

IMAGENS DE SENSORIAMENTO REMOTO: GRAVAÇÃO, ARQUIVO E DISTRIBUIÇÃO

Paulo Roberto Martini

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Av dos Astronautas 1758. São José dos Campos SP. 12227.010. atus@ltid.inpe.br

1. Antecedentes

O Brasil foi pioneiro, junto com EUA e Canadá, na instalação de estação terrena para gravar dados de satélites de sensoriamento Remoto. A Estação de Cuiabá foi a terceira a iniciar gravações LANDSAT ainda no início da década de 70, exatamente maio de 1973. Nesta época estavam operando apenas as estações de Greenbelt nos Estados Unidos, Prince Albert no Canadá além da estação de Fairbanks no Alasca, atualmente em desuso.

A situação atual no planeta mostra mais de quinze estações operando (figura 1) para gravar principalmente os satélites LANDSAT, SPOT e ERS. Estes três sistemas são aqueles mais operacionais em termos de coleta sistemática de dados e de distribuição corrente a usuários.

Os usuários brasileiros, a partir de 1978 principalmente, foram responsáveis pela distinta presença do Brasil no Comitê CEOS-Committee on Earth Observation Systems que congrega os representantes de estações terrenas e os responsáveis pelos principais sistemas imageadores orbitais. O destaque se deve ao fato de que o Brasil foi o segundo país com maior número de imagens LANDSAT distribuídas no período de 1978 a 1990.

2. Gravação e Arquivo de Imagens.

As imagens são gravadas diariamente a partir das 9:30 da manhã, hora da primeira passagem LANDSAT que irá se repetir um hora depois. Neste horário das 10:30 também é a hora das passagens SPOT e ERS. A coincidência dos horários obriga a se optar por um satélite. Neste caso opta-se pelo LANDSAT quando não houver alguma programação de gravação SPOT ou ERS para usuários. A opção do LANDSAT se dá por ser historicamente a base de dados mais completa mantida pelo INPE.

As imagens são gravadas em fitas magnéticas metálicas de alta densidade (HDDT). Cada fita completa acomoda 7.56 Gigabytes de dados o que corresponde aproximadamente a 38 imagens inteiras LANDSAT em 7 bandas. No total são gravadas pelo menos 10 destas fitas por semana na Estação de Cuiabá em situação total de operação. O conjunto de HDDTs gravadas desde 1973 estão arquivadas no Laboratório de Geração de Imagens (LGI) de Cachoeira Paulista. O LGI mantém em condições ambientais adequadas atualmente 7.345 HDDTs o que corresponde a mais de 1.5 milhões de imagens ou 70 Terabytes de informação.

3. Geração de Imagens.

O LGI mantém dois subsistemas de geração de imagens. Os subsistemas transformam o dado bruto magnético em originais fotográficos ou mídia digital como fitas e CD-ROM para uso em computadores.

O subsistema fotográfico está baseado num gravador de feixe eletrônico (EBR) com resolução de 800 linhas por polegada com 6 bits de quantização de cores por canal RGB. Isto significa o reconhecimento de quase 2 milhões de cores. Nesta qualidade existem mais de 10.000 composições originais coloridas arquivadas no LGI cobrindo todo o território brasileiro e parte da América do Sul. Produtos processados a partir deste acervo pronto são gerados em um par de dias enquanto que imagens que dependem de geração fotográfica original podem levar semanas para serem produzidas.

O subsistema eletrônico tem suporte de discos magnéticos com capacidade de receber até 17 cenas inteiras LANDSAT em 7 bandas, equivalente a 4.25 Gigabytes de informação. Em linha com os discos estão os gravadores que geram os seguintes produtos: Exabyte 8mm, DAT 4mm, streamer (cartucho) 8mm e rolo aberto. Dois computadores VAX da série 8000 permitem proceder correções geométricas de sistemas para 2 cenas inteiras TM-LANDSAT (500 Megabytes) de forma paralela. Dois gravadores de CD ROM completam as facilidades do subsistema eletrônico de LANDSAT/SPOT.

4 Comercialização.

As imagens arquivadas no LGI são apresentadas aos usuários mediante listagens disponíveis nos centros de atendimento a usuários de imagens-ATUS. Os ATUS se localizam atualmente em Porto Alegre, Rio de Janeiro, Cachoeira Paulista, São José dos Campos.

O procedimento para aquisição de uma imagem parte invariavelmente da localização da área de interesse do usuário. A partir das coordenadas geográficas identifica-se qual é o número da imagem correspondente. Este número é função da órbita (base) e da posição ao longo dela (o ponto). A definição do número da imagem é feita com a ajuda dos mapas de cobertura do satélite (SPOT ou LANDSAT) com forte apoio dos mapas do Brasil ao milionésimo onde estão plotados os centros de cada imagem. Através de uma máscara de papel transparente com o contorno da cena na escala das cartas, é possível se identificar o número da imagem que cobre uma área de até 22,5x22,5 quilômetros, como é o caso de cena SPOT do modo pancromático. Esta área é a menor possível de ser formatada em imagem atualmente no LGI. Esta dimensão apresentada no maior tamanho padrão de papel (1x1 metro), resulta na escala máxima de 1:25.000. No formato digital o quadro mínimo de imagem é o quadrante (um quarto de cena inteira LANDSAT=90x90 quilômetros) ou uma cena completa SPOT (60x60 quilômetros).

