
CENTRO DE SENSORIAMENTO REMOTO DA AMAZÔNIA: PRINCIPAIS ATIVIDADES PERSPECTIVAS FUTURAS*

Francisco Luna Toledo

Superintendência do Desenvolvimento
da Amazônia - SUDAM

Edson Eyji Sano

Convênio SUDAM/OEA

José Simeão de Medeiros

Instituto de Pesquisas Espaciais
- INPE

Resumo: Neste trabalho, são apresentadas as diversas atividades desenvolvidas pelo Centro de Sensoriamento Remoto da Amazônia (CSRA) da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), abordando-se os seguintes tópicos: 1) equipamentos para interpretação visual e digital de imagens orbitais; 2) equipe técnica; 3) metodologias desenvolvidas e os seus principais resultados no mapeamento de projetos agropecuários, de uso da terra e da alteração da cobertura vegetal natural e 4) perspectivas futuras para mapeamentos temáticos e para sistema de informações geográficas.

INTRODUÇÃO

Desde o ingresso do Brasil na "era espacial" no início dos anos 60, até os meados da década de 80, a maioria das atividades de pesquisa e aplicações em Sensoriamento Remoto eram desenvolvidas em São José dos Campos (SP), no Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), isoladamente, ou através de convênios de cooperação técnica com instituições

nacionais e internacionais. Entretanto, o crescimento cada vez mais acentuado de usuários que passaram a se interessar pelos dados de Sensoriamento Remoto, somado a um número insuficiente de técnicos especializados no INPE para atender aos interesses de todos, levaram esta instituição a adotar uma política de transferência desta tecnologia.

Dentro deste contexto, foram criados diversos laboratórios re-

* Apresentado no II Simpósio Rec. Naturais e Meio Ambiente, FIBGE, Rio de Janeiro, 5-9, Jun. 1989.

gionais, incluindo-se o da SUDAM, que se constitui no objeto de análise deste presente trabalho. Tal laboratório, localizado em Belém (PA), foi criado através de convênios de cooperação técnica entre SUDAM/INPE e SUDAM/INEMET e denominou-se Centro de Sensoriamento Remoto da Amazônia (CSRA). Inaugurado em setembro de 1987, desde então conta com um importante apoio administrativo do convênio SUDAM/OEA, o qual tem agilizado sobremaneira o seu setor burocrático.

O Centro, através da utilização de avançadas técnicas de Sensoriamento Remoto, vem fornecendo subsídios para o desenvolvimento das atividades nas áreas de Recursos Naturais e de Meteorologia na região amazônica. Para tanto, foram adquiridos modernos equipamentos para processamento digital, sistema de informações geográficas e análise visual de dados orbitais, além de constituir uma equipe técnica multidisciplinar, integrada e capacitada em Sensoriamento Remoto.

EQUIPAMENTOS

Para a área de Recursos Naturais, o CSRA conta com dois equipamentos de processamento de imagens (SITIM-150) e um outro para sistema de informações geográficas, todos eles interligados em rede.

O primeiro sistema de processamento de imagens corresponde aos primeiros equipamentos adquiridos pelo Centro, apresentando os seguintes dispositivos básicos: microcomputador compatível

com PC/XT (para processamento de imagens digitais); monitor de vídeo (para visualização do processamento digital); monitor de imagem de 14" (para visualização de imagens multiespectrais e temáticas); unidade visualizadora de imagens (para armazenamento de imagens em quatro planos de 1024 x 1024 pontos); unidade de disco tipo Winchester (para armazenamento de imagens numa memória de 55 M bytes); mesa digitalizadora formato A2 (para contagem de área) e placa de recepção de imagens meteorológicas.

O segundo sistema de processamento de imagens (Figura 1), em relação ao primeiro, apresenta uma velocidade de processamento sensivelmente maior, com a aquisição do microcomputador compatível com PC/AT, além de um ganho na qualidade visual das imagens, fornecido pelo monitor de imagens de alta resolução, de 20". Neste conjunto, estão instaladas, ainda, a unidade de fita magnética (para leitura e gravação de dados digitais), o gravador de filme fotográfico "REMBRANDT" (para obtenção de fotografias em papel "slide" ou "polaroid") e a impressora gráfica com 132 colunas e 100 cps (para impressão de imagens temáticas, tabelas e gráficos).

