

20a. SESSÃO
UTILIZAÇÃO DE DADOS DE SENSORIAMENTO
REMOTO EM MAPEAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS

PARTICIPANTES:

Carlos Schobbenhaus Filho (Presidente da Mesa DNPM)
Antonio G. Saad (Paulipetro)
Detlef Hans-Gert Walde (Univ. de Brasília)
Elmer Prata Salomão (GEOS)
Francisco M. Bezerra da Cunha (Petrobrás)
Gilberto Amaral (INPE/USP)
Hilton Mühlmann (Petrobrás)
Ícaro Vitorello (Secretário da Mesa - INPE)
Onildo João Marini (Univ. de Brasília/SBG)
Oscar P. Braun (CPRM)
Paulo Soares (Mineropar/Paulipetro)

Carlos Schobbenhaus Filho:

Eu tenho a satisfação de presidir esta importante mesa redonda que ora se realiza, e gostaria de enunciar os principais tópicos que esta mesa pretende debater; estes tópicos são por nós considerados básicos, com relação ao uso, tanto no passado e presente como no futuro, de utilização de sensoriamento remoto na área de geologia, no Brasil:

- mapeamento básico do DNPM, responsável pela execução dos mesmos, em específico os projetos existentes e as necessidades neste sentido.
- a contribuição de sensoriamento remoto para a integração e atualização de mapas geológicos; áreas, metas, tipos e produtos necessários.
- necessidade de introduzir sensoriamento remoto nos cursos básicos e a difusão de novas metodologias.
- necessidade de formação de pessoal em nível de pós-graduação.
- necessidade do uso intensivo de sensoriamento remoto em mapeamentos básicos.
- os meios e mecanismos necessários para tornar possível a eficaz a utilização de sensoriamento remoto em mapeamentos básicos, através dos órgãos e empresas executivas; o que o INPE, neste sentido, poderá exercer para realizar estas propostas.
- estudar as necessidades mais prementes na execução de mapeamentos em áreas carentes, através de sistemática de operação de trabalho contando com a participação de sensoriamento remoto.

Estes são os principais tópicos e talvez surjam outros ao longo dos debates, e esperamos que no final desta mesa redonda tenhamos elementos para elaborar um documento básico que sintetize os resultados aqui obtidos.

Ícaro Vitorello:

Tendo como assunto o primeiro tema sugerido, isto é, uma discussão sobre as necessidades de mapeamentos básicos e as diretrizes do DNPM, convidamos o Dr. Schobbenhaus para expor a visão do DNPM neste tópico.

Carlos Schobbenhaus Filho:

Por lei, o DNPM tem por finalidade o planejamento, a coordenação, a execução dos estudos geológicos em todo o território nacional, bem como a supervisão, a finalização e o controle da exploração dos recursos minerais do País. Assim, o DNPM, como responsável na realização do mapeamento geológico básico do País, realizou grande esforço neste sentido, principalmente na década de 70, quer por execução direta, quer pela atuação da então criada Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, quer ainda pela participação de empresa privada.

Acrescenta-se ainda a este esforço a participação da PETROBRÁS, nas diversas bacias sedimentares, bem como o trabalho, também importante, de universidades e entidades estaduais. Ainda na década de 70, a obtenção de imagens de Radar para a região amazônica, através do projeto RADAM, foi decisiva para o reconhecimento geológico dessa imensa região em tempo relativamente curto, lançando-se, assim as bases para o planejamento de novos projetos de mapeamentos geológicos em escalas maiores.

Executar mapeamentos geológicos é, pois, criar informação essencial ao real conhecimento das potencialidades de recursos de natureza geológica no país, região ou área, sem o qual todo o planejamento e seu desenvolvimento se assentará em bases que, no mínimo, serão duvidosas, pois para se planejar é necessário antes conhecimento do que se possui.

No Brasil, o desenvolvimento do mapeamento geológico para obtenção de informações sobre recursos minerais, a nível compatível com a necessidade de planejamento mineral e de infra-estrutura, teve iniciado a sua sistematização com o primeiro plano para avaliação dos recursos minerais do Brasil, 1965/74. Especialmente a partir da segunda metade da década de 70, o uso de imagens LANDSAT no mapeamento geológico começou a ser cada vez mais incrementado, na medida em que os veículos de disseminação deste material e as técnicas de utilização dos mesmos eram cada vez mais divulgadas.

