

APLICAÇÃO DE IMAGENS DOS SATÉLITES LANDSAT À INTEGRAÇÃO
GEOLÓGICA REGIONAL NO ESTADO DE SÃO PAULO

Gilberto Amaral (IGUSP)

Chan Chiang Liu (INPE)

Raimundo Almeida Fº (INPE)

ABSTRACT

LANDSAT data is being used as a mean for geological integration of the State of São Paulo. Several agencies and universities have conducted geological mapping activities over most of the state's area. Due to differences in objectives, scale and conceptuation, it is generally difficult to integrate these mappings. The acquired experience and developed methodologies for geological mapping using LANDSAT data lend us to propose the present project.

In its first phase, the program will conduct photogeological analysis of Landsat imagery. When possible, radar imagery will also be used. At the moment we have more than 80% of the state area analysed in that way. Images from channels 6, 5 and 7, in that order, have been the most used for geological interpretation.

The second phase will consist in meetings with specialists on the state's geology for uniformization of points of view, in order to construct a final map in 1:250 000 scale.

RESUMO

Dados dos satélites LANDSAT estão sendo usados como um meio para promover a integração geológica do Estado de São Paulo. Diversas entidades têm promovido mapeamentos geológicos em diversas áreas do Estado. Devido a diferenças nos objetivos, escala de trabalho e conceituação geológica, torna-se geralmente difícil a integração desses dados. A experiência adquirida e as metodologias desenvolvidas para o uso de dados

dos satélites LANDSAT para mapeamento geológico regional, levaram-nos a propor o presente projeto.

Em sua primeira fase, serão conduzidos os trabalhos de análise fotogeológica de imagens LANDSAT. Quando disponíveis, serão também utilizadas imagens de radar do Projeto Radambrasil. Até o momento, cerca de 80% da área do Estado foi assim analisada. As imagens dos canais 6, 5 e 7, nessa ordem, têm se mostrado as mais adequadas para essa finalidade.

A segunda fase será constituída por verificações de campo e reuniões com especialistas na geologia do Estado, com o objetivo de se tentar uma uniformização de pontos de vista para a elaboração do mapa final, em escala 1:250 000.

INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo possui uma grande tradição no reconhecimento e mapeamento geológico de seu território. As atividades nesse sentido, iniciaram-se praticamente no final do século passado, com a criação da Comissão Geográfica e Geológica, hoje em fase de re-organização com a separação das atividades geológicas e geográficas, a primeira ligada à Secretaria da Agricultura (Instituto Geológico) e a segunda à Secretaria do Planejamento. O antigo Instituto Geográfico e Geológico, desenvolveu intenso trabalho de reconhecimento geológico e mapeamento, até meados da década dos 60. Desde princípios do século, duas entidades, o Departamento de Minas da Escola Politécnica e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas, ambos da Universidade de São Paulo, vêm prestando sua contribuição. Ao final da década dos 50, com a criação do curso de geologia junto ao antigo Departamento de Geologia e Paleontologia e com a colaboração do Departamento de Mineralogia e Petrografia, ambos da então Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da USP, houve um novo ímpeto nas atividades geológicas no Estado. Com a reforma universitária, ocorrida entre 1969 e 1970, todas as disciplinas geológicas, tanto da Faculdade de Filosofia como da Escola Politécnica,

se reuniram para a constituição do atual Instituto de Geociências. Paralelamente a isso, o Departamento Nacional da Produção Mineral, a Petrobrás, o Departamento de Águas e Energia Elétrica e a Superintendência para o Desenvolvimento do Litoral Paulista, executavam ou promoviam estudos geológicos na área do Estado. Mais recentemente, com a criação do curso de geologia em Rio Claro e com a instalação da Agência de São Paulo da CPRM, houve um novo avanço nesses trabalhos.

Como decorrência do trabalho daquelas organizações houve a produção de um grande número de trabalhos. Com isso, teve-se uma boa idéia da constituição geológica do Estado, bem como uma identificação dos principais problemas. Entretanto, nota-se uma carência de mapas geológicos em escala adequada para boa parte do território. Além disso, mapas executados por diferentes autores em diferentes épocas e com objetivos distintos apresentam-se bastante divergentes, o que tem prejudicado as tentativas de integração dos mesmos. Além disso, áreas importantes do Estado possuem apenas trabalhos de reconhecimento.

