Tombo 002863 I80
I/2004
CPRM
BIBLIOTECA
RI 587

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUREG/SP

CONTEÚDO E REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

PARA

MAPA DO POTENCIAL MINERAL PARA

NÃO METÁLICOS

VERSÃO 2.0

NOVEMBRO /92

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUREG/SP

CONTEÚDO E REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

PARA

MAPA DO POTENCIAL MINERAL PARA

NÃO METÁLICOS

- VERSÃO 2.0 -

Ódimo Francisconi
Angela M. de Godoy Theodorovicz
Luiz Antonio Chieregati

APRESENTAÇÃO

Por solicitação do Coordenador Nacional do PLGB, geólogo Inácio de Medeiros Delgado, foi elaborado este documento visando estabelecer as diretrizes básicas para confecção de Mapas de Potencial Mineral para Substâncias Não Metálicas.

O Mapa terá como atributo básico complementar as informações contidas nos Mapas Metalogenéticos/Previsionais, rotineiramente elaborados no PLGB. Significa dizer que, para algumas substâncias, será dado um tratamento cartográfico especial que não teria condição de ser grafado nos Mapas Metalogenéticos/Previsionais.

Os autores entendem que o Mapa do Potencial Mineral para não metálicos, não será elaborado para a maioria das folhas mapeadas, mas especialmente para aquelas que apresentam vínculo com médios ou grandes centros urbanos, ou então, para as regiões dos importantes polos agrícolas ou ainda para as possíveis áreas fontes de insumos minerais para esta finalidade. Prevê-se a elaboração desse mapa também para as áreas onde estão previstos a implantação de projetos governamentais significativos, como nos casos de hidroelétricas, estradas, assentamentos agrícolas e outros.

Os litotipos de interesse serão representados pelas tramas dos Mapas Metalogenéticos/Previsionais, empregando-se as variações necessárias para identificar as possíveis fácies portadoras das substâncias minerais que se queira cartografar. Constarão dados sobre as áreas de ocorrência, graus de potencialidade, áreas avaliadas, características das substâncias minerais e demarcação de áreas de restrição à mineração.

No texto está contido uma lista de substâncias minerais que deverão compor, a princípio, o Mapa do Potencial Mineral para não metálicos, destacando nessa lista os materiais para construção civil que não tem sido objeto de maior preocupação nos Mapas Metalogenéticos/Previsionais. Para cada uma das substâncias relacionadas foi elaborado um texto suscinto onde menciona-se tipos de usos mais comuns, características

principais, análises químicas/físicas básicas e outros aspectos supostos de interesse.

Expressamos aqui nossos agradecimentos aos colegas das SUREG's Salvador, Recife e Fortaleza, em especial aos geólogos Inácio Delgado de Medeiros e Pedro A. de Almeida Couto que através de suas sugestões e críticas contribuiram decisivamente para o primoramento deste documento. Também ao geólogo José Peres Algarte pelas suas sugestões quanto a disposição e forma de representação das legendas.

Por tratar-se de um tema em fase de implantação dentre as diversas atividades do PLGB, a sua normatização estabelecida pelo presente documento fica sujeito a revisões e/ou modificações à medida em que se iniciarem a elaboração desses mapas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....1

2. SUBSTÂNCIAS MINERAIS.....3

2.1 - Materiais para construção.....3

2.1.1. - Agregados.....4

2.1.1.1 - Areia natural.....4

2.1.1.2 - Brita.....7

2.1.1.3 - Cascalho.....10

2.1.2 - Materiais granulares naturais.....11

2.1.3 - Argila para fabricação de materiais de construção.....13

2.1.3.1 - Argila para cerâmica vermelha.....14

2.1.3.2 - Argila para cerâmica branca.....15

2.1.4 - Materiais de revestimento.....16

2.1.4.1 - Pedra de talhe.....16

2.1.4.2 - Rochas ornamentais.....17

2.2 - Argilas especiais.....20

2.2.1 - Argilas para fabricação de materiais refratários sílico-aluminosos e aluminosos....20

2.2.2 - Caulim.....21

2.2.3 - Bentonita.....21

2.2.4 - Argila para fundição.....22

2.3 - Areia para uso industrial.....22

2.4 - Areias especiais.....24

2.5 - Quartzo e chert para uso industrial.....25

2.6 - Rochas para produção de cimento e cal.....26

2.7 - Minerais usados como insumos na agricultura.....29

2.7.1 - Calcário para corretivo de solo.....29

2.7.2 - Turfa.....32

2.8 - Outros bens minerais.....34

3. DIRETRIZES PARA REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA.....36

3.1 - Elementos do Mapa.....36

3.2 - Conteúdo e representação cartográfica.....37

3.2.1 - Mapa.....37

3.2.1.1 - Base Litológica.....37

3.2.1.2 - Potencial mineral.....37

3.2.1.3 - Substâncias minerais.....39

3.2.1.4 - Informações prospectivas.....39

3.2.1.5 - Uso e ocupação do solo.....39

3.2.1.6 - Dados econômicos.....40

3.2.1.7 - Informações sobre atividade minerária..40

3.2.1.8 - Grau de mecanização e destino da produção.....41

3.2.1.9 - Situação legal minerária.....42

3.2.1.10 - Dados de infraestrutura/topografia/hidrografia.....42

3.3 - Quadro de convenções.....42

3.4 - Ilustrações.....43

3.5 - Cadastro da atividade mineral.....43

4. BIBLIOGRAFIA.....

5. ANEXOS.....

I - Listagem das substâncias

II - Dados para preenchimento de ficha

III - Mapa do potencial mineral para não metálicos (modêlo)

dsk-2

1 - INTRODUÇÃO

Os mapas Metalogenéticos/Previsionais constituem documentos complementares e obrigatórios à carta geológica, sendo utilizados no sentido de orientar o planejamento da pesquisa de recursos minerais. De modo geral são usados por técnicos especializados envolvidos com pesquisa mineral ou então, por técnicos de universidades ou de instituições estatais com interesse no desenvolvimento de temas geológicos específicos.

Visando ampliar o universo de usuários das cartas geológicas elaboradas pelo PLGB, a coordenadoria do programa optou pela geração, para determinadas áreas, de um Mapa do Potencial Mineral para não metálicos. Pretende-se com este Mapa, oferecer um maior número de informações aos usuários, sejam eles pequenos mineradores que atuam a nível municipal, sejam eles técnicos responsáveis por planos de desenvolvimento municipais ou estaduais.

Embora o objetivo maior do Mapa do Potencial Mineral para não metálicos seja o de complementar e ampliar as informações contidas nos mapas Metalogenéticos/Previsionais, sua elaboração ficará dependente das solicitações impostas pelo nível de necessidades da própria comunidade. Tais solicitações são muito fortes em regiões em que os processos de urbanização são acelerados e onde substâncias minerais como areia, argila e brita são produtos básicos para a implantação da infraestrutura urbana e moradias. A proposição para a implantação desse Mapa surgiu justamente para atender essas solicitações, onde o volume de bens minerais requeridos são cada vez maiores e onde existe a necessidade de conhecer e preservar as áreas de ocorrências dessas substâncias de outros tipos de ocupação do solo que possam inviabilizar o seu uso.

O Mapa do Potencial Mineral deverá orientar e indicar as áreas para explotações, além de subsidiar o planejamento de atividades minerárias para o seu adequado aproveitamento em harmonia com o desenvolvimento sócio-econômico da região. Procurar-se-à dar um tratamento cartográfico apropriado para as

substâncias não metálicas, que não teria condições de ser representado nos mapas Metalogenéticos/Previsionais.

Para que o Mapa do Potencial Mineral possa atender aos interesses dos mineradores e dos técnicos em planejamento, de modo consistente, é necessário que também esteja representado no Mapa todas as condições que impõem restrições à mineração.

A maior ou menor dificuldade em elaborar esse Mapa vai depender da quantidade e qualidade de dados sobre formações superficiais que deverão ser coletadas no decorrer do mapeamento geológico.

O Mapa deverá ter por princípio clareza, simplicidade cartográfica e leitura compreensiva para mineradores em geral, engenheiros e demais técnicos ligados a área de projetos de gestão territorial.

2. SUBSTÂNCIAS MINERAIS

Para efeito deste documento, ainda preliminar, está sendo considerado uma listagem específica de substâncias minerais que deverão compor, num primeiro instante, a Carta do Potencial Mineral para não metálicos (anexo I).

A Carta não pretende incluir todos os tipos de substâncias não metálicas, pelos seguintes motivos:

- os mapas Metalogenéticos/Previsionais apresentam uma série de minerais não metálicos que não necessitam ou requeram tratamento cartográfico adicional, não havendo nenhum ganho de informações incluindo-os no presente documento.
- a própria dificuldade em estabelecer o interfácie entre metálicos e não metálicos desaconselha seguir essa linha de atuação.

Na lista de minerais não metálicos considerados, agrupados de acordo com uso industrial, deu-se prioridade àqueles passíveis de uma representação cartográfica mais adequada, capaz de oferecer ao usuário um melhor nível de informações. Portanto, uma das condições para a substância mineral ser incluída na listagem é função do ganho de informação que o usuário terá à disposição em relação aos mapas Metalogenéticos/Previsionais.

2.1 - Materiais para Construção

Os materiais para construção civil constituem insumos básicos para o processo de urbanização e desenvolvimento de uma dada região a exemplo de areia, brita, cascalho, pedra de talhe e rochas ornamentais. A exceção desta última que possui custo unitário elevado, admitindo transporte de longa distância, as demais devem situar-se nas proximidades dos centros de consumo para não inviabilizar o processo de desenvolvimento urbano devido a custos de transporte.

Por outro lado, a lavra dessas substâncias minerais junto aos centros de consumo, são responsáveis por processos

deteriorantes do meio ambiente, criando desse modo conflitos com o próprio processo de urbanização.

O Mapa do Potencial Mineral deverá registrar as extensões em áreas da existência desses materiais e profundidades dos corpos, bem como informar as propriedades dos materiais para aplicação na construção civil, respondendo assim a uma solicitação de cunho econômico mineiro e ao mesmo tempo servir de instrumento para planos de desenvolvimento municipal ou regional.

Vale ressaltar que esses materiais são lavrados em grande quantidade, perdendo apenas em volume, a nível nacional, para o minério de ferro.

2.1.1 - Agregados

Os agregados podem ser naturais, se encontrados naturalmente na nautreza ou artificial, se produzidos industrialmente, por exemplo, através de processo de britagem.

