



Projeto RADAM-D - conversão e disponibilização em meio digital das imagens originais geradas pelos projetos RADAM e RADAMBRASIL

Sergio Azevedo Marques de Oliveira¹, Iris Pereira Escobar², Solange Picanço Souza Lima¹, Rafael Luiz do Prado² (¹Serviço Geológico do Brasil - CPRM, ²Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ)

Copyright 2005, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation at the 9th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Salvador, Brazil, 11-14 September 2005.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 9th International Congress of the Brazilian Geophysical Society. Ideas and concepts of the text are authors' responsibility and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

Abstract.

The RADAM Project (for Radar Amazon), organized in October 1970, was a Brazilian government decision to undertake a reconnaissance survey of the Amazon region and the adjacent Brazilian Northeast. The major objective was to collect information on mineral resources, soils, vegetation and land use. In June 1971, the first flights took place. In July 1975, the program was expanded to the whole country and had its name changed to RADAMBRASIL. The remote-sensing platform was a twin-jet Caravelle flying at an altitude of 12 km with a speed of approximately 690 km/h. On board was the side-looking radar Goodyear Mapping System 1000 (GEMS). The generated data are stored at CPRM-Geological Survey of Brazil. This RADAM-D Project deals with the preservation of original SLAR image negatives and diafilms through data scanning and digitization. The project works with the inventory of available material, organization of radar strips, high resolution image scanning, composition of final images and its publication.

Introdução

O Projeto RADAM-D é uma realização conjunta da CPRM-Serviço Geológico do Brasil e da UERJ-Universidade do Estado do Rio de Janeiro, com o apoio do CNPq-Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. O objetivo inicial do projeto é a preservação, através do inventário, organização, digitalização, edição e disseminação dos diafilmes e negativos SLAR, registrados pelos projetos RADAM e RADAMBRASIL. Adicionalmente, estão sendo realizados estudos que viabilizem a construção de mosaicos no formato original adotados por aqueles projetos.

Os diafilmes e negativos originais, gerados pelos projetos RADAM e RADAMBRASIL, encontram-se armazenados no Escritório do Rio de Janeiro da CPRM - Serviço Geológico do Brasil (figura 1) e, se conservados, estão isentos da degradação da qualidade da imagem, própria do processo analógico utilizado inicialmente na montagem dos mosaicos.

Considerando a qualidade original das imagens e os cuidados especiais que são necessários para a conservação do material fotográfico, é importante que

seja priorizada a sua preservação, face à possibilidade da imediata disseminação e os benefícios que ela pode trazer para a sociedade em geral, mormente se for considerado que as imagens SLAR são eminentemente fisiográficas, não estando, portanto, sujeitas ao envelhecimento precoce.

Histórico

O projeto RADAM foi um esforço pioneiro do governo brasileiro, organizado pelo Ministério de Minas e Energia através do Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM e com recursos do PIN - Plano de Integração Nacional, na pesquisa de recursos naturais. Na época, final da década de 1960, o uso do radar de visada lateral ("side-looking airborne radar - SLAR") para propósitos de exploração e inventário de múltiplos recursos, representou um avanço ao longo de uma nova fronteira tecnológica. Esta tecnologia foi especialmente aplicada como instrumento de coleta de dados para inventário dos recursos básicos da Amazônia Brasileira e marcou o início de um programa brasileiro de dinamização da pesquisa naquela região, que resultou no maior levantamento comercial a nível de aeronave realizado no mundo, até aquele momento.

Em outubro de 1970 foi criada a comissão do Projeto RADAM, objetivando, principalmente, coletar dados sobre recursos minerais, solos, vegetação, uso da terra e a cartografia da Amazônia e áreas adjacentes da região Nordeste. Em junho de 1971 foram iniciados os vãos para imageamento. Devido aos bons resultados, em julho de 1975 o levantamento de radar foi expandido para o restante do território nacional, visando o mapeamento integrado dos recursos naturais do território nacional, passando a ser denominado Projeto RADAMBRASIL.

