

MINERAÇÃO E MAPEAMENTO DAS PROVÍNCIAS MINERAIS DA AMAZÔNIA

- 59ª Reunião Anual da SBPC– Amazônia: Desafio Nacional - GT.3 – Mapeamento das Províncias Minerais da Amazônia

Onildo João Marini-ADIMB

Apresentação:

O Grupo Trabalho GT.3, da 59ª Reunião Anual da SPPC, teve como Coordenador-Geral Onildo João Marini/ADIMB (Figura 1) e contou com a participação efetiva de 14 pesquisadores/profissionais de órgãos públicos, centro de pesquisas, universidades, empresas e consultores (Figura 2), os quais contribuíram com informações e debateram durante um dia de trabalho o conteúdo da apresentação pública ocorrida em 12/07/2007, na sala 04 do Hangar – Centro de Convenções da Amazônia, em Belém/PA. Assistiram à palestra cerca de 75 pessoas.

Este texto, embora tenha recebido aportes específicos dos participantes do GT.3, foi redigido e é de responsabilidade exclusiva do Coordenador-Geral do Grupo de Trabalho, seu signatário.

I-Introdução:

O crescimento econômico, a ocupação e a integração da Região Amazônica, capazes de promover a melhoria continuada da qualidade de vida de suas populações e a integral soberania nacional sobre a região, têm trajetória indissociável do aproveitamento de seus recursos naturais.

A mineração empresarial organizada, por seu caráter pontual e submissão à legislação mineral e ambiental brasileiras, constitui-se na melhor alternativa de interiorização do desenvolvimento com ocupação pioneira e ordenada dos espaços vazios da Amazônia. O processo minerador, em virtude da rigidez locacional dos depósitos minerais, os quais ocorrem onde a natureza os formou, dá-se com a criação em regiões ínvias de pólos (minas) de alta capacitação tecnológica, com aeroportos, estações geradoras de energia, portos, hospitais, corredores de transporte, escolas, oficinas e outras benfeitorias, implantadas com recursos essencialmente das empresas concessionárias dos direitos minerários. As minas criam, também, empregos qualificados, geram impostos e alavancam a indústria de transformação e o comércio local.

As atividades de mineração têm participado efetivamente ao longo das últimas décadas da geração de riquezas, melhoria da infra-estrutura e qualidade de vida das populações, criação de empregos, melhor capacitação dos indivíduos e a ocupação ordenada da região Amazônica,

inclusive com a maior preservação das florestas, como são exemplos as regiões de Carajás, Barcarena e Pitinga.

No entanto, não obstante o grande potencial mineral da região, é grande a disparidade entre o conhecimento cartográfico, geológico e geofísico básicos que se tem da Amazônia relativamente às demais regiões do território brasileiro, e, maior ainda, em relação a outros países também com elevado potencial mineral.

A tímida competitividade do Brasil em atrair investimentos de risco para a exploração mineral, comparativamente a países concorrentes (Canadá, Austrália, África do Sul, Chile, Peru, China e outros), decorre em grande parte do baixo nível do conhecimento geológico e da carência de levantamentos básicos em nosso País.



Fig. 01 – Coordenação do GT.3



Fig. 02 – Componentes do GT.3

O risco nos investimentos em exploração mineral é função inversa da informação. Assim, a pobreza de conhecimento geológico da Amazônia, em especial, constitui-se em fator limitante para atração de investimentos em exploração mineral. Esses são de alto risco, longo tempo de maturação, custos elevados e tecnologicamente sofisticados. Conseqüentemente, na tentativa de minimizar riscos, as empresas consideram fortemente os subsídios de conhecimento básico fornecidos pelos países com bom potencial mineral. Neste confronto, a Amazônia, como região de geologia menos conhecida do planeta, tem sua atratividade reduzida.

Subsidiar as empresas com um mínimo de levantamentos básicos capazes de minimizar riscos em investimentos exploratórios na Amazônia, fornecendo à região maior atratividade, é tarefa urgente e de responsabilidade governamental.

Face às raras vias de acesso existentes e à dimensão continental da Amazônia, se torna obrigatório o uso das tecnologias de prospecção aérea, tais como as novas e poderosas tecnologias de Aerogeofísica e de Sensoriamento Remoto que, em vista de suas penetrabilidade, rapidez, precisão, baixo custo e elevado potencial interpretativo, constituem-se em investimentos essenciais para, a curto prazo, incrementar significativamente o conhecimento geológico nessa região. Felizmente, o grande desenvolvimento tecnológico ocorrido nas últimas décadas nas áreas de sensores remotos, aerogeofísica, posicionamento geográfico por satélites e no tratamento computacional dos dados, permite a rápida recuperação do tempo perdido, possibilitando cobrir, a

curto prazo, a Região Amazônica com levantamentos aerogeofísicos e sensoriamento remoto de alta resolução.

O Projeto-Plataforma EXMIN-AMAZÔNIA (Marini et al. 2000), do qual participam 163 representantes de quatro ministérios, dez instituições/órgãos públicos federais e estaduais, dezoito empresas de exploração mineral/petrolífera, quatorze universidades e duas sociedades científicas, priorizou e enfatizou, já em 2000, a importância para a Amazônia dos levantamentos aerogeofísicos e sensoriamentos remotos.

A Aerogeofísica de alta resolução está para a exploração mineral, como a Sísmica de Reflexão está para a exploração petrolífera. Ambas revolucionaram as estratégias de exploração de minérios e petróleo. A Sísmica vem sendo aplicada intensivamente, com grande sucesso, na descoberta de petróleo na Plataforma Continental Brasileira. A Aerogeofísica poderá levar rapidamente e com baixo custo, à descoberta de novos depósitos minerais de classe internacional na Amazônia.

O Governo Lula elegeu a mineração, a agricultura e o turismo como prioridades. Conseqüentemente o Programa de Levantamentos Geológicos e Geofísicos do Território Nacional é considerado no Gabinete da Presidência da República como um dos seis programas prioritários do Ministério de Minas e Energia. Falta executá-lo efetivamente.

Por ocasião do Simpósio Brasileiro de Exploração Mineral (ADIMB, 2004), ocorrido em maio de 2004, a então Ministra das Minas e Energia, Dilma Rousseff reconhecendo o pouco que tem sido feito e o abandono a que havia sido relegado o setor mineral, anunciou que "para a retomada do Programa de Aerogeofísica estão previstos investimentos de R\$ 200 milhões em quatro anos, o que criaria condições para transformar o celebrado potencial mineral brasileiro em realidade e, em conseqüência, trazer desenvolvimento sustentável, riquezas e bem-estar à sociedade brasileira. Esta notícia causou grande ânimo e expectativa na comunidade de exploração mineral. Os recursos orçamentários desde então previstos para esta finalidade, embora tenham aumentado, tem sido modestos, havendo necessidade da ampliação dos mesmos ao nível mínimo de R\$ 50 milhões por ano, considerando-se exclusivamente o Programa Aerogeofísico da Amazônia.

Em síntese, constata-se a necessidade de uma maior preocupação governamental com o setor mineral, em especial na Região Amazônica, e o significativo aumento de investimentos básicos, desenvolvimento tecnológico e formação continuada de pessoal em exploração mineral.

II – Conhecimento Geológico a Serviço da Sociedade

O conhecimento geológico, incluindo os mapeamentos geológicos, contribui para a sociedade de várias maneiras. Destaquemos as sete contribuições principais (Figura 3).

Com o monitoramento contínuo dos processos do “Sistema Terra”, a geologia acompanha e permite controlar os processos modeladores do relevo: erosão, transporte e deposição, que alteram a paisagem.

A busca e a descoberta de depósitos minerais, bem como de recursos energéticos (petróleo, carvão, urânio) resulta inquestionavelmente do conhecimento geológico e constitui-se no principal campo de atuação da geologia, com resultados diretos para o bem-estar e o desenvolvimento dos povos.

A conservação e gerenciamento dos recursos hídricos e dos solos, dependem e resultam da contribuição dos geocientistas, tanto no que diz respeito aos aquíferos superficiais e subterrâneos, como na qualificação, controle de erosão e correção dos solos agricultáveis.

Também na previsão e redução de desastres naturais, como deslizamentos, enchentes, terremotos, vulcanismos e outros, o conhecimento geológico presta serviço à comunidade.

1 – Conhecimento Geológico da Amazônia

O conhecimento e a informação se tornaram impulsores da nova ordem econômica mundial e determinantes para o desenvolvimento regional, por isto estratégicos para os governos. O conhecimento geológico adequado da Amazônia é indispensável, primeiramente como instrumento para o zoneamento econômico-ecológico da Região e, conseqüentemente, deveria proceder a qualquer tomada de decisão com relação ao uso e ocupação do solo, bem como quanto à criação de reservas e unidades de conservação (Figura 4). O conhecimento prévio de áreas com elevado potencial para óleo, gás ou minérios, por exemplo, pode e deve orientar os governos federal, estadual e municipal quanto aos tipos de reservas que devem ser criadas nesta região. Petróleo, gás e minérios ocorrem onde a natureza os gerou e só lá. Possuem rigidez locacional.

A Amazônia, não obstante o baixo conhecimento geológico que dela se tem, destaca-se como detentora de muitos depósitos minerais de classe mundial, dos quais provem 26 % do Ferro, 74 % do Manganês, 80% de Cobre, 100% de Estanho, 85% do Alumínio, 26% do Cromo, 100% do Tântalo e 96% do Caulim produzidos no Brasil (DNPM/MME – 2006), (Figura 5). O Pará é o segundo maior estado produtor de bens minerais do Brasil e poderá ultrapassar o Estado de Minas Gerais, tornando-se o primeiro.

Considerando que nas terras altas da Amazônia ocorrem dois dos maiores escudos antigos do Planeta, similares àqueles do Canadá, Austrália, África do Sul e Rússia , ambos com geologia extremamente mal conhecidas e muito pouco pesquisados, os geólogos são unânimes em considerá-la como altamente promissora para bens minerais.

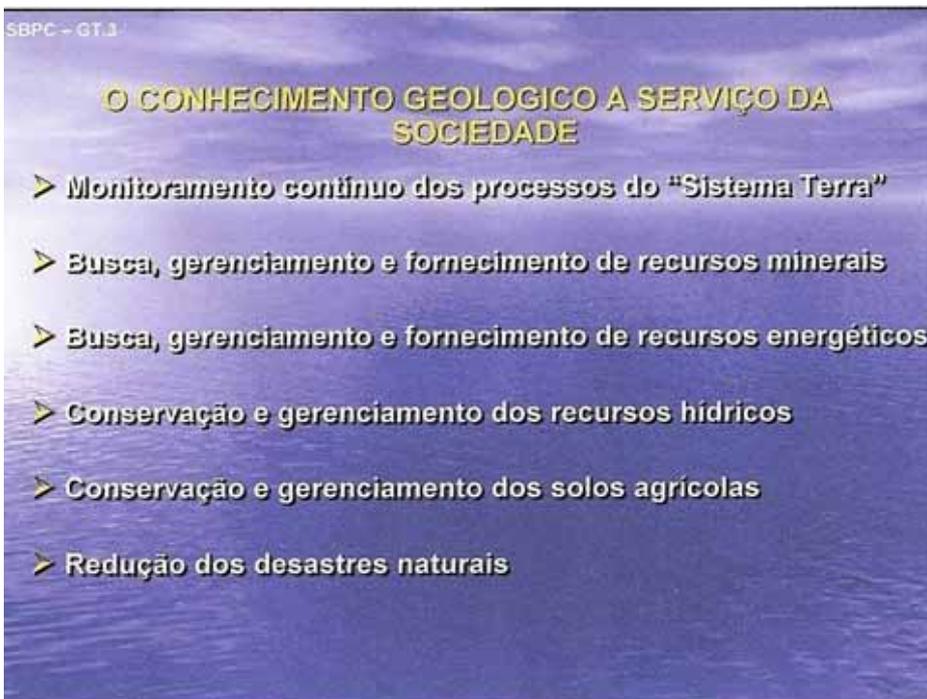


Fig. 03 – Conhecimento geológico para a sociedade

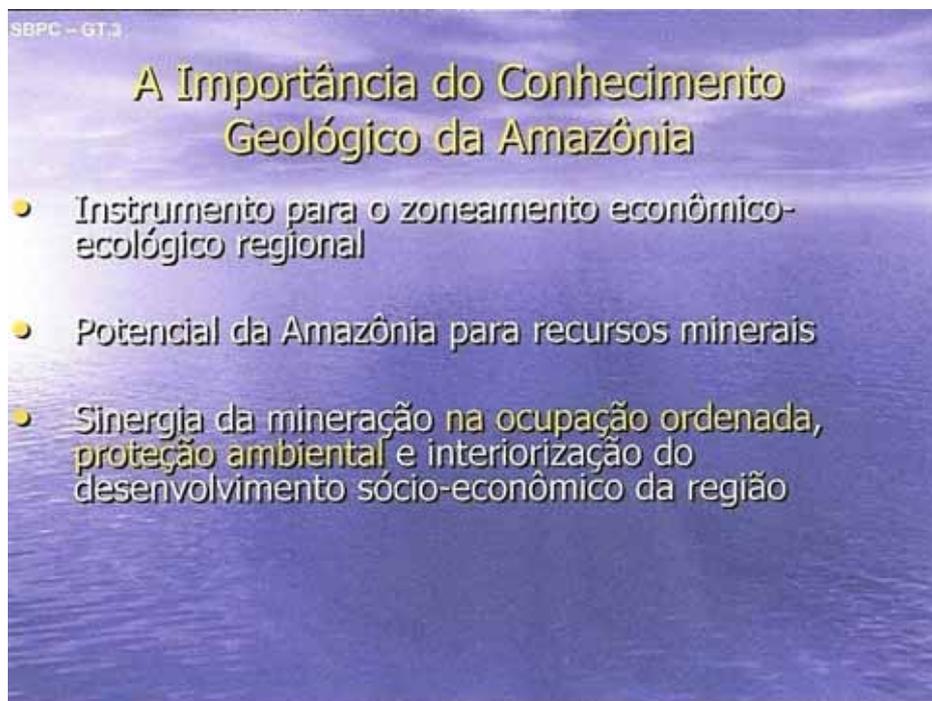


Fig. 04 – Importância do conhecimento geológico

Por outro lado, a mineração empresarial organizada, ao submeter-se à legislação vigente, ao criar pólos de desenvolvimentos em meio a florestas, promove a ocupação ordenada e a interiorização de desenvolvimento sócio-econômico, bem como, em ação sinérgica com o governo, o apoio à ação governamental à fiscalização e à sua ocupação territorial ambientalmente correta, além de criar empregos, gerar desenvolvimento técnico no interior e pagar impostos.

2 – Dificuldades para o Conhecimento Geológico da Amazônia

Inúmeros são os gargalos que dificultam o conhecimento geológico da Amazônia. Dentre outros cabem destaque (Figura 5):

- A dimensão continental da Região, que abrange cerca de 60% do território nacional, somada a sua baixa densidade demográfica e conseqüentemente baixo grau de ocupação, à presença de raros centros populacionais e às infra-estruturas viária e energética precárias;

- A densa e exuberante floresta tropical úmida que, por si só dificulta sobremaneira o acesso e o trânsito na região, dificulta também as análises e interpretações no terreno, ao esconder seu solo e sub-solo rochoso. Nas terras altas, onde ocorrem as formações geológicas antigas com maior potencial para minérios, e onde os cursos d'água com corredeiras e cachoeiras tornam-se inavegáveis, a acessibilidade à região e na região torna-se muito mais difícil, temerária e onerosa, por vezes quase impossível;
- O espesso manto de regolito, resultante da intensa alteração intempérica das rochas, graças a ação química combinada da água, do oxigênio e da temperatura em clima tropical, esconde e substrato rochoso do qual deriva, tornando raros os afloramentos e forçando o geólogo a interpretar, muitas vezes erradamente, as litogias do qual deriva. Alternativa mais precisa, penosa e demorada que resta ao mapeador é procurar em meio a mata , no alto dos morros ou nos talvegues dos córregos, a rocha inalterada;
- A infra-estrutura em geral, e a viária em particular, na Amazônia é extremamente limitada , principalmente nas terras altas. Nessas os rios não são propícios à navegação e raras são as estradas transitáveis. Consequentemente, nos imensos interflúvios entre os principais rios da região o acesso é extremamente penoso, forçando o pesquisador a fazer uso de canoas leves com motor de popa até onde é possível e acampar na mata durante várias semanas. Em locais onde já procedeu a atividade garimpeira inúmeros campos de pouso rudimentares e temerários , permitem o acesso aéreo por monomotores leves. A partir desses campos de pouso ramificam-se trilhas de poucos quilômetros.
- A carência local de recursos humanos especializados, em todos os níveis, constitui-se em entrave que retarda o avanço do conhecimento geológico e torna o desafio amazônico, uma questão nacional. Para enfrentá-lo, na urgência que se faz necessária, há que se envolver toda a capacidade nacional, como já ocorre no que tange aos projetos da iniciativa privada na região, que envolvem técnicos de todo País.



Fig. 05 – Dificuldade para o conhecimento geológico da Amazônia

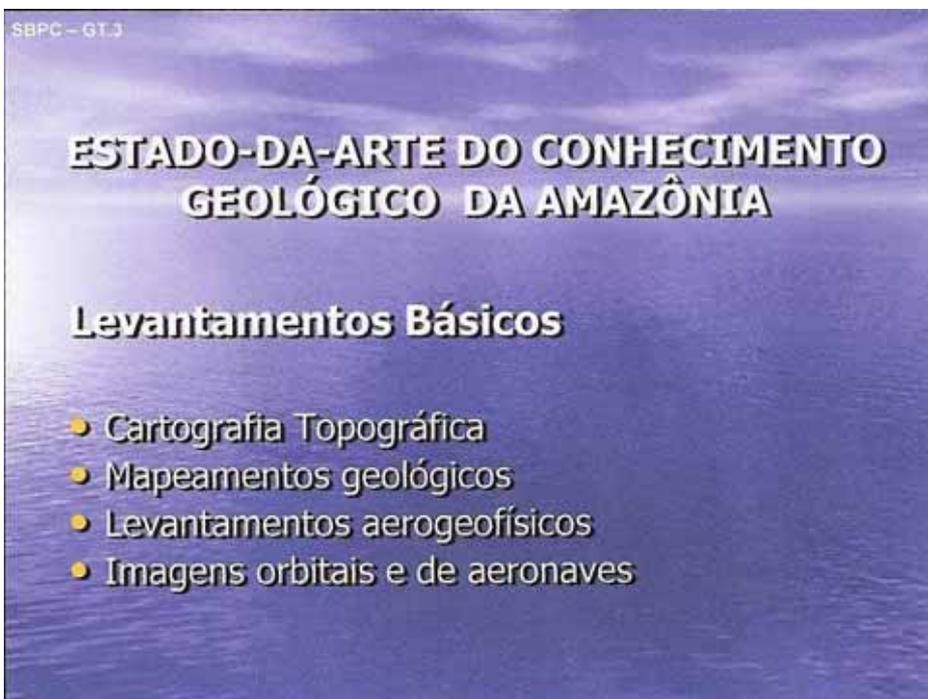


Fig. 06 – Levantamentos básicos

Lamentavelmente sofremos, todos os brasileiros, em particular os amazônidas, as conseqüências de políticas colonialistas do passado, nefastas ao desenvolvimento nacional, e com posições niilistas atuais de mentes pouco esclarecidas. A herança lusitana levou-nos a um atraso técnico-científico e de infra-estrutura que ainda é marcante na Amazônia. Vale aqui lembrar que, enquanto a coroa espanhola criava já em 1778 a Academia de Minas de Potosi no Peru, e, em 1790, o Real Seminário de Mineração do México, na mesma época decreto da coroa portuguesa impediu o ensino no Brasil acima do nível primário. Somente muito após a independência, em 1876, final do império, foi criada no Brasil a primeira Escola de Minas, em Ouro Preto. Um século de atraso no desenvolvimento do conhecimento geológico nacional. Decretos similares da coroa portuguesa, na mesma época, proibiram a abertura de estradas no Brasil, exceto as “estradas reais” controladas pela coroa e também qualquer atividade industrial, incluindo a produção de sal. Hoje são os brasileiros niilistas poéticos, associados às ONGs internacionais anti-desenvolvimento dos países pobres, que impedem a abertura de estradas e a exploração mineral na Amazônia.