Quanto à massa específica são agrupados em <u>agregados leves</u>, quando a massa específica é menor que 2 ton/m³, e <u>agregados normais</u> quando a massa específica for maior que 2 ton/m³. No primeiro caso existem os agregados resultantes de pedra púmice, vidro vulcânico e de argilas piroexpansíveis e ainda, vermiculita e perlita expandidas.

Quanto à granulometria são agrupados em <u>agregado miúdo</u> com granulometria igual ou menor que 4,8 mm e <u>agregado graúdo</u> com granulometria superior a 4,8 mm.

Entre os principais agregados usados na construção civil destaca-se a areia nautral com granulometria entre 0,15 mm e 4,8 mm e a brita resultante da britagem de rochas duras e com granulometria superior a 4,8 mm. O cascalho natural é usado como agregado nas regiões onde não existem rochas duras e portanto como substituto da brita.

2.1.1.1. - Areia Natural

A areia, que é um agregado miúdo (NBR 7211), são mineradas sob regime de licenciamento (Classe II) em aluviões, zonas de alteração de diversas rochas quartzosas, leito ativo de

rios ou então de rochas sedimentares com grau diagenético incipiente, que permite lavra por desmonte hidráulico ou por meio de dragas em cavas submersas.

Para seu uso na construção civil, especialmente em concreto, deve atender uma série de especificações, quase todas normatizadas pela ABNT, sendo básico a determinação da composição granulométrica e a apreciação petrográfica do agregado.

As amostras para essas análises devem ser coletadas nos níveis arenosos de furos de sonda ou em cortes, empregando aqui o método de amostragem por canal. A amostra deve ser secada e homogeneizada, retirando 1 kg para análise granulométrica e mineralógica. Para análises adicionais como o conteúdo de material pulverulento, será necessário coleta de amostra complementar, no caso 1 kg (NBR 7219).

Em algumas areias é possível uma presença maior de torrões de argila, requerendo determinação de seu teor. Para essa análise será necessário uma amostra em torno de 200 gramas, devendo proceder os ensaios de acordo com a NBR 7218.

- Análise granulométrica (NBR 7217)

  Emprega-se para a análise granulométrica a série de peneiras: 4,8 mm; 2,4 mm; 1,2 mm; 0,6 mm; 0,30 mm; 0,15 mm.

Com os dados granulométricos:

- Proceder o cálculo das porcentagens retidas para cada uma das peneiras.
- Proceder o cálculo do "módulo de finura" que é a soma das porcentagens retidas acumuladas nas peneiras acima indicadas, dividido por 100.
- Determinar a dimensão máxima do agregado analisado, que corresponde a peneira que apresenta uma porcentagem acumulada retida nunca superior a 5%.

OBS.: (a granulometria, determinada segundo a NBR 7217, deve cumprir, para efeito de proporcionalidade de um concreto, os limites de somente uma das zonas indicadas na tabela 1 da NBR 7211. O "módulo de finura" de um agregado miúdo, cuja

granulometria cumpre com qualquer uma das zonas indicadas na Tabela 1 não deve variar de mais de 0,2 para o material de uma mesma origem, sob pena de ter que reajustar as proporções pré-estabelecidas do concreto).

Segundo Sbrigh Neto (IPT), aglomerado miúdo pode ser classificado de acordo com a porcentagem acumulada em peso nas zonas ótima e utilizável, indicadas abaixo.

PENEIRA	PORCENTAGEM ACUMULADA EM PESO	
Abertura em mm	Zona ótima	Zona Utilizável
9,5	0	0
4,8	3-5	0-3
2,4	29-43	13-29
1,2	49-64	23-49
0,6	68-83	42-68
0,3	83-94	73-83
0,15	93-98	88-93

O módulo de finura ideal situa-se entre 2,3 e 3,1

m Apreciação Petrográfica (NBR7389)

Deve-se dar ênfase à porcentagem em peso dos grãos inócuos, friáveis e deletérios.

<u>grãos inócuos</u>: quartzo, feldspato, fragmentos de rocha, opacos.

<u>friáveis</u>: micas, torrão de argila, feldspato com qualquer grau de alteração, fragmentos de rocha alterados e quartizito alterado.

<u>deletérios</u>: opala, calcedonia, tridimita, cristobalita, filitos, xistos, silex, impurezas orgânicas, carvão, pirita

As substâncias nocivas como torrões de argila, matéria carbonosa, impurezas orgânicas, material pulverulento, podem ser determinadas de acordo com especificações próprias contidas nas normas NBR7218, ASTMc123, NBR7220 e NBR7219, respectivamente.

2.1.1.2 - Brita

Denomina-se brita o material pétreo que foi submetido a britagem de dimensão máxima inferior a 100 mm e dimensão mínima igual ou superior a 4,8 mm (NBR7225), proveniente de vários tipos de rochas duras como granitos, gnaisses, calcários, diabásios, basaltos e outras.

A britagem tem por finalidade obter produtos comerciais para a construção civil em determinadas classes granulométricas ou seja, pedra britada graduada. A NBR7225 classifica a pedra britada de acordo com suas dimensões nominais em 5 graduações, sendo os mais comumente produzidos os seguintes:

- grau 1 (granulometria entre 4,8 mm e 12,5 mm).
- grau 2 (granulometria entre 12,5 mm e 25,0 mm).
- grau 3 (granulometria entre 25,0 mm e 50,0 mm).

No processo de britagem são produzidos o pedrisco (granulometria inferior a 4,8 mm a igual ou superior a 0,075 mm) e o pó de pedra com granulometria inferior a 0,075 mm.

As fontes de brita podem ser grandes maciços ou então apenas um dique de diabásio, mas sempre devem apresentar topografia favorável para implantação de uma pedreira. Em termos legais as britas são consideradas minerais industriais da classe VII de jazidas, não estando assim sujeitas ao regime de licenciamento como é o caso da areia para construção civil e da argila para cerâmica vermelha.

Constitui uma importante atividade econômica para a contrução civil, representado 40% do valor da produção de todo mercado mineral do Estado de São Paulo, onde a produção estimada em 1988 foi de 32,1 $10^6 m^3$. Os problemas mais frequentes ocasionados pela produção da brita são as causadas pelas detonações para desmonte e poeira durante o processo de britagem.

É um produto que à semelhança da areia para construção civil, deve ter baixo valor unitário, não admitindo transporte de longa distância, especialmente rodoviário, circunscrevendo em consequência seu comércio a uma detreminada região. No levantamento e análise do Mercado Produtor Mineral do Estado de

São Paulo (Pro-Minério/IPT, 1988), verificou-se que naquelas regiões onde havia maior competição entre as empresas, como na Região Metropolitana de São Paulo, o transporte da brita desde sua fonte até o local de consumo gira em torno de 40 km, enquanto nas regiões onde há uma menor competividade a distância do transporte pode alcançar 100 km, no caso onerando o preço unitário da brita.

Por ser um produto regionalizado onde o peso do transporte é determinante no custo final do produto, as pedreiras de brita são implantadas nos litotipos de rochas duras disponíveis na região, mas atendendo algumas especificações básicas. Em algumas regiões devido a ausência de rochas apropriadas para produção de britas, esta é comumente substituída pelo cascalho de depósitos fluviais.

ESPECIFICAÇÕES:

A brita deve atender as especificações das normas NBR2711 e NBR7225, para agregados graúdos. Onde além de ser classificada de acordo com as suas dimensões nominais em 5 graduações deve atender ainda o seguinte:

- índice de abrasão Los Angeles menor que 50% (NBR6465). Esse índice mede o nível de abrasão de um agregado, estando relacionado ao conteúdo de grãos minerais moles ou fracamente cimentados no fragmento, capazes de se desmancharem sob pressão, ou então no processo do manuseio da mistura do concreto, mudando a graduação da brita devido ao aumento de partículas finas, prejudicando a dosagem do concreto.

- Deve ter um mínimo de substâncias nocivas, como:
  - torrões de argila, folhelhos e fragmentos friáveis.
  - chert, silex e fragmentos alterados.
  - material pulverulento.
  - material carbonoso, sulfetos e sulfatos.

- índice da forma dos fragmentos adequado (NBR 7809), ou seja, menor que 3. Os fragmentos devem ser cúbicos tanto quanto possível, com um mínimo de fragmentos chatos e alongados. Por isso, uma rocha com deformação intensa (foliação pronunciada) é menos adequada à produção de brita do que um tipo mais isótropo.

- São exigidos ainda, indicação da densidade real da brita e o teste de absorção d'água.

Destacam-se para produção de brita as seguintes rochas:

- <u>granito</u>:

São considerados bons produtores de brita, principalmente quando do tipo isotrópico. Possui densidade real de 2,7 e absorção d'água inferior a 1%. No processo de britagem gera uma quantidade de pó maior que no caso de diabásio e basalto. O índice de abrasão Los Angeles (NBR6465) situa-se na faixa entre 20% a 40%.

- <u>gnaisses</u>:

A heterogeneidade dos maciços e a anisotropia acentuada pode prejudicar a produção da brita pela alta porcentagem de formas lamelares dos fragmentos. As propriedades físicas dos gnaisses, em geral, são muito próximas às dos granitos.

- <u>calcários metamórficos</u>:

As variedades mais impuras são normalmente anisotrópicas, enquanto as mais puras apresentam característcicas isotrópicas. Embora sejam rochas moles podem apresentar abrasão Los Angeles satisfatória para obras civis.

A brita de calcário é tida como excelente material para concreto por adquirir alto grau de adesividade. No entanto, as variedades silicosas podem apresentar problemas de reatividade com cimentos de elevada alcalinidade. Também não se recomenda

brita de calcário para revestimentos betuminosos de leito de estrada devido ao rápido polimento pela ação do trânsito.

O pó de pedra resultante do processo de britagem apresenta exelente propriedade aglutinante, sendo utilizado em outros ramos industriais.

- <u>diabásios</u>:

Essas rochas apresentam-se com características isotrópicas, elevada densidade (3,0), abrasão Los Angeles inferior a 30 % e baixa absorção de água. Quando britada produz menos finos que granito e gnaisses.

Por ser uma rocha básica apresenta boa adesão ao material betuminoso, próprios para leito de estrada. Nas variedades de granulometria mais fina pode ocorrer a presença de vidro que prejudica o uso da brita.

- <u>basaltos</u>:

A parte apropiada do derrame para brita é sua porção central. As porções externas são vesiculares ou ricas em vidro, comumente alteradas e inadequadas à produção de brita.

