

# ESTUDO SOBRE OS MINERAIS INDUSTRIAIS: UMA BASE GEORREFERENCIADA PARA SUA COMPETITIVIDADE

**Vinícia Gomes Cardozo**

Bolsista de Inic. Científica, Geografia, UFRJ.

**Heloísa Medina**

Orientadora, Pesquisadora D.Sc em Eng. de Produção.

## RESUMO

*No presente estudo foram criadas bases de dados georreferenciados, utilizando o software Arcview, com o objetivo de mapear e localizar áreas de reserva e produção de alguns minerais industriais no país. Foram integradas informações de bases*

*geográficas para direcionar estudos posteriores visando um melhor planejamento do aproveitamento destes minerais com vistas a garantir sua competitividade dentro da nova ordem econômica mundial.*

## 1. INTRODUÇÃO

Rochas e minerais são considerados industriais, quando são empregados na atividade humana por suas propriedades físicas, químicas ou ornamentais. Entretanto, deixam de ser considerados como tais, se o seu consumo for direcionado para a metalurgia e geração de energia [1]. Os minerais industriais à medida que recebem maior valor agregado, ou seja, são transformados com a utilização de técnicas específicas, podem se tornar mais competitivos, pois possibilitam um maior alcance de mercado, já que, atualmente, as indústrias exigem cada vez mais qualidade e especificações que nem todas rochas e minerais possuem, determinando assim, estudos e desenvolvimento tecnológico sobre os mesmos. O objetivo deste trabalho, não é esgotar o assunto, mas sim fornecer bases para estudos posteriores, com o objetivo de tornar estas substâncias mais competitivas e de maior valor agregado.

Inicialmente foi feita uma pequena abordagem descritiva sobre alguns desses minerais a título de apresentação de nosso objeto de estudo que é a localização das reservas para possibilitar a identificação de oportunidades mais competitivas de produção. Esta localização foi possível através do geoprocessamento utilizando o programa *Arcview* que permitiu a construção de mapas e bases de dados para análises sobre os melhores locais para a implantação da atividade de mineração. Os acessos viários para o escoamento da produção, considerando todos os meios de transporte possíveis para o mercado consumidor, e os impactos sobre o meio ambiente são informações complementares importantes a serem consideradas no planejamento da atividade de mineração no país.

Os mapas foram construídos em dois níveis: um em escala nacional para todo o Brasil, e um outro mapa com escala mais aproximada para o Estado do Rio de Janeiro. Neste primeiro ano de trabalho foram selecionados entre os minerais industriais a Magnesita, o Potássio, o Enxofre, o Caulim e o Quartzo, pela importância nacional e local dessas substâncias, para construção dos mapas aqui apresentados a título de exemplo.

## 2. OBJETIVO

Este artigo apresenta resumidamente os resultados de um trabalho que consistiu em localizar com o *software Arcview*, as áreas de reservas de alguns minerais industriais utilizando dados do Anuário Mineral do DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) e as bases de dados do IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). O objetivo final é a criação de bases de dados georreferenciados sobre os minerais industriais no Brasil para posteriores estudos técnicos, visando atribuir maior competitividade a essas substâncias e seus produtos derivados.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira fase do estudo consistiu-se no levantamento bibliográfico sobre o assunto e na escolha das substâncias a serem analisadas. Em seguida foi realizada uma seleção de dados de 2000 nas bases do DNPM (reservas estaduais, municipais, produção bruta e beneficiada) e de 2001 do IBGE (limites estaduais e municipais, rodovias, ferrovias e hidrografia) disponíveis no CETEM (Centro de Tecnologia Mineral).

Posteriormente, foi realizada a estruturação de tabelas contendo informações sobre as reservas municipais e estaduais, (e sua respectiva produção que se divide em bruta e beneficiada) que foram confeccionadas em Planilha Excel, onde os dados foram transpostos para a base da criação dos mapas, no programa *Arcview* 3.2.

A terceira fase consistiu no mapeamento temático com a localização das reservas estaduais da Magnesita, Potássio, Enxofre, Caulim e Quartzo no Brasil. E um segundo mapa mais detalhado do Estado do Rio de Janeiro com a localização das reservas municipais de apenas Quartzo e Caulim.

