perante novas obrigações e desafios. Em muitos casos, a adaptação dos moldes em que as atividades vêm se desenvolvendo é necessária para que os empreendimentos tenham caráter sustentável.

Na RMC as atividades de mineração e processamento de calcário encontram-se, atualmente, em processo de adaptação às novas condicionantes ambientais. Embora existam tecnologias disponíveis para que os impactos ambientais decorrentes daquelas atividades se mantenham dentro dos padrões regulamentares, a sua utilização implica em custos de produção mais elevados, o que modifica os limiares econômicos de explotabilidade das jazidas. No entanto, esta adaptação constitui um dos fatores fundamentais para a sua sustentabilidade presente e futura. Por isso, necessita prosseguir na introdução de métodos e processos produtivos que assegurem a qualificação ambiental das áreas de incidência da atividade, pela melhoria constante do seu desempenho ambiental.

Portanto, a dinamização do crescimento sustentado e da competitividade das empresas, que reforça e promove a modernização e procura por mecanismos de articulação e compatibilização entre as questões industriais e ambientais deve estar no centro das políticas públicas e empresariais. Como política ambiental pública frente aos conflitos com a mineração sugere-se:

1. os passivos ambientais construídos no passado relativo a empreendimentos já desativados deverão ser assumidos pelos governos;
2. passivos atuais e pré-existentes que prosperaram devido à falta de uma cultura ambiental por parte de empresários e administradores públi-

- cos, devem ser negociados buscando uma transição até que atinjam valores e objetivos do desenvolvimento sustentável, e
3. os novos empreendimentos devem enquadrar-se na legislação pertinente, em consonância com o conceito de desenvolvimento sustentável aplicado à mineração.

Cabe ressaltar que, independente da intervenção antrópica, existem condicionantes naturais do próprio meio, decorrente da evolução geológica e ambiental do substrato, capazes de impor impactos nocivos à saúde humana, e que, portanto, também devem ser alvo de preocupação e reflexão das autoridades públicas. Como exemplo, citamos o excesso de flúor nos solos e na água de abastecimento público, responsável pela fluorose dentária nas populações consumidoras. No Paraná, semelhante fato foi recentemente constatado por Cardoso et al. (2001) em pesquisa realizada no município de Itambaracá. Outro exemplo, o radônio, gás radioativo natural decorrente da desintegração do urânio e tório das rochas e solos, pode causar câncer de pulmão nos indivíduos a ele expostos (Rebello 2001). Assim, da mesma forma que os problemas advindos da intervenção antrópica no ambiente, estes também são problemas ou circunstâncias que podem ser avaliadas e minimizadas com o acervo de dados e documentos sobre os territórios anteriormente sugeridos, e obrigações constitucionais dos Governos.

Nas últimas décadas, em decorrência das mudanças no perfil econômico do Paraná, verificou-se uma contínua e acentuada urbanização da sociedade paranaense. Hoje, mais da metade da população está situada em áreas urbanas, com destaque para a RMC. O crescimento acelerado das áreas urbanas, principalmente nesta região, inicialmente sem maiores conflitos, evoluiu de forma desordenada levando ao confronto entre interesses diversos resultantes da disputa pelo espaço geográfico. Parcelas consideráveis do território com evidente potencial mineral, e tradicionalmente detentoras de atividades de exploração, estão hoje sendo reivindicadas para assentamentos urbanos, o que limita as possibilidades de expansão da mineração.

A propósito de assentamentos urbanos, cabe ressaltar que taxas elevadas de urbanização em uma determinada bacia hidrográfica resultam em graves problemas ambientais. Talvez o maior destes não seja bem compreendido pelo cidadão médio, e está relacionado com a impermeabilização dos solos pelas obras civis, públicas ou privadas. Em tal situação, o impedimento da infiltração das águas pluviais é compensado por um aumento no escoamento superficial, o que potencializa as “gran-