A porção central apresenta características tecnológicas semelhantes às do diabásio, no entanto é mais comum a presença de matéria vítrea, que pode apresentaar problemas de reatividade com cimentos de elevada alcalinidade.

- <u>quartzitos</u>:

Essa rocha é pouco utilizada no Estado de São Paulo para a produção de brita, não havendo muitas informações sobre suas propriedades. Devido a sua cor, à semelhança com as rochas calcárias claras, tem sido usada em pequena escala no tratamento superficial betuminoso de acostamento de estradas.

Essas rochas são muito mais utilizadas, devido a facilidade de talhe, como material de revestimentos e pisos.

2.1.1.3. - Cascalho natural

É um agregado graúdo, dimensão maior que 4,8 mm, enconirado na natureza, que pode ser utilizado sem qualquer tratamento que não seja lavagem e seleção granulométrica.

Deve atender as mesmas especificações impostas à brita quanto a granulometria e atender também as especificações válidas tanto para areia como brita no que se refere a presença de substâncias nocivas (friáveis e deletérios) e forma dos grãos.

O cascalho é pouco empregado como agregado graúdo; sendo apenas substituto da brita nas regiões em que esta é de difícil obtenção. A vantagem da brita sobre o cascalho é devido ao seu melhor enquadramento nas especificações exigidas para o concreto.

Os agregados graúdos que se destinam ao leito de rodovias devem ter boa resistência à abrasão (desaconselha o uso de calcários), resistência à compressão, boa tenacidade, ser duráveis e apresentar boa adesividade a ligantes betuminosos (própria das rochas básicas). Nos leitos de ferrovias dispensa a qualidade de adesividade.

2.1.2 - Materiais granulares naturais (saprólitos)

- **Solos de alteração de granito (saibro)**

Os materiais granulares factíveis de exploração econômica relacionados às rochas graníticas são encontrados em situações particulares. Geralmente essas ocorrências constituem elevações bem drenadas, de grande volume, quase sempre com abundantes matacões superficiais, embora a presença destes não sejam indícios seguros de espessa camada de material granular. A heterogeneidade da ocorrência deve-se a diferentes graus de meteorização, que por sua vez é função de condições estruturais e morfológicas. O material é constituído de elevada porcentagem de finos, areia de quartzo e feldspatos semi-alterados e ainda mica. Devido as suas particularidades é apropriado para revestimento de estradas de terra e sub-bases de pavimentos.

Na Região Metropolitana de São Paulo, esse material, em muito locais, tem sido lavado e peneirado para produção de areia

para a construção civil. é um material que além de produzir uma elevada porcentagem de finos (rejeito) contém ainda grande quantidade de feldspatos semi-alterados e mica que prejudicam a qualidade da areia.

- **Solos de alteração de gnaisses**

Os gnaisses de granulação grossa, muito feldspática ou quatzosos, podem dar origem à materiais semelhante aos do granito. Contudo essas rochas não despertam maior interesse como fonte de material granular natural.

- **Solos de alteração de quartzito**

A granulometria é muito variada, podendo conter elevada porcentagem de areia fina até predominância de fração grosseira. A resistência mecânica dos fragmentos varia muito, desaconselhando o seu uso como material acabado. "In natura" é mais apropriado para sub-bases e revestimentos de estradas de terra ou acostamentos.

- **Solos de alteração de rochas sedimentares argilo -arenosos e de arenitos (não incluir no mapa)**

Apresentam, com frequência, características satisfatórias para serem empregadas como reforço do sub-leito e mais raramente para sub-bases. Quase sempre podem ser utilizados para bases de solo-cimento.

- **Pedregulheiras coluviais**

Material de granulometria muito variada, cujo uso recomendado "in natura" é para revestimento de estradas de terra e de acostamentos.

- **Pedregulheiras de áreas de várezas fluviais e de terraços fluviais**

Normalmente representam fontes de extração de areia que após beneficiamento são utilizadas na construção civil. "In natura" são utilizadas para revestimento de estradas, bases e sub-bases de pavimentos.

- Laterito

O emprego desse material "in natura" é mais recomendado para revestimento de estradas de terra. Para aproveitamento em bases e sub-bases requer estudos tecnológicos especial e possíveis misturas com outros materiais.

2.1.3 - Argila para fabricação de materiais de construção

A argila é um material natural, terroso, de granulação fina que geralmente adquire quando umedecido com água, certa palsticidade. A escala brasileira normatizada pela ABNT, utilizada pela engenharia civil, classifica como argila a fração granulométrica menor do que 0,005 mm.

As caracterísitcas tecnológicas mais importantes da argila são a granulometria fina, cor de queima, refratariedade e plasticidade.

Para efeito prático de se reconhecer o provável uso de uma ocorrência de argila, utilizando-se apenas de pequena quantidade de amostra, emprega-se a classificação baseada na cor no estado cru (seca a 110°C) e após queima a 950°C, 1.250°C e 1.450°C de um corpo de prova de 6,0 cm x 2,0 cm x 0,5 cm moldados por prensagem.

O ensaio visa classificar as argilas em três grupos:

- argilas para cerâmica vermelha
- argilas para cerâmica branca
- argilas para fabricação de materiais refratários.

A classificação é feita comparando as cores dos corpos de prova obtidos após as queimas com as cores de argilas já conhecidas constantes na literatura (Souza Santos, tecnologia de argilas, vol. 1, pg. 180).

Nos estudos tecnológicos preliminares visando caracterizar o possível uso da argila através da cor de queima e demais características carâmicas, é necessário pequena quantidade de amostra uma vez que os teste são feitos utilizando pequenos corpos de prova.

Recomenda-se que a amostragem seja feita em, superfícies limpas, onde possa identificar as várias camadas por diferenciações de cor, textura, fragmentos de rocha presentes ou qualquer outro elemento que atribui uma distinção à camada. Amostra-se cada camada, ou então uma única amostra representativa do afloramento.

Para caracterizar adequadamente uma ocorrência de argila é necessário uma grande quantidade de amostra(± 50 Kgs) incompatível com nosso propósito, que é o de registrar no Mapa do Potencial Mineral as áreas de Ocorrência das argilas, indicando seus possíveis usos.

2.1.3.1 - Argilas para cerâmica vermelha ou estrutural (tijolos, telhas, ladrilhos, pisos e manilhas) e argila para fabricação de agregados leves ou argilas piroexpansíveis.

Na natureza essas argilas apresentam-se com colorações preta, vermelha, marrom, amarela e esverdeadas. São materiais facilmente encontrados em várzea de rios, em folhelhos e argilitos de formações sedimentares antigas e queimam em cores vermelhas à temperaturas variáveis entre 900°C a 1.000°C.

Constituem matéria prima de importância econômica local e/ou regioanl, de baixo custo unitário não comportam transporte de grande distância. Por essa razão as fontes de argila e indústrias de transformação devem situar-se próximo aos centros consumidores.

É evidente que nas regiões de grande consumo torna-se necessário delimitar e preservar de outros usos permanentes as áreas de ocorrência dessas argilas, evitando assim elevação de custos que podem inviabilizar programas socias de moradias ou de infraestrutura.

Vale ressaltar que essas são empregadas na indústria do cimento, que segundo o Pro-Minério, absorve 60% do total produzido no Estado de São Paulo.

As argilas usadas para a construção civil (embora possam ter outros usos específicos na indústria) normalmente são compostos pelos seguintes minerais: caulinita/haloisita, illita e montmorillonita, enquanto as impurezas às vezes úteis, são quartzo, mica, feldspato, óxido de ferro, carbonatos e matéria orgânica.

Para confirmar a previsão dos usos prováveis de uma argila em cerâmica vermelha, bem como detectar defeitos são feitos ensaios cerâmicos em corpos de prova de 20x2x1 cm moldados manualmente e por extrusão. Esses corpos são secados ao ar, depois em estufa a 110°C e queimados à temperatura de 850°C ou superiores. Pode-se assim determinar as características cerâmicas (perda ao fogo, contração linear, tensão de ruptura, absorção d'água, porosidade aparente, massa específica e cor) no estado cru e após queima em várias temperaturas (850°C, 900°C, 950°, 1.050°C). Os dados obtidos são comparados com valores limites determinados em laboratório.

As argilas piroexpansíveis são constituídos por argilo-minerais illíticos e montimoriloníticos em camadas mistas que apresentam expansão quando queimados entre 1.000 a 1.350°C. Devem apresentar uma textura densa e compacta e um teor de 7% a 8% de Fe_2O_3 proveniente de minerais de ferro e de argilominerais para que possa ter um adequado inchamento.

2.1.3.2. - Argilas para cerâmica branca (louça sanitária e doméstica, porcelana doméstica e técnica, azulejos e pastilhas).

As principais características dessas argilas é a cor, plasticidade e resistência mecânica da massa crua, que facilita o manuseio e o empilhamento das peças cerâmicas no forno. A cor cinza clara da argila crua sugere que a mesma poderá ser empregada para cerâmica branca, embora as propriedades requeridas só possam ser adequadamente definidas em laboratório.

São argilas basicamente cauliníticas (± 80% em peso), contendo ainda illita, montimorilonita, matéria orgânica e ácidos

humicos além de micas e quartzo. Devem possuir baixo teor de elementos corantes como ferro e titânio. A presença de gibsita na composição dessas argilas causam sedimentação nas paredes dos condutos impedindo o fluxo normal da barbotina no processo industrial.

Adquirem a 1.250°C elevada resistência mecânica e cores branca ou clara.

São poucas as jazidas dessas argilas e por isso suportam transportes de distâncias maiores que as do grupo anterior. É comum o uso de caulins e filitos cerâmicos para a fabricação dos produtos acima mencionados.

2.1.4 - Materiais de revestimento

Agrupam-se aqui os materiais rochosos utilizados na sua forma bruta ou toscamente aparelhadas e na sua forma industrializada, ou seja, serradas e polidas.

As formas brutas ou toscamente aparelhadas constituem uma atividade artesanal, com comércio de pouca expressão. A forma industrial comporta comércio bem desenvolvido que movimenta U$50 milhões/ano.

Em função das características físicas como facilidade de corte ou rompimento em uma ou mais direções, susceptibilidade ao polimento e em função de sua apresentação e uso final podem ser subdivididos em pedra de talhe e rochas ornamentais.