Como reflexo dessa herança de atraso e proibições, hoje existem na Amazônia brasileira somente quatro cursos de geologia, um deles criado no ano passado. Os estados de São Paulo e Rio de Janeiro possuem, de longa data, três cursos consolidados cada; o Rio Grande do Sul possui dois cursos; ao todo são 20 cursos no País, somente 4 em 60% do território nacional. Há muito a ser incrementado em formação de recursos humanos na Amazônia.

As dificuldades já apresentados fazem com que a aquisição de dados, informações e conhecimentos tornem-se dispendioso, em particular os dados de campo, os quais além de dispendiosos são demorados para serem obtidos. Daí a necessidade do emprego, o mais intenso possível, da estratégia aérea na obtenção e interpretação de dados, na Amazônia.

Os investimentos governamentais para conhecimento geológico dos terrenos precambrianos do Craton Amazônico, tem sido de longa data irrisórios, insuficientes mesmo para o mapeamento geológico da região em escala de reconhecimento (1/250.000).

Cabe ressaltar a marcante dicotomia do comportamento governamental, ocorrida nas 5 últimas décadas, no que tange à distribuição de recursos para conhecimento geológico das bacias sedimentares, potenciais para o petróleo, e dos escudos cristalinos, potenciais para minérios. Enquanto nas primeiras foram investidos a partir da criação da PETROBRÁS, mais de US\$ 80 bilhões nos seus conhecimentos geológico (e mais de US\$ 100 bilhões adicionais no desenvolvimento de campos petrolíferos), no conhecimento dos escudos foram investidos, no mesmo período, menos de cinco por cento deste montante. Não obstante, a exploração de bens minerais tem dado, nas últimas décadas, um “superávit” anual na Balança Comercial equivalente ao “déficit” anual gerado pela importação de petróleo. Este fato demonstra a importância do setor mineral, também no equilíbrio da Balança Comercial brasileira, não obstante os poucos recursos nele investidos.

III - Estado-da-Arte do Conhecimento Geológico da Amazônia

O nível de conhecimento de uma determinada região pode ser determinado pela densidade, detalhe e qualidade dos levantamentos básicos nela existentes. Desses, no que tange ao conhecimento geológico destacam-se quatro tipos principais de levantamentos: cartografia topográfica, imagens orbitais e de aeronaves, levantamentos aerogeofísicos e mapeamento geológicos (este último parcialmente resultante dos três anteriores), (Figura. 6)

1-Cartografias Topográfica

A cartografia topográfica básica mede o grau de conhecimento físico/geográfico que se tem de uma região. O Brasil não amazônico, graças às atividades do IBGE e da DGE, está coberto por cartas plani-altimétricas de semi-detelhe (1/50.000 ou 1/100.000), que confere um bom conhecimento cartográfico do meio físico (incluindo relevo), político, hidroviário e viário, entre outros.

Na Amazônia, raros são os locais, em geral nas cercanias dos principais centros urbanos somente, que possuem cartografia fotográfica de semi-detelhe. O mapa da Figura 7 exhibe os enormes vazios cartográficos existentes na Amazônia. Dele depreende-se que, nem mesmo em termos geográfico, temos um conhecimento básico mínimo da Amazônia. Uma cartografia topográfica básica de semi-detelhe é indispensável e definidora da qualidade, de todo e qualquer mapa temático (vegetação, hidrografia, viário, geológico, geomorfológico, uso da terra, etc.) que se deseje elaborar. Faz-se, pois, indispensável e urgente o cartografamento topográfico em escala de semi-detelhe inferior (1/100.00) de toda a Amazônia. Hoje, graças a abundantes e precisas imagens de sensores remotos aerotransportados, torna-se mais fácil, exequível e rápida a elaboração de tais cartas.

2-Mapeamentos Geológicos

O precário conhecimento geológico da Amazônia é de todo insuficiente para qualquer planejamento, seja de uso da terra, de zoneamento ecológico-econômico ou de exploração mineral, como se depreende do mapa de levantamentos geológicos básicos da Figura 8. Vê-se, que mesmo em escala de recolhimento (1/250.000), o mínimo indispensável, a Amazônia possui mapas geológicos apenas cerca de 40% do seu território. São poucas (cerca de 3%) as áreas com conhecimento geológico de semi-detelhe inferior (1/100.000), e excepcionais (cerca de 0,5 %) aquelas mapeadas em semi-detelhe superior (1/50.000). A Figura 9 mostra o lento avanço do mapeamento geológico ocorrido nas últimas três décadas. Como agravante do quadro já deficitário, há que ser considerado que muito destes

mapeamentos têm suas escalas e graus de conhecimentos inflacionados, visto que, possuem números de afloramentos estudados no terreno abaixo do mínimo exigido para a escala nominal adotada. Vê-se, pois, que o conhecimento geológico que se tem da Amazônia é mínimo, daí ser a região considerada a última fronteira inexplorada do Planeta.

3- Lecantamentos Aerogeofísicos

A Aerogeofísica está para o conhecimento geológico e exploração mineral nos terrenos cristalinos, como a Sísmica está para o conhecimento e exploração petrolífera das bacias sedimentares. São, nos nossos dias, os principais, mais rápidos e mais eficientes instrumentos sistematicamente usados para tanto em todo o globo terrestre. Para a Amazônia, dado às espessas coberturas vegetal e intempérica que cobrem as rochas na região e ao difícil acesso ao terreno, a aerogeofísica é indispensável. Dentro os métodos aerogeofísicos os mais baratos e de mais aplicabilidade ao mapeamento geológico e à exploração mineral são a aeromagnetometria e a aerocintilometria. O primeiro mede, mesmo em subsolo, as diferenças do magnetismo emitido pelas rochas, o segundo mede as emissões radioativas (U, Th, K) emitidas pelas rochas e solos superficiais. Ambos permitem a elaboração de sofisticados mapas diretamente correlacionáveis com os diferentes tipos de rochas e minérios. A qualidade e precisão das informações obtidas pelos levantamentos aerogeofísicos é diretamente proporcional ao espaçamento entre as linhas de vôo, à altura de vôo, ao sistema de posicionamento geográfico utilizado e às características e potencial dos sensores usados. São considerados, atualmente, de boa qualidade os levantamentos aeromagnéticos e aerocintilométricos com espaçamento entre linhas de vôo de 500 metros (razoáveis de 1000 metros e muito bons de 250 metros) e com equipamentos modernos (MAG triaxiais e GAMA com cristal grande).

As figuras 10 e 11 mostram as áreas do Craton Amazônico com levantamentos aerogeofísicos MAG e GAMA, com respectivas características. Delas verifica-se que são pequenas as áreas cobertas com vôos de boa qualidade, com 500 metros de espaçamento entre linhas e GPS (áreas verde e azuis); sendo a maior parte das áreas com cobertura aerogeofísica obtidas anteriormente ao advento de GPS (com erros de posicionamento de até 2000 metros) e com linhas de apenas 2000 metros ou mais de espaçamentos; coberturas estas de pouca utilidade. Grande parte da Amazônia não possui cobertura aerogeofísica alguma. A Figura 11 mostra amplas áreas da Amazônia Ocidental com coberturas aerogeofísicas obtidas nas décadas de 70 e 80, sem GPS e com espaçamento entre linhas de vôo de 2.000 (insuficiente) e mesmo de 4.000 metros, estes sem nenhuma utilidade.

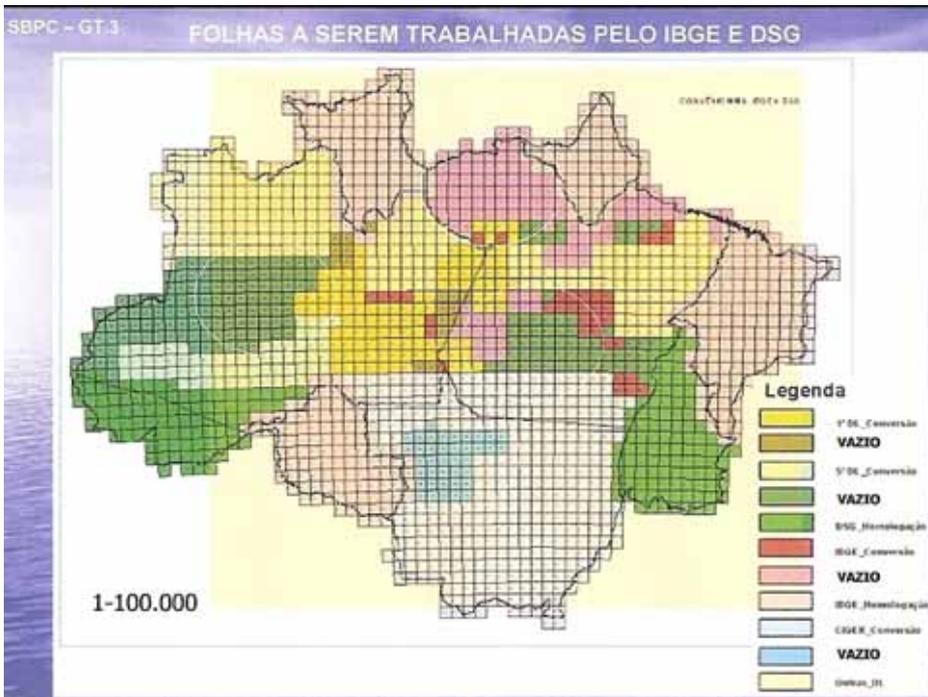


Fig. 07 – Cartografia Topográfica na Amazônia



Fig. 08 – Levantamentos geológicos na Amazônia

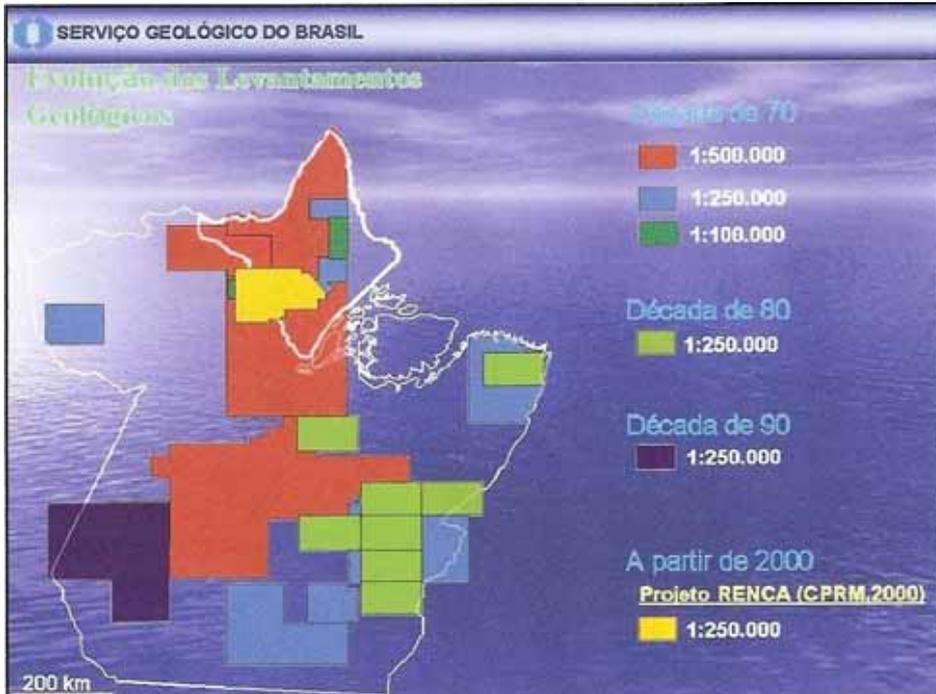


Fig. 09 – Levantamentos geológicos da Amazônia oriental

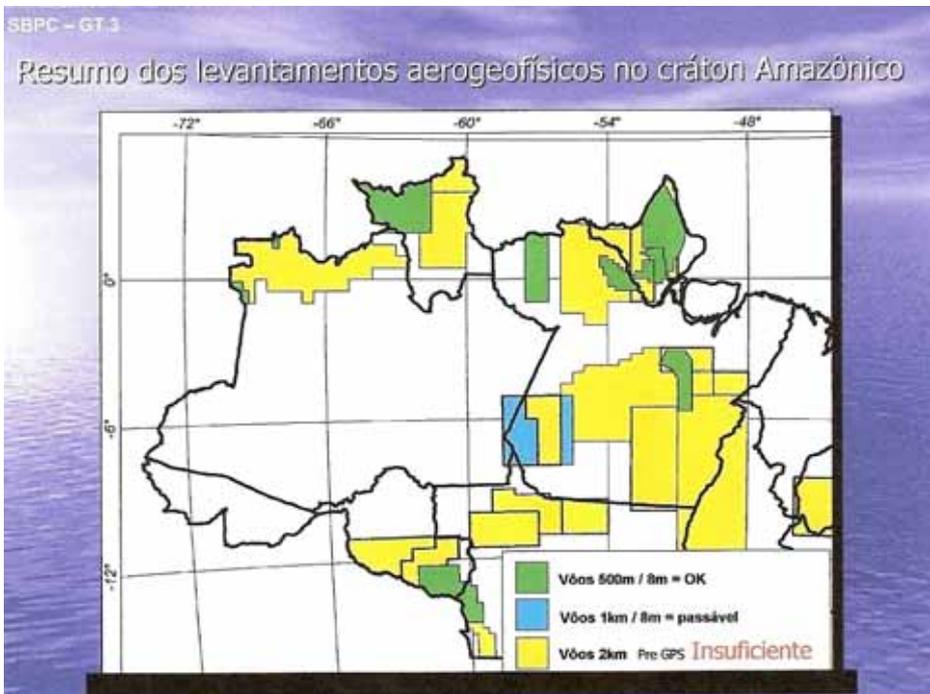


Fig. 10 – Levantamentos aerogeofísicos na Amazônia

4 - Imagens Orbitais e de Aeronaves

Outras armas de grande utilidade para os mapeamentos básicos em geral, que muito evoluíram nas últimas décadas, são as imagens orbitais e de aeronaves (Figura 12). As primeiras obtidas por satélites com sensores e resoluções distintas (CBERS, LANDSAT, ASTER e JERS), cobrem toda a Amazônia, são de fácil obtenção e amplamente usadas pela comunidade em geral. Têm como limitação o fato de usarem, em geral, sensores óticos que não ultrapassam nuvens e coberturas vegetal.

Três tipos de imagens obtidas por aeronaves existem na Amazônia brasileira: RADAM, Aerofotos USAF e SIPAM. As imagens do Projeto RADAM obtidas nas décadas de 60 e 70 contituíram-se em marco para o conhecimento da região, até hoje inigualado. São imagens de radar, disponibilizadas originalmente em folhas de papel na escala 1/250.000. Por terem sido obtidas por sensores de radar são "limpas", não registrando a cobertura de nuvens, daí sua grande utilidade. Em 1999 a ADIMB conveniada com o DNPM e com apoio da PETROBRÁS e da CPRM passou para meio magnético todas as imagens do RADAM BRASIL, disponibilizando-as à comunidade em CD-ROMs com 10 imagens cada, o que lhes conferiu uma maior acessibilidade e aplicabilidade, visto que passaram a ser passíveis de tratamento computacional e da integração com outras imagens. Aerofotos com pares estereoscópicos existem só localmente na Amazônia, tendo, pois, uso restrito. A maior parte das disponíveis resultaram do acordo firmado na década de 60 pelo governo brasileiro e a USAF. Nos últimos anos o SIVAN/SIPAM adquiriu três aeronaves com sensores modernos multiespectrais e de radar (SAR), capazes de obter imagens de alta resolução (até 3 metros). O SAR/SIPAM, em especial, obtém imagens de alta qualidade, totalmente destituídas de nuvens e com diferentes composições, que permitem identificar diferentes texturas, estruturas, e feições de grande utilidade para o mapeamento geológico. Desde 2003 grandes áreas da Amazônia (Figura 65) foram cobertas pelo SAR/SIPAM.

Projeto realizado pela ADIMB/GEOAMBIENTE, mediante acordo com o SIPAM, na Região do Tapajós, demonstrou a grande utilidade destas imagens para o mapeamento geológico.

Lamentavelmente, até o momento, o SIPAM tem restringido o acesso às imagens SAR/SIPAM a órgãos e instituições governamentais, o que tem impedido o uso pela comunidade empresarial brasileira dessa nova arma de grande alcance.

IV – A Importância Sócio-Econômica de Mineração

É de tal ordem a importância sócio-econômica do bem mineral para o desenvolvimento da civilização que a divisão da História da Humanidade é feita com base no domínio e uso pelo homem de ferramentas e máquinas constituídas por produtos de origem mineral progressivamente mais sofisticados, a saber:

- Idade da Pedra Lascada;
- Idade da Pedra Polida;
- Idade do Bronze;
- Idade do Ferro.

A importância econômica dos bens minerais pode ser avaliada de várias maneiras (Figura 12)

No Brasil, em particular, a ocupação territorial, a interiorização do desenvolvimento e o crescimento sócio-econômico do País e, conseqüente melhoria da educação e qualidade de vida de sua população, têm tido trajetórias intimamente vinculadas ao aproveitamento de seus recursos minerais, desde o Ciclo do Ouro (1700 1800). Este ciclo (Figura 14) promoveu a ocupação permanente e o desenvolvimento dos sertões de Minas Gerais (Ouro Preto, Sabará, Mariana, Santa Bárbara, São João Del Rei, Tiradentes, Congonhas,

Serro, Paracatu); de Goiás (Goiás Velho, Pirinópolis, Luziânia, Itapaci, Cavalcante, Natividade); Mato Grosso (Cuiabá, Vila Bela, Poconé, Pontes Lacerda), enquanto os dois Ciclos de Diamante (1730 - 1828 e 1850 - 1889) learamu a interiorização ao Norte de Minas Gerais (Diamantina, Datas) e centro da Bahia (Lençóis, Andaraí).