Atualmente, penso que não há empresa importante de geologia que não use esse material sistematicamente, especialmente para obtenção de visões geológicas regionais. Esta sistematização do mapeamento geológico, baseada em levantamentos com graus de crescente avaliação, suscetíveis de fornecer informações cada vez mais detalhadas sobre as potencialidades da superfície, envolvem as seguintes seqüências de atividades:

Primeiro, o levantamento geológico de reconhecimento, através do mapeamento na escala de 1:250.000, resultando numa primeira aproximação ao conhecimento geológico com a caracterização em largos traços das grandes unidades de rochas e uma avaliação preliminar da potencialidade mineral das áreas mapeadas; segundo, levantamento geológico de semi-detalhe, mediante a execução de mapas geológicos em escala de 1:100.000 e 1:50.000, em que se agrega o maior volume de informações, já permitindo a definição do quadro geológico regional; e a individualização de área para prospecção mineral. Além disso, constitui documento sistemático, de valor inestimável ao planejamento regional, como por exemplo, o desenvolvimento de obras e infra-estrutura, agricultura, exploração de águas subterrâneas e controle ambiental. Em primeira etapa os mapas de semi-detalhes são elaborados na escala de 1:100.000. Todavia, regiões geologicamente mais complexas e áreas com prospectividade mineral demanda um serviço de cartografia geológica de maior detalhe na escala de 1:50.000 e, em alguns casos, de 1:25.000.

A partir de 1.965, como decorrência do primeiro plano neste sentido, desenvolveu-se um vultoso programa de mapeamento geológico no território brasileiro, programa que aumentou muito no período de 1970 a 1978. Esses resultados foram sintetizados e divulgados na carta geológica do Brasil ao milionésimo e, mais recentemente, no mapa geológico do Brasil para dois milhões e meio, que será publicado ainda em meados do presente ano. Este trabalho mostra, pela primeira vez, a

associação da área continental e da área oceânica num único mapa. A ênfase dada aos levantamentos geológicos de reconhecimento, naquele período, conduziu ao recobrimento de uma área de aproximadamente três milhões de quilômetros quadrados do país por cartografia geológica na escala de 1:250.000.

Abstraído as áreas ocupadas pelas coberturas sedimentares Fanerozoicas que representam cerca de 3 milhões e meio de quilômetros quadrados, toda a área do território nacional, fora da região Amazônica, foi levantada a este nível de escala.

Na região amazônica apenas alguns setores, como os territórios de Rondônia e Roraima, contam com mapas geológicos em escala de 1:250.000, enquanto o restante da área carece de conhecimento geológico nessa escala, de 1:250.000. Desta forma, para que seja completado o levantamento geológico do país a esse nível de conhecimento, é indispensável cobrir, com mapeamento sistemático na escala de 1:250.000 uma área adicional da Amazônia com aproximadamente dois milhões de quilômetros quadrados.

Mais crítica se afigura a situação da Cartografia Geológica de semi-detalhe do território nacional. Excluindo os mapas geológicos das bacias sedimentares produzidos pela PETROBRÁS e, mais recentemente, também pela PAULIPETRO na bacia do Paraná, para prospecção de petróleo e cujos resultados deverão ser reavaliados quanto à sistemática adotada pelo DNPM, no sentido de observar se estão adaptados ou não à sistemáticas que o DNPM usa para a execução dos mapas, conta-se na atualidade como uma cobertura pouco superior a 500 mil quilômetros quadrados de mapeamento geológico em nível de 1:100.000, ou maior, distribuída por esparsas áreas do país, mormente situada em área não amazônica. Desconsiderando as áreas das bacias sedimentares pelas razões acima expostas, e a região amazônica, onde serão desenvolvidos inicialmente levantamentos à nível de reconhecimento de 1:250.000, resta cobrir com mapeamento geológico de semi-detalhe uma área de dois milhões e cem mil quilômetros quadrados. A esta meta devem ser acrescentadas as áreas específicas da Amazônia, que, pela sua importância, como a região de Carajás, e outras de geologia similar devem de imediato ter seus conhecimentos geológicos sistematizados na escala de 1:100.000. Estima-se que essas áreas específicas totalizem 300.000 km², o que eleva para 2.500.000 Km² a área total a ser cartografada na escala de 1:100.000.

A necessidade de mapeamento geológico em escalas maiores, 1:50.000, e eventualmente 1:25.000, nas porções de geologia mais complexa ou de maior potencialidade mineral somente

poderá ser quantificada à medida que se ampliarem os conhecimentos geológicos sistematizados na escala de 1:100.000.

Para efeito de previsão, pode-se considerar que 40% da área a ser cartografada, na escala de 1:100.000, necessitam de levantamentos complementares em escalas maiores, mormente 1:50.000.

O programa de mapeamento geológico no Brasil, proposto pelo DNPM, tem por objetivo fundamental o aprimoramento do conhecimento geológico do território nacional, condição indispensável para que não seja interrompido o ciclo de geração de jazidas, e o prosseguimento do tratamento dos recursos minerais.