## MINERAÇÃO E GLOBALIZAÇÃO

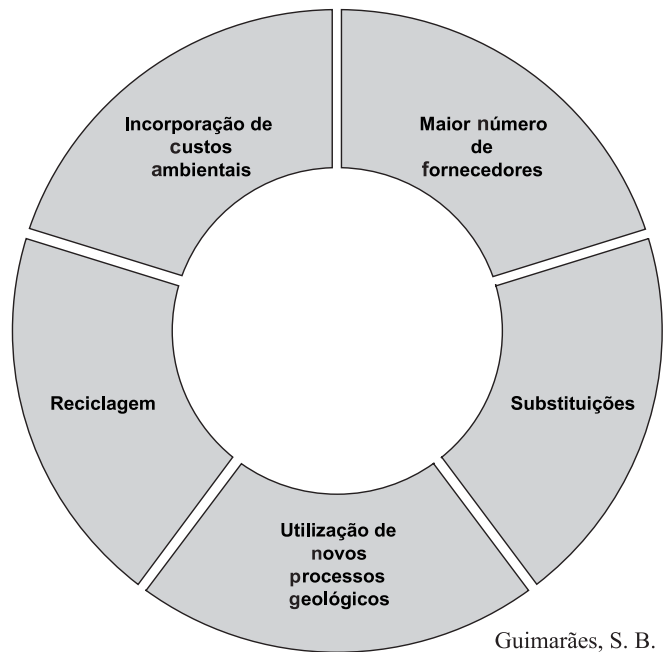


Figura 6: Causas da competitividade no mercado de commodities mineral devido à globalização, na última década. *Causes of the competitiveness in the mineral market of commodities due globalization in the last decade.*

des cheias” em locais determinados do sistema de drenagem (Fendrich 2002). Tal fenômeno é comum em grandes cidades e permanentemente prejudica a saúde e o patrimônio das populações afetadas. Assim, bacias hidrográficas caracterizadas por paisagens com altas declividades, solos pouco evoluídos e aquíferos rasos são sistemas ambientais com baixa capacidade de absorção e depuração dos impactos decorrentes da urbanização. Tais locais, além de dificultar e encarecer as obras públicas de infra-estrutura são propícios à toda sorte de acidentes naturais e induzidos, tais como deslizamentos, cheias e poluição de aquíferos, devendo ser evitados para a expansão urbana.

A superação destes problemas exige políticas governamentais interligadas com a política industrial e de expansão urbana, principalmente nas áreas metropolitanas, e devem visar o desenvolvimento sustentado e integrado do Estado. Tais políticas devem permitir estabelecer áreas que, devido à vocação do substrato e aos recursos minerais e atividades de mineração nelas situadas, e à proximidade dos grandes centros consumidores e populacionais, devem ser preservadas e submetidas a planos diretores. Estes planos orientariam a intervenção da administração e assegurariam aos agentes econômicos um quadro razoavelmente definido de oferta e procura de matérias-primas. Este procedimento criaria, igualmente, as condições de agilização do licenciamento e

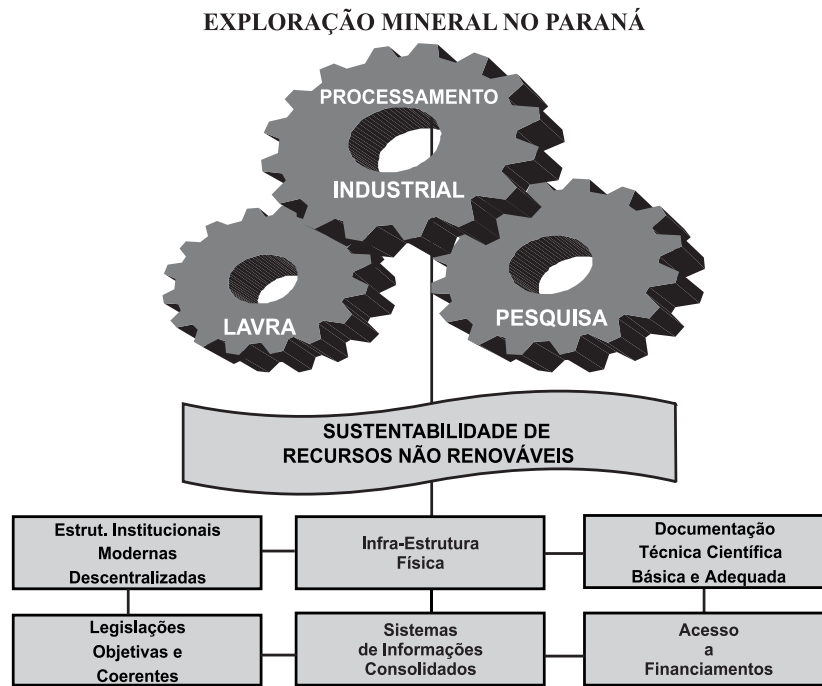


Figura 7: Políticas e ações necessárias para o desenvolvimento sustentável do setor mineral paranaense. *Necessary policies and actions for the sustainable development in mineral sector of the Parana State.*

