

PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS REALIZADO NO IBGE

Paulo Roberto Alves dos Santos¹
Luciana Mara Temponi de Oliveira¹

¹IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
DERNA - Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais
Av. Chile 500, 15º - 20031-170 – Rio de Janeiro – RJ, Brasil
{pauloroberto, temponi}@ ibge.gov.br

Abstract. This paper presents to the scientific community the techniques of image processing and methodology that was utility from composition of images maps for SIVAM Project at IBGE.

Keywords: image processing, image map, remote sensing.

1. Introdução

O Sistema de Vigilância da Amazônia-SIVAM é o principal projeto governamental de controle e monitoramento ambiental em desenvolvimento no Brasil, prevendo a utilização de técnicas de sensoriamento remoto orbital e aerotransportado.

Este Projeto prevê a disponibilização de grande variedade de informações para gestão ambiental: como produtos no setor de avaliação dos recursos naturais, monitoramento da cobertura vegetal, uso da terra, fauna e da flora, unidades de conservação. Setor de avaliação de impactos ambientais: desmatamento, queimadas e incêndios, poluição por mercúrio, efeito estufa, riscos e danos a saúde, contaminação dos rios, modelagem de bacias e previsão de enchentes, gestão de recursos hídricos, monitoramento e mapeamento de enchentes e catástrofes ambientais por ações antrópicas ou naturais, Oliveira (1998).

Para consolidação deste projeto a CISCEA-SIVAM firmou contrato com o IBGE, tendo por objetivo o fornecimento por parte do IBGE, de informações cartográficas, de geologia, geomorfologia, vegetação, pedologia e sócio-econômicas para a Amazônia, em meio digital e, adequadamente estruturadas, para uso em ambiente de sistema de informações geográficas (SIG), de modo a se constituir em um dos elementos de base do banco de dados em elaboração pelo SIVAM, Natali Filho e Menezes (1998).

Neste contexto e face à necessidade de elaboração das cartas imagens de apoio temático digitais, houve no Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais (DERNA) do IBGE, um grande desenvolvimento do Processamento Digital de Imagens. Desde 1998 há uma equipe que permanentemente dedica-se a estudos de sensoriamento remoto e foi responsável pela elaboração das cartas que atenderiam às atualizações dos temas para o Projeto, neste período aprendeu-se muito, também alguns erros e dificuldades foram superados, assim é importante expor nossas atividades.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é apresentar à comunidade científica as técnicas de processamento digital de imagens orbitais utilizadas na elaboração das 315 cartas imagens de apoio temático, utilizando-se 229 cenas dos Satélites Landsat 5 TM e Landsat 7 ETM+ no período de Julho de 1998 a Setembro de 2002 para o Projeto SIVAM, bem como as dificuldades encontradas, durante o desenvolvimento do mesmo.

3. Materiais e Métodos

Caracterização da Área

A Amazônia tem grande importância estratégica, confirmada pela sua localização geográfica, compreendida entre os paralelos 6° N e 20° S e meridianos 44° W.Gr e 74° W.Gr, com área total de 5.217.423 km² correspondendo a 61% do território nacional, abrangendo os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Mato Grosso, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte dos estados do Maranhão e Goiás (IBGE, 1990).

O Projeto SIVAM compreende toda a Amazônia e devido a esta imensa extensão territorial abrange um total de 315 cartas (planimétricas e topográficas) na escala 1:250.000, sendo por isto dividido em seis áreas de trabalho (blocos), **Figura 1**.