O terceiro equipamento (Figura 2) é destinado exclusivamente ao Sistema de Informações Geográficas (SGI), desenvolvido pelo INPE. Fazem parte deste sistema um microcomputador compatível com PC/AT; um monitor de vídeo; um monitor de imagem de 20"; uma unidade visualizadora de imagens de uma placa (memória de 1 M

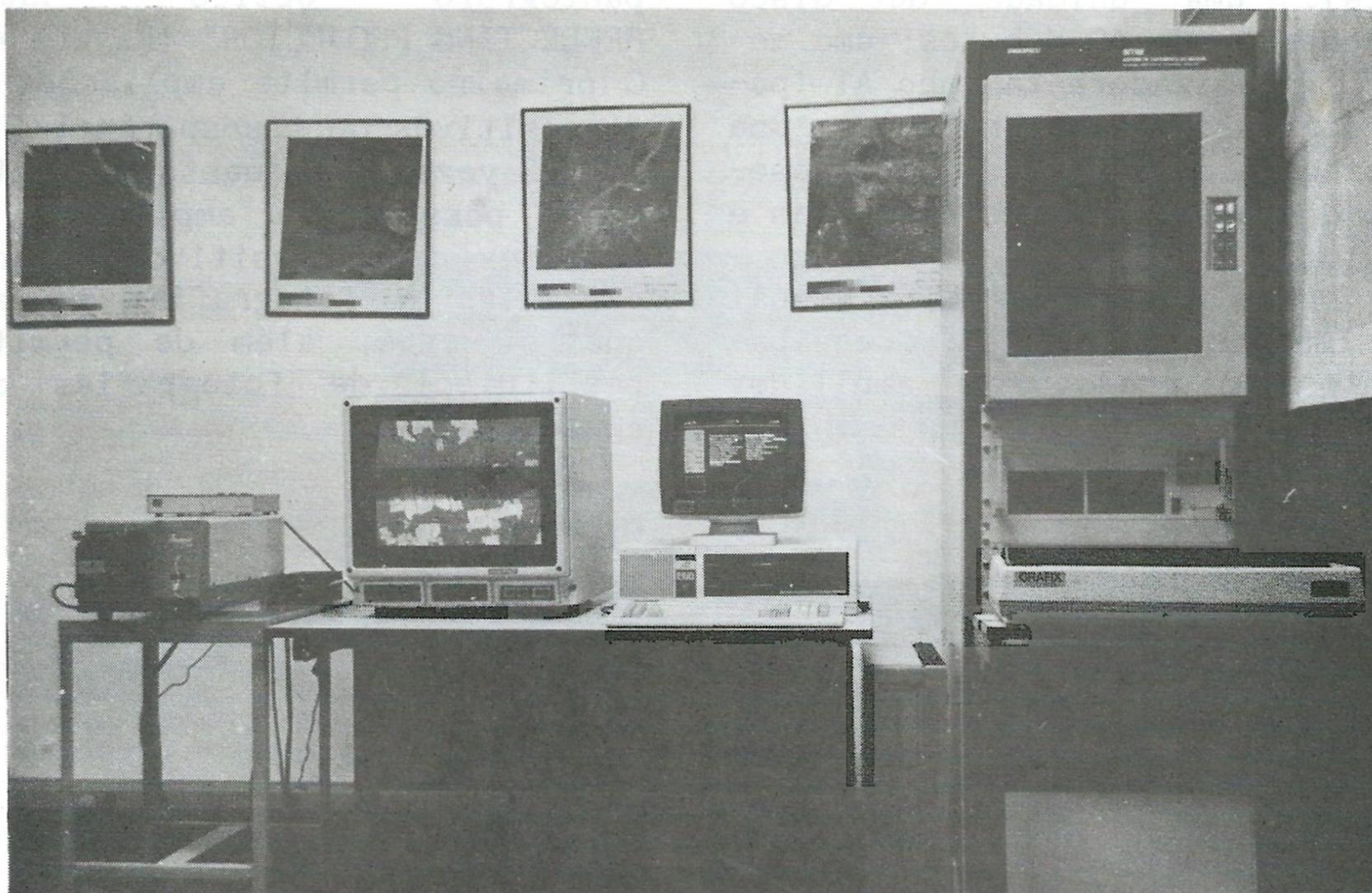


Figura 1 – Sistema de processamento de imagens do CSRA

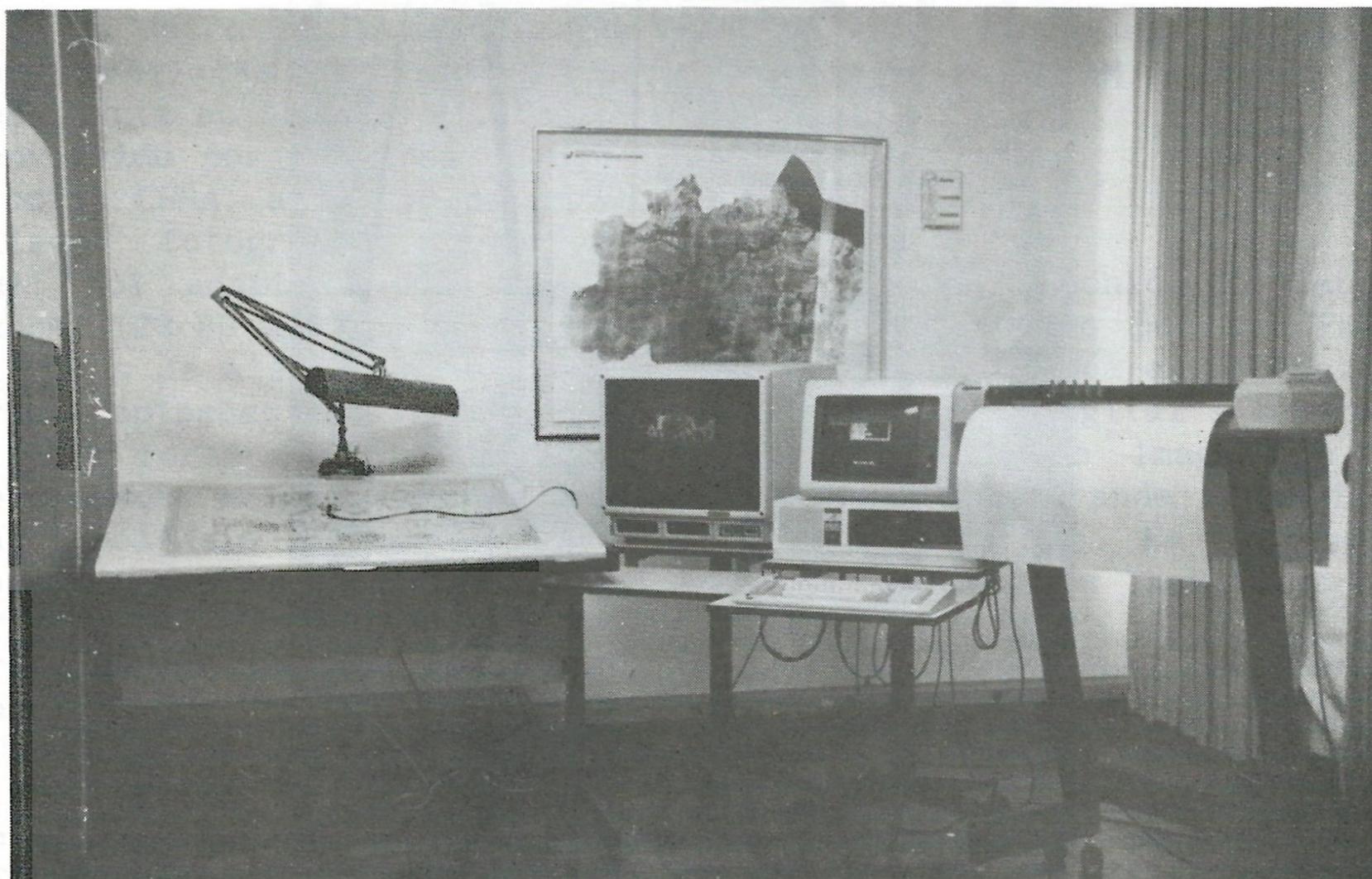


Figura 2 – Equipamento do CSRA para sistema de informações geográficas

byte); uma unidade de disco Winchester de 40 M bytes; uma mesa digitalizadora tamanho A1 (para digitalização de mapas) e uma plotadora de 14 penas (para desenho de mapas, figuras, tabelas e textos).

Para a interpretação visual de imagens, existem dois equipamentos, o projetor e ampliador óptico "PROCOM-2" (Figura 3) e o

pantógrafo óptico "KARGL REFLECTING PROJECTOR" (Figura 4). O primeiro permite ampliações de diapositivos ou transparências em até 73 vezes, enquanto o pantógrafo possibilita ampliações ou reduções de diapositivos, transparências e fotografias em até quatro vezes, além de permitir restituições de fotografias aéreas.