O caulim foi destacado pelo seu amplo campo de utilização industrial e por apresentar reservas, assim como o quartzo, em quase todo o território brasileiro de acordo com o DNPM.

Foi feito um corte para o Estado do Rio de Janeiro porque além de possuir reservas dos dois minerais, como também os estados do Amazonas, Pará e Amapá, possui uma infra-estrutura de rodovias que se destaca.

Procurou-se utilizar o *software Arcview* por ser um dos programas mais atuais, acessíveis e adequados para trabalhos dessa natureza. Na apresentação dos dados em tela, é possível a utilização de várias escalas geográficas sem a necessidade de transformações físicas dos dados originais. É possível também fazer alterações nas tabelas alfanuméricas, como inclusão e exclusão. Os mapas construídos por este programa são portanto de alta qualidade.

### 3.1 Análise de alguns minerais industriais

Devido ao grande número de substâncias, foram selecionados alguns minerais industriais de acordo com suas aplicações. O enxofre e potássio por exemplo, são utilizados na produção de fertilizante que atualmente possui considerável importância, já que, há necessidade de crescimento constante na produção de alimentos. A magnesita é utilizada na produção de produtos químicos, fertilizantes, rações, vidros e cimento, que compõe também setores promissores para nossa economia, de acordo com a Universidade de Brasília (UnB) citado no Jornal o Globo de maio de 2002. O caulim possui um amplo uso na indústria para produção de papel e outros utensílios. Entretanto, o quartzo foi escolhido, não pelo seu uso, mas sim, pela sua pouca agregação

de valor no mercado brasileiro, representando talvez uma possibilidade de ganho competitivo via avanço e/ou diversificação da pauta de produtos derivados.

### Magnesita

O Brasil detém a 4ª maior reserva mundial de Magnesita. A produção de Magnesita bruta e calcinada é proveniente em sua quase totalidade do Estado da Bahia (98%), contribuindo o Estado do Ceará com apenas 2,0%.

O principal produtor do país é a Magnesita S.A, que respondeu, no ano de 2000, por cerca de 91,0% da produção nacional e os 9,0% restantes foram distribuídos entre outras empresas.

Quanto ao comércio exterior o Brasil importa Magnesita beneficiada (calcinada e óxidos e eletrofundidos), principalmente da Noruega.

As exportações são irrisórias, embora tenham crescido consideravelmente em 2000, em relação aos anos anteriores, e restringe-se à Magnesita Bruta.

Houve no ano de 2000, uma paridade entre a oferta e demanda da magnesita cáustica que é utilizada na produção de fertilizantes, rações e produtos químicos. Já a magnesita calcinada tem sua demanda ligada à produção de refratários (80,0%) e nas indústrias de cimento e vidro (20,0%).[2]

### Potássio

O Potássio é largamente utilizado como fertilizante na agricultura, além dos usos específicos na Indústria Química, há uma grande demanda no Brasil não atendida pela produção nacional, o que faz do país um grande importador desse produto.

O Brasil ocupa a 7ª e 11ª colocação em termos de reservas e produção mundial, respectivamente. As reservas brasileiras de sais de potássio, estão localizadas nos estados de Sergipe e Amazonas e uma pequena reserva em Tocantins, de acordo com o Anuário Mineral Brasileiro 2000. Apenas em Sergipe, nas regiões de Taquari/Vassouras e Santa Rosa de Lima, as

reservas de silvinita (KCl+NaCl), aprovadas pelo DNPM, são exploradas. Contudo pelo método de lavra utilizado a taxa de extração é apenas de 50% da reserva mineral. Como atualmente as demais reservas ainda não são exploradas a produção nacional fica em torno de 0,1% das reservas.

Em virtude da pequena produção nacional, comparada à grande demanda interna pelo produto, o Brasil situa-se no contexto mundial como grande importador de potássio, tendo seus principais fornecedores mundiais o Canadá (29,0%) e a Rússia (20,0%).[3]

### Enxofre

Apesar das reservas brasileiras de enxofre apresentarem volumes superiores às do Japão e França, a produção ainda é pouco relevante no contexto mundial. O Brasil participa com apenas 0,6% da produção mundial, em contraste aos 6,1% do Japão.