Fig. 11 – Levantamentos aerogeofísicos na Amazônia oriental



Fig. 12 – Tipos de imagens orbitais e aerotransportadas existentes na Amazônia

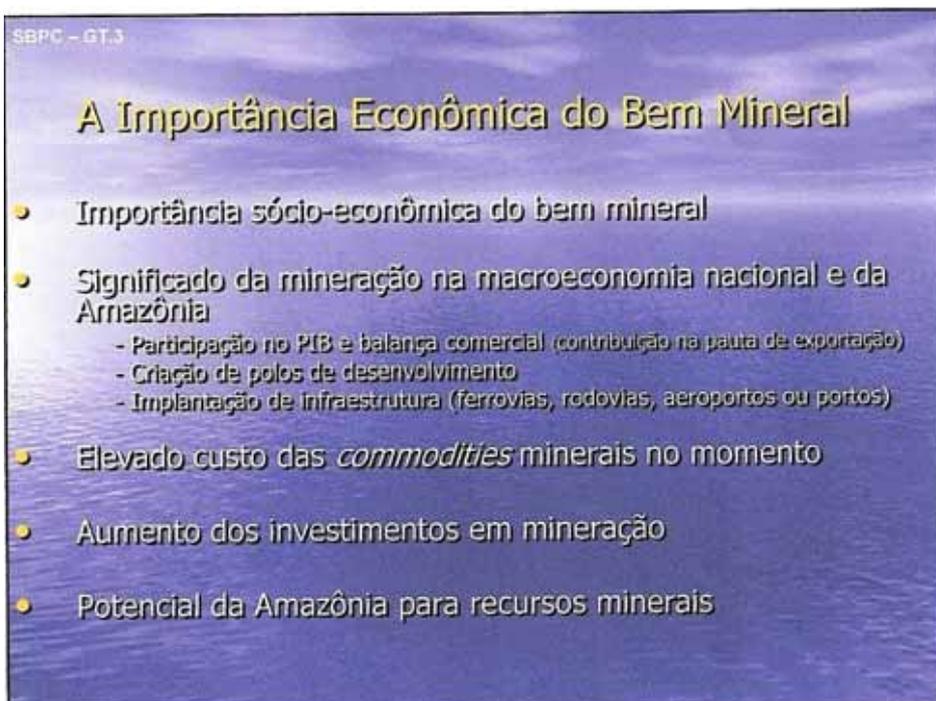


Fig. 13 – Como avaliar a importância econômica da mineração

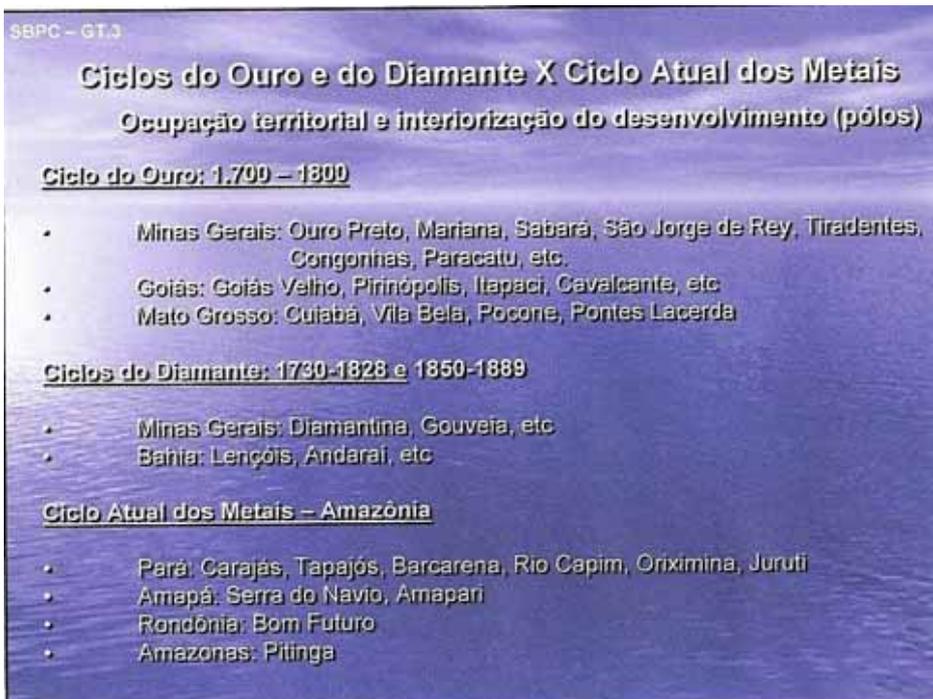


Fig. 14 – Ciclos do Ouro, Diamante e dos Metais

Nos nossos dias a maior parte das regiões mais dinâmicas e de maior desenvolvimento sócio-econômico da Amazônia estão diretamente ligadas à mineração, como são exemplos: no Pará, Carajás (Fe, Mn, Cu, Au), Barcarena (Bauxita/Alumínio), Trombetas (Bauxita/Alumínio), Tapajós (Ouro), Rio Capim (Caulim); no Amazonas, Pitinga (Sn) e Urucu (Petróleo); em Rondônia, Igarapé Preto (Sn), Bom Futuro (Sn), Massangana (Sn), Santa Bárbara (Sn), Rio Roosevelt (Diamante); no Amapá (Serra do Navio-Mn). O mesmo ocorre nos estados do Centro-Oeste brasileiro.

A importância sócio-econômica dos bens minerais para o bem-estar da sociedade moderna é cabalmente demonstrada na Figura 15, onde é detalhada a previsão de consumo de minerais e combustíveis de cada americano ao nascer, estimada em 6.500 milhões de quilogramas por pessoa, distribuídas entre sete minerais/rochas (Argila, Sal, Pedra, Areia, Cascalho, Cimento, Fosfato), seis metais (Zinco, Ferro, Chumbo, Alumínio, Ouro, Cobre) e três combustíveis (Petróleo, Gás, Carvão) principais, entre outros vários. Quanto maior o desenvolvimento de um país, mais sofisticado e intenso é o consumo “per capita” de bens minerais/rochas. Nos países subdesenvolvidos o consumo é bem inferior, no entanto todos almejam o desenvolvimento. O quadro da Figura 16 mostra o consumo comparativo “per capita” em aço, cobre e fertilizantes de brasileiros e americanos, cada americano consumindo cerca de oito vezes mais que um brasileiro. Caso compararmos as regiões mais desenvolvidas do Brasil, situação a que todas as demais gostariam de chegar, ver-se-á que a diferença de consumo entre seus habitantes e os americanos não é grande.

Sem a disponibilização abundante de bens minerais não é possível almejar-se o nível de vida similar ao de países desenvolvidos.

Se, adicionalmente considerarmos a previsão de crescimento populacional no Brasil e no Planeta (Figura 17), conclui-se que em 2100 a população será 100% maior. Todos desejarão consumir metais, minerais e combustíveis. Somando-se o crescimento populacional ao desenvolvimento das nações, temos previsão de consumo muito maior de bens minerais.

V - Investimentos Globais em Exploração

Dado à crescente demanda por bens minerais, à exaustão de minas em países desenvolvidos, à entrada da China, Índia e Rússia na sociedade de consumo e às restrições ambientais, principalmente nos países mais ricos, ocorreu na última década a globalização da exploração mineral, atualmente distribuída por todo o Planeta (Figura 18). Ao lado dos tradicionais grandes produtores de bens minerais Canadá,

Austrália, Estados Unidos e África do Sul, tornaram-se importantes produtores de bens minerais países da América do Sul (Chile, Peru, Brasil), o México, países da África, Malásia, Ásia e Norte da Europa.

O aumento de investimentos em exploração mineral em novos países é demonstrado pelo gráfico de investimentos em metais base entre 1950-2006 (Figura 19). Dele depreende-se que de 1980 a 2006 dobraram os investimentos em outros países em detrimento dos três maiores receptores tradicionais Canadá, Estados Unidos e Austrália, em especial nos Estados Unidos. Em contrapartida cresceram muito os investimentos em exploração mineral no Chile, América Latina exceto Chile, SE da Ásia e no Pacífico.

Além da globalização, vem ocorrendo também nos últimos anos um aumento nos investimentos totais em pesquisa mineral, que passaram de 1,8 Bilhões de dólares em 2002, para 7,5 Bilhões em 2006 (Figura 20). Passou-se de um período de baixos investimentos no fim da década de 80 e início da década de 90, para um período de altos investimentos com pico em 97 (US\$ 5,5 Bilhões), para um período de baixa, com mínimo em 2002, e novamente, para um novo período de alta ainda maior, que se mantém, o que demonstra a clássica ciclicidade dos investimentos em exploração mineral. Estamos num momento ótimo, no topo de um ciclo altamente positivo. A grande dúvida é quanto tempo o ciclo alto durará. Para os pessimistas deverá durar dois ou três anos; para os otimistas oito, doze ou mais anos (dependendo dos fatores Chile e Índia).

A Figura 21 apresenta o quadro dos investimentos em pesquisa mineral por região em 2005, onde pela primeira vez destaca-se a América Latina. Os investimentos por país em 2006 (Figura 22), mostram o Canadá (19%), Austrália (11%) e os Estados Unidos (8%) ainda como os líderes mundiais, seguidos pelo México (6%), Rússia (5%) e Peru (5%). O Brasil aparece no terceiro grupo, com 4 %, no mesmo nível da África do Sul e da Mongólia e, pela primeira vez, acima do Chile.

Os investimentos por "commodity" entre 2002 e 2006 (Figura 23), mostram o Ouro de longe em primeiro lugar (45%), seguidos pelos metais base (Cu, Zn, Ni, Pb), (32%) e Diamante (12%).

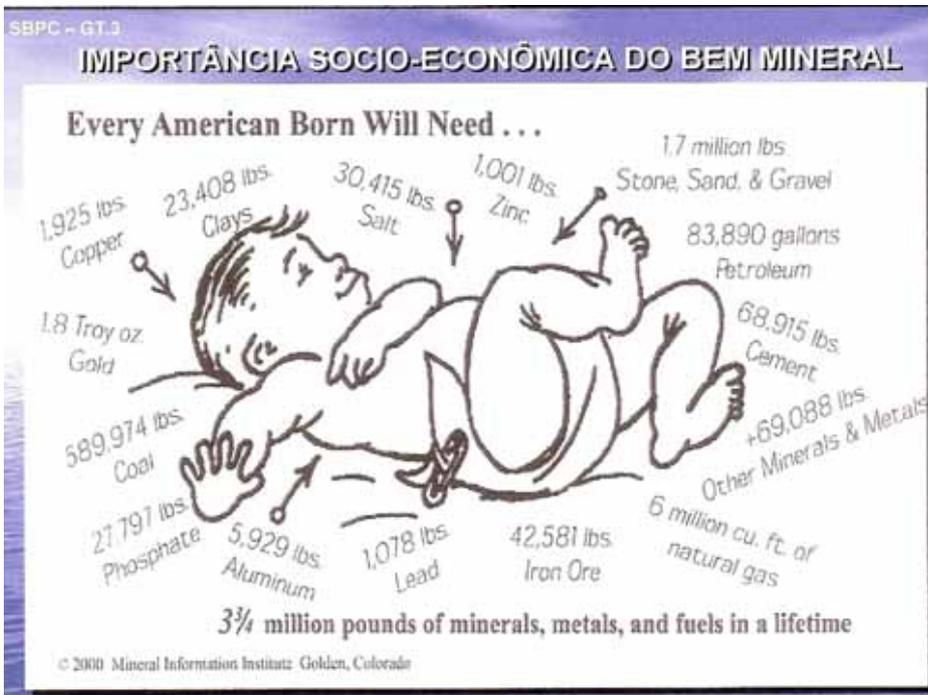


Fig. 15 – Previsão de consumo “per capita” de bens minerais

SBPC - GT.3

Consumo per capita de bens minerais: Brasil e EUA.

Bens Minerais	Brasil	EUA
Aço	56 kg	440 kg
Cobre	1,29 Kg	11,5 Kg
Fertilizantes (fosfato, enxofre e potássio)	37 kg	301,5 Kg

Br. Min. 2003

Fig. 16 – O consumo “per capita”: Brasil x USA

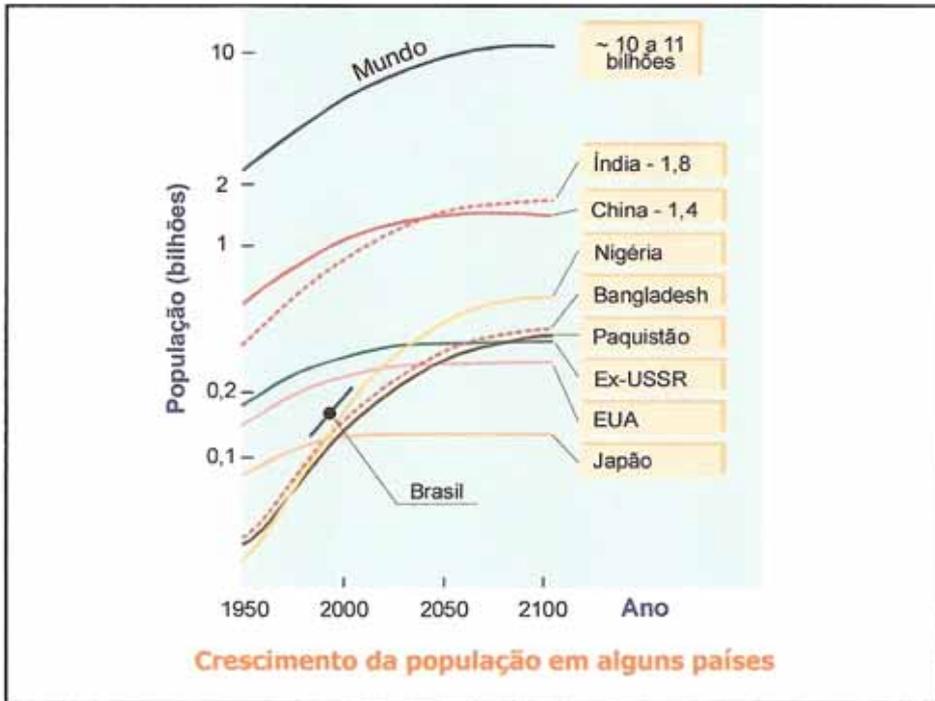


Fig. 17 – Previsão de crescimento populacional



Fig. 18 – Globalização dos investimentos em exploração mineral

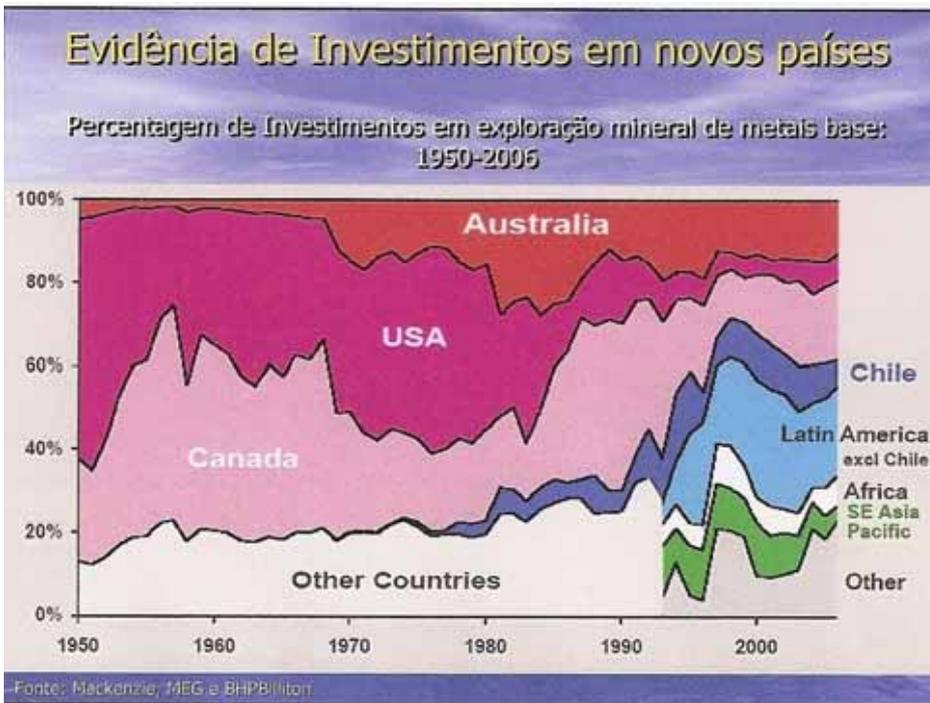


Fig. 19 – Aumento de investimentos em novos países



Fig. 20 – Aumento nos investimentos em exploração mineral



Fig. 21 – Investimentos mundiais em exploração mineral por região

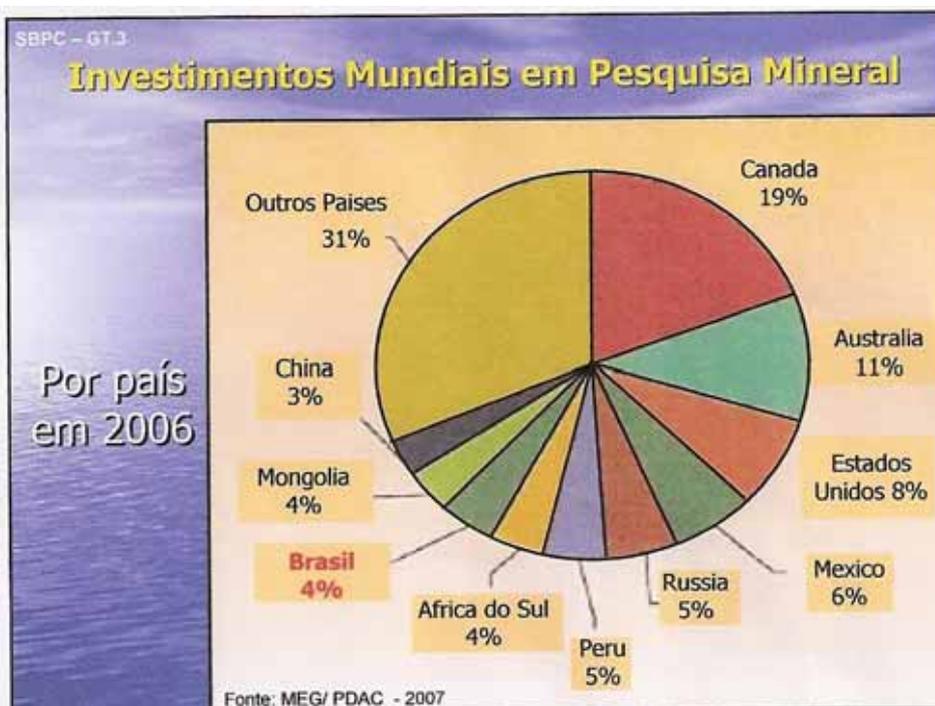


Fig. 22 – Investimentos por País - 2006

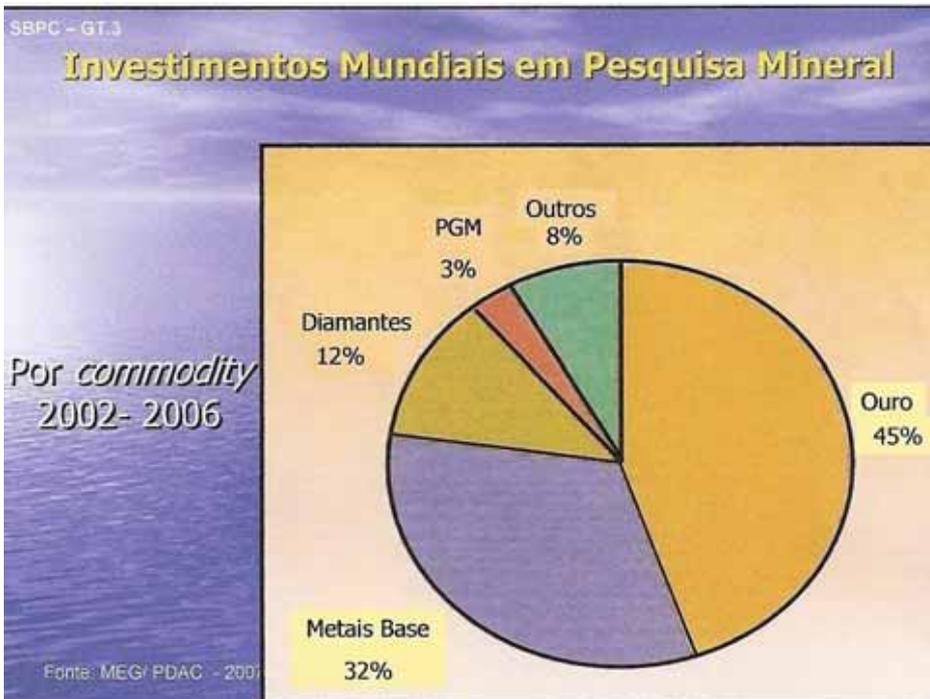


Fig. 23 – Investimentos por commodity: 2002-2006



Fig. 24 – Explosão dos preços das commodities minerais

VI - O Elevado Custo das "Commodities" Minerais no Momento

Nos três últimos anos, e principalmente no último ano, ocorreu uma explosão dos preços das "commodities" minerais em geral, como é evidente no gráfico da Figura 21 que apresenta a curva do índice geral de preços LME, entre 2001 e 2006. Observa-se que ocorreu um grande aumento nos preços em geral no último ano. A análise por "commodity" mostra que o Minério de Ferro duplicou seu preço de 2004 a 2005 (Figura 25). O mesmo aumento explosivo ocorreu com o Minério de Alumínio (Figura 26), que em 15/05/2006 alcançou o seu maior preço (US\$ 2.963 ton) nos últimos 18 anos. O minério de Cobre passou de US\$ 2.000 a tonelada em 2004 para US\$ 8.800 em 2006, tendo só no último ano duplicado de preço (Figura 27). O minério de Níquel também teve seu recorde histórico de preço em 18/05/2006 quando, com um aumento de 34% em 2006, foi cotado em US\$ 22.100 tonelada (Figura 28). As demais "commodities" metálicas tiveram comportamentos similares.