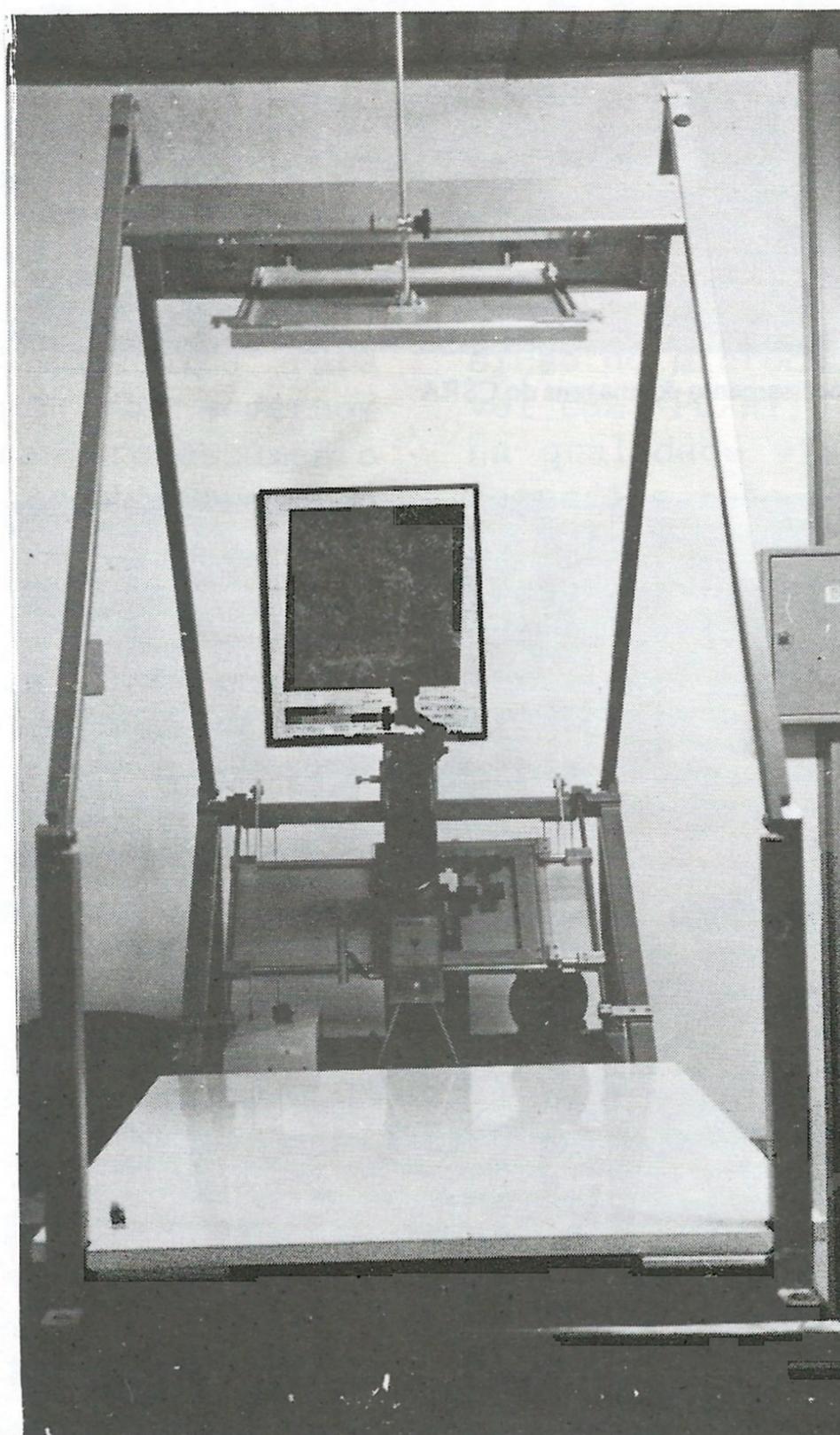


Figura 3 – Projetor e ampliador óptico "PROCOM-2" do CSRA

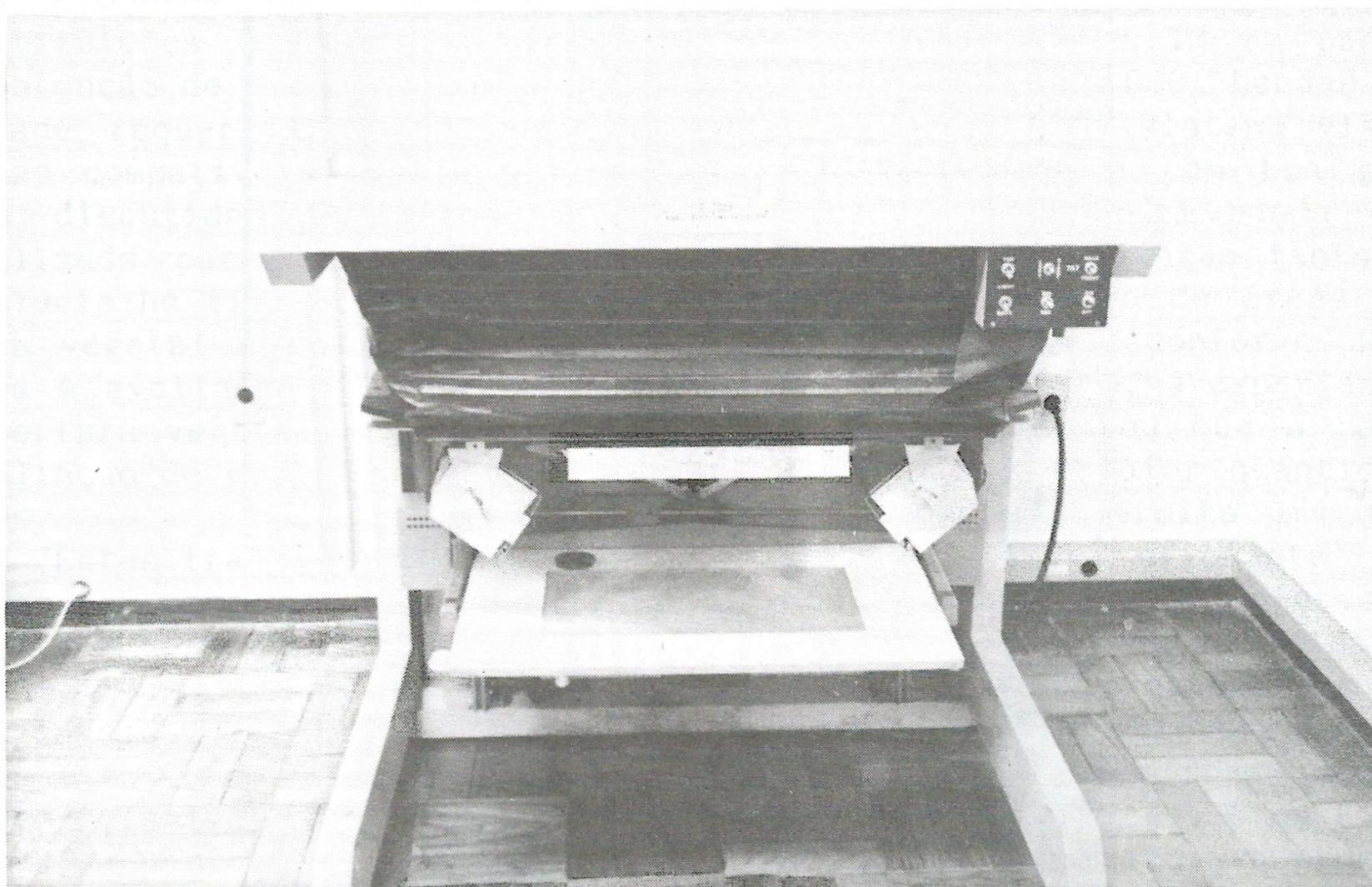


Figura 4 – Pantógrafo óptico “KARGL REFLECTING PROJECTOR” do CSRA

Um outro equipamento também para ampliação de diapositivos, semelhante ao "PROCOM-2", foi desenvolvido por Medeiros, J.S. no próprio CSRA, a partir de um ampliador fotográfico comum, no qual foi adaptado uma objetiva "zoom" (28-80 mm) que permite ampliações de até 26 vezes. As outras adaptações realizadas no ampliador foram a troca da lâmpada de projeção original por outra de maior potência (300 W) e a instalação de uma mangueira para refrigeração, a qual é conectada na grade de um aparelho comum de ar condicionado.

Quanto à área de meteorologia, o Centro dispõe da Unidade de Análise de Imagens (UAI-M) (Figura 5), que recebe imagens do satélite meteorológico GOES, di-

retamente da antena parabólica instalada na SUDAM.

EQUIPE TÉCNICA

O quadro técnico do laboratório é composto por profissionais que detêm boa experiência em processamento digital e interpretação visual de imagens e que possuem ainda grande vivência na região amazônica. Em síntese, é constituído pelos seguintes técnicos:

- 1 Responsável pelo Centro, Engenheiro Florestal da SUDAM;
- 1 Assessor técnico do INPE, Engenheiro Florestal, MSc. em Sensoriamento Remoto;
- 1 Especialista em Sensoriamento Remoto do Convênio