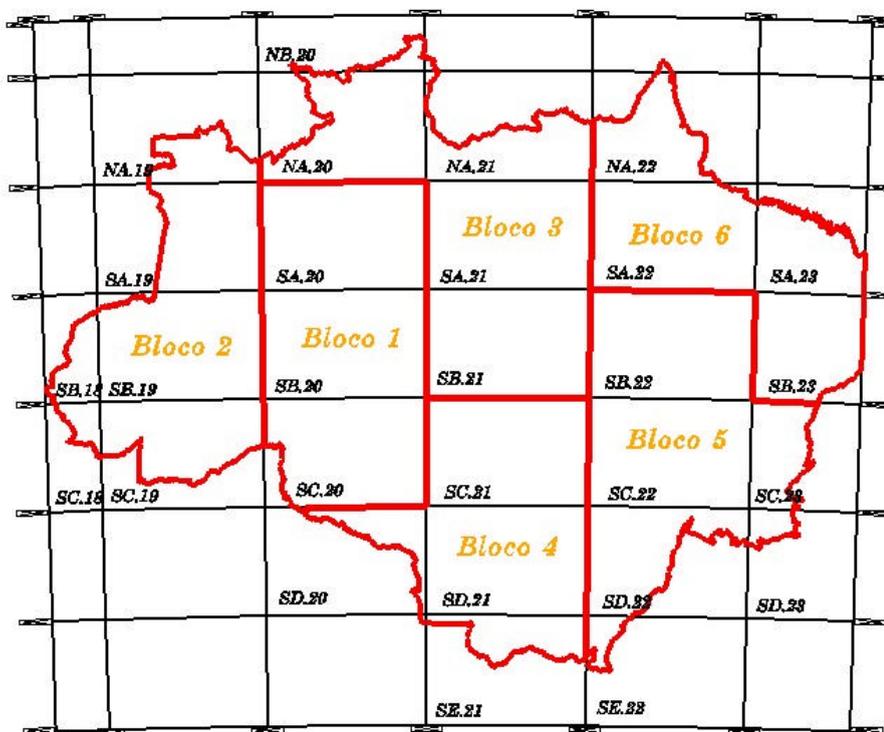


Figura 1: Divisão da Amazônia em Blocos de trabalho.

Bases Cartográficas

O Projeto SIVAM, com expectativa de implantação no período de 5 anos previa a utilização das bases cartográficas na escala de 1:250.000 existentes na região (planimétricas e topográficas) (**Figura 2, Tabela 1**), com possibilidade de atualização das mesmas, a partir de imagens orbitais dos satélites Landsat 5 TM e Landsat 7 ETM+ em composições coloridas RGB com as bandas 5,4 e 3, também foi utilizado, em função dos problemas de aquisição de cenas com boa visibilidade, para o 6° bloco cenas do RADARSAT.

Em função da grande extensão territorial e do pouco tempo para execução do projeto, as bases cartográficas foram rasterizadas, georreferenciadas e vetorizadas por empresas contratadas, supervisionadas pelo IBGE/ Departamento de Cartografia.

Estas bases cartográficas digitais foram utilizadas para obtenção de pontos no georreferenciamento das imagens orbitais visando a elaboração da carta imagem e posteriormente, com a utilização desta carta, atualizou-se a base com as informações de hidrografia, represas, lagos, perímetros e vias.

A atualização de campo em função do pouco tempo disponível, foi feita basicamente ao longo das estradas existentes, buscando atualizar principalmente os traçados e classificação das rodovias, perímetros urbanos, pontes importantes, barragens e usinas. Esta atualização foi desenvolvida por equipes do Departamento de Cartografia; utilizando GPS para determinação de pontos de posicionamento. Os trabalhos de atualização da base foram feitos na projeção Universal Transverse de Mercator e posteriormente transformados para a projeção do projeto.

A projeção definida para armazenamento do mapeamento em banco de dados foi a projeção Albers Equal Área com as seguintes características: longitude de origem – 59°, paralelo de origem 5°N, paralelos padrão 1°N e 14°S, o datum South American 1969 (SAD 69) e o elipsóide Australian National/ South American 1969. Esta projeção foi escolhida em função da grande extensão territorial do projeto.

As maiores dificuldades encontradas nestas bases para a elaboração das cartas imagens remetem às áreas do mapeamento planimétrico, que representou aproximadamente 30% da Amazônia, pois eram cartas da década de 70 geradas a partir de mosaicos semi-controlados de radar, já bastante desatualizadas, o que dificultou em muito a busca de pontos (**Figura 2, Tabela 1**).