O momento atual é ótimo para exploração/produção mineral, principalmente em países com potencial elevado, como é o caso do Brasil. Este quadro não durará, porém, por muito tempo; talvez dez (10) anos mais. A oportunidade é agora, vez que um novo ciclo positivo ocorrerá novamente só, talvez, daqui a duas ou três décadas.

- **Principais Empresas Multinacionais de Mineração**

São dez as principais "majors" multinacionais de mineração, principalmente com preço de mercado, em fevereiro de 2007, maior que US\$ 25 Bilhões (Figura 29).

A maior delas é a anglo australiana BHP Billiton (US\$ 123,9 Bilhões) e a segunda a brasileira CVRD (US\$ 79,2 Bilhões), cujos principais acionistas são a PREVI, o BNDS (ambos controlados pelo governo) e o BRADESCO. Como empresa privada a CVRD passou a atuar internacionalmente, operando hoje em 16 países de cinco continentes (Figura 30). Embora com controle majoritário governamental, a CVRD deixou de ter compromisso prioritário para com o desenvolvimento da Amazônia, como nas primeiras décadas de sua existência, e hoje tem como meta o maior lucro possível para seus acionistas, fazendo-se presente globalmente onde estão os maiores depósitos e a maiores oportunidades de lucro, como toda e qualquer multinacional. Atualmente a CVRD está investindo em exploração mineral no exterior recursos da mesma ordem que investe no Brasil, onde atua dominante na Província Mineral de Carajás.

VI - Significado da Mineração na Macroeconomia Nacional

O comportamento da balança comercial brasileira, para a qual as exportações minerais têm tido importância cada vez maior (Figura 31), bem espelha a importância crescente da mineração na macroeconomia brasileira. Em 2006 as explorações brasileiras totalizaram US\$ 91,4 Bilhões (saldo comercial de US\$ 46,1 Bilhões). Os minérios contribuíram em 2006, segundo o SGM/MME (Figura 32) com 37,5% do saldo da balança comercial brasileira; mais de 1/3 do total de US\$ 47,1 Bilhões.

Graças a este saldo o País tem podido importar petróleo, equipamentos, alimentos e outros bens indispensáveis ao bem estar de nossa gente.

De 2005 para 2006 houve um aumento de 20,7% nas exportações brasileiras, esperando-se aumento significativo novamente em 2007.

A contribuição da mineração na macroeconomia nacional deverá sofrer incremento maior ainda nos próximos anos, como se depreender da análise dos quadro da Figura 33, que apresenta a previsão concreta de investimentos em mineração para os próximos três anos. Considerando-se somente os grandes

investimentos em mineração e transformação mineral de Ferro, Níquel, Bauxita, Cobre, Ouro, Zinco, e Nióbio, estão previstos investimentos de US\$ 21,9 Bilhões de 2007 a 2010 (Figura 33).

Como consequência do "boom" mineral que se iniciou em 2003 os investimentos em exploração e produção mineral da última década sofreram um forte aumento a partir de então, que se refletiu na evolução positiva da balança comercial de minérios, a qual saltou de US\$ 3,2 Bilhões, em 2003, para US\$ 7,5 Bilhões em 2006 (Figura 34), mais do que duplicando em apenas três anos.

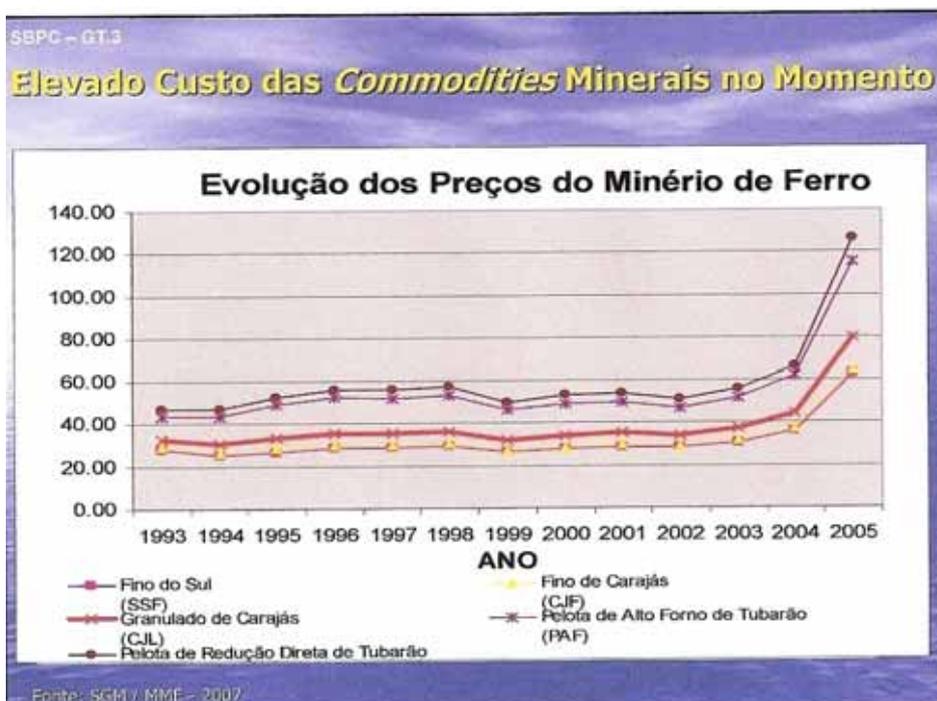


Fig. 25 – Evolução dos preços do minério de Ferro



Fig. 26 – Evolução dos preços do minério de Alumínio



Fig. 27 – Evolução dos preços do minério de Cobre



Fig. 28 – Evolução dos preços do minério de Níquel

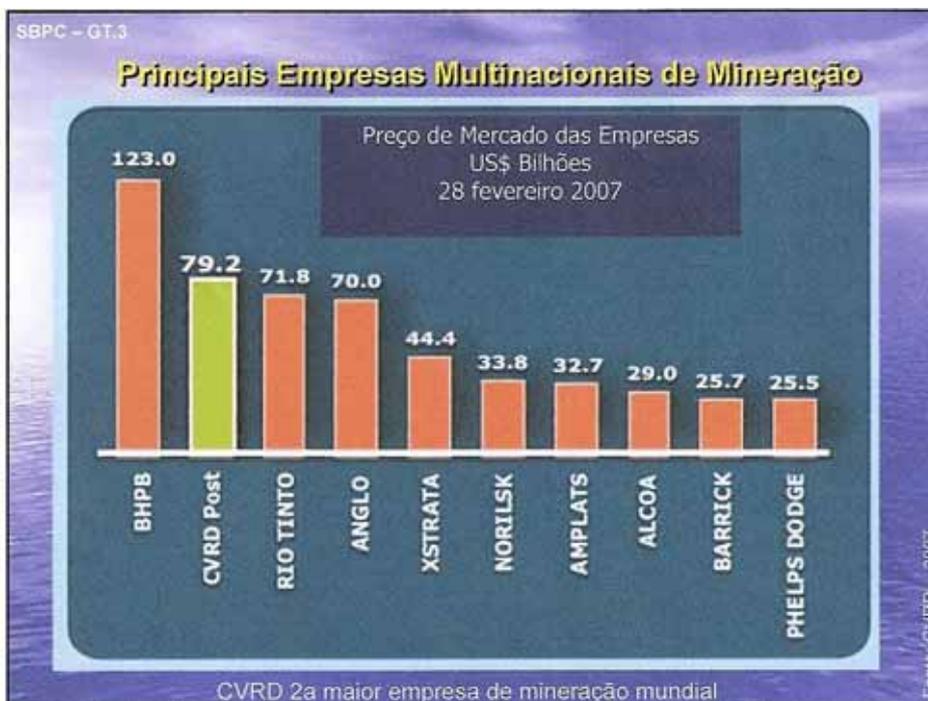


Fig. 29 – Principais empresas de mineração

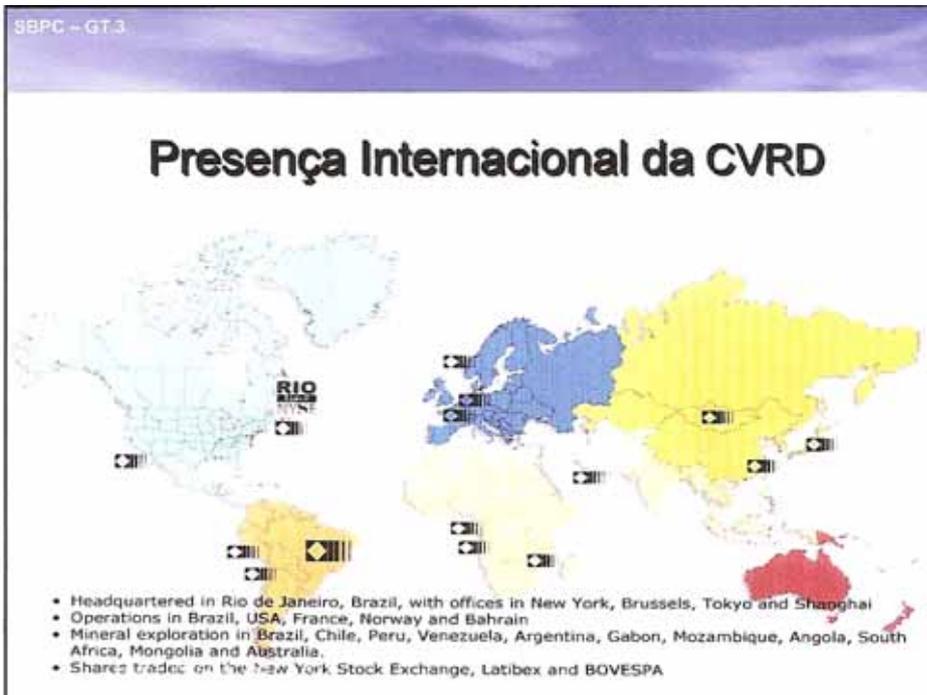


Fig. 30 – Atuação internacional da CVRD



Fig. 31 – A mineração na macroeconomia nacional



Fig. 32 – A mineração no comércio exterior



Fig. 33 – Previsão de investimentos em mineração

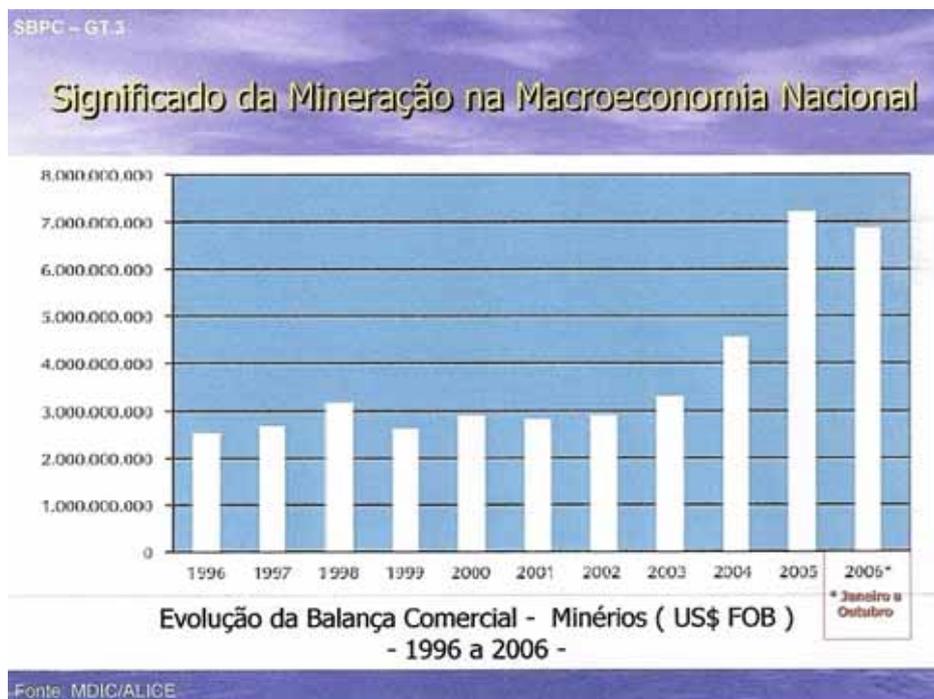


Fig. 34 – Evolução da Balança Comercial de minérios

Os investimentos em pesquisa mineral no Brasil nos últimos anos (Figura 35) passaram de US\$ 75 Milhões, em 2004, para US\$ 250 Milhões em 2007, conforme a DIDEM/DNPM. Sofreram, pois, um aumento de mais de três vezes em apenas quatro anos. Dos US\$ 174 Milhões investidos em exploração mineral no País em 2005, à Amazônia coube mais de 30 % (Figura 36). Considerando-se a distribuição destes investimentos por unidade da federação, constata-se que o Estado do Pará foi o maior beneficiário, com 27,1% dos recursos, seguido por Minas Gerais (20,6%), Bahia (19,5%) e Goiás (9,9%). Isto significa que novas minas deverão ser descobertas no Pará que, caso não hajam empecilhos legais e ambientais ou taxações excessivas, tornar-se-á em breve no maior produtor mineral do Brasil.

A vocação da Amazônia, e do Estado do Pará em particular, é a mineração.

VII – Potencial da Amazônia para Recursos Minerais

Como já discutido, a Amazônia brasileira possui um grande potencial adicional para recursos minerais, que deriva de dois fatos principais: geologia altamente favorável e poucos investimentos em pesquisas realizados até o momento na região. O Craton Amazônico, constituído por dois escudos (Guianas e Brasil Central) caracteriza-se por terrenos antigos, do Arqueno e do Proterozoico Médio, representados na Figura 37 respectivamente pelas cores vermelho e rosa. Os

terrenos arqueanos, os mais antigos, são, sobejamente, os mais férteis, nos quais ocorrem, em todos os cratons antigos do Planeta (na Austrália, no Canadá, na África do Sul e na Rússia), grande número de depósitos minerais metálicos de classe internacional. No Craton Amazônico os terrenos arqueanos ocupam a borda Leste (Leste do Pará e Oeste do Amapá). Deles fazem parte entre outras, as regiões de Carajás e Cumaru no Pará, e Serra do Navio e RENCA no Amapá, nas quais já foram identificados importantes depósitos minerais de Fe, Mn, Ni, Cu, e Au

e Pt. Observe-se que terrenos arqueanos ocorrem no Brasil, em menor extensão, nos Estados da Bahia (Leste), Minas Gerais (Quadrilátero Ferrífero) e Goiás (Oeste, regiões com importantes depósitos minerais.

Terrenos proterozóicos, potenciais para minérios (Sn, Au., Mn, Ni, Cu e Ta) ocorrem em ampla áreas do Pará (Centro, Oeste e Nordeste), Amapá (Leste), Amazonas (Norte e Sudeste), Roraima (Norte Sudeste), Mato Grosso (Norte), Rondônia (Norte) e Tocantins (Oeste e Sul).

Destacam-se no Craton Amazônico 14 províncias minerais principais (Figura 38), que produziram segundo o DNPM/MME, em percentual relativamente a produção nacional, em 2005: 26% do Fe, 74% do Mn, 80% do Cu, 100% do Sn, 85% do Al (Bauxita) 26% do Cr, 100% do Ta, 16 % do Caulim.

Em 2006 a produção mineral amazônica, por Estado, mostra que 88% (22% da nacional) foi gerada no Pará (R\$ 6.892 Milhões), segundado de longe pelo Amapá (R\$ 288 Milhões), Mato Grosso (R\$ 246 Milhões), Rondônia (R\$190 Milhões) e Amazonas (R\$ 179Milhões), (Figura 39). O incremento da produção mineral de curto prazo, como pode ser depreendido pela previsão de investimentos entre 2007 e 2010 (Figura 40) ocorrerá essencialmente nos estados do Pará (R\$ 8.543 Milhões) e do Amapá (R\$ 1.280 Milhões).

O potencial de curto, médio e longo prazos de produção mineral e descoberta de novos depósitos minerais na Amazônia pode ser avaliado a partir do mapa de Direitos Minerários (Figura 41), que mostra a distribuição espacial das concessões de lavra (minas em produção), licenciamento (produção provisória), requerimento de lavra (depósitos com viabilidade econômica já comprovada), requerimentos de permissão de lavra garimpeira (produção de garimpos legais), requerimento de pesquisa e autorização de pesquisa. Os dois últimos representam áreas que, no entender dos investidores, possuem potencial para descoberta de depósitos minerais, nos quais serão realizados investimentos de pesquisas mineral pelas empresas. Todos os demais direitos minerários dizem respeito a áreas com exploração de minérios, salvo lavras ainda não viáveis economicamente, em geral com infra-estrutura em implantação. Da comparação entre os mapas das Figuras 41 e 37 contata-se que quase a totalidade das áreas arqueanas e proterozóicas estão cobertas por títulos minerários, o que confirma seus altos potenciais para depósitos minerais.