No Brasil, as reservas oficiais são de enxofre contido nos sulfetos de zinco, em Paracatu (MG) e nos sulfetos de cobre, cobalto e níquel de Fortaleza de Minas (MG).

As importações de enxofre, de bens primários e compostos químicos, representaram um aumento de 16% em relação ao ano de 1999.

As exportações de 1994 a 1999 foram irrisórias, já que não ultrapassaram 100t, em contraste ao ano de 1993, quando atingiu 2.206t, ou seja, superior a exportação em 2000, que foi de 1856t.

O enxofre é outra matéria-prima básica largamente utilizada, como o potássio, na agricultura (53,0% da produção) e nas indústrias químicas (47,0%). O consumo está diretamente relacionado à produção de ácido sulfúrico, que por sua vez, é destinado em cerca de 70,0 à 80,0% para produção de ácido fosfórico e de fertilizantes. Outros importantes setores consumidores são: na produção de pigmentos inorgânicos, papel celulose, borracha, fabricação de bisulfeto de carbono, explosivos e cosméticos.[4]

## Caulim

O caulim é uma rocha constituída de material argiloso, granulometria fina, com baixo teor de ferro e geralmente de cor branca. É considerado um dos mais sofisticados minerais industriais por suas propriedades química e física, apresentando assim, um vasto campo de utilização.

Os caulins são resultantes da alteração de silicatos de alumínio, particularmente dos feldspatos, e podem ocorrer em dois tipos de depósito; o primário ou residual (quando resultantes da alteração de rochas in situ) e o secundário (quando resultantes da deposição de materiais transportados por corrente de água doce).

As reservas mundiais de caulim conhecidas estão concentradas nos Estados Unidos, Brasil, Ucrânia, Reino Unido e China.

No Brasil, os estados do Amazonas, Pará e Amapá detêm cerca de 93,0% das reservas nacionais de caulim. Mas São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, também apresentam produção significativa.

No ano de 2000 a produção bruta, ultrapassou 4,0 milhões de toneladas, das quais a maior parte foi tratada nas usinas de beneficiamento, o que representa um crescimento de 14,36% em relação ao ano anterior.

A quantidade de caulim importada pelo Brasil é relativamente pequena, tendo atingido 5.382 t. no ano de 2000. Mas nesse mesmo ano em relação aos manufaturados, a quantidade importada cresceu, tendo como principal fornecedor a China (56,0%).

O Brasil exportou no ano de 2000. 1.390.636 t. de caulim beneficiado, registrando um aumento de cerca de 20,0% em relação ao ano anterior. Contudo a exportação de manufaturados assim como o seu consumo interno caiu ligeiramente em relação ao ano anterior.[5]

Os principais usos industriais do caulim são na fabricação de: papeis, tintas, cerâmicas, refratários, catalisadores, cimento branco, plástico, adesivos, vidros, cosméticos e pesticidas. Tendo sua principal utilização, na produção de papel, já que é um extensor, pois diminui o uso de materiais mais caros, como o dióxido de titânico, ou utilizado como cobertura para tornar a

superfície do papel macia, ou ainda, como carga funcional, visando melhorar a aparência do papel.[6]

## Quartzo

O quartzo é um mineral formado por óxidos de Silício, que possui grandes cristais transparentes e bem formados. O quartzo pode ser natural (extraído da natureza) ou cultivado (produzido a partir do crescimento hidrotérmico na indústria).

A piezeletricidade é uma das mais importantes propriedades do quartzo, e se caracteriza pelo efeito de aplicação de uma tensão mecânica sobre o cristal produzindo polarização elétrica, ou, inversamente, a aplicação de um campo elétrico, causando a deformação do cristal.

A utilização do quartzo na indústria é em função da quantidade de impurezas e de algumas normas específicas que cada segmento de indústria requer. Os naturais cristais de melhor qualidade, assim como os cultivados, são utilizados principalmente pelas indústrias óptica, eletrônica e de instrumentação. Enquanto que os de menor pureza e qualidade inferior são destinados a aplicações elétricas na indústria em geral.

As reservas mundiais de grandes cristais naturais, ocorrem quase exclusivamente no Brasil, e em pequena parte em Madagascar.