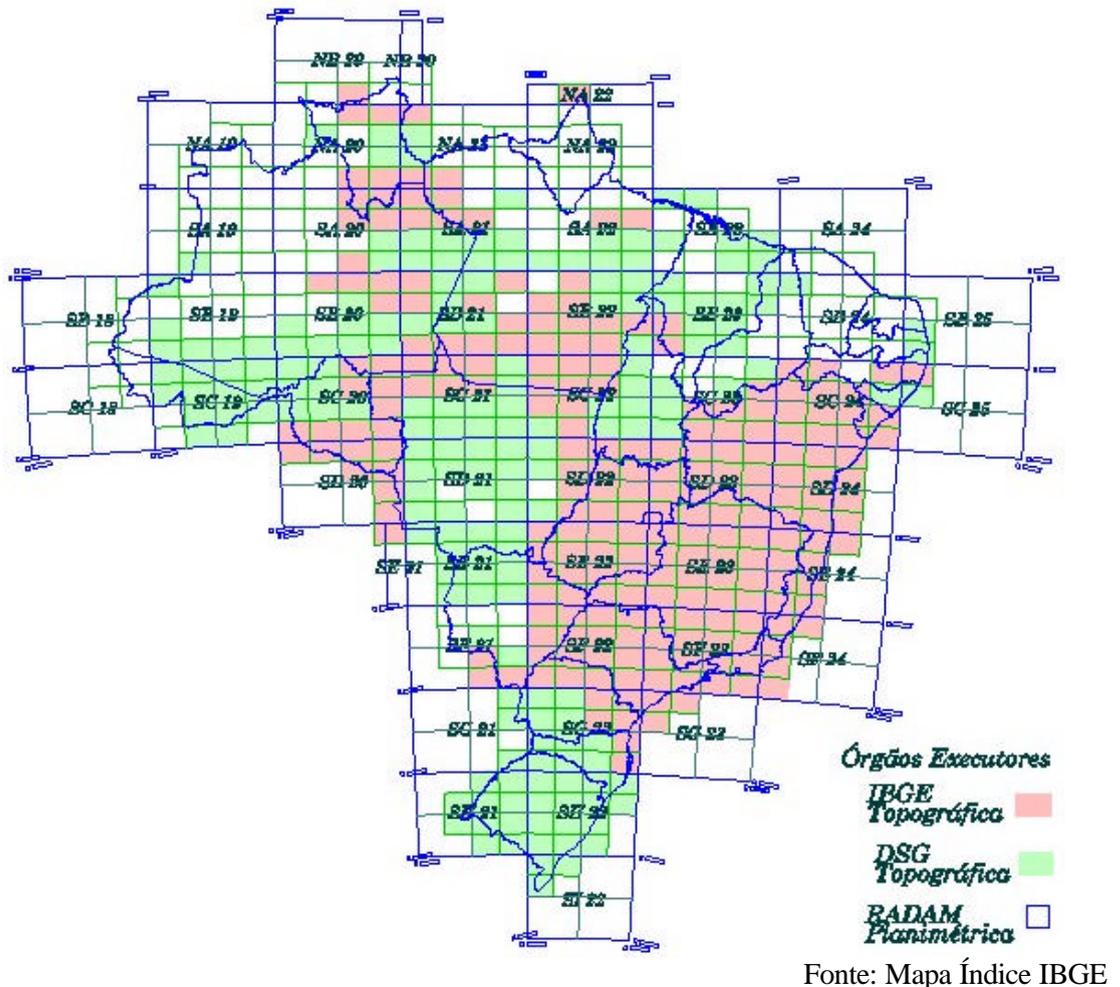


Figura 2: Situação do Mapeamento

Tabela 1: Situação do Mapeamento

Mapeamento 1:250.000 da Região Amazônica			
Tipo de carta	Editor	Número de cartas	Percentual (%)
Planimétricas	RADAM	111	35.2
Topográficas	DSG	119	37.7
Topográficas	IBGE	85	26.6
Total		315	100

Elaboração

Para a escolha das cenas a serem adquiridas, alguns cuidados foram tomados em termos de visibilidade, presença de nuvens e névoa, ruídos e observado principalmente o período das mesmas, uma vez que para compor uma carta imagem são necessários até quatro partes de cenas distintas e desta forma as mesmas deveriam ser cuidadosamente escolhidas e na medida do possível, serem de mesmo período climático.

Na elaboração das 315 Cartas Imagens de Apoio Temático, foram utilizadas 229 imagens orbitais em meio digital dos satélites/sensores Landsat5 TM e Landsat7 ETM+, composição colorida (RGB) com as bandas 5,4 e 3, resolução geométrica de 30 m. Os aplicativos utilizados neste projeto foram os da linha Intergraph, módulos: MGE (Modular GIS Environment), MICROSTATION, I_RAS B, I GEOVEC e IA (Image Analyst), INTERGRAPH (1997).

Com as bases cartográficas, digitalizadas opticamente e registradas em gride gerado no Project Manager do MGE, Sistema de Projeção UTM e Datum SAD 69, foi desenvolvida a vetorização das bases e liberação para o georreferenciamento das imagens.

Para registrar geometricamente as imagens, foram utilizados pontos de controle com coordenadas conhecidas e identificáveis na imagem, preferencialmente em interseções de rios com estradas. Este georreferenciamento foi realizado em duas etapas, na primeira foi feito um pré-registro com 3 pontos através do algoritmo Helmert (é um modelo linear que corrige a rotação e translação e mantém constante a escala em X e Y) INTERGRAPH (1997), na segunda etapa foram utilizados 12 pontos distribuídos preferencialmente de forma a ter pontos em todos os quadrantes da cena, aplicando-se o algoritmo Affine (modelo de transformação linear para correção de rotação, translação, skew e escala em X e Y) INTERGRAPH (1997), esta distribuição homogênea de pontos tende a melhorar a qualidade do georreferenciamento visando o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) na escala de 1:250.000.