Fig. 35 – Investimentos em pesquisa mineral no Brasil

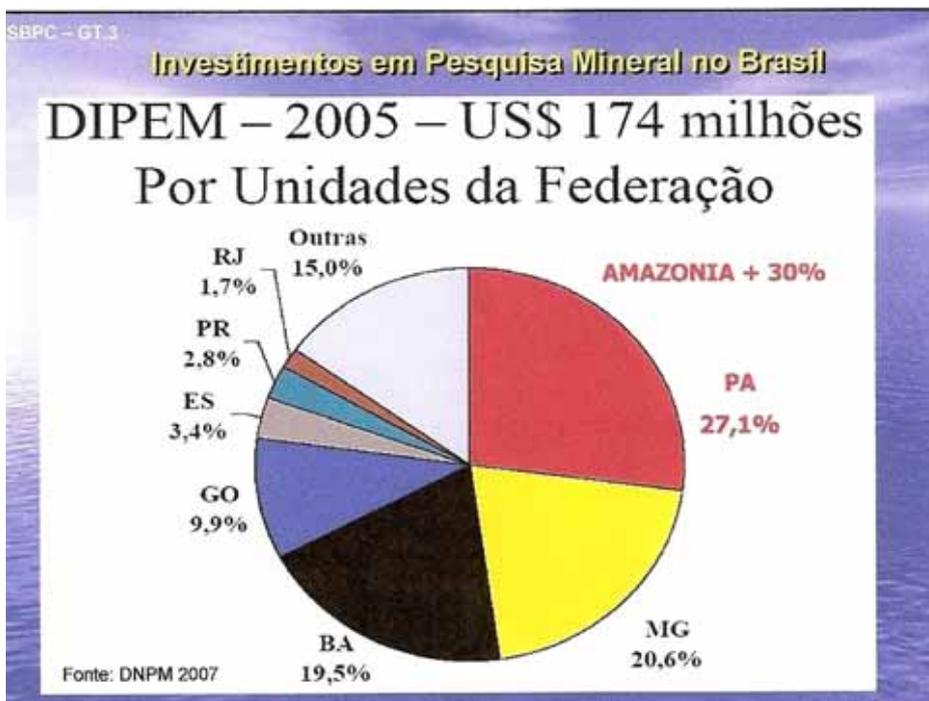


Fig. 36 – Investimentos em pesquisa mineral por unidade da federação



Fig. 37 – Áreas promissoras para recursos minerais

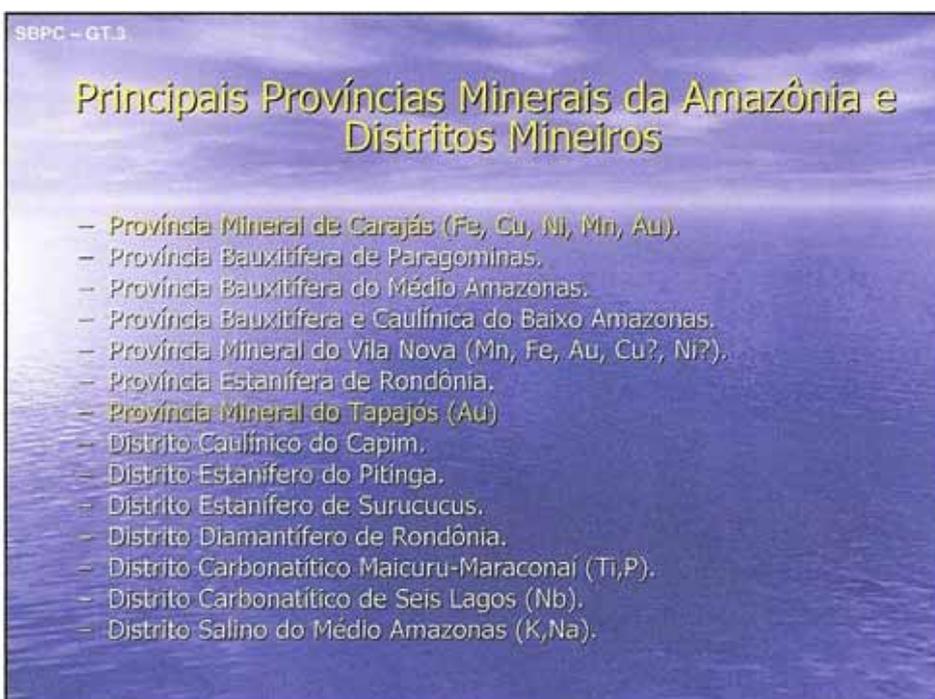


Fig. 38 – Principais províncias e distritos minerais da Amazônia

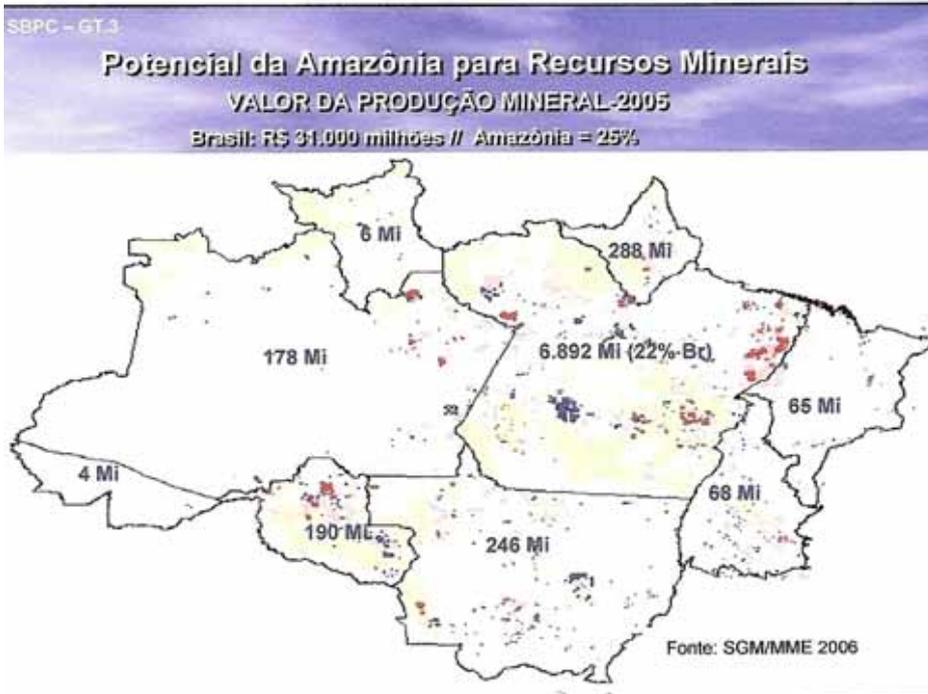


Fig. 39 – Valor da produção mineral da Amazônia em 2005, por estado



Fig. 40 – Investimentos em exploração mineral na Amazônia de 2007 à 2010, por estado



Fig. 41 – Áreas requeridas para exploração mineral/mineração na Amazônia, por estado



Fig. 42 – Imagem de satélite LANDSAT da região de Carajás em 1975

VIII – Atuação Sinérgica da Mineração

Inicialmente, é importante distinguir mineração empresarial de garimpagem. A primeira é oficial, autorizada pelo governo, tem endereço e responsabilidades jurídica e financeira, paga impostos, contrata oficialmente seus funcionários, obedece a legislação ambiental, assume responsabilidades com a saúde e educação, cria infra-estrutura viária, energética e de comunicação obedecendo as legislações e normas dos governos federal, estadual e municipal, e assume compromisso ambiental durante a lavra e de restauração ambiental e de indenizações por ocasião do fechamento da mina. A garimpagem, salvo raras exceções, é atividade ilegal, sem dono, sem endereço, sem responsabilidade jurídica ou financeira, não paga impostos, não assina carteiras de trabalho, não assume compromisso com a saúde e educação dos garimpeiros, é disseminadora de doenças (dengue, malária) cria infra-estrutura de baixa qualidade fora dos padrões oficiais, não obedece a legislação ou norma oficial alguma, não assume compromisso algum com o meio ambiente, provoca fortes danos ambientais físicos e químicos durante e após a exploração mineral, não assume compromisso com a reparação ambiental após o abandono do garimpo.

Não obstante todas as mazelas dos garimpos, o qual resulta da falta de alternativa de trabalho para grande parte da população brasileira, há que se considerar que foram os garimpeiros os primeiros descobridores de grande parte dos depósitos de Ouro, Cassiterita e Diamante no Brasil. Lamentavelmente a legislação brasileira e os pesados encargos financeiros para registro de direitos minerários no Brasil não permitem com que pessoas descapitalizadas registrem os depósitos minerais por elas descobertos, forçando-as à informalidade. Essa injustiça há que ser considerada na ocupação de áreas garimpeiras por empresas.

A CPRM, empresa do Governo Federal, identificou 587 garimpos em áreas onde a atividade de mineração é proibida por Lei (Revista INMINE, 2007): 207 em áreas indígenas, 56 em parques nacionais, 292 em áreas de proteção ambiental permanente e 32 em áreas de reservas O Governo Federal, conhecedor dessas ilegalidades, é incapaz, ou não deseja, impedir a garimpagem ilegal. A mineração empresarial, legal e responsável, é, porém, coibida de atuar nessas áreas.

A mineração empresarial atua sinérgicamente com os governos e com as comunidades locais, vez que leva às regiões ínvias, e mantém às suas custas, infra-estrutura viária (estradas, aeroportos), de saúde (hospital), de consertos (oficinas), energética (rede de energia ou geradores), de educação (escolas), de comunicação (antenas parabólicas, radio, TV, telefone), disponibilizado-as em grande parte às autoridades federais, estaduais e municipais, à seus funcionários e à população local. Adicionalmente carrega recursos substanciais ao município, ao estado e o governo federal, além de aplicar recursos próprios em habitação, saúde ensino. A abertura de uma mina é garantia de desenvolvimento sócio-econômico para o município no qual foi descoberta. Por estas razões os municípios mineradores apresentam os maiores índices de desenvolvimento humano (IDH), como já demonstrado.

1 - Proteção Ambiental

Além dos inúmeros efeitos benéficos à sociedade, já discutidos, a mineração tem importante papel na ocupação ambientalmente correta e sustentável da Amazônia, visto que provoca dano ambiental apenas pontual, reparado quando do fechamento da mina, como também colabora na proteção ao desmatamento ilegal da floresta. Caso exemplar de proteção ambiental, entre outros, é a região de Carajás, onde a CVRD protegeu do desmatamento, diretamente por acordo com o governo até sua privatização e, posteriormente, em

colaboração com o IBAMA, toda a área da FLONA de Carajás e das reservas indígenas vizinhas. As Figuras 42 e 43 demonstram clara e insofismavelmente esta afirmação. A Figura 42, corresponde a imagem de satélite tomada em 1975, mostra a FLONA e as reservas indígenas intactas e cercadas por todos os lados por floresta virgem. Imagem da mesma área tomada vinte e quatro anos após (em 1999) mostra todas as áreas a Leste, Sul e Norte da FLONA e das reservas indígenas intensamente desmatadas até o contato com as mesmas, cujos interiores permanecem praticamente intocados. Outra imagem datada de 2005 (Figura 44) mostra com maior detalhe os limites da FLONA e as áreas desmatadas a Sul, Leste e Norte estas ocupadas pela pecuária. Na mesma imagem observa-se dentro da FLONA, nos tabuleiros, áreas de cor marrom, correspondentes a crostas lateríticas naturais desprovidas desde sempre de vegetação. Correspondem a produtos de alteração intempéria do minério de Ferro que lhe está sotoposto. As minas de Ferro (N4 e N5), de Manganês (Azul) e de Ouro (Igarapé Bahia), indicadas por setas, representam, na escala da foto; pontos praticamente invisíveis. Esse, somente, é o efeito ambiental direto da mineração. Representa menos de 2% da área da Flona de Carajás.



Fig. 43 – Imagem de satélite LANDSAT da região de Carajás em 1999



Fig. 44 – Imagem de satélite LANSAT de Carajás e arredores em 2005 mostrando o efeito ambiental pontual da mineração

Estas imagens demonstram claramente o efeito ambiental mínimo da mineração, quando comparado a pecuária e a agricultura. A exploração da madeira, a pecuária e a agricultura provocam um intenso e rápido desmatamento; a mineração não!

Ademais, além do efeito ambiental pontual da mineração, e praticamente nulo da exploração mineral que a precede, há que se considerar o valor, por hectare, da produção de bens minerais relativamente à produção de grão e gado, esta última (pecuária) de renda por hectare muito menor do que a produção de grãos (agricultura). As Figuras 45 e 46, resultantes de estudos do ex-ministro Haddad (Haddad, 2006), mostram o valor da produção, em US\$ por Hect, da soja (US\$ 563 hect), de minério de Cobre (US\$ 3.530 Hect) e de minério de Níquel (US\$ 26.514 Hect), (Figura 45); assim como as áreas de desmatamento, em hectares, para a extração de minério e cultivo de soja com o mesmo resultado econômico (Figura 46).

No que se refere ao valor da produção a exploração de Cobre rende por hectare 6,3 vezes mais, e a de Níquel 47 vezes mais, do que o hectare de soja. Visto por outro ângulo, para o mesmo resultado econômico de 100 hectares de soja, bastam 3,7 hectares com exploração de minério.

Depósitos minerais representam pontos de grande concentração de metais, com elevado valor econômico, que ocorrem muito raramente, onde a natureza os originou. Quando de substâncias metálicas (Fé, Mn, Cu, Ni, Au, Zn e Al), Diamante ou fertilizantes, o impedimento à sua exploração representa um enorme ônus ao desenvolvimento regional, à geração de impostos e divisas, e ao bem-estar da população local e nacional. Ademais, a exploração mineral causa impacto ambiental mínimo e pode ser condicionada à proteção pelas empresas das reservas e unidades de conservação como é o caso de Carajás.

A mineração empresarial, além de ser vocação da Amazônia, pode ser a solução para sua ocupação controlada e ambientalmente correta

IX - Restrições à Exploração Mineral na Amazônia

Não obstante o grande potencial para recursos minerais, a ação sinérgica e o desenvolvimento e promoção sócio-econômica resultante da mineração, existem várias restrições legais ao acesso às províncias minerais, que dificultam ou mesmo impedem a exploração mineral e, conseqüentemente, a descoberta de novos depósitos minerais na Amazônia. O quadro da Figura 47 apresenta seis das principais restrições.

1 – Unidades de Conservação

Grande parte da Amazônia (109.831.423 Hect) está tomada por unidades de conservação, representadas na Figura 49 por tonalidades verdes, que dividem-se em dois grandes grupos, com vários tipos em cada grupo: Unidades de Proteção Integral (Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Parque Estadual, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre), nas quais é proibida qualquer atividade extrativista; e de Uso Sustentável (Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Proteção Ambiental Estadual, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Florestas Nacionais, Florestas Nacionais Estadual, Reservas Extrativistas, Reservas de Fauna e Reservas de Desenvolvimento Sustentável), nas quais é, eventualmente, permitida pelas instituições

governamentais ambientais federal ou estaduais, a exploração mineral e a mineração mediante licença e plano de manejo prévios. Inexistem planos de manejo da grande maioria destas unidades e as licenças ambientais para exploração, quando concedidas, são extremamente morosas.

Existem no País 601 Unidades de Conservação de Uso Sustentável e 126 de Proteção Integral, a grande maioria na Amazônia.



Fig. 45 – Valor da produção de Ni, Cu e Soja por hectare ocupado

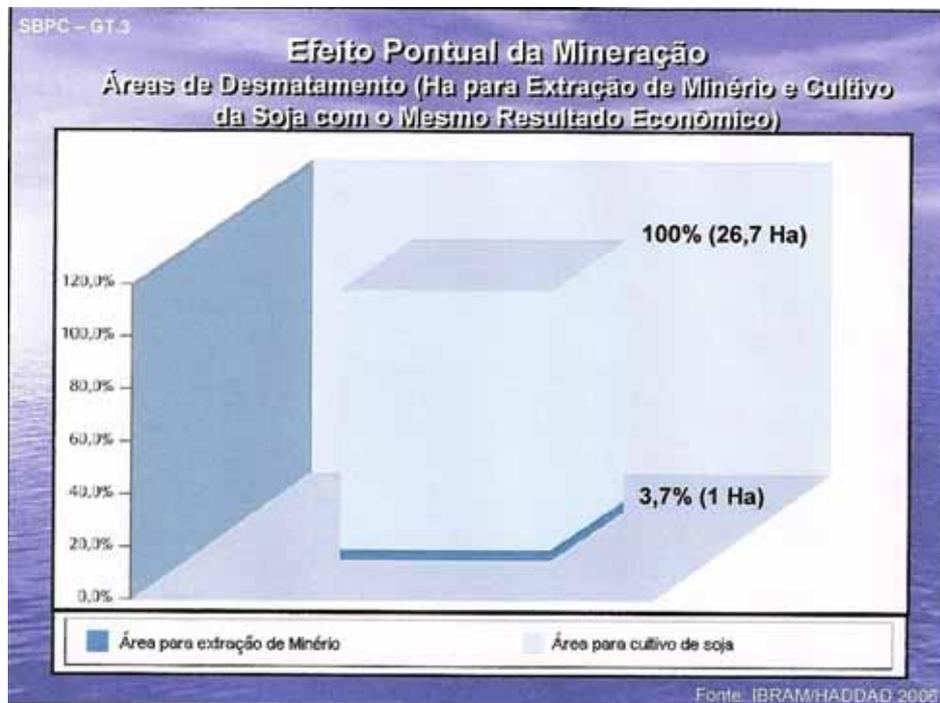


Fig. 46 – Áreas de desmatamento necessárias para obter-se um mesmo resultado econômico com a produção de minérios e cultivo de soja.

2 – Terras Indígenas

As Reservas Indígenas, representadas na Figuras 48 e 49 com cor laranja, ocupam 121.707.235 Hect da Amazônia Legal e estão fortemente concentradas na Amazônia.

Os títulos minerários, 4.297 requerimentos de pesquisas no DNPM, em Terras Indígenas, estão paralisados desde a promulgação da Constituição Federal de 1988. Substitutivo do Executivo que regulamentará o Artigo 231 da Constituição Federal em análise no Congresso, abrirá a possibilidade de mineração em Terras Indígenas por meio de oferta pública. Os "royalties" que advirão da mineração organiza contribuirão sobremaneira para o bem-estar das populações indígenas. Há nove anos estas áreas acham-se bloqueadas para mineração. Nelas atuam, sem controle algum, porém, garimpos ilegais com todas suas mazelas.

3- Faixa de Fronteira

Toda a Faixa de Fronteira com uma largura de 150 Km, num total de 143.624.748 Hect da Amazônia (Figura. 48), apresenta impedimento para a mineração por empresas de capital dominante estrangeiro, as quais constituem a grande maioria das empresas com atuação em exploração mineral na região amazônica.

A Faixa de Fronteira superpõe-se em parte (cerca de 50%) com as Unidades de Conservação ou com Terras Indígenas, o que não ocorre entre estas duas últimas. Somados estes

três tipos de áreas de restrições à exploração mineral englobam cerca de 300.000.000 Hect da Amazônia Legal, e estão concentradas em áreas com grande potencial mineral.

Subtraindo-se as áreas de Unidades de Conservação, de Terras Indígenas, e de Faixa de Fronteira das áreas arqueanas de maior potencial (Figura 37), restam sem impedimentos para a exploração mineral apenas as pequenas áreas representadas em vermelho na Figura 48.

A persistirem as restrições e dificuldades atuais impostas pelas restrições vigentes e a extrema morosidade das instituições federais e estaduais da área ambiental, a exploração mineral e a lavra de minérios na Amazônia estarão condenadas à estagnação, e os amazônidas do interior ao subdesenvolvimento.