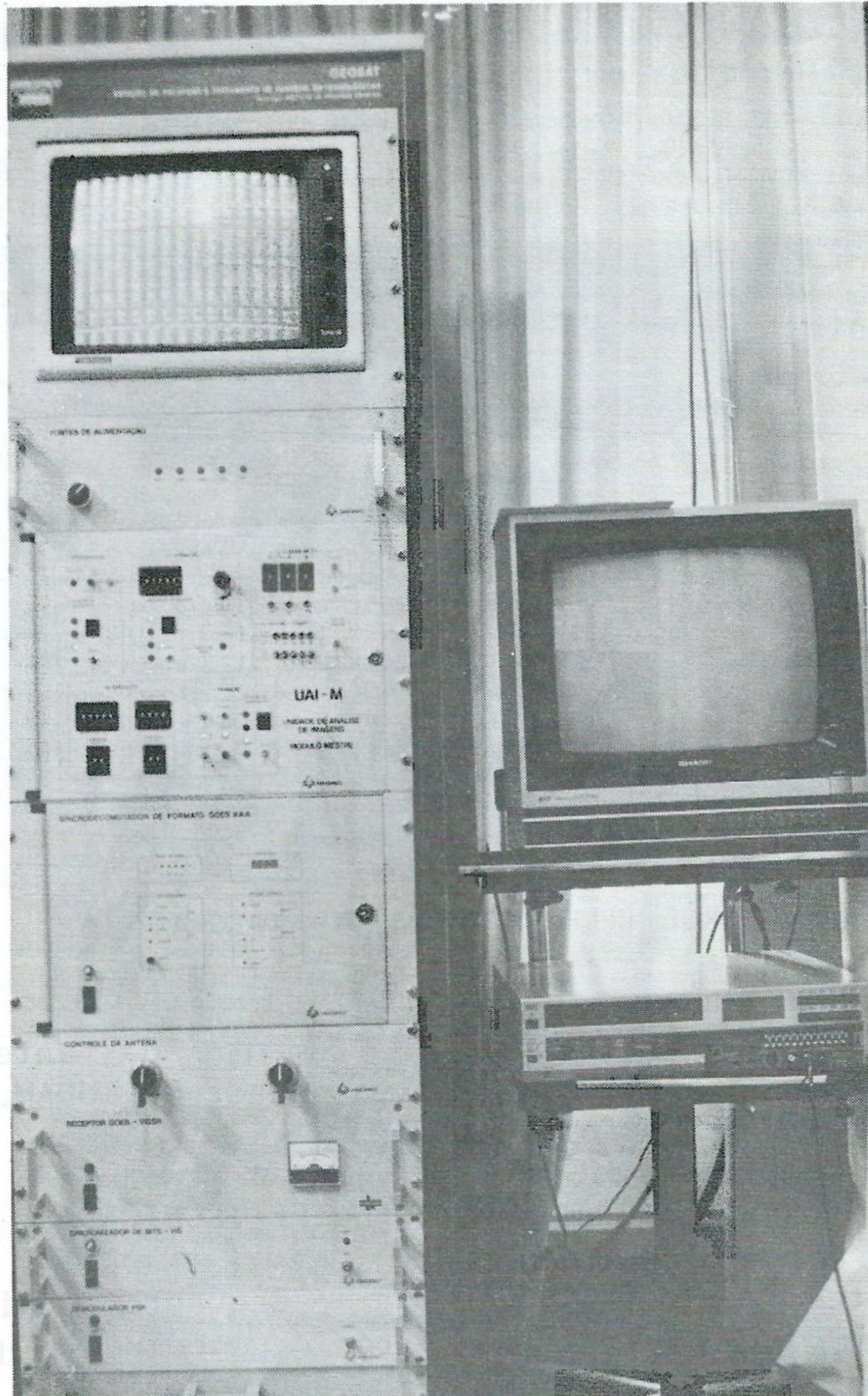


Figura 5 – Unidade de Análise de Imagens (UAI-M) do CSRA

SUDAM/OEA, Geólogo, MSc. em Sensoriamento Remoto;

- 2 Engenheiros Florestais da SUDAM;

- 1 Geógrafo da SUDAM;

- 2 Técnicos em Sensoriamento Remoto do Convênio SUDAM/OEA, Engenheiros Florestais

- 2 Técnicos em Sensoriamento Remoto do Convênio SUDAM/OEA, Engenheiros Agrônomos.

A este quadro, soma-se a equipe técnica do INEMET, responsável pela análise de imagens meteorológicas.

METODOLOGIAS DESENVOLVIDAS

O CSRA, desde a sua criação, tem-se dedicado intensamente no desenvolvimento de metodologias que melhor se adaptem na execução

dos projetos de interesse das instituições da Amazônia, visando à obtenção de produtos com a qualidade requerida, a um custo e prazo compatíveis. Neste artigo, são discutidas as metodologias utilizadas para o mapeamento em semidetalhe (1:100.000) da cobertura vegetal e do uso da terra, para a avaliação da alteração da cobertura vegetal natural e para avaliação de projetos agropecuários.

Estes trabalhos foram executados com base nas imagens de satélite do TM-LANDSAT 5, uma vez que se constituem nos dados mais confiáveis e atualizados disponíveis até o momento, e pelo baixo custo relativo de aquisição. Além disto, a periodicidade de aquisição destes dados permite atualizações sistemáticas.