Os registros obtidos pelos projetos RADAM e RADAMBRASIL foram organizados e disponibilizados em 550 mosaicos de radar na escala 1:250.000, possuindo um grau e meio de lado na direção leste-oeste e um grau na direção norte-sul. Os mosaicos, disponíveis em papel comum e fotográfico, cobrem todo o território nacional e encontram-se organizados conforme o Mapa Índice de Referência (MIR) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Especificações técnicas dos projetos RADAM e RADAMBRASIL

O SLAR é um sistema imageador eletrônico, que se caracteriza pelo fato de a transmissão dos feixes de radar ser perpendicular à trajetória da aeronave durante a aquisição dos dados. Uma parte da energia que é refletida pelo terreno é coletada pelo receptor de radar da aeronave, sendo registrada digitalmente como níveis de cinza. O resultado é uma visão do terreno iluminado

obliquamente, que destaca as súbitas descontinuidades nas feições superficiais. Portanto, o SLAR é um sensor ativo que provê sua própria fonte de energia na forma de microondas. Assim, a imagem pode ser obtida tanto durante o dia como à noite e ainda, como as microondas penetram na maioria das nuvens, pode ser usado em áreas de nebulosidade.

Nos projetos RADAM e RADAMBRASIL, a plataforma utilizada foi o avião Caravelle. A altitude média do levantamento foi de 12 km e a velocidade média da aeronave 690 km/h. O sistema imageador utilizado foi o GEMS (Goodyear Mapping System 1000), operante na banda X (comprimentos de onda próximos a 3 cm e frequência entre 8 e 12,5 GHz).

O aerolevanteamento foi realizado ao longo de linhas de vôo norte-sul, espaçadas entre si aproximadamente 27,5 km. O ângulo de depressão mínimo foi 15° e o máximo 45°, o que permitiu o imageamento de faixas com cerca de 37 km de largura. De maneira geral, ocorreu uma sobreposição lateral de 25% entre as faixas.

A altitude da aeronave foi controlada por radar altímetro Stewart-Warner, com precisão de 50 metros. O posicionamento do avião foi obtido com plataforma inercial do tipo Litton, apoiado em terra por estações SHORAN com alcance de 400 km e por estações de posicionamento via satélite TRANSIT, com precisão de aproximadamente 15 metros, referidas ao datum geodésico de Córrego Alegre.

Metodologia

O Projeto RADAM-D consiste no desenvolvimento de um processo que possibilite a preservação e utilização das informações dos diafilmes e negativos originais, a partir da sua conversão para a forma digital em mídia atualizada.

Na execução do projeto pode-se distinguir as seguintes atividades, cujas descrições são dadas a seguir:

- a) Inventário do material existente - Consiste na localização e catalogação dos diafilmes e negativos, existentes nos arquivos da CPRM. Este material está sendo identificado por folha de 1:250.000 (figura 2);
- b) Esquematização da distribuição espacial das faixas imageadas - Com base no material inventariado, são elaborados croquis das articulações das faixas de vôo, por folhas na escala de 1:250.000;
- c) Digitalização das imagens - Após uma limpeza com produtos adequados, os diafilmes e negativos são digitalizados por meio de um "scanner" de alta resolução, de modo a armazenar as respectivas imagens em formato digital matricial, que possibilite a sua importação e processamento em microcomputador, através de aplicativos de processamento digital de imagem (figura 3);
- d) Edição das faixas imageadas - As faixas do projeto RADAM foram imageadas a partir dos dados coletados pelo sensor GEMS 1000 (Goodyear Mapping System 1000) em dois canais com diferentes faixas de depressão, o canal próximo ("near range") e o canal remoto ("far range"), gerando uma imagem única contendo esses dois

canais. Para facilitar a utilização pelo usuário, optou-se por montar uma única faixa de vôo, unindo os canais próximo e distante. Neste caso, primeiramente a imagem é recortada, separando esses dois canais imageados. Como é inerente ao sensor produzir uma iluminação não uniforme na direção do alcance (range), foi efetuada a Correção do Padrão de Antena (*Antenna Correction Pattern*) para corrigir a distorção radiométrica em cada canal imageado, ajustando posteriormente os dois canais com uma homogeneização da linha de base da intensidade do sinal. De modo geral, utilizou-se como método de correção de suavização, uma função multiplicativa, com coeficiente da função polinomial de 4ª ordem, aplicada nas colunas. Ainda com o objetivo de unir os canais próximo e distante em uma única faixa, são selecionados em seguida, pontos de controle identificáveis na área de sobreposição desses dois canais. Com base nas medições das coordenadas desses pontos, são feitas as transformações necessárias à união das imagens em um mesmo sistema de coordenada de referência, utilizando o modelo RST, juntando-se então as 2 imagens (figura 4);