Esses, foram os principais fatos que animaram os autores a propor à Direção do Instituto de Pesquisas Espaciais o presente programa, que objetiva a curto prazo o mapeamento geológico do Estado em escala 1:250 000, baseado fundamentalmente na interpretação de imagens dos satélites da série LANDSAT apoiada por análise bibliográfica e contatos pessoais.

METODOLOGIA

O Estado de São Paulo é coberto por 19 cenas do satélite LANDSAT, cada uma cobrindo uma área de aproximadamente 35 000 km². Cada uma dessas cenas foi imageada pelo menos uma vez, o que permite a seleção das melhores imagens. As imagens fornecidas pela Estação de Processamento de Imagens do INPE, até o momento, são de excelente qualidade e praticamente sem problemas de cobertura de nuvens.

As melhores imagens foram coletadas no período

de junho a agosto, desde 1972 até 1977, quando as condições climáticas são melhores. Além disso, nessa época o ângulo de iluminação solar na hora de passagem dos satélites (cêrca de 9:30) é da ordem de 30^0 , o que propicia um excelente realce das feições morfológicas, especialmente na faixa Pré-Cambriana. Mais ainda, nessa época as colheitas já foram feitas e o solo está em fase de preparação para o plantio. Com isso existem abundantes exposições de solo, o que facilita a interpretação tonal nos diversos canais das imagens LANDSAT. Imagens coletadas no período de novembro a março, apesar de freqüentemente apresentarem problemas de nebulosidade, podem auxiliar bastante a interpretação litológica.

A metodologia que está sendo seguida, para a interpretação geológica é objeto de outro trabalho destes anais, motivo pelo qual não nos ocuparemos da mesma. O projeto, de uma maneira geral, será conduzido em duas etapas:

- 1 - Foto-interpretação;
- 2 - Verificação de campo e integração.

Na primeira etapa obter-se-á um mapa fotogeológico preliminar, na escala 1:500 000, que será distribuído a diversos geólogos que tem desenvolvido mapeamentos geológicos no Estado. A seguir, esse mapa será verificado no campo, dando-se ênfase àquelas situações problemáticas ou críticas ou a áreas desprovidas de informação. A seguir, serão promovidas reuniões com os diversos grupos que tem trabalhado na área e uniformizados os pontos de vista. Com isso teremos os elementos indispensáveis para a elaboração do mapa final em escala 1 : 250 000. Este, será lançado sobre base cartográfica em preparação pelo Instituto Brasileiro de Geografia.

A experiência adquirida pelos autores em diversos trabalhos de mapeamento geológico regional na Amazônia, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste, com utilização de imagens LANDSAT, demonstra que o projeto ora tornado público é perfeitamente realizável, a curto prazo e a um custo bastante baixo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos até o momento, para a faixa Prê-Cambriana costeira e para a Formação Bauru, que conjuntamente abrangem cerca de 80% da área do Estado, são bastante animadores. Na primeira região, foi possível a identificação dos principais traços estruturais e litológicos como mostrados em diversos trabalhos anteriores. Um ponto importante a ser notado, é que ele foi desenvolvido pelos dois últimos autores, que desconheciam a geologia da região. O mesmo pode ser dito para a área ocupada pela Formação Bauru, onde a interpretação desenvolvida pelo primeiro autor, permitiu a identificação e o mapeamento de três litofácies naquela unidade.

Presentemente, encontramos-nos analisando a faixa de afloramento das unidades Paleozóicas da Bacia do Paraná. Da mesma maneira que para a Formação Bauru, algumas unidades serão passíveis de sub-divisão faciológica, o que poderá contribuir para o esclarecimento de diversos problemas ainda pendentes. Obviamente, a faixa Prê-Cambriana apresentará os maiores problemas. Mapeamentos sistemáticos, executados ou em execução, pela CPRM, IPT, IGUSP e IG-UNESP estão sendo analisados e dados interessantes obtidos. Em algumas localidades não foi possível a identificação ou distinção das unidades mapeadas. Em outras, foi possível um maior detalhamento, com identificação de diferentes litologias. Apenas discussões em grupo com os responsáveis pelos diversos trabalhos poderá esclarecer essas questões. Para isso esperamos contar com a colaboração dos colegas, seja através de comunicação por escrito ou contatos pessoais.