Desde 1996 que não há no Brasil a produção dos cristais cultivados. E o Japão continua como o maior produtor e consumidor de cristais cultivados, haja visto que necessita desse produto para serem usados na fabricação de componentes eletrônicos.

No Brasil, as importações de cristal de quartzo não são significativas, sendo maior e mais importante a importação de produtos manufaturados como os cristais piezelétricos montados e suas partes, e em menor valor, cristais cultivados, bruto e usinado.

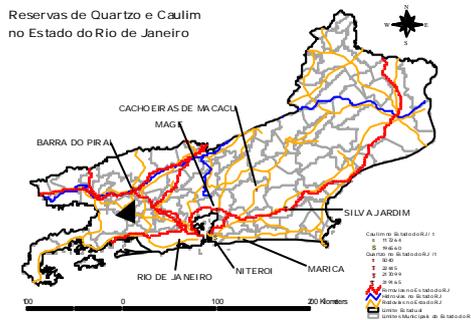
A produção no ano de 2000 foi de 3.651 t de minérios de cristal de quartzo, adotando como produção a quantidade exportada mais o consumo interno estimado (sem considerar variação de estoques, nem importações).

A exportação brasileira de lascas de quartzo correspondem ao montante de 2.907 t. Foram exportados cristais piezoelétricos montados e poucos blocos de quartzo piezoelétricos. O registro entre os valores das exportações de bens primários e manufaturados de quartzo mostra uma relação de 244,0%, refletindo ainda a pouca agregação de valor dos produtos minerais do quartzo brasileiro.[7]

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas confeccionados estão contidos no programa Arcview, endossando seus arquivos de mapas *inteligentes* (figura 1). Tais mapas são eficazes pois integram dados que permitem analisar vantagens e desvantagens de uma possível mineração, buscando reservas que oferecessem melhores condições para a exploração, abrindo novas possibilidades de rotas para o mercado consumidor e distribuição do produto, ou seja, tudo que tornasse menor o custo de produção.

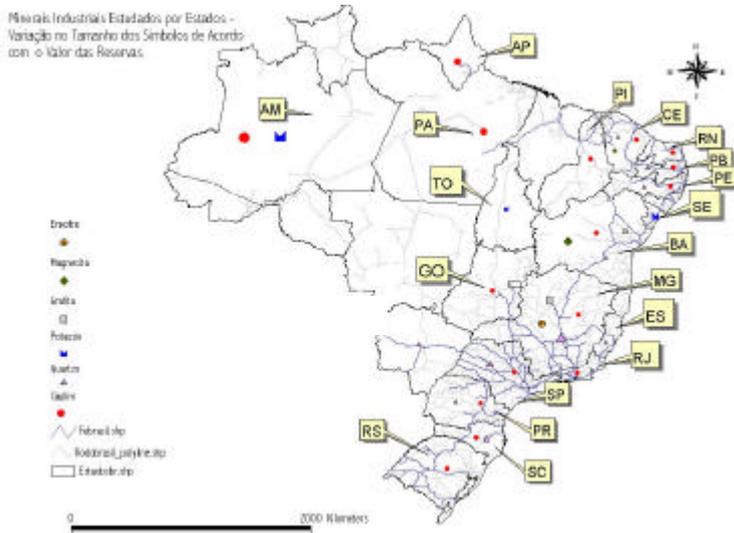
Figura 1 -



Attributes of Quartzofinal.shp

Shape	Non_man	UI	Cat	Front_coo	Lat	Long	Reservas de Quartz
Point	Barra do Piraí	RJ	Cidade	carta de 50.000	-22.46670	-43.62209	21.7039
Point	Cachoeiras de Macaé	RJ	Cidade	carta de 50.000	-22.45763	-42.65186	5040
Point	Niterói	RJ	Cidade	carta de 50.000	-22.65169	-43.03774	22445
Point	Silva Jardim	RJ	Cidade	carta de 50.000	-22.65051	-42.38942	319165