- e) Georreferência - tem como objetivo a caracterização espacial da imagem, conferindo-lhe posicionamento, orientação e escala. É realizada através da transformação das coordenadas da imagem em coordenadas geodésicas, com base nos pontos de controle selecionados. O modelo de transformação utilizado é o RST;
- f) Publicação - De todo o projeto será elaborado um relatório que conterá a descrição pormenorizada do processo desenvolvido, bem como dos resultados obtidos. As faixas correspondentes a cada folha de 1:250000 serão gravadas em CD-ROM e/ou DVD, contendo os arquivos das respectivas imagens de faixas SLAR, o diagrama de articulação das mesmas e a descrição da metodologia utilizada.

Conclusões e recomendações

Os Projetos RADAM e RADAMBRASIL representam um aerolevanteamento por radar com os mesmos padrões para todo o território nacional.

Os diafilmes e negativos digitalizados adequadamente podem recuperar as características originais do aerolevanteamento, como a resolução geométrica de 16 m, diferentemente do tratamento analógico.

As imagens de radar são condicionadas pela rugosidade e a constante dielétrica da superfície, representando imagens fisiográficas que possibilitam aplicações em diversas ciências.

A integração das imagens de radar com dados de aerogeofísica pode ser utilizada como ferramenta inestimável para auxiliar a interpretação geológica em trabalhos de mapeamento (figura 5).

A relação custo/benefício da recuperação do acervo dos Projetos RADAM e RADAMBRASIL é mínima, comparando com o custo de aquisição de novas imagens de radar.

Referências

Azevedo, L. H. A. Radar in the Amazon. In: Seventh International Symposium on Remote Sensing of Environment, 1971, Ann Arbor-MI. Proceedings... University of Michigan, 1971. v. III, p. 2303-2306.

CPRM. Projeto São Paulo-Rio de Janeiro (Parte II – Rio de Janeiro), Convênio DNPM/CPRM, Relatório Final, volumes VI a X, Rio de Janeiro, 1988.

DNPM/ADIMB. Mosaicos de Radar: formato digital. Brasília, 1999. Coletânea de CD Rom.

van Roessel, J. W.; Godoy, R. C. SLAR Mosaics for Project RADAM. Photogrammetric Engineering, v. 40, n. 5, p. 583-595, 1974.

Agradecimentos

Ao Serviço Geológico do Brasil - CPRM, pela permissão da publicação deste trabalho.

À UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro ao Projeto.



Figura 1 - Diafilmes e negativos originais armazenados na CPRM.



Figura 2 - Inventário do material existente

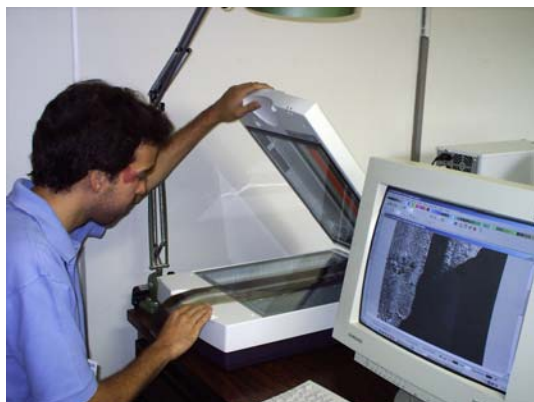


Figura 3 - Digitalização das imagens

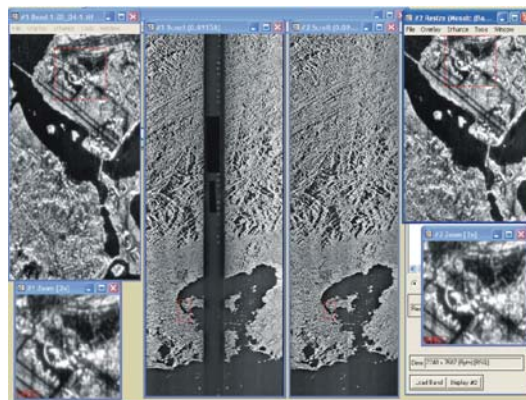


Figura 4 - À esquerda da tela, diafilme original digitalizado em scanner e à direita, junção da imagem após edição.