2.1.4.1. - Pedra de talhe

Enquadram-se na Classe II de jazidas à semelhança de todas as substâncias para uso imediato na construção civil. Destacam-se para essa finalidade as rochas que apresentam clivagens paralelas proeminentes ou fraturas em 3 planos ortogonais. Os principais tipos, de rochas usadas para esse fim são:

- **Granitos, diabásios, calcários e arenitos silificados**

Essas rochas comumente apresentam fraturas ortogonais facilitando a confecção de peças do tipo paralelepípedos, guias, folhetas e mourões para calçamentos e arruamentos. É muito comum

para essa finalidade, usar rochas graníticas isótropas ou levemente orientadas que ocorrem na forma de blocos ou em campo de matacões.

- **Ardósias**

A clivagem proeminente da ardósia facilita a obtenção de placas de grande área, sendo muito comum o seu emprego em revestimento de paredes, pisos, lousas, etc. Sua aceitação comercial lhe confere um custo unitário bastante elevado, permitindo transporte a distâncias consideráveis.

- **Quartzitos**

Apresentam desplacamento planar proeminente, sendo utilizados para pisos e fachadas residenciais.

2.1.4.2. - Rochas ornamentais

O termo é utilizado para designar toda a rocha passível de polimento e utilizada para revestimento e decoração que tenha passado por um processo industrial. A lavra dessas rochas enquadra-se na Classe VII de jazidas.

As rochas ornamentais são classificadas comercialmemte em dois grandes grupos:

- mármores (ou rochas brandas), que incluem os seguintes tipos petrográficos;
  - mármore
  - travertino
  - serpentinito
  - alabastro (gipsita macica)
  - mármore onix (calcário precipitado em forma de aragonita)
- granitos (ou rochas duras), que incluem os seguintes tipos petrográficos;
  - granitos
  - dioritos
  - gabros

- anortositos
- quartzitos e gnaisses diversos.

Os mármores são explorados a partir de maciços rochosos, utilizando o processo de serragem com fios helicoidais de aço e abrasivos ou fios diamantados.

Os granitos e rochas assemelhadas são exploradas a partir de maciços rochosos onde o desmonte é feito por corte com jato de fogo e perfuração em costura.

Para que uma determinada rocha seja utilizada para fins ornamentais ela deve atender algumas especificações de ordem estética, técnica, tais como:

- susceptibilidade ao polimento
- homogeneidade estrutural e textural
- coesão elevada
- baixa porosidade
- limites de tolerância à compressão, flexão e abrasão fixados em laboratório.

As especificações de ordem estética relacionam-se basicamente à cor e aspecto textural da rocha e, para uma melhor apreciação, recomenda-se em primeiro lugar a execução de um teste de polimento (marmoraria). A seguir deve-se proceder um estudo detalhado da ocorrência para verificar a presença ou não de venulações, diques, aplitos, fraturas, seu tipo, extensão e espaçamento, se ocorrem ou não variações significativas de cor e textura da rocha e presença de sulfetos.

As demais especificações são determinadas em laboratório, sendo importante a caracterização petrográfica da rocha, onde deve enfatizar os constituintes minerais, sanidade dos minerais, grau de microfraturamento, contatos e relações intergranulares. O estudo petrográfico pode ser complementado com seções polidas para avaliar condições de desplacamento (micas) e opacos. A presença de sulfetos é indesejável.

Na caracterização tecnológica das rochas ornamentais o IPT executa uma série de ensaios, dentre eles:

- Determinação da massa específica aparente, porosidade aparente e absorção d'água (IPT.M-47).
- Desgaste abrasivo Amsler (ABNT NBR-6481), importante para avaliar o custo de polimento e resistência ao uso.
- Resistência à compressão; determina as pressões máximas a que o material pode ser submetido (IPT M-50).
- Resistência à flexão (ASTM c-78-64); importante para avaliar o comportamento do material durante o manuseio e na aplicação final.

Pede-se para o teste de qualificação de uma rocha para uso ornamental uma amostra de material fresco com dimensões de 30x20x15 cm ou o equivalente em dois blocos menores. No teste para o polimento utiliza-se para cada amostra, uma ou mais placas de 5x10x2 cm, podendo-se polir ao mesmo tempo uma série de amostras de durezas semelhantes. Deve-se ressaltar que o polimento e o aspecto estético, constituem os elementos chave para a rocha ser considerada como ornamental. Ainda que a rocha atenda as especificações técnicas e mesmo apresentando um bom padrão estético, é necessário que ela atenda também ao apêlo mercadológico, cujo valor intrínsico poderá ser avaliado nas próprias marmorarias da região.

Recomenda-se, além de um estudo cuidadoso da ocorrência para verificar a inexistência de aspectos negativos como venulações, diques, sulfetos, etc., anotar na ficha de cadastro informações como tipo de jazimento, se maciço ou matações, a designação comercial, similares conhecidos, custos e/ou meio de transporte, relevo, tipo de encosta, capa de intemperismo, etc (anexo II, preparado pelo geólogo Cid Chiodi Filho, relaciona uma série de ítens que devem ser observados no cadastramento de rochas ornamentais).

Em função das especificações de ordem estética e técnicas da rocha, do valor intrínsico do material no mercado, do tipo de jazimento, dos aspectos fisiográficos e infraestrutura

disponível, poder-se-á estabelecer na Carta do Potencial Mineral, graus de prioridades da área para investimento visando o uso da substância.

Exemplo:

ro área de alto interesse (para rocha ornamental)

[ro] área de médio a alto interesse

(ro) área de médio a sem interesse imediato.

O raciocínio é válido para brita e pedra de talhe, obviamente dando o devido peso aos fatores básicos para a produção econômica dessas substâncias.

2.2. - Argilas especiais

2.2.1 - Argilas para fabricação de material refratário sílico-aluminosos e aluminosos

Essas argilas caracterizam-se pelo elevado teor de Al_2O_3 e pela refratariedade igual ou superior ao cone pirométrico de Orton CO15-1435°C (ABNT-NBR69).

Existem três tipos principais de argilas refratárias:

- argila refratária propriamente dita, que após calcinação contém 46% de Al_2O_3;
- argila aluminosa, cujo teor de Al_2O_3 após calcinação atinge 46% a 75%;
- argila para refratários isolantes ou sílico-aluminosas. A argila "Flint Clay" (argilito) com estrutura densa, fratura conchoidal, de difícil desagregação e pouca plasticidade em água, comumente associado às camadas de carvão, incluem-se nesse grupo.

"São argilas representadas por uma mistura de minerais bauxíticos, tais como gibsita e diásporo com argilo-minerais do grupo da caulinita, estando os primeiros constituintes abaixo de 50 do total"; no seu estaddo natural possui alta plasticidade.

O custo unitário dessas argilas é alto, admitindo transporte de longa distância e são frequentemente encontradas em várzeas associadas com material turfáceo.

2.2.2 - Caulim

Argila que queima na cor branca e na sua forma beneficiada é constituída principalmente por minerais do grupo da caulinita. Reconhece dois tipos de caulim, o residual, formado pela ação do intemperismo sobre rochas e o sedimentar-transportado do seu lugar de origem, a exemplo do caulim dos rios Capim e Jari.

Sob o ponto de vista mineralógico existem duas variedades importantes economicamente:

- os caulins cauliníticos, onde predomina caulinita ($Al_2Si_2O_5$ (OH)).
- os caulins haloisíticos, onde predomina haloisita ($AlSiO_2O_6$ (OH), $2H_2O$ ou $4H_2O$).

São utilizados em diversos setores industriais, destacando cerâmica, papel, borracha, vidros, tinta, veículo de inseticidas, ração, cosméticos, etc. O caulim para cobertura da superfície do papel deve ser da variedade caulinítica com granulometria e cor adequadas.

No Brasil a maioria do caulim ainda é consumido na indústria da cerâmica branca.

2.2.3 - Bentonita

É uma argila de granulometria muito fina, composta por minerais do grupo da montimorilonita. Os depósitos são considerados como tendo sido formados pela alteração de partículas vítreas de cinzas vulcânicas ácidas.

Caracterizam-se por um brilho semelhante ao de ceras ou pérolas e tato untuoso. Algumas bentonitas incham naturalmente pela absorção d'água, outras não, e outras apresentam grau de inchamento intermediário.

Essas argilas são usadas em lamas de perfuração em sondagens, molde de fundição, aglomerante, descorantes de óleos vegetais, minerais, animais, açucar bruto e impermeabilizações.

No Brasil ocorrem argilas de "camadas mistas", illita + montimorilonita, denominada de "Terra Fuller", como aquelas do Vale do Paraíba (75% illita + 25% de montimorilonita), ou o de Boa Vista, PB (55% a 75% de montimorilonita).

2.2.4 - Argila para fundição

"São argilas plásticas de várias resistências à temperatura, com boas propriedades aglomerantes utilizadas para fazer moldes na fundição". Elas devem dar à areia-base utilizada no molde, alto poder aglomerante de modo que o molde de areia para fundição tenha elevada resistência mecânica à verde e à temperaturas elevadas.

As argilas que produzem bons resultados como aglomerantes de areia de fundição são as argilas caulinítica e haloisíticas, illíticas e as montimorilonitas, especialmente as bentonitas. Um corpo de argila bastante conhecido, utilizado para fundição, ocorre sob as camadas de carvão Barro Branco em Santa Catarina, sendo utilizada pela CSN (Volta Redonda). Esse tipo de argila, denominada de "fire clay" ocorre comumente associado à camadas de carvão. Contudo, a caracterização da argila para fundição tem que ser tentativamente obtida em teste de laboratório.

2.3 - Areia para uso industrial

As areias recebem denominações próprias em função de seus usos industriais, os quais são determinados pelo conjunto de características e propriedades, tais como: teor de sílica, pureza, granulometria, composição química, óxido de ferro, álcalis, matéria orgânica, teor de argila, etc. A lavra dessas areias enquadra-se na classe VII de jazidas do código de mineração, artigo 7º.

As areias de uso industrial são especialmente destinadas à indústria do vidro (37% da produção) e ao setor de

fundição (56%). São quartzozas com elevado teor de SiO_2, acima de 99,4% e baixo teores de impurezas.