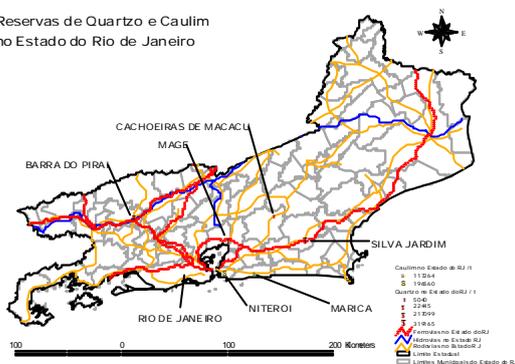
O mapa 1, que apresenta a localização dos minerais industriais no Brasil, foi feito como um exemplo genérico do uso do software Arcview e possui símbolos grafados que representam a distribuição quantitativa das reservas estaduais destes minerais. Enquanto que o mapa 2, para o Estado do Rio de Janeiro, apresenta detalhes como a quantidade das reservas municipais de apenas quartzo e caulim.



Mapa 1 - Dados do DNPM (2000) e IBGE (2001).

Os dados disponíveis no mapa do Estado do Rio de Janeiro, apresentado a seguir, completa em que se possa tomar decisões sobre a exploração de alguma jazida, já que, apenas exemplifica alguns dos muitos parâmetros que podem ser integrados pelo programa Arcview.

## Reservas de Quartzo e Caulim no Estado do Rio de Janeiro



Mapa 2 - Dados do DNPM (2000) e IBGE (2001).

## 5. CONCLUSÕES

Esse trabalho encontra-se em andamento, pois faz parte de um projeto de construção de bases, para complementar os estudos sobre minerais industriais, que será desenvolvido ao longo deste ano.

Observa-se que os dados sobre produção bruta e beneficiada dos minerais abordados ainda não foram utilizados no presente trabalho devendo ser objeto de uma segunda etapa desse estudo.

Os resultados parciais até agora obtidos são os mapas e análises das substâncias selecionadas, quanto a sua reserva e localização.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] PEREZ, B.C. AS ROCHAS E OS MINERAIS INDUSTRIAIS COMO ELEMENTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. SÉRIE ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS. 37P. CETEM / MCT, 2001.
- [2] CORREIA, D.M.B. (2001). MAGNESITA. SUMÁRIO MINERAL DNPM/BA, BRASÍLIA, v.21, p.77-78, 2001.
- [3] OLIVEIRA, L. A.M. (2001). POTÁSSIO. SUMÁRIO MINERAL DNPM/SE, BRASÍLIA, v.21, p.95-96, 2001.

- [4] TEIXEIRA, P.C. (2001). ENXOFRE. SUMÁRIO MINERAL DNPM/SC, BRASÍLIA, v.21, p.57-58, 2001.
- [5] SILVA, S.P. (2001). CAULIM. SUMÁRIO MINERAL. DNPM/PA, BRASÍLIA, v.21, p.41-42, 2001.
- [6] LUZ, A. B. TECNOLOGIA DO CAULIM: ÊNFASE NA INDÚSTRIA DE PAPEL. SÉRIE MINERAL INDUSTRIAL. 72P. CETEM/MCT, 2000.
- [7] FILHO, L.C.D. (2001) QUARTZO. SUMÁRIO MINERAL. DNPM/SEDE, BRASÍLIA, v.21, p. 99-100, 2001.

FERNANDES, F.R.C., 1997, " Os MINERAIS INDUSTRIAIS: CONCEITUAÇÃO, IMPORTÂNCIA E INSERÇÃO NA ECONOMIA", TESE DE MESTRADO EM ENGENHARIA MINERAL NA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.

CROSSLEY, P. (2001). THE REAL DEAL BRASÍLIA'S MINERALS & MARKETS. INDUSTRIAL MINERALS, AUGUST 2001. NO 407.

CIMINELLI, R.R., (2000). A TECNOLOGIA COMO CHAVE DE SUCESSO NO NEGÓCIO. MINERAIS INDUSTRIAIS. BRASIL MINERAL, P. 50-57 NO 204, ABRIL, 2002.

DOCA, G. (2002). " QUEM É MAIS COMPETITIVO PARA EXPORTAR". IN: JORNAL O GLOBO. P17, ECONOMIA, MAIO, 2002.

DNPM - ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO - BRASÍLIA - ANO - XXIX - 2000