4 – Reserva Nacional do Cobre – RENCA

A chamada Reserva Nacional do Cobre – RENCA (onde não se conhece Cobre algum), foi instituída por decreto em 1994, que destinou a área para exploração mineral unicamente à estatal Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM (Figura 50). Constituiu-se em reserva de mercado para uma empresa estatal, então com atribuição também de pesquisa mineral. A CPRM nunca realizou pesquisa mineral na área, e hoje transformada em Serviço Geológico do Brasil, não tem mais permissão para fazer pesquisa mineral. A RENCA embora, anacrônica, continuará impedindo a exploração mineral por empresas particulares na região enquanto o decreto que a criou não for revogado.

A RENCA, situada-se no Oeste do Estado do Amapá e no Nordeste do Estado do Pará, imediatamente a Oeste da Serra do Navio (Figura 51), onde foi explorado o maior depósito de Manganês das Américas, que deixou para a região uma estrada e ferro e um porto hoje subaproveitados. A maior parte da área da reserva é constituída por rochas arqueanas, em tudo similares aquelas que ocorreram na Província Mineral do Carajás, constituindo-se na região com maior potencial mineral ainda intocado, da Amazônia (Figura 52). Nela é conhecido um grande número de ocorrências minerais (Fe, Mn, Au, Ta), sendo que as de Ouro e Tântalo vêm sendo exploradas por garimpos ilegais. A CPRM, ao realizar o levantamento geológico da RENCA, identificou cerca de 40 (quarenta) campos de pouso clandestinos na região.

SBPC – GT.3

Pesquisa Mineral na Amazônia

Restrições ao Acesso às Províncias Minerais

- Unidades de Conservação
- Faixa de Fronteira
- Mineração em Terras Indígenas
- RENCA
- Lentidão nos Licenciamentos Ambientais
- Conhecimento Geológico Insuficiente

Fig. 47 – Áreas e tipos de restrição ao acesso para exploração mineral na Amazônia



Fig. 48 – Áreas com restrições (Terras Indígenas, Faixa de Fronteira, Unidades de conservação, outros) na Amazônia; e áreas promissoras remanescentes sem restrições.

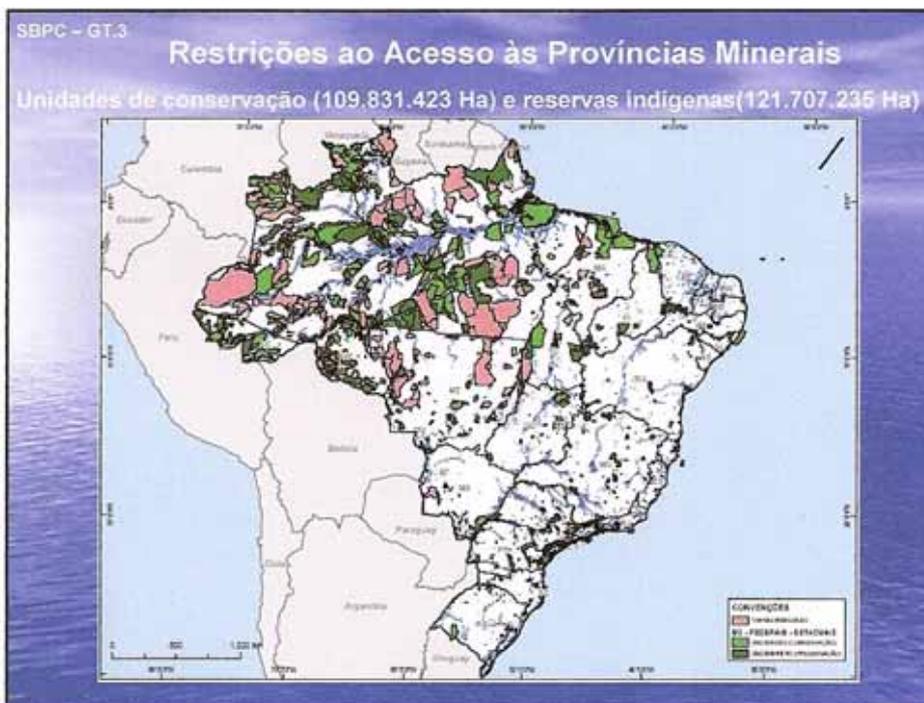


Fig. 49 – Áreas indígenas requerimentos de pesquisa

SBPC – GT.3

Restrições ao Acesso às Províncias Minerais

RENCA

Reserva Nacional do Cobre e Associados

- Instituída pelo Decreto Nº 89.404/84
 - Os trabalhos de pesquisa destinados a determinação e avaliação de ocorrências de cobre e seus associados caberão com **exclusividade a CPRM** que os executará com recursos próprios oriundos de convênios firmados com órgãos ou entidades da administração pública direta ou indireta.
 - As concessões e lavra das jazidas de cobre e minerais a esse associados na área **sob reserva somente serão outorgados as empresas com que haja a CPRM** negociado os resultados dos respectivos trabalhos de pesquisa na forma do decreto-lei 764/69 e alterações.
 - A negociação de que trata o decreto lei 764, obedecerá a critérios específicos estabelecidos pelo MME e ouvido MD e DNPM.
- Estuda-se a Possibilidade da revogação do Decreto 89.404/84.

Fonte: DNPM 2007

Fig. 50 – Reserva Nacional de Cobre - RENCA

SBPC – GT.3

Restrições ao Acesso às Províncias Minerais

RENCA

LOCALIZAÇÃO

RESERVA NACIONAL DO COBRE

Estado do Amapá

Estado do Pará

Fonte: DNPM 2007

Fig. 51 – Localização do RENCA

A RENCA constitui-se em e uma das raras regiões da Amazônia onde foram realizadas recentemente modernos e detalhados levantamentos básicos: aerogeofísica MAG e GAMA de alta resolução com linhas de 500 ou 500 metros (Figura 53) e mapeamento geológico em escala de semi-detalhe (1/100.000) em boa parte da área. Possui, pois, todas as informações básicas necessárias para subsidiar investimentos de risco em exploração mineral por parte da iniciativa privada.

O mapa da Figura 54, onde estão plotados os processos minerários (pedidos de pesquisa) anteriores à criação de reserva (1984) e posteriores, que cobrem praticamente toda a RENCA, evidencia a perspectiva que as empresas têm de seu potencial mineral.

A RENCA tem tudo para tornar-se uma importante nova província mineral, inclusive infraestrutura viária. Falta “apenas” revogar-se o, hoje sem sentido algum, Decreto 89.404/84. Há anos luta-se neste sentido.

Que forças impedem e porque razão não é feita a revogação?

5 – Lentidão nos Licenciamentos Ambientais

A lentidão com que são concedidos os licenciamentos ambientais federais (IBAMA) e estaduais constitui-se, no momento, no o maior entrave à exploração mineral na Amazônia, sendo motivo de grande preocupação por parte das empresas concessionárias de direitos minerários junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM. Não obstante terem obtido autorização para pesquisas no DNPM/MME, não conseguem iniciar seus trabalhos no campo em virtude de impedimento por parte dos órgãos ambientais. Muitas empresas já perderam dezenas de milhões de dólares por esta razão e muitas delas desistiram de investir no Brasil. Faz-se urgentíssimo o equacionamento legal da questão, bem como a ampliação da

qualidade das análises e da velocidade de decisão por parte dos órgãos ambientais. A esses não deve ser facultado superpor-se com poder de veto aos demais interesses nacionais, engessar e paralisar o País, impedindo o seu desenvolvimento.

6- Conhecimento Geológico Insuficiente

O conhecimento geológico/geofísico/geoquímico, extremamente pobre que se tem dos terrenos precambianos da Amazônia, já discutido anteriormente, representa outra grande dificuldade e deficiência comparativa do Brasil na competição com outros países também de elevado potencial mineiro, pela atração de investimentos de risco em exploração mineral. Caso tivéssemos nas províncias minerais levantamentos geológicos de semi-detalhe como os que existem em nossos competidores (Canadá, Austrália, e África do Sul) certamente estaríamos atraindo duas ou três vezes mais investimentos para o setor mineral. É forçoso alterar este quadro.

X – Ações Técnico-científicas Necessárias ao Incremento do Mapeamento Geológico da Amazônia

Dentre as ações técnico-científicas necessárias para o incremento do conhecimento geológico da Amazônia e conseqüente aumento da sua atratividade para investimentos de risco em exploração mineral, destacam-se os levantamentos básicos. Esse são em todos os países, não importa o regime político, de responsabilidade do governo federal ou estadual. No Brasil, por atribuição constitucional, são encargos dos governo federal. Dentre eles destacamos a Cartografia Topográfica, os Levantamentos Aerogeofísicos, os Sensoriamentos Orbitais e Aerotransportados e os Mapeamentos Geológicos e Geoquímicos. Os três primeiros podem na atualidade ser executados essencialmente do ar, o que os torna mais baratos, rápidos e exeqüíveis.



Fig. 52 – Geologia da RENCA – similar à Carajás

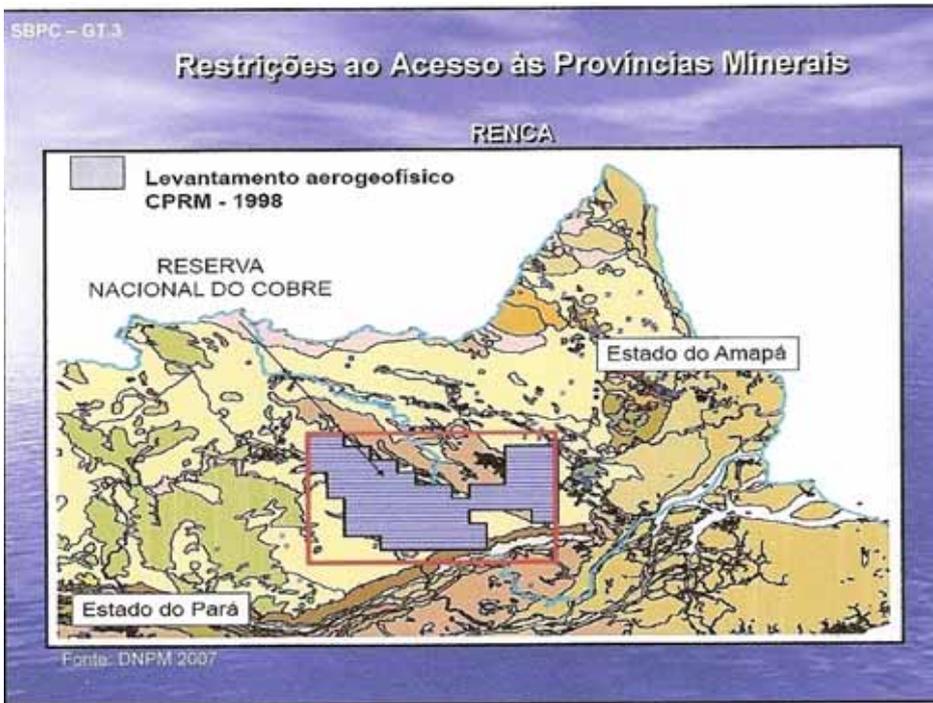


Fig. 53 - Área com levantamentos aerogeofísicos modernos na RENCA

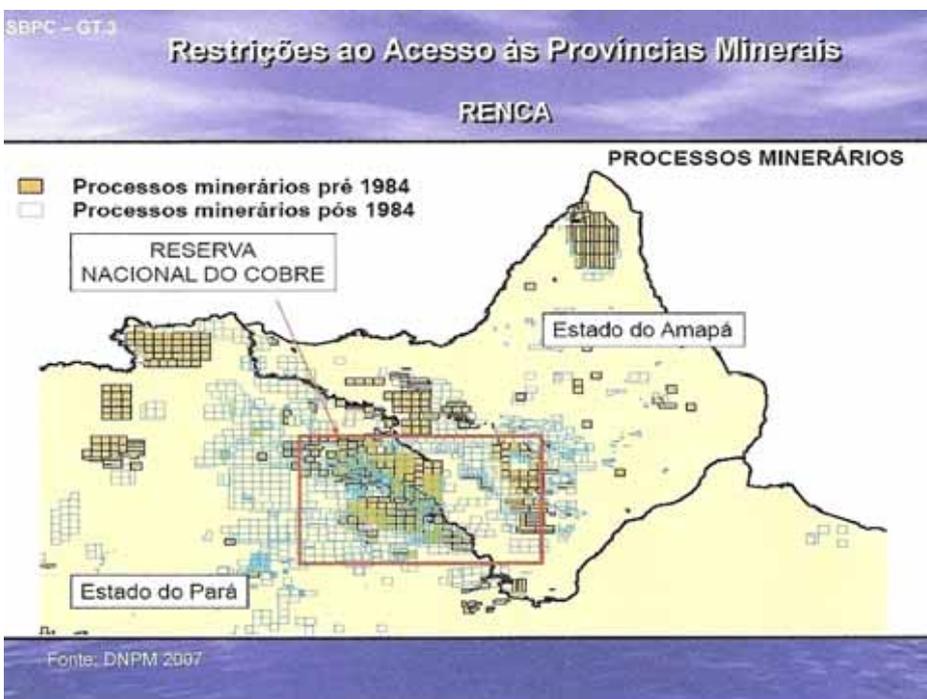


Fig. 54 - Requerimentos de pesquisa mineral em RENCA

1 – Cartografia Topográfica

A Cartografia Topográfica é no Brasil de responsabilidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e da Divisão de Geografia do Exército – DGE.

É necessário e demanda-se a realização de mapeamentos topográficos plani-altimétrico em escala de semi-detalhe inferior (1/100.000) e com curvas de níveis de 10 metros, praticamente em toda a Amazônia.

Os sensoriamentos remotos aerotransportados de alta resolução obtidos por sensores de radar permitem obter-se a topografia do terreno em detalhe elevado. Os sensores SAR/SIPIAM (ondas X e L) eliminam parcialmente a cobertura vegetal, são baratos e suas imagens já estão disponíveis na maior parte da Amazônia. Permitem mapas de boa qualidade, com altimetria ao nível do caule das árvores e não do piso do terreno. A altimetria dos mapas obtidos com uso de imagens SAR/SIPAM deixa, desta forma, a desejar, especialmente nos vales mais profundos e encaixados. Tecnologia mais sofisticada usando ondas P, que atingem o piso do terreno, é também de domínio nacional, porém não governamental. Permitem a confecção de cartas topografias plani-altimétricas de alta resolução com altimetria real do terreno. É de custo muito mais alto do que o SAR/SIPAM e as imagens terão que ser geradas. Ambas as imagens de radar (SAR/SIPAM, ondas L e X) ou Orbisat (ondas P e X) permitem com que rapidamente possa-se realizar a cobertura cartográfica em semi-detalhe (e mesmo em detalhe em certos locais) de toda a Amazônia em poucos anos. Estas cartas topográficas fornecerão a informação básica essencial para o planejamento de atividades e de uso e ocupação da terra em qualquer área do conhecimento.

Falta, e faz-se urgente, decisão governamental e destinação de recurso, de pequena monta no caso do SRA/SIPAM ou mais substanciais no caso ORBISAT, para que em poucos anos se tenha uma boa ou uma ótima cartografia básica. A toponímia geográfica, mais morosa, poderá ser introduzida posteriormente pouco a pouco.

2 – Levantamentos Aerogeofísicos

Já em 2000, com o documento publicado e amplamente distribuído “Desenvolvimento Metodológico para a Exploração Mineral na Amazônia” (Marini et al, 2000), a ADIMB fazia um diagnóstico das necessidades de levantamentos básicos para a Amazônia. Para viabilizar os levantamentos necessários, então propostos, sugere-se prioridade e total descontigencionamento de recursos para completar a cobertura aerogeofísica (levantamentos magnéticos, e radiométricos), com linhas espaçadas de 500 m ou menos, das áreas de escudos da Amazônia e detalhar as áreas de potencial mineral já comprovado, num total de 2.600.000 Km². Para tanto, inicialmente há que ser consolidado o Programa de Levantamento Aerogeofísico da Amazônia, proposto pela SMM/CPRM, priorizando em sua execução as áreas de maior potencial, de razoável infra-estrutura e sem impedimentos para exploração mineral. Considerando-se que os levantamentos aerogeofísicos anteriores a 1992 foram obtidos com sensores de baixa resolução e com erros de posicionamento (sem GPS) de mais de 1 Km, propõe-se adicionalmente novos

levantamentos em 300.000 Km², em linhas espaçadas de 500 ou 250 metros, utilizando-se o atual estado-da-arte.

O conhecimento da estrutura profunda da crosta terrestre na Amazônia, indispensável para o planejamento exploratório regional, é mínimo e o mais rudimentar do planeta. O advento recente da Aerogravimetria permite atualmente a obtenção de dados profundos da crosta com rapidez e baixo custo. Neste sentido propõe-se a realização de transectas regionais AEROGRAV em toda a região Amazônia com espaçamento mínimo entre linhas de vôo de 10 Km, num total de 430.000 Km lineares.

O custo total dos levantamentos aerogeofísicos propostos é de menos de US\$ 150 milhões. Estes recursos correspondem a uma pequena parcela do que já está legalmente destinado aos estudos geológico-geofísicos do País pela Lei 10.848 de 15.03.2004, relativos ao "royalties" do petróleo.

As figuras 56 e 57 mostram mapas aerogeomagnéticos de uma mesma área (Jari/Rio Negro) obtidos respectivamente por levantamentos realizados em 1976 (pré-advento do posicionamento geográfico por GPS) com espaçamento entre linhas de vôo de 2.000 metros e em 2004 (pós GPS), este com espaçamento entre linhas de vôo de 500 metros, parcialmente sobreposto ao mapa de 1976. Observa-se que o mapa da área com levantamento de semi-detalle (linhas de 500 metros) apresenta detalhes e qualidade da informação muito melhores. Por esta razão torna-se necessário refazer os levantamentos aerogeofísicos com espaçamentos maiores que 1.000 metros.

A Figura 58 mostra mapa aeromagnético a esquerda, com respectiva interpretação geológica, à direita. A Figura 59 apresenta os mapas lito-geológicos e de potencial mineral da mesma área. Estes mapas demonstram o grande potencial interpretativo dos levantamentos aerogeofísicos, mesmo em áreas densamente florestadas, onde é extremamente difícil obter-se informações no terreno.

3 – Sensoriamento Remoto

As imagens de sensores aéreos, em especial as de RADAR, são igualmente de grande importância para o estudo e mapeamento geológico da Amazônia. As imagens obtidas por sensores orbitais (LANDSAT, CBERS, ASTER e JERS) de fácil obtenção junto ao INPE, são óticas e registram as nuvens, o que na Amazônia constitui limitação significativa. As imagens com sensores de radar "eliminam" a cobertura de nuvens e, parcial ou totalmente, a cobertura vegetal, razão pela qual são de maior importância na região Amazônica. As imagens SAR/SIPAM geradas com aeronaves e com equipamentos do governo brasileiro (Figura 60) são de qualidade extraordinária, podendo ser obtidas com resolução de 18, 6 e 3 metros, em até 4 canais e com estereoscopia. Ademais, a direção das linhas de vôo pode ser escolhida caso a caso, o que as tornam de grande utilidade.

O uso integrado da aerogeofísica com as imagens SAR/SIPAM permite a obtenção de mapas como o da Figura 61, onde informações lito-geofísicas superpõem-se a informações

hidrográficas, texturais e estruturais, permitindo o conjunto delas a geração de cartas temáticas fundamentais para a elaboração de mapas geológicos.