A indústria do vidro, a mais exigente em termos de pureza, requer análises químicas onde as especificações mínimas necessárias para emprego nas diferentes classes (A...E), dadas pela Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro (ATBIAV) são as seguintes:

TIPO DE AREIA	UTILIZAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO QUÍMICA (%)	RESÍDUOS EM TELA TYLER
A	vidro ótico	SiO_2)= 99,5 Al_2O_3 =(0,20 Fe_2O_3 =(0,015 TiO_2 =(0,02 P.F. =(0,20	-
B	vidraria de mesa em geral	SiO_2)= 99,5 Al_2O_3 =(0,20 Fe_2O_3 =(0,025 TiO_2 =(0,02 P.F. =(0,20	28#=0% retido 100#=80 a 90% retido 200#=98% retido
C	vasilhame branco em geral e vidro plano	SiO_2)= 99,4 Al_2O_3 =(0,30 Fe_2O_3 =(0,06 TiO_2 =(0,12 P.F. =(0,20	28#=0% retido 100#=80 a 90% retido 200#=98% retido
D	vasilhame de cor e na fabricação de vidro plano	SiO_2)= 99,4 Al_2O_3 =(0,40 Fe_2O_3 =(0,16 P.F. =(0,40	-
E	vasilhame de cor	Al_2O_3 (0,45 Fe_2O_3 (0,17	16#=0% retido

A granulometria, no caso do vidro, não é importante, mas não deve haver silte e argila que prejudicam o produto e também frações grosseiras que dificultam o processo de fusão.

Na fundição a areia constitui o principal constituinte dos moldes de fundição, recebendo a denominação de areia-base. Esses minerais tem a função de resistir às solicitações térmicas mecânicas e químicas a que estão sujeitos os moldes, desde o

vazamento do metal fundido até à solidificação das peças. As areias utilizadas na preparação dos moldes são denominadas areias de moldagem e representam mais de 70% do molde.

As areias para fundição requerem também pureza e especificações rígidas quanto à seleção, forma e grau de arredondamento dos grãos. O grão deve ter de preferência bom arredondamento. As superfícies ásperas conferem melhor aderência aos aglomerantes.

De acordo com a especificação da Associação de Fundição e Siderurgia emprega-se a série de peneiras 20, 30, 40, 50, 70, 100, 140, 220 mesh e fundo, para proceder a classificação granulométrica. Nessa série de peneiras 80% a 90% da fração deve ficar retida em 3 ou 4 peneiras consecutivas (coeficiente de distribuição). Uma das principais mineradoras de areia industrial, a Jundu S/A, utiliza a fração granulométrica situada entre 0,6mm e 0,075mm (30 a 200 mesh). Para o seu aproveitamento industrial essa fração é desdobrada em sub-frações para atender o mercado consumidor.

As areias podem ser classificadas em: areia grossa (0,59mm a 0,30mm), média (0,30mm a 0,21mm), fina (0,21mm a 0,15mm), muito fina (menor que 0,15mm). A classificação granulométrica é dada pelo módulo de finura (AFS) que representa o tamanho médio dos grãos dado pelo número de malhas da peneira, cuja abertura de malha corresponderia a esse tamanho. A fração granulométrica comercializada pela Mineração Jundu tem índices de <u>módulo de finura</u> situado na faixa entre 30 a 200 mesh.

Outro índice importante é o <u>teor de argila AFS</u>, que representam os finos que decantam com velocidade inferior a 2,5 cm/segundo.

As areias para uso industrial ocorrem em superfícies lixiviadas de formações arenosas, onde as impurezas prejudiciais são eliminadas por esse processo natural. Muitas vezes esses corpos são sub-aflorantes não podendo ser detectados facilmente.

2.4 - Areias especiais

São areias quartzozas bem selecionadas, bem arrendondadas e esféricas, empregadas para fraturamentos de camadas produtoras de hidrocarbonetos e como pré-filtro em poços de produção de água.

- **Areia para fraturamento**

A areia para fraturamento em poços de petróleo deve ser classificada segundo a mesma série de peneiras usadas para classificação da areia para fundição, procedendo o estudo do arredondamento e esfericidade nas frações maiores que 40 mesh. Essas areias devem ser necessariamente resistentes ao esmagamento.

Para a necessária qualificação da areia observar as normas da Petrobrás de nºs 1919, 1889 e a 2034, está elaborada com base na RP-56 da American Petroleum Institute.

- **Areia para pré-filtro**

Para esse tipo de filtro emprega-se o mesmo tipo de areia quartzosa com bom arredondamento e boa seleção.

A CPRM emprega no aquífero Botucatu, na Bacia do Paraná, areia com granulometria situada na faixa 1mm/2mm. A granulometria a ser usada depende da abertura do filtro que, por sua vez, depende da granulometria do aquífero. O tipo de uso dessas areias dispensa especificações rígidas, porém é necessário atender aos requisitos mínimos referidos.

2.5 - Quartzito e chert para uso industrial

São empregados nos seguintes setores da indústria:

- na composição da massa para produtos da cerâmica branca. Devem ter, no caso, 97% a 98% de SiO_2, 1% de Al_2O_3 e 0,2% de perda ao fogo.
- na indústria de refratários utilizados para revestimento de fornos industriais onde se exige refratários à base de sílica com pequena quantidade de argilo-minerais. (Mistura-se a massa desses minerais com 1% a 2% de Cal que são calcinados a alta

temperatura, transformando as formas ó e β em tridimita ou cristobalita, que se mantém estáveis nessas formas).

- quando friáveis, podem ser usados com vantagem na indústria do vidro, desde que atendam as recomendações da ATBIAV.
- na indústria de isolantes, onde é exigido pureza de 99,5% de SiO_2 e valores máximos de 0,1% de Fe_2O_3; 0,50% de TiO_2; 0,20% de CaO e MgO.
- na siderurgia como escorificantes (mínimo de 95% de SiO_2) e nas ligas Fe-silício onde deve apresentar 97% a 99% de SiO_2 e no máximo 0,05% de óxido de Fe e Al, e 0,01% de CaO.
- em produtos de limpeza. A Bom Bril utiliza para fabricação de saponáceos quartzitos britados, moídos e classificados granulometricamente por peneira e centrifugação.

2.6 - Rochas para produção de cimento e cal

A matéria prima são as rochas calcárias e dolomíticas, que também atendem outros importantes setores industriais (a lavra desses materiais se enquadram na Classe VII de jazidas).

Na indústria do cimento costuma utilizar-se de calcário calcítico e magnesiano de até 4,3% de MgO equivalente. Calcário tipo Portland, segundo a classificação de Falcão e Cunha, 1968, é uma rocha calcária que contém no mínimo 90% de carbonatos e, no máximo, 9% de $MgCO_3$ e 10% de não carbonatos. Os calcários mais puros que o tipo Portland podem atender usos industriais de especificações mais exigentes, como: fundentes, fabricação de cales puras, açucar, rações animais, sabão, papel, defensivos e outros.

Para a fabricação de cal não há maiores especificações podendo utilizar vários tipos de calcário. No estado de São Paulo predominam as cales originadas de calcários magnesianos e dolomitos; o mais importante é a cor.

- Classificação das rochas da série calcário-dolomito segundo a relação MgO/CaO (Fonte Bigarella, 1956), IBPT, Bol. nº 37.

Denominação	Equivalente MgO aprox.(%)	MgO/CaO aprox.(%)
Calcário calcítico	0,0 - 1,1	0,00 - 0,02
Calcário magnesiano	1,1 - 4,3	0,02 - 0,08
Calcário dolomítico	4,3 - 10,5	0,08 - 0,25
Dolomito calcítico	10,5 - 19,1	0,25 - 0,56
Dolomito	19,1 - 22,0	0,56 - 0,72

Essa classificação tem a vantagem de limitar os calcários magnesianos de acordo com o teor limite de óxido de magnésio fixado pela ABNT, admissível na fabricação de cimento.

Os cimentos são constituídos por uma mistura de calcário e argila que endurecem por ação de água e são classificados em: cal hidráulica, cimento natural, cimento portland e cimento aluminoso.

- <u>Cal hidráulica</u>: é resultante da calcinação de calcários argilosos, em temperatura pouco acima da temperatura de dissociação do calcário (800 a 900°C). São constituídas basicamente de OCa ou de mistura de óxidos de cálcio e magnésio. A qualidade comercial de uma cal depende sobretudo das propriedades químicas do calcário, onde são classificadas em:
  - cales de calcários puros ou cales calcíticas
  - cales dolomíticos ou magnesianos
  - cales silicosas
  - cales argilosas.

É importante que os calcários utilizados para a fabricação de cal tenha teor de FeO_3 + Al_2O_3 igual ou menor que 3%; SiO_2 pode situar-se entre 10% e 17%.

Normalmente são encontradas no comércio com os nomes de cal virgem ou cal viva (óxido de cálcio anidro) ou como cal hidratada ou cal extinta.

- Cimento natural: é o produto da calcinação de calcários argilosos a uma temperatura entre a descarbonização e a clinquerização (1.000°C a 1.200°C).
Para sua fabricação podem ser usados calcários ou calcários dolomíticos argilosos, desde que a porcentagem de minerais argilosos atinja a faixa de 15% a 40%, estando distribuídos nesta faixa 10% a 24% de sílica e 4% a 16% de óxidos de alumínio e ferro.

- Cimento Portland: é definido pela especificação brasileira EB-1/73 como o aglomerante hidráulico obtido pela pulverização do *clinquer portland*, resultante da calcinação até fusão incipiente de uma mistura íntima e convenientemente dosada de materiais calcários e argilosos, sem adições posteriores de outras substâncias, a não ser uma ou mais formas de sulfato de cálcio (gipso).
As misturas para a fabricação do *clinquer portland* normalmente tem uma composição aproximada de 76% de calcário e 24% de rocha argilosa (argilas, xistos, ardósias, folhelhos, etc.).
Os calcários destinados à fabricação do Cimento Portland deve atender as seguintes especificações média.

$CaCO_3$ maior que 75%; MgO menor que 3% e P_2O_5 menos que 0,5%.

- Cimento aluminoso: é um aluminato de cálcio resultante da fusão de uma mistura de calcário, coque e bauxita. As especificações para o calcário são mais rigorosas do que para o cimento portland, pois, o magnésio deve ser insignificante.

A utilização das rochas calcárias para a indústria do cimento ou do cal, depende sobretudo das propriedades químicas

destas rochas. Assim sendo, deve-se efetuar análises químicas para óxidos (CaO, MgO, SiO_2, Fe_2O_3, Al_2O_3, P_2O_5, RI-resíduo insolúvel e PF-perda ao fogo).

Para utilizar o calcário na fabricação do cimento não é necessário que ele tenha uma composição química rígida, o importante é que ele satisfaça os <u>módulos</u> para a preparação da farinha ou seja, mistura de calcário + argila:

- Módulo de hidraulicidade (MH)

$$\frac{CaO}{SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3} = MH$$

Valores normais: 1,7 < MH < 2,2, sendo 2,2 o valor ótimo.

- Módulo de sílica (MS)

$$MS = \frac{SiO_2}{Al_2O_3 + Fe_2O_3}$$

1,2 < MS < 4,0, sendo 2,1 a 2,7 os valores ideais.