monitoramento da atividade mineral, assunto que nos remete e incorpora os itens anteriores.

## SUMÁRIO E CONCLUSÕES

O conceito de desenvolvimento tem uma componente essencialmente cultural e outra material. Assim se compreende que as opções de desenvolvimento possam diferir com a área geográfica e a época, de acordo com o grau de avanço tecnológico, científico ou cultural de um povo. A componente material é consumidora de bens minerais e as políticas públicas de uma nação devem ter no “suprimento adequado” de bens minerais elementos estratégicos para o seu desenvolvimento integrado.

A globalização impôs mercados mais competitivos, forçando o declínio dos preços das commodities minerais, devido à: (a) presença de maior número de fornecedores; (b) utilização de novos processos tecnológicos; (c) substituições; (d) reciclagem e (e) incorporação de custos ambientais; (figura 6). Em um mundo de mercados globalizados é necessário que os organismos públicos tenham um papel mais ativo e objetivo. No caso do Brasil, além das causas mencionadas, a crise na exploração mineral decorre da baixa incidência de investimentos em pesquisa geológica e produção. Por ser uma atividade que envolve a pesquisa, lavra e processamento

industrial de recursos não renováveis, sua sustentabilidade depende de políticas permanentes e atualizadas, e que incluam legislações objetivas e coerentes e estruturas institucionais modernas e descentralizadas. O poder público deve propiciar aos pesquisadores, empreendedores e autoridades de planejamento e fiscalização: (a) documentação técnico-científica básica adequada; (b) sistemas de informações consolidados; (c) infra-estrutura física e (d) acesso a financiamentos (figura. 7). Estas são ações análogas às já encetadas e em execução em vários países desenvolvidos, com resultados positivos e indiscutíveis.

Os recursos minerais são os insumos básicos da indústria de transformação. Uma de suas características mais notáveis é a possibilidade de valorização ao longo de determinada rota tecnológica de processamento, além do que podem ter aplicações em vários segmentos industriais. Dados do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM (1998), evidenciam que embora a participação média do produto da indústria extrativa mineral brasileira seja de 0,86% do PIB nacional, equivalente a 6,7 bilhões de dólares, o produto da transformação alcança 8,2% ou 64,5 bilhões. Ressalte-se que são valores médios e o beneficiamento considera apenas a primeira transformação. Outro exemplo, compilado da indústria paranaense do cimento na RMC, revela que o fator multiplicador entre os custos da extração de calcário

e de seu beneficiamento físico (britagem primária, secundária, terciária e quaternária) e o preço de venda do equivalente em cimento, na ponta do consumo, são da ordem de 150 vezes! Isto demonstra com clareza o poder das matérias-primas minerais na dinamização das economias em que participam. Estes são aspectos que muitas vezes não são percebidos por administradores públicos sem familiaridade com o setor mineral.

A maior vocação geológica do Paraná são as rochas e minerais industriais, e a sua maior produção concentra-se em municípios da RMC. O fato desses insumos poderem ser utilizados numa diversificada gama de segmentos industriais, ou ter várias aplicações dentro de um mesmo ramo industrial, ou de uma empresa, e pela expressiva valorização obtida ao longo de determinada rota tecnológica de processamento, traz conseqüências importantes para as economias dos países em desenvolvimento. Por exemplo, o calcário, além de ser a base da indústria cimenteira, da cal e matéria-prima para a obtenção de corretivo agrícola, pode ser utilizado amplamente na indústria de transformação envolvendo processos industriais com tecnologias de ponta. Entre outros: indústria cerâmica, de tintas, de vidros, de papel e celulose, de componentes poliméricos, em saneamento, e na fabricação de uma variedade de produtos onde o calcário é utilizado como carga mineral de alta versatilidade. Assim, considerando a amplitude e complexidade já alcançada pela indústria paranaense de transformação, conclui-se que sua competitividade e sustentabilidade futuras dependem do “suprimento adequado” de insumos minerais.