Com a imagem corrigida, iniciamos o realce da mesma, que consistiu em um conjunto de técnicas que atuaram diretamente no valor de brilho dos pixels apresentados nas imagens, no sentido de melhorá-las. Nesta etapa buscou-se não só realçar uma determinada cena, como também procurou-se aproximar os padrões das tabelas internas de cores (LUT) entre as imagens a serem mosaicadas, buscando-se evitar variações bruscas entre uma imagem e outra. Vale ressaltar que o processo de realce visa melhorar a aparência da imagem. Contudo, em certos conjuntos de imagens, esta técnica não deve ser aplicada em sua plenitude, uma vez que pode levar a perda de informações das imagens. Após a aplicação do realce, realizamos o mosaico de imagens, que é o processo de fundir duas imagens distintas gerando uma nova imagem. Esta etapa consistiu em unir duas ou mais imagens necessárias para cobrir um folha 1:250.000, normalmente no nosso caso mais de duas imagens foram utilizadas e em algumas situações houve necessidade de mosaicar até quatro imagens para cobrir uma determinada carta. Com a elaboração dos mosaicos, realizamos o corte no formato carta sistemática, que nada mais é que a extração da área de interesse utilizando o gride da base cartográfica.

Estas atividades foram desenvolvidas de forma descentralizadas a partir do 5º bloco, com as unidades regionais de geociências de Goiânia, Salvador e Belém, participantes do projeto, sob supervisão do DERNA.

4. Conclusão

O principal resultado das atividades de processamento digital de imagens, foi a disponibilização das 315 Cartas Imagens de Apoio Temático na escala 1:250.000 exemplificado na **Figura 3** pela folha Manaus e na **Figura 4** para o recobrimento da Região Amazônica, visando subsidiar as atualizações dos temas: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e base cartográfica. As informações geradas foram processadas e adequadamente estruturadas para o ambiente de sistemas de informações geográficas, Modular GIS Environment (MGE), constituindo-se em um dos elementos do banco de dados (ORACLE) em elaboração para o Projeto SIVAM.