- Módulo de alumina - Ferro (MAF)

$$MAF = \frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$$

Varia de 1 < MAF < 4.

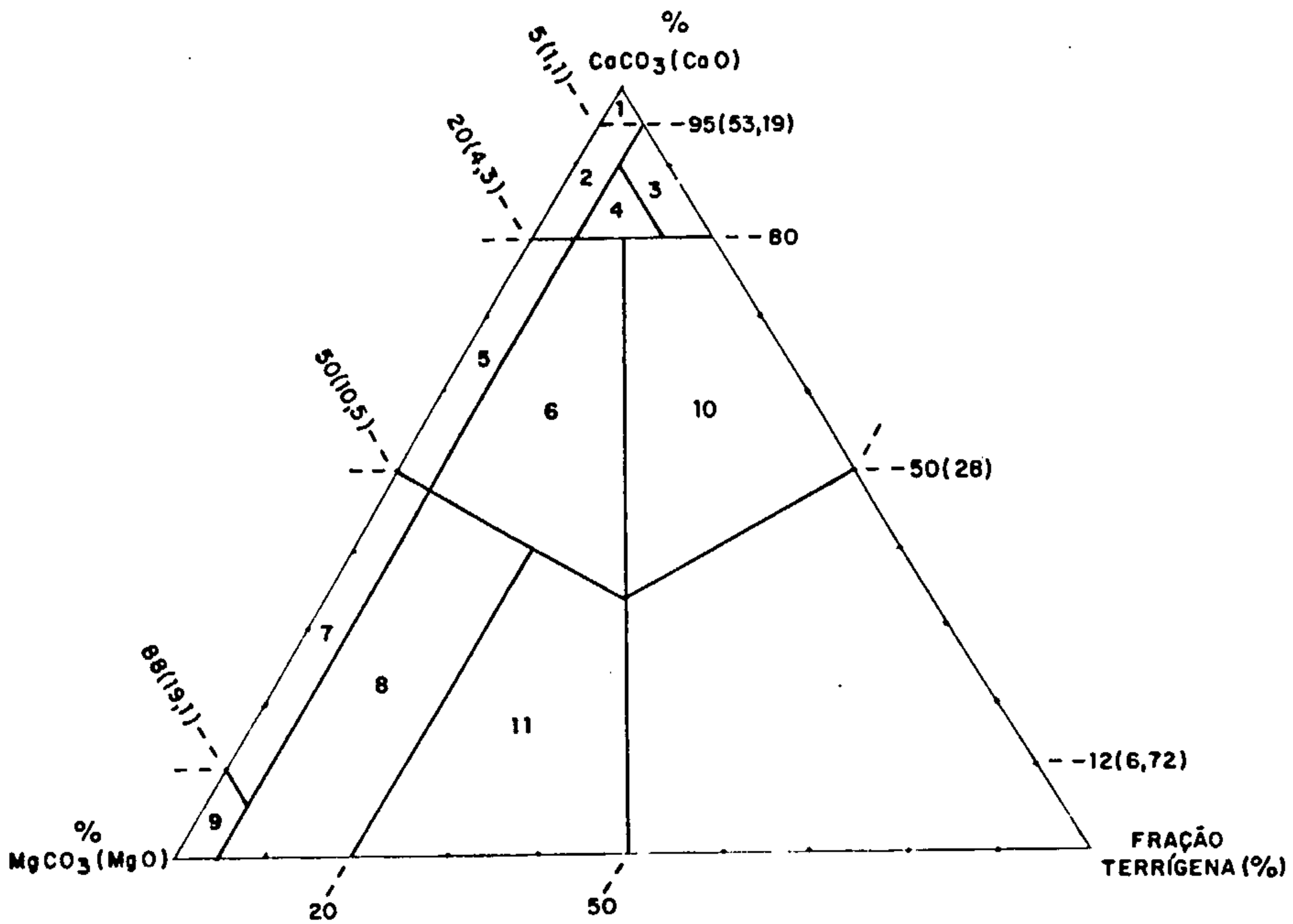
2.7 - Minerais usados como insumos na agricultura

2.7.i - Calcário para corretivo do solo (Classe II de jazidas)

São utilizados para essa finalidade calcários de várias características que são britados e moídos com granulometria da ordem de 200 a 325 mesh. A preferência é para rochas dolomíticas e variedades menos nobres de calcário, uma vez que o produto não exige especificações rígidas, porém exigem-se as seguintes:

- soma dos teores de óxido de cálcio e magnésio deve ser no mínimo 40%.

Fig 1 -DIAGRAMA TRIANGULAR PARA ROCHAS CALCARIAS



1 - CC : Calcário calcítico
2 - Cm : Calcário magnesiano
3 - CC : Calcário calcítico impuro
4 - Cm : Calcário magnesiano impuro
5 - Cd : Calcário dolomítico
6 - Cd : Calcário dolomítico impuro
7 - dc : Dolomito calcítico
8 - dc : Dolomito calcítico impuro
9 - dl : Dolomito
10 - ct : Calcário argiloso/arenoso (terrígenos)
11 - dt : Dolomito argiloso/arenoso (terrígenos)

FATORES DE CONVERSÃO:

CaO X 1,786 = % $CaCO_3$

MgO X 4,6 = % $MgCO_3$

- o material deverá passar 100% por peneira com abertura de 2mm e 50% em peneira com abertura de 0,3mm.

É importante para seu uso como corretivo apresentar uma <u>relação de óxidos</u> na proporção de 3CaO para 1MgO e <u>resíduo insolúvel</u> menor que 10%. É igualmente recomendável a presença de micronutrientes como boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco.

Como a grande maioria das aplicações de rocha calcária (cimento, indústria química, corretivos, etc.) é dependente de sua composição química, é básico a existência de análises químicas para cartografá-las visando a sua utilização. No entanto, para a cartografação dessas rochas (em função de sua composição química), seria necessário um elevado número de análises, nem sempre possíveis de serem viabilizadas devido ao seu elevado custo. Para contornar essa situação pretende-se acrescentar como atividade, a execução de análises expeditas que controladas pelas análises de laboratório, somariam dados para a delimitação dos fácies da figura 1 (diagrama triangular) formalizadas em função do uso que se faz da rocha calcária.

As diversas fácies referidas (possíveis de serem mapeadas) serão representadas no mapa pelas tramas indicadas abaixo e ainda pela relação magnesiana (pontual) MgO/CaO, onde:

- calcário calcítico e calcítico impuro

- calcário magnesiano e magnesiano impuro

- calcário dolomítico e dolomítico impuro

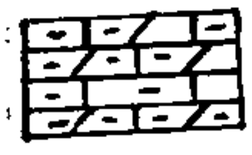
- dolomito calcítico e calcítico impuro

- dolomito.

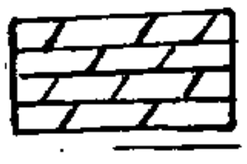
- calcário calcítico/calcário magnesiano LT123

- calcário calcítico e/ou magnesiano impuro T 166

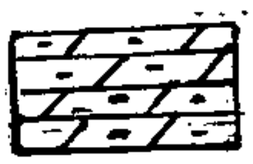
- calcário dolomítico LT242



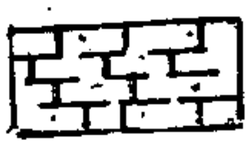
- calcário dolomítico impuro



- dolomito, dolomito calcítico LT244



- dolomito, dolomito calcítico impuro



- calcário ou dolomito argiloso/arenoso

As diversas fácies calcárias mapeadas poderão ser no todo ou parcialmente priorizadas para investimentos, levando em conta os seguintes fatores:

- infra-estrutura: acesso, energia, água
- fisiografia : relevo, vegetação, solos, tipo de encostas
- teores
- impacto ambiental/custos adicionais

- mercado consumidor e distância.

Em função desses fatores serão priorizadas em:

(cd) - área de alto interesse (para calcário dolomítico)

[cd] - área de médio a alto interesse

(cd) - área de médio a sem interesse imediato.

2.6.2 - Turfa (Classe IV de jazidas):

No processo de decomposição da matéria orgânica componente das turfeiras, que ocorre sob condições específicas, forma-se material húmico que empresta a turfa excelentes propriedades agrícola, como.

- capacidade de retenção d'água;
- capacidade de retenção de nutrientes;
- aumento de atividade de micro-organismos;
- aumento na capacidade de troca iônica do solo;
- melhor textura do solo.

Em levantamentos expedidos recomenda-se a utilização da escala de Von Post, que no campo, pode classificar a turfa em 10 tipos. A classificação é feita tomando-se um punhado de turfa fresca e molhada, apertando-a fortemente e observando seu comportamento.

VALOR DA HUMIDIFICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA E DO MATERIAL QUE ESCORREU	NATUREZA DO RESIDUO QUE RESTOU.
H_1	Água limpa incolor	Características de estruturas de plantas.
H_2	Água amarela parda	Resíduo de plantas identificáveis.
H_3	Água parda e turva	Resíduos de plantas, porém sem lodo (lama).
H_4	Água parda, muito turva	Porção lodosa visível.
H_5	Água parda, muito turva, com alguma turfa sólida e grosseira	Lodoso, com resíduos de plantas ainda identificáveis.
H_6	Um terço da turfa se perde c/ a água	Muito lodoso, com resíduos de plantas ainda identificáveis.
H_7	Metade da turfa se perde com a água	Muito lodoso, com resíduos de plantas ainda identificáveis.
H_8	Dois terços da turfa se perdem com a água	Somente raízes, madeira e fibras grossas.
H_9	Nove décimos da turfa se perdem com a água	Somente uns poucos e isolados resíduos de plantas
H_{10}	Toda a massa passa através dos dedos	Não deixa resíduos.

Pela escala, o valor H_4, por exemplo significa que 40% da turfa está decomposta; as melhores turfas, são portanto, as que se classificam com números mais elevados.

é justamente a porção superior da turfeira (primeiro metro) a mais adequada para uso na agricultura. A CESP vem atualmente operando lavra de turfa no Vale do Paraíba, onde toda a produção está sendo comercializada para fins agrícolas. Também a Serrana S/A de Mineração tem uma mina na região de Iguape (SP), onde parte da turfa deverá constituir-se na matéria prima para fertilizantes organominerais.

2.8 - Outros bens minerais:

- Filito branco

Rocha metamórfica de granulação fina com 50% a 60% de caulinita, 25% a 30% de sericita e 10% a 25% de quartzo.