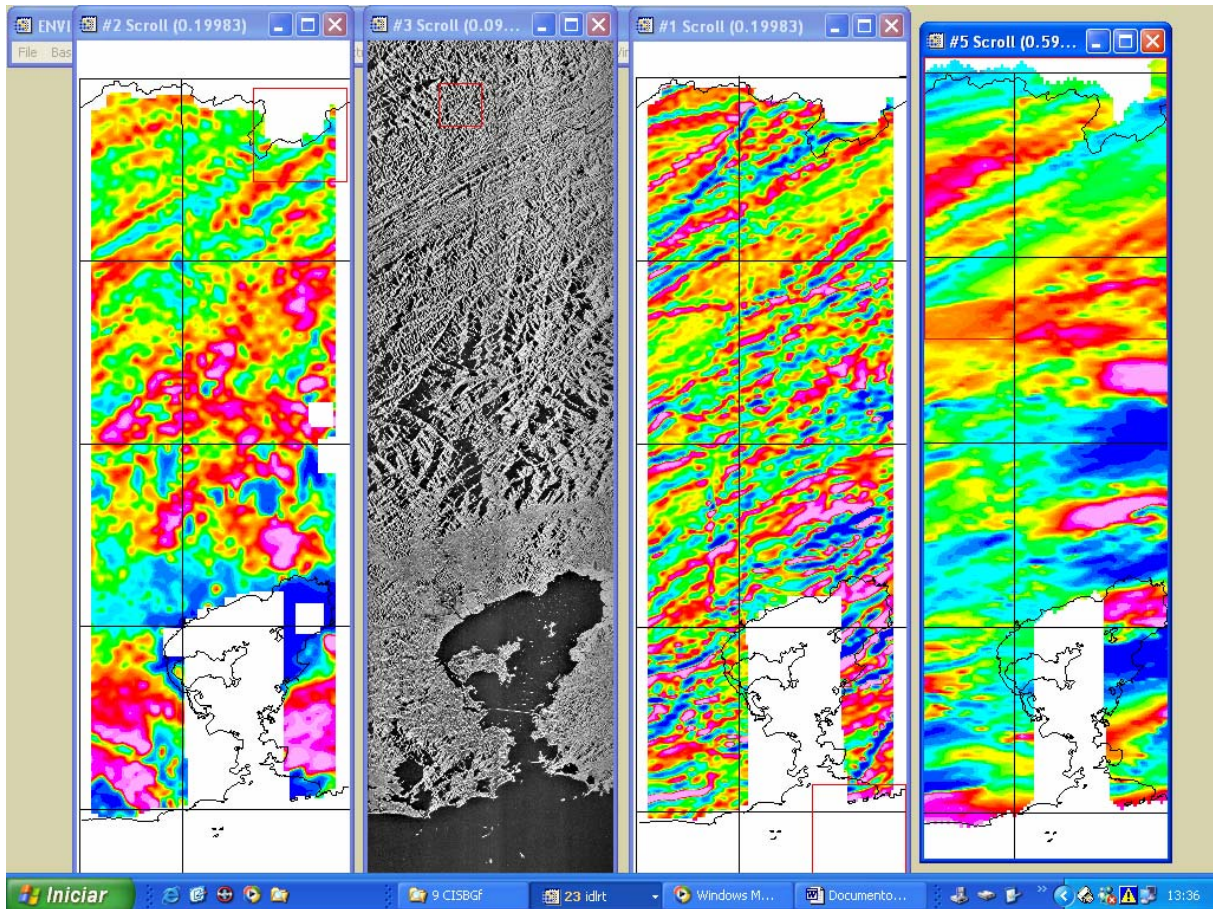


Figura 5 - Integração da imagem de radar com dados de aerogeofísica. A partir da esquerda, contagem total obtida a partir do levantamento aerogamaespectrométrico, imagem SLAR do Projeto RADAMBRASIL, primeira derivada do campo magnético e campo magnético total, obtidos a partir de levantamento aeromagnetométrico.