1. Mapeamento em Semidetalhe (1:100.000) da Cobertura Vegetal e do Uso da Terra

Esta metodologia para mapeamento da cobertura vegetal e do uso da terra foi desenvolvida para fornecer subsídios ao programa de desenvolvimento regional a ser implementado pela SUDAM na Bacia do rio Acará (PA), numa superfície de aproximadamente 14.000 Km². A discussão que segue é válida principalmente para as condições da Amazônia e para regiões relativamente extensas, ou seja, as extrapolações para outras áreas e para superfícies acentuadamente menores devem ser feitas com cuidado, requerendo, portanto, estudos de novas metodologias que melhor se adaptem a cada situação.

Inicialmente foram adquiridas as imagens do TM em papel, P&B, escala 1:100.000, bandas 3 e 4. Na banda 3, o sistema viário pode ser extraído com boa propriedade, enquanto a banda 4 é favorável à delimitação tanto de corpos d'água como de áreas com vegetação densa, conforme NASA (1982). Entretanto, a experiência na Amazônia mostrou que a banda 5, que contém a maior quantidade de informações, permite uma discriminação mais eficiente das classes temáticas de interesse, em relação à 3. Nesta última, o contraste entre as categorias temáticas a serem interpretadas é muito baixo. Também foram adquiridas as bandas 3, 4 e 5 em fitas magnéticas compatíveis a processamentos por computador. Este conjunto de imagens é o que tem fornecido as melhores composições coloridas RGB. Uma outra opção seria a combinação 4-5-7, porém foi preterida por conter dados somente no infravermelho, enquanto a banda 3 do primeiro conjunto fornece dados na faixa visível do espectro eletromagnético, importantes no estudo da vegetação e do uso da terra.

Paralelamente ao período de aquisição de imagens, foram confeccionadas as bases cartográficas, num papel "overlay" transparente. A partir das bases planialtimétricas na escala 1:100.000 da Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) e da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE), foram desenhadas nestas bases a rede de drenagem (cursos d'água, lagoas e terrenos sujeitos à inundação), as classes de vegetação (flores-

ta, campos, macega) e as áreas desmatadas. Estes elementos forneceram importantes subsídios para a interpretação visual das imagens.

Em seguida, aparece a fase de processamento digital, toda ela efetuada numa escala de 1:50.000, em função das classes espectrais de interesse, notadamente a das culturas agrícolas, serem praticadas em áreas pouco extensas (em torno de 5 ha). Com base nas imagens em papel, foram selecionados os módulos de processamento, definidos somente naquelas áreas com diversidade de classes temáticas de interesse. Não foram efetuados processamentos naquelas regiões onde predominavam uma ou poucas classes espectrais de interesse e passíveis de serem identificadas somente com as imagens em papel. Cada módulo contém um total de 512 x 512 "pixels", correspondendo, no terreno, a uma superfície de aproximadamente 15 km x 15 km. Todo o processamento de imagens resumiu-se no realce por Ampliação Linear de Contraste (Schowengerdt, 1983), seguida da técnica da composição colorida RGB. A última etapa do processamento consistiu na obtenção dos "slides" dos módulos realçados, através do gravador de filme fotográfico "REMBRANDT".

A interpretação destes "slides" foi realizada nas bases cartográficas confeccionadas, utilizando-se do projetor e ampliador óptico "PROCOM-2" e da chave de interpretação mostrada na Tabela 1. O esclarecimento de algumas dúvidas de interpretação, bem como a confirmação de alguns

outros pontos selecionados da interpretação, foram realizadas através de verificações de campo.

Os índices A, B, C e D referem-se à porcentagem de exposição ou cobertura do terreno (adaptado de Hernandez Filho et al, 1982). Os valores desta porcentagem, bem como a distribuição espacial das classes de cobertura vegetal e de uso da terra na Bacia do rio Acará, apresentada em sete mapas temáticos na escala 1:100.000, podem ser encontrados em Sano et al (1988).

2. Levantamento da Alteração da Cobertura Vegetal Natural

Realizada para o Estado do Pará, em convênio com o ex-IBDF, todos os resultados deste levantamento da alteração da cobertura vegetal natural em decorrência das atividades humanas foram obtidos com base na interpretação visual das imagens em papel, P&B, escala 1:250.000, bandas 3 e 4 do TM-LANDSTAT 5. Mais uma vez, fica aqui a sugestão da substituição da banda 3 pela 5.