O principal uso do filito, especialmente o branco, é na indústria cerâmica onde é empregado como fundente. São empregados ainda como carga inerte para inseticidas e defensivos agrícola. Na sua cor branca (leucofilito) é usado como massa fina e argamassa. Calcula-se que 70% da produção no Estado de São Paulo é consumido na indústria cerâmica, 20% como carga inerte e diluente para inseticidas e 10% para fabricação de massa fina e argamassa. Esse material é minerado na região de Itapeva, sendo transportados 400 a 500 km até os centros consumidores.

- Folhelhos e/ou ritimitos

Essas rochas desagregam-se facilmente e pelo fato de possuirem elevados teores de Fe_2O_3 e Al_2O_3, são empregados como pozolonas naturais e utilizadas na fabricação de cimento. Dependendo de suas composições mineralógicas, podem apresentar propriedades piroexpansíveis, e empregados para a fabricação de agregados leves. O maior consumo, no entanto é na fabricação de cimento Portland.

- Bauxita

Material constituído basicamente de hidróxido de alumínio, principal fonte de alumínio; sendo usado também em outros usos industriais como abrasivos e cimento aluminoso.

Os depósitos relacionam com rochas alcalinas, rochas de natureza quartzo-feldspáticas, anfibolitos, etc.

No estado de São Paulo existem uma série de pequenas ocorrências, sendo exploradas para fabricação de refratários.

- gipsita
- diatomita
- magnesita
- vermiculita, etc.

3.2 - Conteúdo e representação cartográfica:

Este documento tratará especificamente do conteúdo e representação cartográfica apenas dos últimos elementos citados no item anterior, lembrando que a concepção da carta do potencial mineral e das áreas de restrições à mineração deve ser norteada por:

- Cartografar as informações de forma simples e legível;
- utilizar uma linguagem simples para os quadros explicativos e;
- ser um documento informativo e autoexplicativo.

3.2.1 - **Mapa**:

Deve informar sobre a potencialidade minerária da área e mostrar as principais formas de uso e ocupação do solo que direta ou indiretamente impõe restrições à mineração; sintetizará informações sobre os recursos minerais além de dados sobre infraestrutura, topografia e hidrografia.

3.2.1.1 - Base litológica:

Esta base mostrará através de tramas, separadas entre si por traços contínuos, os litotipos de interesse que ocorrem na área. Será uma base simplificada onde o autor deverá evitar a individualização desnecessária de litotipos. No entanto, deverá individualizá-los sempre que se fizer necessário estabelecer a área de ocorrência de uma substância ou grupo de substâncias relacionadas a um dado litotipo ou fácies.

Os tipos de tramas a serem utilizados serão adaptados dos Anexos I, II e III do documento: "Conteúdo e Representação Cartográfica em Mapas Metalogenéticos/Previsionais na escala de 1:100.000"; (Versão 2,0. DNPM/CPRM, 1988). Para as rochas calcárias recomenda usar as tramas indicadas neste documento.

3.2.1.2 - Potencial mineral:

A potencialidade será determinada em função dos indícios diretos e/ou natureza dos litotipos presentes. Estará representada graficamente pela própria trama indicativa da

unidade ou litotipo de interesse, conforme registrado no Quadro "Áreas Potenciais para minerais Não Metálicos".

O objetivo deste quadro é descrever para cada conjunto litológico individualizado no mapa através de tramas, o modo de ocorrência destas rochas, suas características macroscópicas, suas potencialidades e usos, além de enfatizar seus atributos econômicos para a explotação das substâncias indicadas. O registro destas informações deverá ser feito de forma simples e objetiva, evitando ao máximo a utilização de termos técnicos/geológicos desnecessários (vide mapa anexo).

Para um mesmo tipo de trama ou litotipo, poderão ser indicadas substâncias potenciais distintas, individualizadas por letras, as quais encontram-se relacionadas no anexo I.

Além da trama, que por si só é indicativa da potencialidade de um determinado grupo de substâncias, a potencialidade poderá estar também representada nos seguintes níveis:

a) : potencialidade indicada (comprovada por observações direta de campo (afloramento, capeamento, sanidade da rocha, volume, etc.)).

b) : potencialidade avaliada (quando o potencial foi avaliado utilizando-se de critérios geológicos diretos, acrescidos de indiretos (análises, sondagem geofísica, furos de trado, sonda, perfis medidos, etc.)).

A reserva avaliada por esse processo poderá constar no mapa usando a letra **R**.

No caso de substâncias que foram objeto de trabalhos específicos de pesquisa, suas áreas podem ser distinguidas pelo contorno de traço vermelho e provavelmente vão estar contidas em áreas oneradas no DNPM. A reserva avaliada por esse processo poderá constar no mapa, utilizando as letras <u>Rm (reserva medida)</u> ou <u>Ri (Reserva indicada)</u>.

Poderá ocorrer casos onde a mesma área terá um potencial indicado para uma substância e avaliado para outra; para o potencial avaliado a letra que indica a substância mineral deverá vir dentro de um círculo.

3.2.1.3 - Substâncias Minerais:

Os tipos de substâncias minerais serão indicadas pelas letras símbolo relacionadas no anexo I.

3.2.1.4 - Informações Prospectivas:

Informar as atividades prospectivas, ocorrências detectadas, análises, furos de sondagem, etc.

3.2.1.5 - Uso e Ocupação do Solo:

Serão cartografados as principais forma de ocupação do solo (situação atual e prevista) que impõem restrições, causam conflitos ou inviabilizam a exploração mineral, das quais prevê-se as seguintes:

- áreas construídas (cidades, zona industrial, zona portuária, etc.);
- reservatórios d'água;
- unidades de conservação ambiental (a nível de administração Federal, Estadual e Municipal): Parques, Estações Ecológicas, Apas, Reservas Florestais, etc.

Evidentemente que, dependendo da região a ser trabalhada, poderá haver necessidade de se cartografar outros usos e ocupações não previstos acima.

A representação cartográfica dessas áreas no mapa será feita da seguinte maneira:

- delimitar o perímetro das áreas com traços contínuos (para uso e ocupação atual) ou interrompido (para uso e ocupação futura);
- as áreas delimitadas poderão ser coloridas, facilitando a identificação de usos e ocupações e suas situações (atual e prevista). Sugere-se a utilização das seguintes cores (nº de lápis Faber-Castell Multicolor ref. 3109/36).

Áreas Construídas : situação atual - lápis nº 13

situação prevista - idem-tracejado

Reservatório d'água : situação atual - lápis nº 51

situação prevista - idem-tracejado

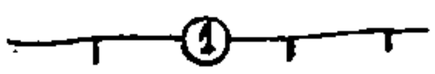
- para o traçado do perímetro das unidades de conservação ambiental utilizar traço contínuo ou tracejado com uma "indicação" que aponta para o interior destas. Essa indicação será representada por um pequeno traço.

- mineração permitida com restrições (tracejado)

- mineração não permitida (traço contínuo).

Se houver mais de 1 unidade poderão ser identificadas por um número dentro de um círculo contido na própria linha.

Exemplo:

 - lei de proteção ao mananciais (lei nº.....)

- área de proteção ambiental da várzea do rio Tietê (lei nº....)

3.2.1.6 - <u>Dados Econômicos</u>:

Registrar no mapa informações de cunho econômico e de interesse ao minerador, como reservas, espessura,s teor, tipo de minérios e outras

3.2.1.7 - <u>Informações sobre Atividade Minerária</u>:

Retrata os dados factuais, coletados através do cadastramento mineral e da consulta ao DNPM (listagem do PROSIG, OVERLAYS). Compreende informações sobre "status" das concentrações minerais, grau de mecanização, situação legal minerária, produção, destino de produção, usos, reserva, etc.

O "Status" será representado por três categorias, identificadas pelas seguintes simbologia

- garimpo em atividade/paralisado.

- mina em atividade/paralisada.

- jazida.

3.2.1.8 - <u>GRAU de Mecanização e Destino da Produção:</u>

Usar um círculo para indicar o grau de mecanização (régua D-2, Trident) números 9 e 7 para mina mecanizada e 7 para as demais.

Mina mecanizada

Mina semimecanizada

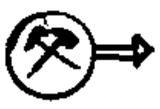
Mina manual

Mina mecanizada (paralizada temporariamente)

Para o destino da produção acoplar a seguinte representação:

Município

Estado

 Outros Estados

Exterior

3.2.1.9 - Situação legal minerária:

Será delimitado o perímetro das áreas bloqueadas por Relatório de Pesquisa Aprovado (RPA), Decreto de Lavra, Manifesto de Mina e Registro de Licenciamento, assim representados:

- utilizar traço preto para o contorno das áreas.
- para as áreas de RPA utilizar traço interrompido.
- para as demais utilizar traço contínuo.

. OBS: Não incluir este item no mapa, a não ser que seja considerado um informe de interesse para a região.

3.2.1.10 - Dados de infraestrutura/topografia/hidrografia:

São informações acerca das principais vias de acesso, drenagens, topomínias e divisões administrativas; utilizando-se das mesmas legendas empregadas para os Mapas Metalogenéticos/Previsionais.

Deverão constar na carta informações básicas a exemplo de rodovias, ferrovias, limites municipais, curvas de nível (equidistância 40 metros ou maior), cotas, limite de região metropolitana, limite estadual e informações sobre energia elétrica (vide legenda no mapa anexo).

Na hidrografia deverão constar os cursos d'água, os pontos de captação d'água existentes e previstos além de zona inundável (vide legenda no mapa anexo)..

3.3 - Quadro de Convenções:

Distribuídos nas laterais direita e esquerda do mapa. Neles estarão representadas, de maneira organizada, todas as simbologias constantes no mapa, exceto as tramas que indicam os litotipos. Estas estarão discriminadas no Quadro Explicativo.

A organização dos quadros de convenções é mostrado no mapa anexo.

3.4 - Ilustrações:

Ilustrações são elementos opcionais. Desde que existam informações que por problemas de representação cartográfica não possam ser registradas no mapa propriamente dito, elas poderão constar nas laterais do mapa sob a forma de quadros, ilustrações associados ou não à cartogramas.

Geralmente serão informações acerca de resultados analíticos, ensaios tecnológicos, qualidade das rochas, perfís gráficos de afloramentos, secções, etc.