É necessário acelerar a inserção dos segmentos industriais do setor mineral do Estado na nova realidade de mercado, e impulsionar sua modernização, expansão e competitividade. Tal inserção deve ser conduzida por políticas direcionadas para a valorização da matéria-prima mineral, buscando diversificar e ampliar suas possibilidades mercadológicas. A tendência atual envolve, inclusive, a comercialização de “blend(s)” de diferentes minerais com propriedades complementares e sinergia química (Renha 1996). Entretanto, ainda que tal processo seja acelerado, deve integrar-se às principais cadeias produtivas do Estado, sem comprometer o equilíbrio dos sistemas ambientais e de maneira harmônica com os demais tipos de ocupação do território, em sintonia com os preceitos de desenvolvimento sustentável.

Com base nas análises efetuadas sobre a indústria do calcário na RMC, “carro-chefe” do setor mineral paranaense, e o estágio desenvolvimentista já alcançado pelo Estado, fica clara a necessidade urgente da modernização e ampliação daquele setor sem o que não poderá atender à demanda da indústria de transforma-

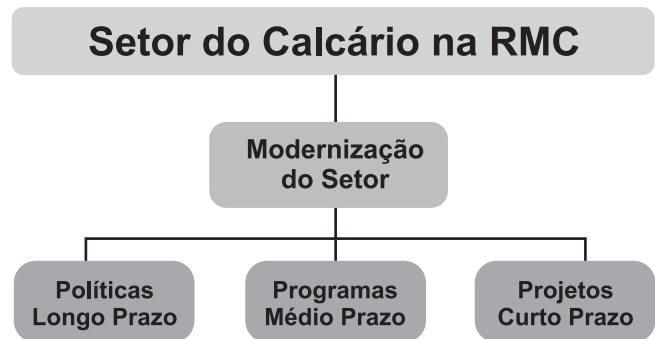


Figura 8: Dimensão temporal das ações necessárias para modernização do setor mineral paranaense. *Chronological dimension of necessary actions for modernization in the Parana State mineral sector.*

ção, comprometendo o seu desenvolvimento futuro. Entraves são devidos principalmente à: (a) falta de conhecimento geocientífico e tecnológicos adequados sobre os distritos mineiros, seus minérios e o meio físico envolvente e (b) conflitos ambientais e a disputa pelos territórios.

Ao contrário do previsto na legislação, faltam ao Paraná políticas e instrumentos públicos que assegurem a disponibilidade futura dos insumos minerais em diversidade, qualidade e quantidade, capazes de atender às demandas da sua indústria de transformação, condição básica para um crescimento sustentado. Tais políticas devem ser direcionadas no sentido de eliminar os entraves aqui apontados, e operacionalizadas por meio de programas e projetos inter e multiinstitucionais (figura 8). Ainda, deverão ter conotação de essencialidade ao planejamento e ao desenvolvimento integrado do estado, e que possibilitem:

- manter atualizados bancos de dados e informações geológicas, tecnológicas e estatísticas sobre os depósitos minerais, jazidas e minérios produzidos;
- manter disponíveis bancos de documentos cartográficos que registrem a localização dos depósitos e o potencial regional dos possíveis recursos minerais;
- manter bancos de dados sobre o meio físico, visando subsidiar estudos e discussões sobre a compatibilização das atividades de exploração mineral, com o equilíbrio dos sistemas ambientais e com o crescimento urbano;
- manter permanente sintonia com os mercados e com os avanços científicos e tecnológicos envolvendo as matérias-primas minerais.