De 2003 a 2007 mais de 80% dos terrenos cristalinos da Amazônia (Figura 62) foram imageados pelo SAR/SIPAM. Os estados do Pará e do Amapá, aquele com exceção do NW, foram imageados quase na totalidade (Figura 63).

As aeronaves do SIPAM estão dotadas também de sensores hiperespectrais de alta resolução, em fase de teste. A Figura 64 compara os sensores multiespectrais TM&ETM/LANDSAT 5 e 7, com o sensor hiperespectral HSS/R90B(SIPAM), no intervalo de comprimento de onda do espectro ótico (400-2400 nm). Observa-se que os intervalos de comprimentos de onda (TM1, TM2, TM3, TM4, TM5, TM6 e TM7), registrados no primeiro, são largos e em número de apenas seis (6), enquanto no caso do sensor hiperespectral HSS do SIPAM, os intervalos registrados são menores e em número de trinta e sete (37), o que permite um detalhe muito maior, possibilitando diferenciar tipos distintos de vegetações e solos. Ademais, as aeronaves SIPAM possuem sensores com comprimentos de onda no infravermelho (2400 nm a 12.800 nm) em treze (13) bandas (38 a 50). Em síntese, tanto o SAR, com os sensores hiperespectrais e infravermelho do SIPAM têm qualidade e poder interpretativo muito superiores aos demais sensores disponíveis.

Utilizando-se todas as possibilidades interpretativas das imagens SIPAM é possível obter-se mapas de relevo e definição de áreas com substâncias minerais distintas, como o da Figura 65.

Solicita-se apenas que a Casa Civil da Presidência da República autorize o SIPAM a liberar o uso de suas imagens pela comunidade empresarial, visto constituírem-se em nova arma de grande importância para o mapeamento geológico e para exploração mineral, na Amazônia em particular.

SBPC - GT.3

AÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NECESSÁRIAS AO INCREMENTO DO MAPEAMENTO GEOLÓGICO NA AMAZÔNIA

- ▶ **Levantamentos Básicos: Responsabilidade Governamental**
 - ▶ Cartografia Topográfica: semi-detalhe ($\leq 1/100.000$)
 - ▶ **Levantamentos aerogeofísicos:**
 - Magnetometria e Gamaespectrometria: $\leq 500m$
 - Gravimetria: transectas de $\leq 10km$
 - ▶ **Sensoriamento aerotransportado**
 - SAR- SIPAM (QUAD-POL; bandas L e X; 3m, 6m, 18m)
 - MSS/HSS-SIPAM (multiespectral e tipo-hiperespectral)
 - SAR-OrbiSat (bandas P e X)
 - ▶ **Mapeamentos Geológicos e Geoquímicos**
 - Regional: $1/250.000$ e $1/100.000$
 - Semi-detalhe: $1/50.000$ e $1/25.000$

Estratégia Aérea

Fig. 55 – Tipos e levantamentos básicos de responsabilidade governamental.

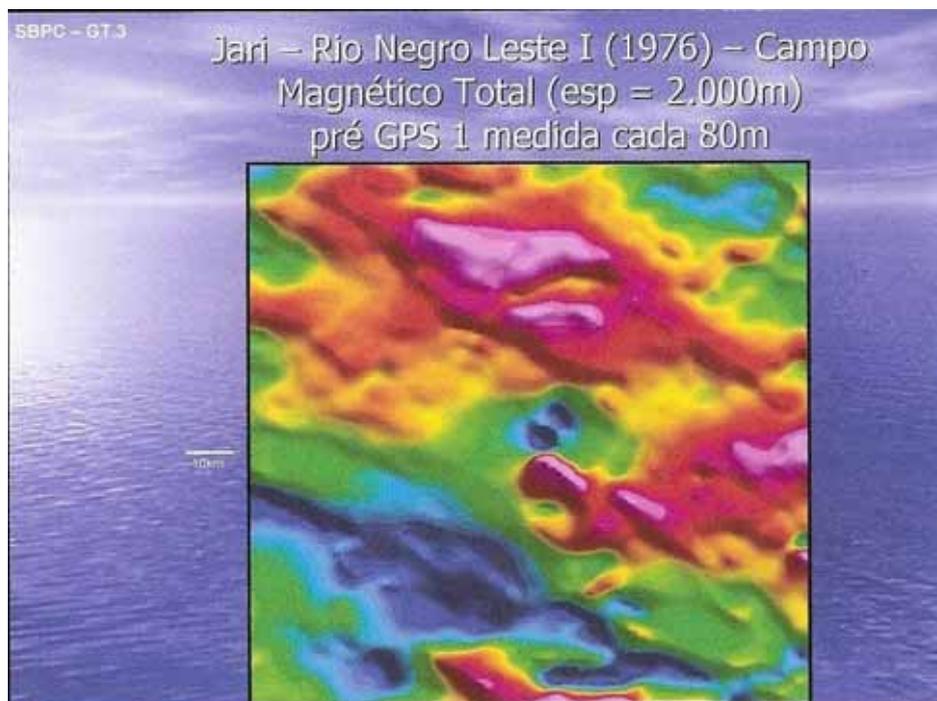


Fig. 56 – Mapa aeromagnético antigo (1976) sem detalhe e sem precisão.

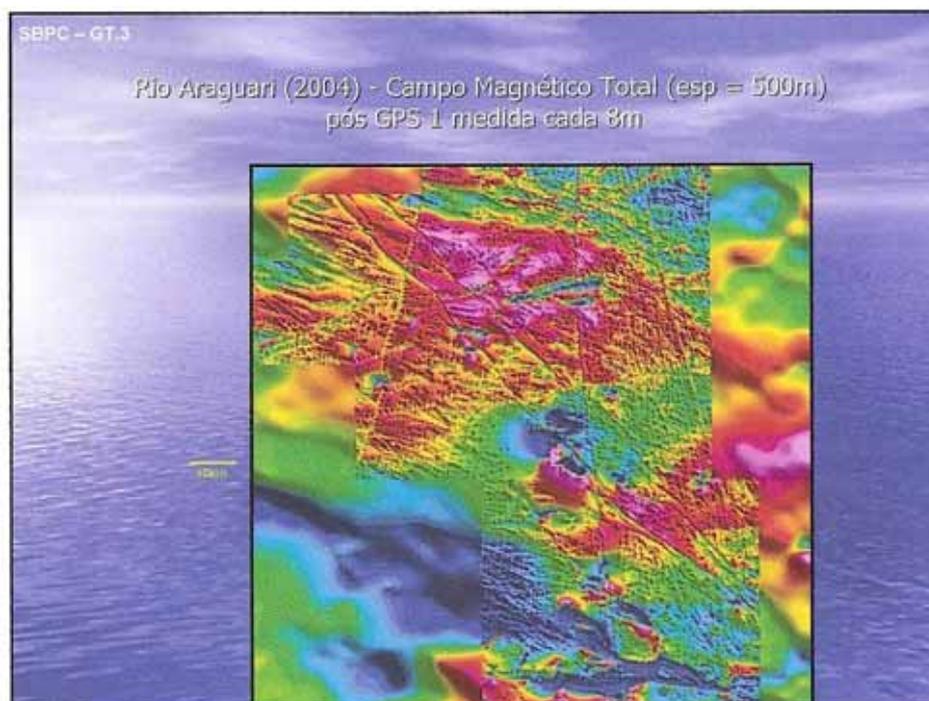


Fig. 57 – Superposição parcial de mapa aerogeofísico moderno de detalhe sobre o mapa da legenda anterior

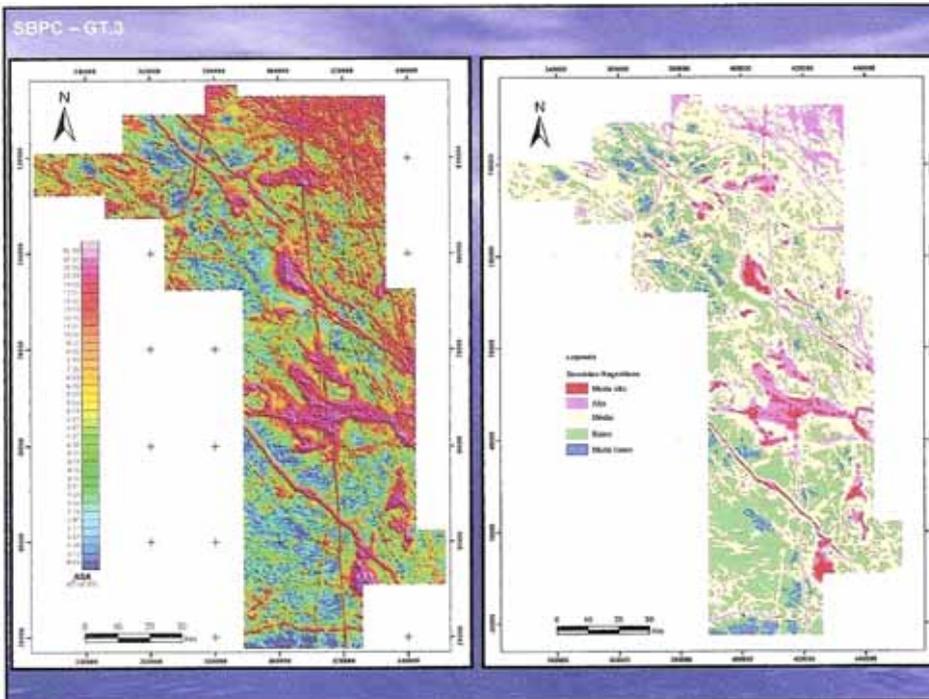


Fig. 58 – Mapa aeromagnético (esquerda) com respectiva interpretação geológica (direita)

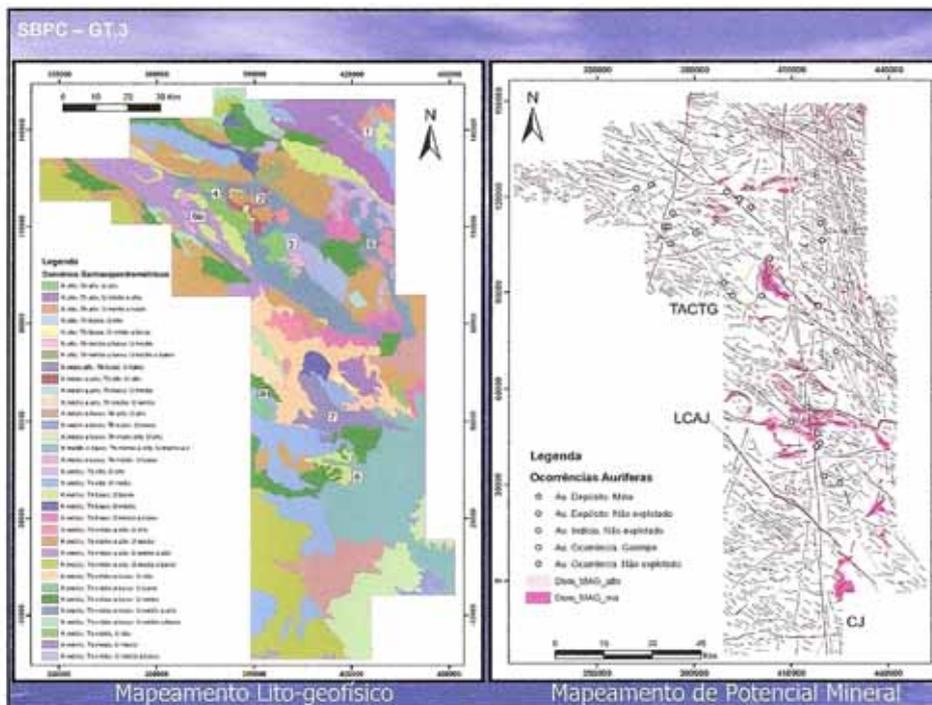


Fig. 59 – Mapas lito-geológico (esquerda) e mapa de potencial mineral (direita) elaborados com apoio nos mapas da figura anterior

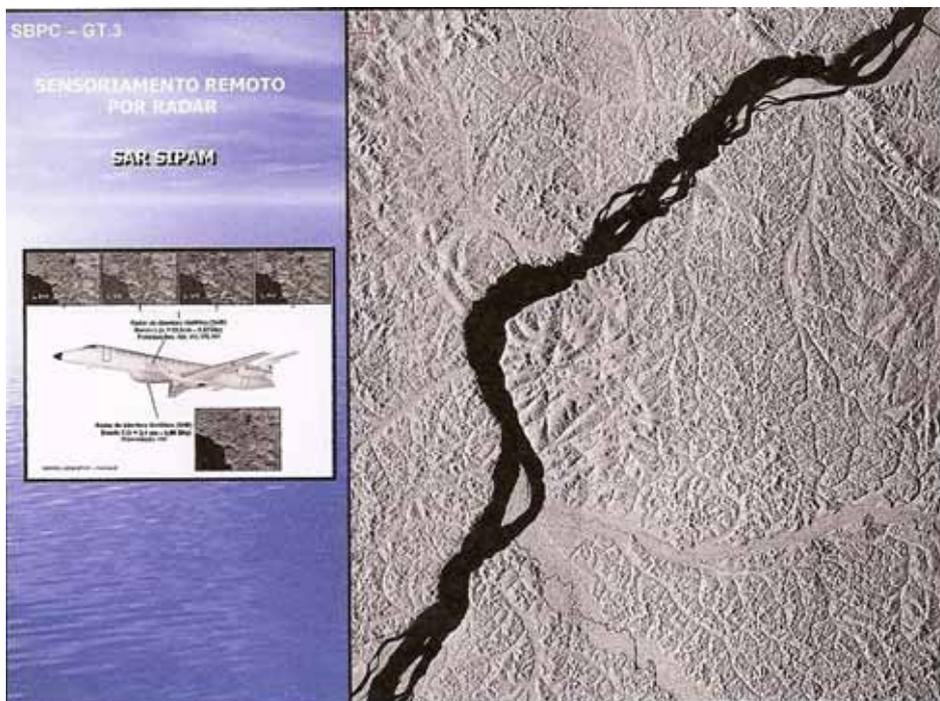


Fig. 60 – Aeronave do SIPAN e imagem SAR/SIPAM de alta resolução

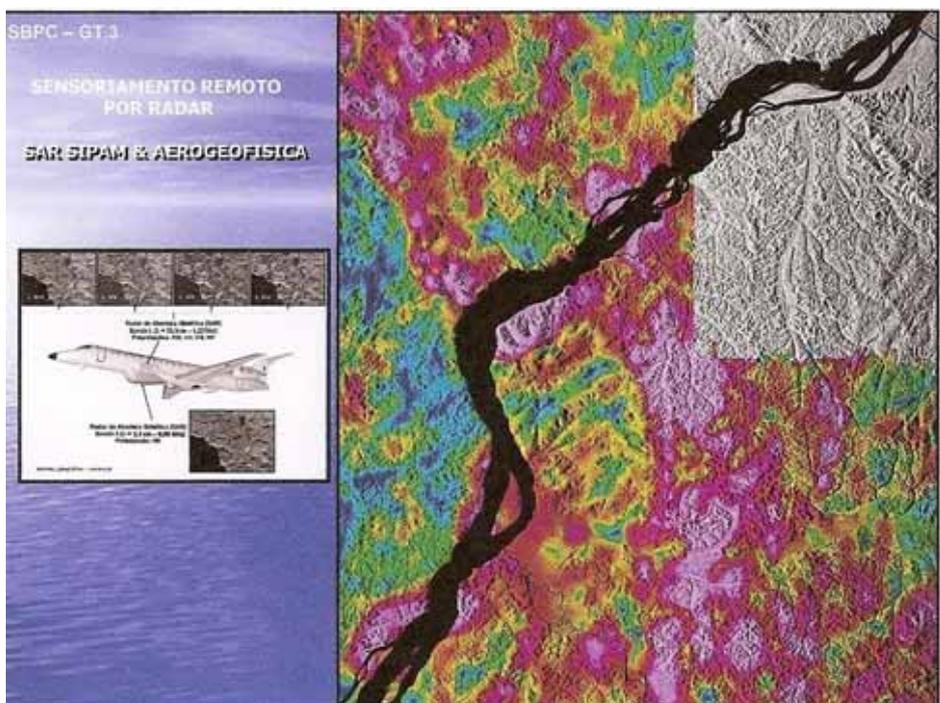


Fig. 61 – Superposição de mapa lito-geofísico à imagem SAR/SIPAM

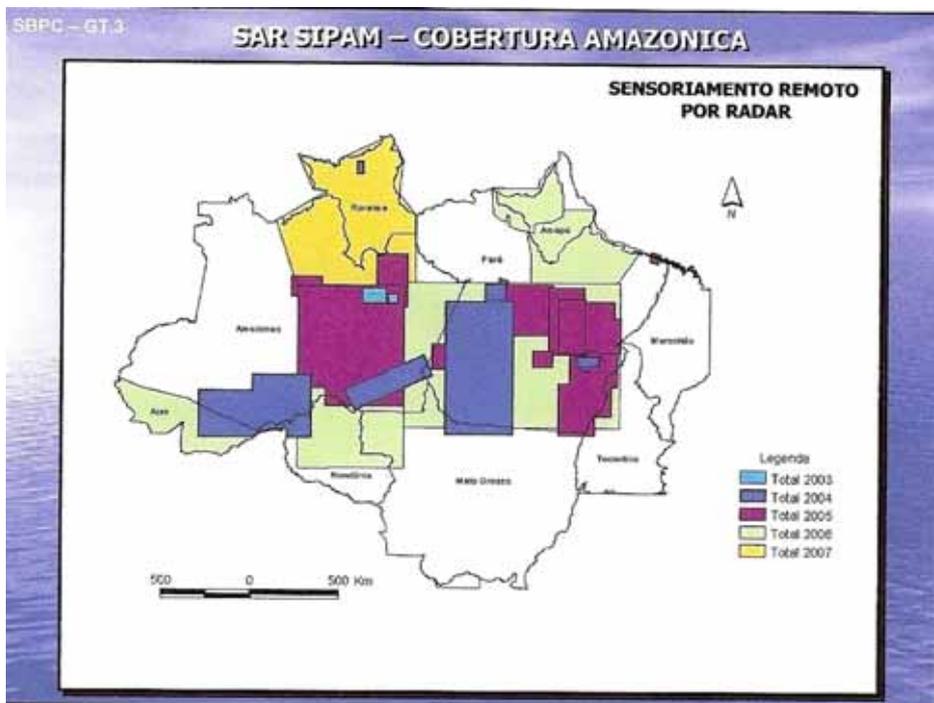


Fig. 62 – Áreas cobertas por imagens SAR/SIPAM na Amazônia



Fig. 63 – Imageamentos SAR/SIPAM nos estados do Pará e Amapá

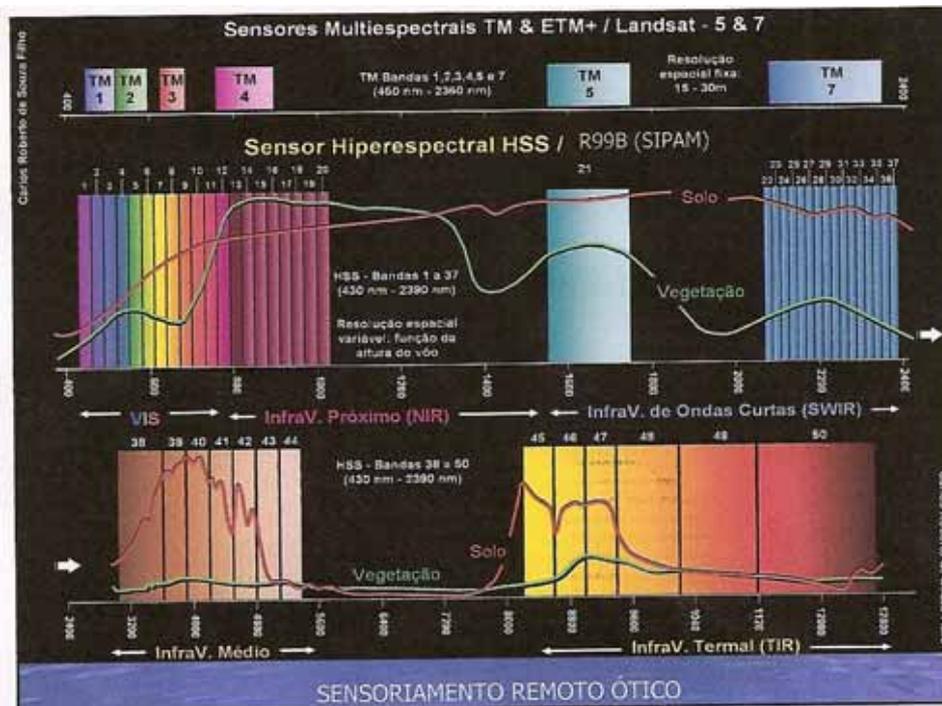


Fig. 64 – Comparação entre sensores multiespectrais TM&ETM + (LANDSAT – 5 e 2) e sensores hiperespectrais HSS do R99B SIPAM