Considerando a disparidade de conhecimento da região amazônica e no restante do país, no período de 1982/1990, deverão ser alcançadas as seguintes metas:

- 1) mapeamento geológico de reconhecimento na escala de 1:250.000, da região pré-cambriana da Amazônia, abrangendo uma área de aproximadamente 2.000.000 Km², no período de 82 a 86;
- 2) mapeamento geológico de semi-detalle, na escala de 1:100.000, de uma área de 2.100.000 Km², fora da Amazônia, e cerca de 100.000 Km² naquela região.

Para que sejam alcançadas essas metas deverão ser mapeadas, em média anual, as seguintes quantidades de área:

- na escala de 1:250.000: quatrocentos mil Km²/ano no período de 82/86; na escala de 1:100.000: duzentos e setenta e cinco mil Km²/ano no período 82/90; na escala de 1:50.000: cento e vinte e cinco mil Km²/ano no período de 83/90.

Pelo exposto, fica evidente que um grande desafio ainda se nos defronta nesta década de 80, no sentido de completar o mapeamento geológico básico do país. Essa meta, entretanto, somente poderá tornar-se viável na medida em que os recursos materiais para essa finalidade forem liberados.

Por suas peculiaridades e potencialidades, as técnicas de produtos de sensoriamento remoto deverão ter um papel importante no mapeamento geológico proposto, especialmente na presente década, com o aperfeiçoamento cada vez maior desses sensores. O desafio acima mencionado, estende-se também ao sensoriamento remoto, em especial à região amazônica, onde os altos custos de mapeamento requerem técnicas cada vez mais sofisticada e seguras, interpretação dos dados.

(Ao término desta apresentação observou-se um debate em torno do declínio das

atividades de mapeamentos básicos, e os efeitos adversos que isto pode acarretar na exploração dos recursos minerais)

Dr. Oscar P. Braun:

(A parte inicial desta apresentação enfocou os seguintes pontos:

- criação da CPRM e uma visão histórica das necessidades de levantamentos básicos frente a insuficientes produções minerais.
- concentração básica dos levantamentos geológicos
- papel da CPRM

Detalhes sobre estes pontos podem ser encontrados em Ciências da Terra, nº2, 1982.)

Nota-se que na fase de mapeamento geológico, os trabalhos de levantamentos básicos são os que usam mais os sensores remotos, especialmente produtos fotográficos, na fase de pré-avaliação do potencial mineral. O uso do sensoriamento remoto, no entanto não se limita às fotografias aéreas e imagem de radar, mas também aos levantamentos geofísicos, que, são típicos de sensoriamento remoto. Todos estes sensores são exaustivamente usados como complemento para esses levantamentos básicos. Mas, se há uma queda de recursos destinados a esses levantamentos, fatalmente haverá também uma queda na utilização dos sensores remotos. Então, é necessário que se procure demonstrar a utilidade de mais prática possível, com retorno mais rápido possível dos métodos de sensoriamento remoto, aliados aos levantamentos geológicos básicos. Esta deve ser, então, a primeira preocupação da nova comunidade geológica, principalmente aquela que lida com esses sensores. A segunda preocupação é não dispersar recursos, e esta é talvez, a grande preocupação da comunidade geológica, traduzida em diversos artigos, inclusive os recentemente publicados na revista Ciência da Terra. É que numa época de "vacas magras", é necessário economizar ao máximo os recursos financeiros e para isso, é preciso que os trabalhos não se sobreponham e que toda a atividade geológica seja coerente com o crescimento tecnológico que sempre cresce como uma pirâmide. É preciso que os esforços dos que executaram trabalho no ano passado seja somados aos esforços dos que estão, neste ano, trabalhando, e tudo isso se some aos trabalhos que serão realizados no ano vindouro e nos seguintes, para que os resultados sejam cada vez melhores. O que se vê, atualmente, é que está havendo uma dispersão de esforços, com muitos trabalhos paralelos sendo executados, inclusive em estágios elementares. Acho que é grande a abertura do Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, mostrando neste Simpósio todos os recursos que possui esse Instituto, para melhor utilização desses sensores remotos, especialmente na área relativa à utilização de imagens

em Cartografia. A resolução dessas imagens aumenta gradualmente, e hoje podemos obter imagens com resolução de 10 metros, com inclusive dados topográficos. A cartografia vai acabar sendo executado em grande parte com essas imagens de satélite. O que desejamos é que se concentre um grande esforço do INPE, das somatórias de esforços das diversas empresas que utilizam esses sensores remotos. A CPRM vem utilizando essas imagens desde que elas começaram a ser obtidas pela NASA e depois, quando passaram a ser obtidas pelo INPE. Hoje, a CPRM é talvez um dos maiores usuários do INPE de imagens obtidas através de sensores remotos.