Os resultados de tais políticas deverão permitir à sociedade paranaense se beneficiar dos insumos essenciais para a indústria de transformação com economia de custos e sistemas ambientais equilibrados. Deverão

facilitar o aprofundamento do conhecimento das principais características do meio físico, permitindo às autoridades ambientais e planejadores aprofundar a segurança dos empreendimentos, além do planejamento sobre o uso e ocupação do solo. Iniciativas como o Prodecap, Dimical, Plano Diretor de Mineração da RMC e "Selo de Qualidade" da APPC, entre outras, devem ser permanentemente apoiadas e difundidas.

Em síntese, as substâncias minerais são importantes para o desenvolvimento e bem-estar da população. Por outro lado, possuem um forte poder de alavancagem e difusão, podendo abastecer simultaneamente diferentes setores industriais, multiplicando e diversificando as possibilidades econômicas. Os empreendimentos mineiros trazem impactos positivos como decorrência de sua implantação e funcionamento. Em nível local e regional proporcionam a criação de empregos, a formação de pessoal, o au-

mento da liquidez da economia (por meio de pagamento de salários, lucros e geração de impostos) a criação de infra-estrutura (estradas, energia, etc.), entre outros. Em nível nacional, além do pagamento de impostos, podem trazer ou economizar divisas, além de contribuir para a autodeterminação de uma nação. Para o Paraná o momento é de ações transformadoras, visando à modernização e diversificação do Setor Mineral.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho está inserido no âmbito do Projeto Dimical – CNPq/PADCT Nº 62.00.32/01-4. Os autores agradecem à Capes pela concessão de bolsa de estudo de Pós-graduação – Doutorado. Também aos dois revisores do BPG pelas sugestões apresentadas que tornaram este artigo mais claro e objetivo.

## REFERÊNCIAS

- Barboza F.L.M. 1984. Minerais Estratégicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...*, Rio de Janeiro, SBG. p. 5122-5141.
- Bettencourt J.S. & Moreschi J. B. 2001. Recursos Minerais. In: Teixeira W., Toledo M. C. M., Fairchild T. R., Taioli F. (ed.). *Decifrando a Terra*. São Paulo, USP/Oficina de Textos, 557 p.
- Cardoso L.M.; Morita M.C.; Licht O.A.B.; Alves J.C. 2001. *Anomalia Hidroquímica e Ocorrência de Fluorose dentária em Itambaracá – PR*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 8, e SIMPÓSIO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, 1, Curitiba, 2001. Boletim de Resumos. Curitiba.
- CSM-PR; MINEROPAR; SINDEMCAP; SINDICAL SEBRAE/PR. 1997. *Programa de Desenvolvimento da Indústria do Calcário e da Cal no Estado do Paraná – Prodecap*. Curitiba, 30 p.
- DNPM. 2001. *Sumário Mineral*. Período 1990-2000. Brasília-DF.
- Fayet L. 2002. Estado de Todos. *Revista CREA/PR*, Curitiba, 5 (17): p. 24-25.
- Fendrich R. 2002. *Aplicabilidade do Armazenamento, Utilização e Infiltração das Águas Pluviais na Drenagem Urbana*. Curitiba. Tese de Doutorado em Geologia Ambiental, Departamento de Geologia do Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná – UFPR).
- Giraud P.N. 1983. *Geopolitique des Ressources Minières*. Paris, Ed. Econômica, 750 p.
- Guimarães S.B. 2001. *Os Metadolomitos da Região de Morro Azul – PR: características geológicas do minério explotado*. Curitiba. 83 p. (Dissertação de Mestrado em Geologia Exploratória, Departamento de Geologia do Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná – UFPR).
- MINEROPAR. 1996. *Boletim Estatístico da Produção Mineral*. Período 1989 a 1996. Curitiba.
- Rebelo A.M.A. 2000. *Processos Supergênicos na Distribuição de Radônio em Paisagens Tropicais Úmidas*. Curitiba. 210 p. (Tese de Doutorado em Geologia Ambiental, Departamento de Geologia do Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná – UFPR).
- Renha L.R. 1998. *Calcium Carbonate – Markets in Latin América*. Industrial Minerals, 91-93.
- Siqueira R.B.L. 2001. *Crítérios de Exploração dos Metadolomitos da Região de Morro Grande – Colombo-PR*. Curitiba. 114 p. Dissertação de Mestrado em Geologia Exploratória, Departamento de Geologia do Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná–UFPR).