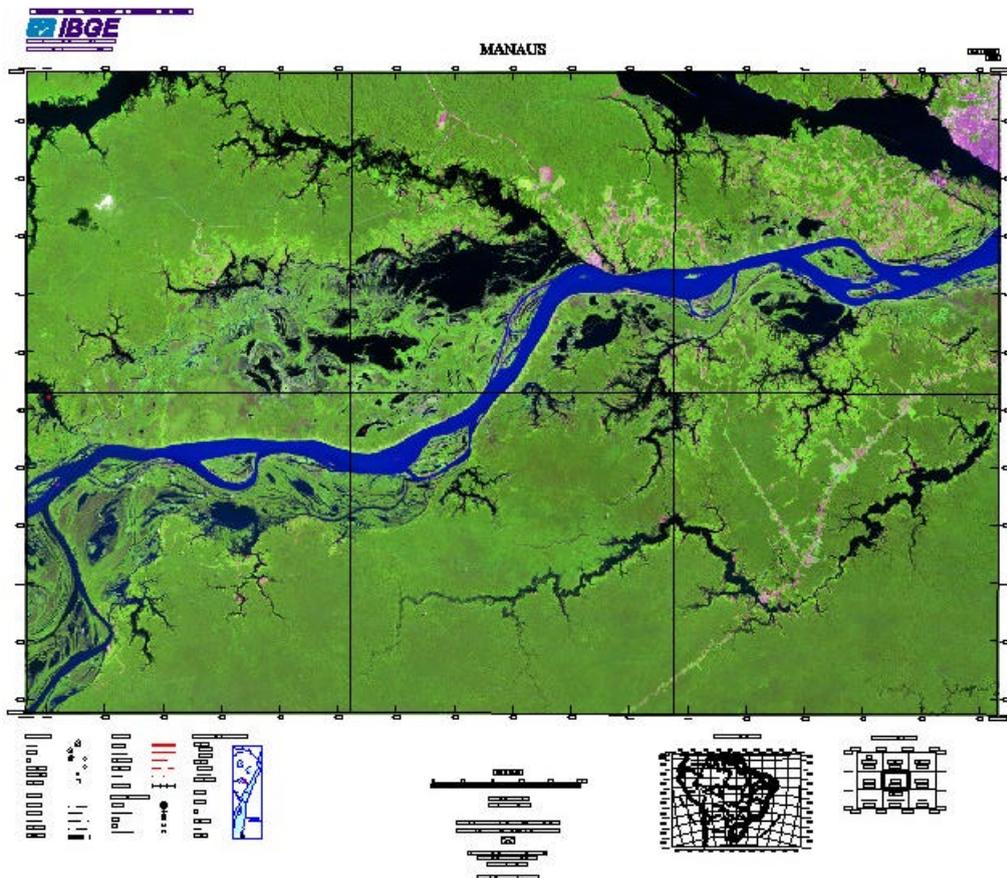


Figura 3: Carta Imagem 1:250.000

Conclui-se ainda que neste período houve um grande aprendizado pelas equipes de sensoriamento remoto, que além da produção das cartas, vêm capacitando-se cada vez mais nesta área de conhecimento.

No início deste projeto, a grande maioria dos técnicos temáticos relutavam para a utilização de novas tecnologias, mesmo porque foram treinados em material analógico e sentiam-se mais confortáveis na utilização destes, hoje a cultura digital já está bastante sedimentada, os resultados foram satisfatórios, embora devagar têm-se conseguido progressos.

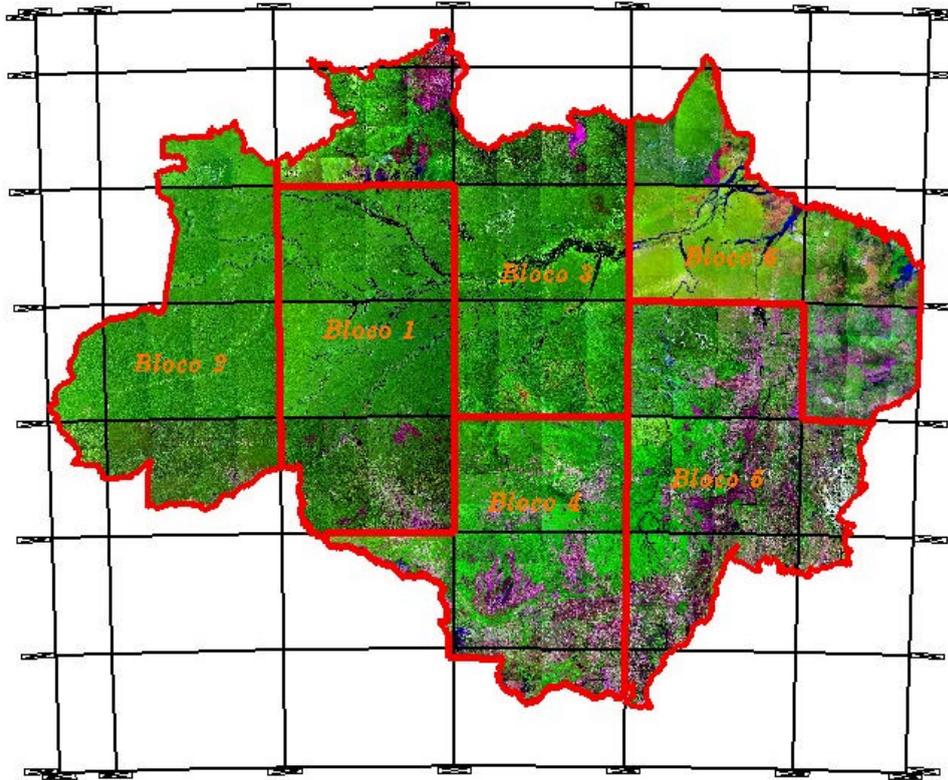


Figura 4: Cartas Imagens de Apoio Temático da Amazônia

Referências

IBGE, **Projeto zoneamento das potencialidades dos recursos naturais da Amazônia Legal**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Convênio IBGE/SUDAM. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. 212 p..

INTERGRAPH **Image Analyst**: User's Guide: version 07.00. Alabama: Intergraph corporation, 1997. 1v.

NATALI FILHO, T. MENEZES, W. C. Sistema de Informações territoriais relativo à Amazônia Legal. In: Seminário do Projeto SIVAM, (I: 1998: Manaus, AM). Amazônia: atualidades e perspectivas: **Anais/ I Seminário do Projeto SIVAM**, Rio de Janeiro: CCSIVAM. 1998. Vol. I, p. 515-526.

OLIVEIRA, M. A. Comissão para coordenação do sistema de vigilância da Amazônia. In: Seminário do Projeto SIVAM, (I: 1998: Manaus, AM). Amazônia: atualidades e perspectivas: **Anais/ I Seminário do Projeto SIVAM**, Rio de Janeiro: CCSIVAM. 1998. Vol. I, p. 77-114.