Uma vez definidas a área e a escala normalmente passa-se a buscar a imagem mais recente e livre de nuvens, usando-se listagens com metadados ou amostras fotográficas e videográficas chamadas "quicklooks".

A imagem selecionada é descrita em formulário de pedido que assinado pelo usuário, é enviado do LGI para processamento. O pagamento é feito através de DOC logo que os produtos estiverem prontos para serem despachados ao usuário.

5. Orientação Técnica

Os critérios de seleção de imagens baseados na relação nuvem/data mais recente, foram amplamente reformulados a partir de 1988. Novos critérios mais científicos foram incluídos destacando-se:

visibilidade da tomada de cena, qualidade e quantidade de informação gravada e ângulo de elevação solar. A análise destes parâmetros a partir de metadados LANDSAT e SPOT trouxe um novo "standard" de atendimento a usuários.

O envolvimento de pesquisadores nos ATUS foi o importante vetor que auxiliou a mudar um perfil tradicional de atendimento para outro, mais completo, de orientação técnica. Neste contexto os ATUS passaram a selecionar imagens levando em conta os atributos geométricos, radiométricos, espaciais, espectrais e temporais mais adequados para o objetivo temático ou científico do usuário. Orientado por especialistas usuário comum se tornou praticamente um técnico em Sensoriamento Remoto.

O perfil de ATUS mais orientador do que comercial está sendo ampliado no escritório de São José dos Campos. Ali foi instalada a Sala de Imagens onde mais de 550 cenas TM-LANDSAT coloridas em escala de 250.000 estão disponíveis para consulta, facilitando sobremaneira a seleção da área, das bandas e das escalas. O ATUS-SJC também mantém um arquivo de imagens e notas técnicas de todos os sistemas orbitais atualmente em operação e mesmo daqueles disponíveis em futuro próximo.

6.O Cenário do Futuro Próximo.

Os sinais de senilidade do LANDSAT 5 estão se tornando cada mês mais evidentes. Os ajustes de órbita usados para manter o satélite em sua posição devida foram suspensos no sentido de não sobrecarregar os instrumentos que alimentam os sistemas nobres de registro e transmissão de dados. Com isto o horário de passagem do LANDSAT pelo equador que era de 9:37 da manhã (hora solar local), derivou para 9:20 em junho, 9:15 em Setembro e para maio de 1996 o horário será 9:00. Efeitos desta deriva serão sentidos no sobreamento acentuado nas imagens de inverno com baixa condição de cobertura florestal. Com base em cálculos da EOSAT pode-se esperar dados saudáveis do Mapeador Temático até maio de 1996. A opção americana está dirigida para os satélites indianos das séries IRS e IRS-P. Estes satélites registram dados muito semelhantes ao TM e estão sendo gravados diariamente pela Estação de Norman, Oklahoma.

Notícias recolhidas da mídia americana dão conta de que uma data aceitável para o advento do ETM (Enhanced Thematic Mapper) do LANDSAT 7 seria outubro/novembro de 1998.

O Sistema SPOT a partir do lançamento do terceiro satélite em 26 de setembro de 1993 tem uma situação privilegiada no contexto atual e futuro. Primeiro porque mantém seus três satélites totalmente operacionais. Segundo porque os satélites 4 e 5 já estão com seus projetos confirmados e mesmo em execução. Isto garante o programa para o 2.000 e além. Os três satélites SPOT na posição de órbita relativa onde se encontram permitem uma possibilidade de visitar alvos muito interessante. Estando em operação os três satélites, a repetitividade do SPOT para alvos em latitudes médias pode ser diária. Fato inédito para satélites civis.

O INPE pode gravar SPOT mediante demanda de sua pesquisa interna ou por solicitação dos proprietários franceses. O contexto do acordo não permite ao INPE comercializar as imagens.

O Sistema ERS foi completado em 20 de abril de 1995 com o lançamento do segundo satélite com as mesmas características do primeiro onde o radar imageador é o principal instrumento. O INPE tem gravado imagens SAR-ERS de uma forma programada seguindo as solicitações da ESA-Agência

Espacial Européia, proprietária do Sistema. Este dados que cobrem praticamente todo o Brasil estão disponíveis para comercialização pelo INPE.

O cenário mais interessante para o usuário brasileiro é aquele que se descortina com satélites de Sensoriamento Remoto desenvolvidos com a participação ou total responsabilidade do Brasil. Nesta situação estão: i) o Satélite de Sensoriamento Remoto (SSR) da Missão Espacial Completa Brasileira (MEC-B) e ii) o Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS).

O Satélite CBERS tem nos últimos meses de 1996 uma data atualmente aceitável pelos engenheiros para lançamento por um foguete Longa Marcha a partir da Base de Shanxi na República Popular da China. As características tecnológicas dos sensores imageadores do CBERS antecipam um sistema orbital altamente competitivo a nível internacional.

O Satélite SSR vem dotado de uma capacidade invulgar de revisitar áreas. Sua órbita equatorial permitirá observações de 2 em 2 horas sobre uma faixa de 2.000 quilômetros, sendo 5 graus para norte e 15 graus para sul do equador. A resolução no nadir será de 100 metros e na borda externa da área imageada será de 200 metros.

Um dos aspectos mais interessantes destes sistemas é o fato de serem parcial ou totalmente de propriedade brasileira. Esta situação permitirá que oportunidades mais amigáveis a nossos usuários em termos de custos, disponibilidade e prazo de atendimento.