Realmente o ideal seria descobrir uma fórmula para que ao INPE se adicione a grande experiência que já existe, no Brasil, em matéria de sensoriamento remoto. A CPRM levantou, durante dez anos, 4.000,00 Km² de mapas geológicos, utilizando imagens de radar quando não existia outro tipo de imagens, mas principalmente as imagens de satélite, especialmente para a integração dos dados. Utilizaram-se, preferencialmente, fotografias aéreas que é um sensor remoto mais antigo e com um poder de resolução altíssimo ainda não alcançado pelos outros sensores.

A CPRM somou ao uso dessas imagens a experiência em técnicas de aprimoramento dessas imagens executadas pelo INPE, o que fatalmente dará um resultado magnífico.

(Diversos participantes da mesa e da audiência participaram calorosamente dos debates que se seguiram. Devido a problemas de gravação esta parte final não foi transcrita.

Entretanto um esforço de síntese destas discussões é apresentado a seguir).

Dr. Francisco M. Bezerra da Cunha:

O consenso dos participantes da Mesa Redonda, instalada no II Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, é que os produtos o riundos dos sensores instalados nos satélites da série LANDSAT não estão sendo convenientes utilizados em mapeamentos geológicos. Foram apontados como causas principais: a pouca divulgação desta tecnologia e o alto custo das reproduções fotográficas e das fitas. O custo relativamente elevado destes produtos impede sua ampla divulgação e utilização entre os geocientistas e fica restrito ao âmbito das empresas de maior recursos financeiros. Outro aspecto abordado referiu-se à análise dos registros multiespectrais gravados magneticamente em fitas CCT, que, para a sua utilização plena, exige um sistema eletrônico, do qual existe somente um no país, o IMAGE-100, instalado no INPE em São José dos Campos.

Para melhor divulgar a tecnologia foi sugerida a introdução da disciplina sensoriamento remoto nos programas de graduação das escolas de geologia ou, mesmo, que esta disciplina fosse ministrada paralelamente à cadeira de fotogeologia.

Dr. Hilton Mühlmann:

No decorrer dos debates foi, mais uma vez, ressaltado o montante do trabalho a ser executado; para que o território brasileiro seja coberto por mapeamentos básicos, primeiro passa para uma avaliação adequada de seus recursos minerais.

A reduzida disponibilidade de recursos financeiros para essa atividade é preocupante, pois, sem aumento considerável dos mesmos, a descoberta de jazidas minerais importantes dependerá, ainda por muito tempo, do fator sorte.

Quanto à utilização de imagens obtidas por sensores remotos nos mapeamentos geológicos, e mesmo em outras atividades, os técnicos do INPE manifestaram preocupação pelo fato de essas imagens estarem sendo, ainda, pouco empregadas.

Tal fato deve-se, aparentemente, a dois fatores principais:

- 1) Incerteza quanto à real potencialidade dessas imagens;
- 2) Preço elevado das mesmas.

A divulgação dos resultados das pesquisas executadas pelo INPE e dos trabalhos executados por órgãos governamentais e empresas é fundamental para que os usuários em potencial tomem conhecimento das informações que a análise visual e/ou automática de imagens de satélite pode fornecer.

Esta divulgação vem sendo feita através de simpósios, cursos, convênios, etc... A atuação do INPE junto às universidades é importante e é recomendável que seja intensificada.

É importante, também, a divulgação das perspectivas, futuras, resultantes da programada colocação em órbita de novos satélites, que fornecerão novos tipos de imagens e com maior poder de resolução.

Quanto ao caso específico dos mapeamentos geológicos, a utilização de imagens de satélite tem grande importância, principalmente nos mapeamentos regionais. Hoje em dia são praticamente indispensáveis em qualquer tipo de mapeamento. Isto, entretanto, não significa que substituam, integralmente, fotografias aéreas, imagens de radar, etc... Cada qual tem seu valor e, em geral, se complementam. O grau de utilização e contribuição de um ou de

outro tipo de imagem, dependerá dos objetivos dos trabalhos e das características das regiões a serem estudadas.

É através da divulgação de trabalhos e dos resultados das pesquisas executadas pelo INPE, que os usuários em potencial poderão avaliar as vantagens que a utilização de imagens de satélite poderá acarretar.

Os preços atuais das imagens, das fitas magnéticas e da aparelhagem para a análise automática dos dados, considerados altos, restringem o seu emprego.