3.5 - Cadastro da atividade minerária:

Deverá ser elaborado listagem dos jazimentos minerais à semelhança do Mapa Metalogenético/Previsional, onde deverá constar os seguintes elementos: nº de referência, substância (principal), local, reserva, produção mensal e usos.

nº de cadastro	substância	localidade município	reserva (X1000)	produção mensal x1000	cap. inst. x1000	usos
01	Calcário/ dolomítico	Capuzinho Qtro Barras	1,3 ton	0,06t	1t	fundente
04	granito cinza	Borda do Campo Colombo	-	0,08m³	8t	ornamen-tal
08	areia	Rib. da Mata Piraquara	1,2m³	0,5m³	0,8	constru-ção
09	quartzito	Serra Alta Piraquara	-	0,2m³	2	vidro

BIBLIOGRAFIA

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas; diversas.

Camiler, E.D. - Recursos Minerais não metálicos do Brasil - Notas (Apostila).

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Projeto de Pesquisa de areias especiais para faturamento de poços produtores de hidrocarbonetos, R.J., PETROBRÁS/CPRM, 1987/89.

CPRM - _____ - Projeto avaliação dos depósitos de areia industrial na Baixada Santista. DNPM/CPRM, 1990.

CPRM - _____ - Projeto avaliação do potencial de areia para construção civil na RMSP. DNPM/CPRM, 1989.

CPRM - _____ - Projeto subsídios para elaboração dos planos diretores de mineração no Vale do Paraíba, 1ª fase. PRO-MINÉRIO/CPRM, 1990.

CPRM - _____, Avaliação preliminar da área de ocorrência do metachert de Itapeva, SP. CPRM, 1991.

Delgado, I. de M. - Diretrizes para representação cartográfica de mapas metalogenéticos/previsionais. CPRM/SUREG-SA, 1990.

DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral - Perfil analítico de substâncias minerais - diversos.

Faria, W. Sérgio de - Sondagens rotativas e mapeamento geológico - estrutural; in Rochas de Qualidade, edição 109, pgs. 44-51.

H.K. Schenck, G. & F. Torries, T. - Crushed Stone, in Industrial Minerals Rocks, Editado por Stanley J. Lefond.

Ilich, M. The main characteristics of non-metallic raw materials and their industrial classification. Faculty of Mining and Geology of Belgrade University. Min. Res. Eng. 1989, Vol.2, nº4, pg. 287-297.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; análise granulométrica, química e parecer sobre aplicabilidade de areias para fundição.

IPT - _____; Diversas determinações visando a utilização da argila na indústria cerâmica.

Nava, N. - Jazidas de Areias Quartzosas da Mineração Jundu S/A em Descalvado (SP), 1989.

Neto Sbrighi, C. - Agregado para concreto (inédito).

Nogami, J.S. - Materiais naturais de construção do Estado de São Paulo - Ocorrências e características tecnológicas gerais. Escola Politécnica de São Paulo; depart. Eng. de Minas, SP. (Inédito).

O'Driscoll,M. - Brasils's Industrial Minerals; Ind. Minerals, Nov. 1989.

Paoliello,P. - O dolomito da Formação Irati como corretivo de acidez dos solos do Estado de São Paulo. IGG, Bol. nº 52, 1974.

Power, W.R. - Dimension and cut Stone; in Industrial Minerals Rocks. Editado por Stanley J. Lefond.

PRO-MINÉRIO - Programa de desenvolvimento de recursos minerais - Mercado Produtor Mineral do Estado de São Paulo - levantamento e análise, 1990.

R. Dunn, J. - Sand and Gravel; in Industrial Minerals Rocks. Editado por Stanley, J. Lefond.

Sintoni, A. & Valverde, F.M. - Rochas calcárias nos Estados de São Paulo e Paraná; DNPM, Bol. nº 45, 1978.

Suszczynski, E.F. - Turfa o novo combustível nacional. Revista Energia - Fontes Alternativa, Vol. IV, nº 20, 1982.

Souza Santos, P. - Tecnologia de Argilas. Ed. da Univ. São Paulo (2 volumes).

ANEXO I

Listagem das substâncias minerais (Adaptado do Documento: "Conteúdo e Representação Cartográfica em Mapas Metalogenéticos/Previsionais" na escala 1:100.000. Versão 2,0. DNPM/CPRM, 1988).

ac - areia para construção civil
ai - areia industrial
ab - argila para cerâmica branca
af - areias especiais para pré-filtro e fraturamento
ar - argila refratária
av - argila para cerâmica vermelha
bx - bauxita
bn - bentonita
b - brita
c - cascalho para construção civil
cc - calcário calcítico
cm - calcário magnesiano
cd - calcário dolomítico
dc - dolomito calcítico
dl - dolomito
ct - calcário arenoso/argiloso (terrígenos)
dt - dolomito arenoso/argiloso (terrígenos)
ch - chert industrial
cv - pedregulheiras coluviais
cm - caulim
dt - diatomita
s - enxofre
lc - filito branco (leucofilito)
fh - folhelho
gp - gipsita
lr - laterito
mg - magnesita
mq - material granular de quartzito
pt - pedra de talhe
qi - quartzito industrial

ro - rocha ornamental

sa - saibro (material granular de alteração de granito)

tl - talco

tf - turfa para uso agrícola

ve - vermiculita

ANEXO II

DADOS PARA PREENCHIMENTO DA FICHA DE CADASTRO

- Nº da ficha
- Designação da jazida ou ocorrência
- Localização e acessos (coordenadas geográficas e UTM, forma e condições de acesso)
- Município
- Unidade da Federação
- Sigla da folha topográfica (IBGE ou SGE)
- Nome do superficiário
- Nome da empresa detentora dos direitos minerários
- Situação legal da área
- Dados fisiográficos (relevo, hidrografia, vegetação e solos)
- Obras de pesquisa realizadas
- Infra-estrutura instalada
- Investimentos efetuados
- Tipo de jazimento (maciço ou matações)
- Designação comercial do material lavrado ou pesquisado
- Similares conhecidos
- Características macroscópicas
- Designação de campo
- Dados analíticos disponíveis
- Refrência em catálogos
- Quadro de reservas
- Data de início da lavra
- Métodos de lavra
- Equipamentos utilizados (especificações e quantidade)
- Nº de empregados e qualificação
- Responsável técnico
- Produção média mensal
- Produção média anual
- Produção histórica
- Produção do ano
- Custo de produção (m^3 ou t)

- Aproveitamento da lavra (%)
- Dimensão dos blocos lavrados
- Preços de comercialização
- Relação de compradores
- Destinação no mercado interno
- Destinação no mercado externo
- Principais aplicações conhecidas
- Material estocado na mina
- Custos de transporte dos blocos
- Meios de transporte
- Empresa(s) transportadora(s)
- Vida útil da jazida
- Obras de controle / preservação do meio ambiente (ações preventivas e corretivas)
- Danos ambientais observados
- Relatórios de impacto ambiental (EIA e RIMA)
- Principais problemas observados
- Principais problemas relatados
- Benefícios sociais gerados pela mina
- Fotos da área
- Data do cadastramento e nome do responsável

MINISTÉRIO DA

PIRAQUARA

SG.22-X-D-I-4

ÁREAS POTENCIAIS PARA MINERAIS NÃO METÁLICOS

Áreas	Substâncias	Geologia da área
1 A	areia p/construção, argila p/cerâmica vermelha, turfa	Sedimentos aluvionares associados às várzeas dos rios, representados geralmente por uma camada argilosa na porção superior e uma camada arenosa na base. Às vezes ocorre turfa ou argila turfácea na porção superior.
1 B	areia p/construção, argila p/cerâmica vermelha, argila p/ cerâmica branca	Sedimentos aluvionares como acima, com indicação de argilas especiais, podendo ocorrer turfa.
1 C	areia p/construção, argila p/cerâmica vermelha	Sedimentos como acima, sem indicação de argilas especiais e turfa.
2	corretivo de solo, cal, construção	Calcários dolomíticos e mármores, com intercalações de filitos e quartzitos.
4 G	brita, pedra de talhe, rocha ornamental	Granito equigranular, isotrópico, granulação média a grosseira, composto por quartzo, feldspato potássico, plagioclásios, biotita. Os máficos ocorrem em porcentagem expressiva. Apresenta relevo acidentado, facilitando a implantação de frente de lavra.
4 H	rocha ornamental, pedra de talhe e brita	Granito como acima, com a presença de metacrãos e variações facioológicas de interesse comercial (rosa Curitiba e rosa Acari)
5 A	areia industrial, pedra de talhe, saibro	Quartzitos, metarenitos e metarcósios, destacando-se no relevo local em forma de cristas alongadas
5 C	saibro	Quartzitos de granulometria fina à grosseira, com intercalações de bandas ferríferas.
8	brita	Biotita gnaisse, apresentando-se sob a forma de relevo colinoso.

POTENCIALIDADE DA ÁREA

ro — indicada para a substância assinalada

(ro) — avaliada para a substância assinalada

PRIORIDADE DA ÁREA PARA INVESTIMENTO VISANDO A SUBSTÂNCIA ASSINALADA

(br) área de alto interesse (potencialidade avaliada)

[br] área de alto a médio interesse

(br) área de médio a sem interesse imediato

limite de área

SUBSTÂNCIAS MINERAIS

DE - areia para construção
CV - argila para cerâmica vermelha
CB - argila para cerâmica branca
CD - calcário dolomítico
AI - areia industrial
PT - pedra de talhe

ro - rocha ornamental
sa - saibro
br - brita
vm - vermiculita
sx - sericita xisto
tf - turfa

INDICAÇÕES PROSPECTIVAS

ocorrência mineral
furo de sonda
furo de sonda com análise granulométrica
furo de sonda com análise granulométrica e reconhecimento mineralógico
ocorrência mineral com análise tecnológica
ponto com análise química

FURO DE SONDA

argila
turfa
areia
"bed rock"

ÁREAS COM RESTRIÇÕES À MINERAÇÃO

ÁREAS CONSTRUÍDAS
situação atual
situação prevista

RESERVATÓRIOS D'ÁGUA
situação atual
situação prevista

ÁREAS DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

MINERAÇÃO NÃO PERMITIDA
Parque Estadual do Serro do Mar (Decreto Estadual Nº 10.251, de 30/08/77)

MINERAÇÃO PERMITIDA COM RESTRIÇÕES
Área de Proteção Ambiental do Carmo (Lei 6.409 de 5/04/89)

Colombo
Campina Grande do Sul
Quatro Barras
Piraquara
CURITIBA
Pinhais
Vila Tingui
Jardim Social
Jardim Mercúrio
Jardim Primavera
Jardim Estados
Vila Solteira
Vila Velleio
Roça Grande
Campo do Chuvisco
Jardim Cruzeiro
Jardim Cruzeiro
Jardim Cruzeiro