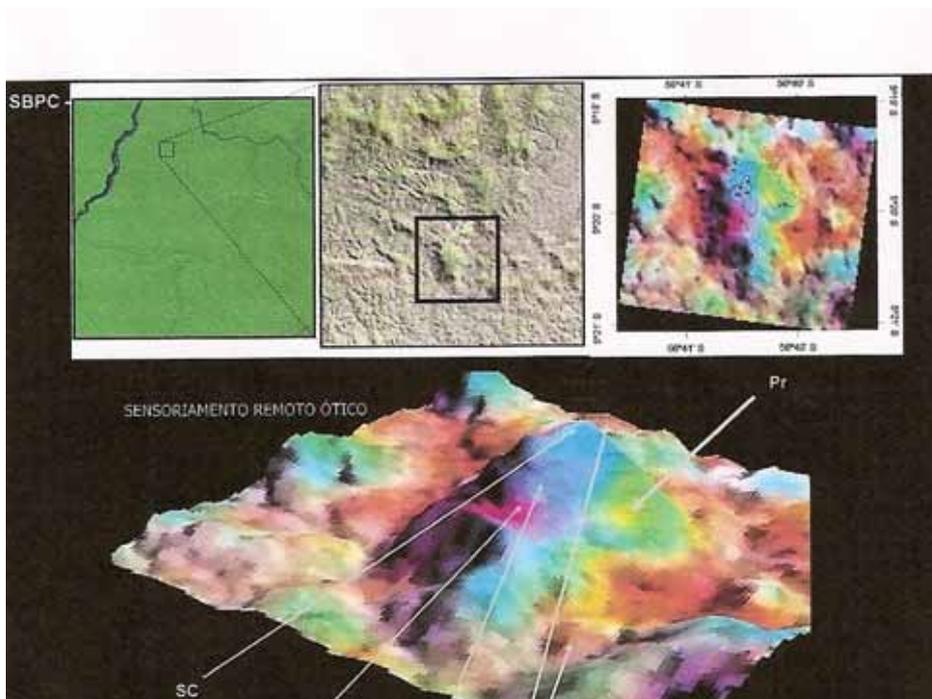


Fig. 65 – Mapa de relevo com definição de diferentes tipos de substâncias minerais obtido com auxílio de imagens hiperespectral do SIPAM

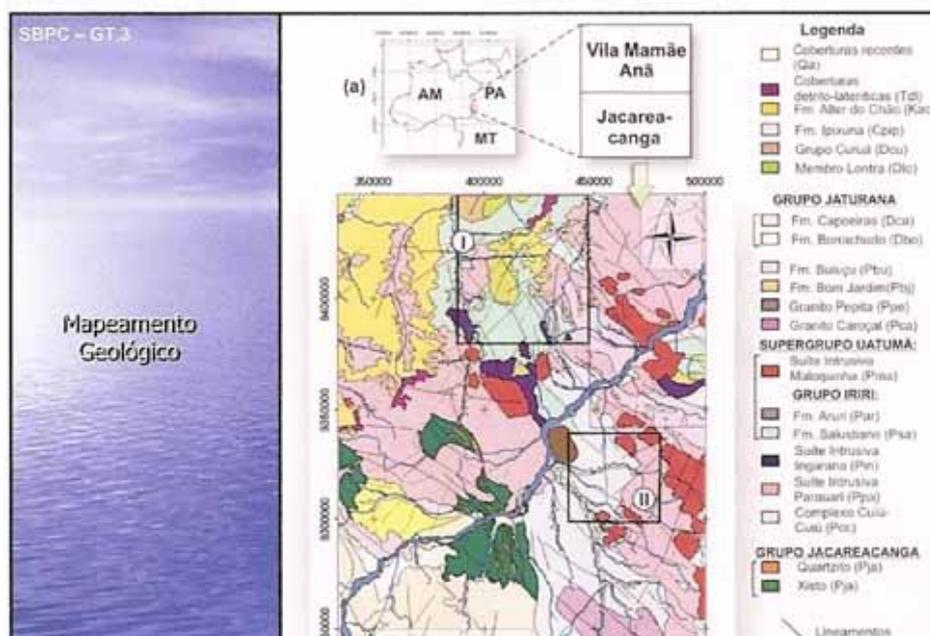


Fig. 66 – Exemplo de mapa geológico obtido com apoio da aerogeofísica e dos sensores remotos

4 – Mapeamentos Geológicos e Geoquímicos

Como já visto, são raros os mapas geológicos/geoquímicos existentes na Amazônia. Até mesmo em escala de reconhecimento (1/250.000) foram mapeados até o momento menos de 40% das folhas (Figura 8), assim mesmo em escala nominal e não real. Urge que seja, no mínimo, concluído o mapeamento na escala de reconhecimento (1/250.000) em todas as áreas precambrianas dos escudos das Guianas e do Brasil Central. O emprego da estratégia aérea, utilizando imagens de sensores aerotransportados e de mapas aerogeofísicos, permite com que rapidamente sejam elaborados mapas lito-geofísicos e estruturais, a partir dos quais, com controle limitado no campo, pode-se elaborar os mapas geológicos (Figura 66) e de potencial mineral (Figura 67). As áreas de alto potencial mineral dos mapas geológicos de reconhecimento (1/250.000), assim obtidos, devem ser mapeadas em escalas de semi-detalle (1/100.000 ou 1/50.000) pelo Serviço Geológico Nacional/CPRM.

É importante que a seleção e priorização das áreas para o mapeamentos geológicos em todas as escalas para fins de exploração mineral obedeçam aos critérios de alto potencial mineral, de existência de infra-estrutura mínima e de não impedimento à exploração mineral. Assim devem ser priorizadas, para reconhecimento geológico as províncias minerais não impedidas e com um mínimo de acessibilidade e infra-estrutura regional; e para mapeamento de semi-detalle (1/100.000 e 1/50.000) os distritos mineiros onde já são conhecidas ocorrências minerais e/ou que sofreram garimpagem. Assim, no caso específico da Província Aurífera do Tapajós, por exemplo,

toda a província deve ter sua geologia conhecida em escala de reconhecimento, e seus distritos mineiros (Palito, Manoelzinho, Tocantinzinho, Cuiu Cuiu, Bom Jardim, Penedo, Rio Anauá, Pacu, Ouro Roxo, Crepori, Marapá e Rio Novo) mapeados com mapas descontínuos de semi-detilhe (1/25.000).

Lamentavelmente o acima sugerido não vem ocorrendo, vez que, de longa data, o Governo Federal vem priorizando mapeamentos geofísicos e geológicos escolhidos com critérios pouco transparentes e ilógicos. Exemplos marcantes desta acertiva foram as priorizações para levantamentos aerogeofísicos das regiões da Cabeça do Cachorro/AM, Fronteira com Venezuela/RR, Anapu/Tuere-PA, RENCA-AM/PA. e Norte do Pará – PA, regiões bloqueadas à exploração mineral por problemas legais e, na maior parte dos casos, inacessíveis e sem infraestrutura mínima. A priorização dos mapeamentos geológicos, como pode ser depreendido da observação da Figura 8, também não sugere critérios lógicos.

XI - Ações da Academia: Caracterizações, Assinaturas e Estudos Metalogenéticos

A comunidade acadêmica amazônica e nacional deve, pode e vem desenvolvendo estudos para ampliar o conhecimento técnico-científico relativo à geologia e aos depósitos minerais da região. Destacamos nesse sentido as seis vertentes listadas na Figura 68.

1- A definição e caracterização geotectônica de ambientes metalogenéticos na Amazônia têm sido uma das principais vertentes de atuação das universidades e institutos de pesquisa brasileiros, com destaque para a UFPA, USP, UnB, UFMT, UNICAMP, UFRJ, UNISINOS, UFRGS, UNESP, UFAM, UFBA e INPE.

A definição das mega-unidades geológicas da Amazônia teve base, até recentemente, só em informações geocronológicas. Faz-se necessário na maior parte das unidades propostas identificar e caracterizar suas seqüências estratigráficas, seus vulcano-platonismos e suas estruturas, oque permitirá definir suas características geotectônicas, tais como arcos da ilha, “greenstone belts”, maciços acamadados, etc, vitais para a seleção dos ambientes regionais para exploração mineral.

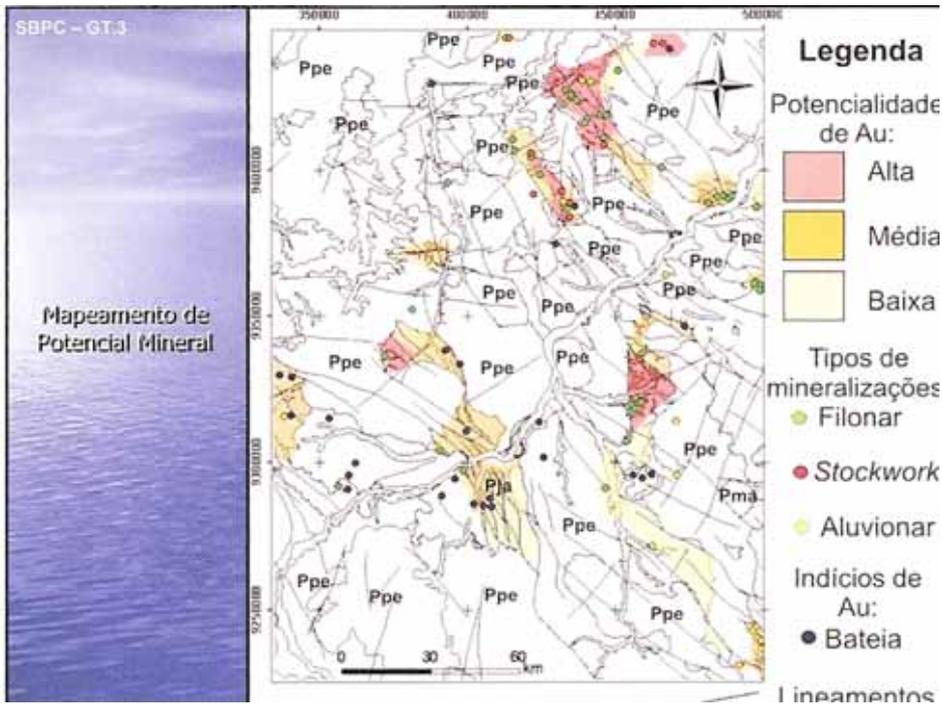


Fig. 67 – Exemplo de mapa potencial mineral obtido com apoio aerogeofísico e de imagens orbitais.

SBPC - GT.3

ASSINATURAS, CARACTERIZAÇÕES, ESTUDOS METALOGENÉTICOS: AÇÕES DA ACADEMIA

- Definição e caracterização geotectônica de ambientes metalogenéticos
- Assinaturas de distritos mineiros/depósitos minerais:
 - Sensoriais, geofísicas, geoquímicas, geológicas
- Geofísica profunda e controle tectônico
- Caracterização das épocas metalogenéticas
- Definição de modelos genéticos e prospectivos
- Caracterização de indicadores, satélites e minérios

Fig. 68 – Ações da academia para o conhecimento geológico da Amazônia

2 – A definição das assinaturas (sensoriais, geofísicas, geológicas) de distritos mineiros e depósitos minerais já conhecidos é de grande importância para a identificação de padrões e características que possam levar a outros distritos mineiros e depósitos minerais similares ainda não conhecidos dentro da mesma grande província mineral. Para tanto tornam-se necessários em janelas estratégicas, mapeamentos de detalhe (1/25.000), utilizando-se imagens de satélites, levantamentos aerogeofísicos e mapeamento geológico/geoquímico no terreno, bem como a caracterização geológica/petrológica/estrutural/metalogenética dos principais depósitos minerais da Amazônia. Neste sentido a ADIMB, com recursos do CT/Mineral, DNPM e empresas, liderou, com a participação direta de 8 universidades brasileiras e indiretamente de várias outras, a caracterização de 10 (dez) depósitos minerais da Amazônia, projeto que resultou em publicação com 772 páginas (Marini et al – 2005). Necessita-se caracterizar, no mínimo, outros 40 depósitos minerais da Amazônia.

3 – A Amazônia brasileira é uma das raras regiões do globo sem praticamente nenhum conhecimento de sua estrutura profunda, conhecimento este fundamental para que se possa identificar os falhamentos profundos que atingem a Crosta Inferior e mesmo o Manto Superior, pelos quais ascendem as soluções ricas de metais que dão origem a importantes depósitos minerais. Estas mega estruturas, de centenas a milhares de quilômetros de comprimento em superfície, ao longo das quais alinham-se depósitos minerais (conhecidas no Canadá, USA, Rússia, Austrália) ainda não foram identificadas na Amazônia. Neste sentido há que serem realizados estudos de geofísica profunda por métodos gravimétricos, sísmicos, sismológicos, e magnetotélúricos, estes já iniciados pelo INPE; bem como integrações e interpretações de dados de aeromagnetometria, aerogravimetria e outros.

4 – A caracterização das épocas metalogenéticas, ou seja, a determinação das idades dos episódios de formação dos depósitos minerais, em geral limitados a poucas dezenas de milhões de anos, é informação de extrema importância, porque permite selecionar os corpos de rochas com potencial para um determinado minério. Na Província Aurífera do Tapajós, por exemplo, todos os depósitos minerais encontram-se associados a granitos de idades em torno de 1880 MA.

5- A definição das assinaturas dos principais depósitos minerais de cada província, com o estabelecimento das suas características geofísicas, geoquímicas, petrológicas, estruturais, mineralógicas e temporais, permite definir os seus modelos genéticos e prospectivos. Com este conhecimento torna-se mais fácil ao geólogo prospector estabelecer os procedimentos mais adequados para descobrir novos depósitos do mesmo tipo. Muito há o que ser feito no sentido do estabelecimento dos modelos prospectivos dos depósitos minerais amazônicos, sendo que parte da comunidade acadêmica nacional já está envolvida nesta tarefa.

6 – A caracterização da mineralogia dos minérios e subprodutos de depósitos já conhecidos é de fundamental importância nas definições de suas viabilidades econômicas. Por outro lado, com os indicadores geoquímicos e minerais satélites resistidos pode-se fazer o rastreamento indireto dos depósitos, e através da geoquímica regional ou do bateamento de minerais pesados, localizar-se alvos para sondagens.

Todos estes estudos de caracterização, assinaturas e modelos prospectivos e metalogenéticos de depósitos minerais já começaram a ser realizados pela comunidade acadêmica

nacional. Para incrementá-los basta a oferta de editais do CT-Mineral, FINEP, CNPq convidando-a para tanto.

XI – Conclusão

1- Considerações Finais

Pelo aqui exposto, já podemos afirmar que o mapeamento geológico com técnicas modernas pode levar, através da mineração organizada, à ocupação ordenada e ao desenvolvimento sócio-econômico ambientalmente controlado da Amazônia, com um mínimo de investimento governamental (Figura 69).

2 – Grupo de Trabalho do GT.3 – 59º Reunião Anual da SBPC (Figura 70).

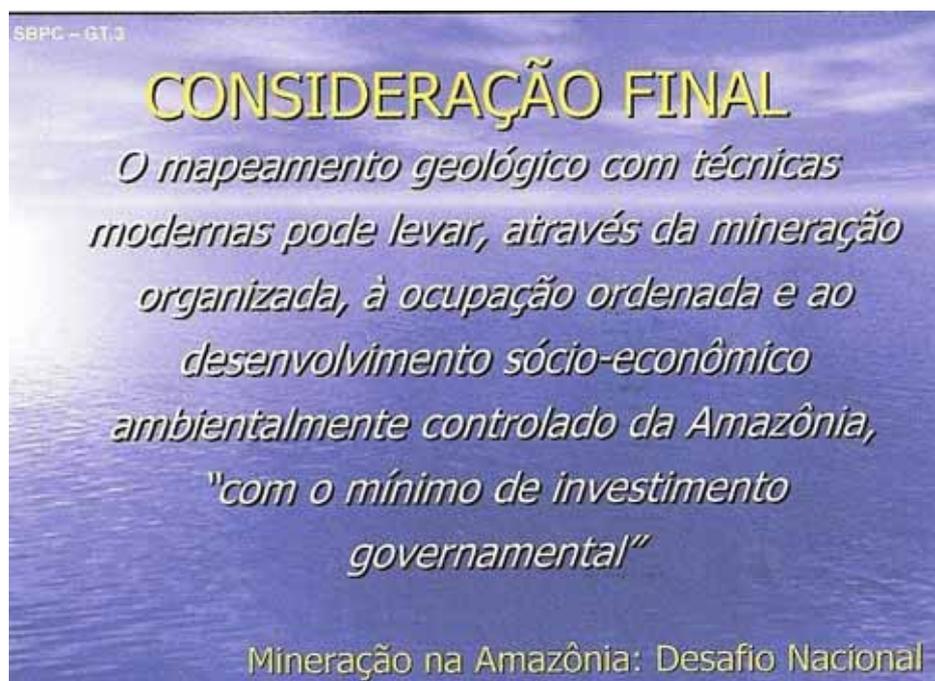


Fig. 69 – Consideração final

Obrigado!

GRUPO DE TRABALHO DO GT.3

Breno A. dos Santos – Consultor
Carlos Oiti Berbert – MCT
Carlos R. Souza Filho – Unicamp
Emanuel T. de Queiroz – DNPM
Evandro Klein – CPRM-PA
Francisco Pinho – UFMT
Jamer A. da Costa – SIPAM

João Carlos R. Cruz – SEDECT
Lúcia T. Rosa Costa – CPRM-PA
Onildo João Marini – ADIMB
Roberto Dall’Agnol – UFPA
Umberto G. Cordani – USP
Ricardo Fialho – DNPM-PA
Xafi da Silva J. Joao – CPRM-PA

Fig. 70 – Grupo de Trabalho do GT.3