O projeto constou das seguintes etapas:

- interpretação visual preliminar das imagens, onde foram delimitadas, através da utilização dos parâmetros interpretativos de tonalidade e textura, as unidades de vegetação, as áreas antrópicas, a rede de drenagem e o sistema viário;

- trabalho de campo, que consistiu em identificar as classes de vegetação e os processos

C L A S S E		MATIZ DE COR	TEXTURA	OBSERVAÇÕES
FLORESTA EQUATORIAL	TERRA FIRME	VERDE ESCURO	RUGOSA	OCORRÊNCIA EM ÁREAS ELEVADAS, ONDE NÃO HÁ ENCHENTES PERIÓDICAS DOS RIOS
	VÁRZEA	VERDE ESCURO	LISA	OCORRÊNCIA NOS VALES FORMADOS PELO BAIXO CURSO DOS RIOS ACARÁ E ACARÁ-MIRIM
FLORESTA SECUNDÁRIA	CAPOEIRÃO AMAZÔNICO	VERDE CLARO	MÉDIA	
	CAPOEIRA AMAZÔNICA	VERDE CLARO A AMARELO	LISA	
CAMPO NATURAL	CAMPO ALUVIAL	LILÁS	LISA	OCORRÊNCIA NA FORMA DE MANCHAS ISOLADAS
CULTURA AGRÍCOLA INTENSIVA	TIPO A1	ROSA CLARO A LILÁS	LISA	FORMA GEOMÉTRICA BEM DEFINIDA, COM CONTORNOS RETILÍNEOS. ÁREAS RELATIVAMENTE PEQUENAS, EM TORNO DE 50 HA
	TIPO B1	VERDE CLARO	LISA COM MOSQUEADOS	
CULTURA AGRÍCOLA EXTENSIVA	COCO E DENDÊ	A2	ROSA	OCORRÊNCIA BEM DEFINIDA PELA PRESENÇA DE TALHÕES RETANGULARES UNIFORMES. DIFERENCIAÇÃO COCO E DENDÊ SOMENTE POSSÍVEL NO CAMPO.
		B2	AMARELO	
		C2	VERDE CLARO	
PASTAGEM	A3	ROSA	LISA	FORMAS GEOMÉTRICAS GERALMENTE BEM DEFINIDAS. ÁREAS RELATIVA E FREQUENTEMENTE EXTENSAS, DA ORDEM DE 500 HA
	B3	AZUL À MAGENTA	LISA	
	C3	AMARELO	LISA	
	D3	VERDE CLARO	LISA	
PREPARO DA TERRA	QUEIMADA RECENTE	ROSA A LILÁS BRILHANTE	LISA	

Tabela 1 – Chave de Interpretação para Mapeamento da Cobertura Vegetal e Uso da Terra.

Fonte: SANO et al (1988).

de alteração da cobertura vegetal, além de esclarecer as dúvidas surgidas durante a interpretação preliminar;

- interpretação visual final, onde foram realizados os ajustes da interpretação preliminar, após a obtenção dos dados de campo;

- delimitação dos limites municipais e dos limites das áreas de preservação permanente;

- montagem das cartas temáticas onde os "overlays" interpretados foram ajustados e copiados sobre as bases planimétricas extraídas das cartas planialtimétricas do DSG e do FIBGE (escala 1:250.000);

- cálculo das áreas alteradas da cobertura vegetal primitiva, por município e por ambiente fitoecológico;

- cálculo do incremento percentual desta alteração, de 1978 a 1986.

Conforme mostrado em detalhe em Oliveira et al (1988), a porcentagem de alteração da cobertura vegetal primitiva do Estado do Pará situou-se em 9,7%, verificando-se um incremento de 360% no período de 1978 a 1986. Alguns municípios como Benevides, Bujaru, Castanhal e São Francisco do

Pará apresentaram índices de alteração superior a 95%.

3. Mapeamento de Projetos Agropecuários

A metodologia para mapeamento de projetos agropecuários foi desenvolvida com o objetivo de fornecer subsídios para uma melhor avaliação e fiscalização destes projetos. A área-teste selecionada foi o município de Santana do Araguaia, sul do Pará, avaliando-se um total de 10 propriedades.

Foram adquiridas as bandas 3, 4 e 5 do sensor TM, em três formatos diferentes, quais sejam: transparência positiva colorida, escala 1:500.000; imagens em papel 1:100.000, P&B e fitas magnéticas compatíveis a processamentos por computador. Na fase de interpretação propriamente dita, a transparência positiva foi ampliada numa escala de 1:100.000, através do projetor óptico "PROCOM-2", ao mesmo tempo em que as imagens digitais eram visualizadas no monitor do SITIM, numa escala de 1:50.000, após realce por Ampliação Linear de Contraste, seguida da técnica da composição colorida RGB.

A partir da análise dos padrões de interpretação das imagens (tonalidade de cinza, cor, textura e forma), foi possível estabelecer duas chaves de interpretação, uma para transparência positiva (Tabela 2) e outra para as imagens em papel (Tabela 3).

CLASSE	COR	TEXTURA	OUTROS ASPECTOS
Vegetação 1	Amarelo médio a escuro	Rugosa	Áreas de relevo suave ondulado.
Vegetação 2	Amarelo claro a médio	Rugosa	Áreas com relevo ondulado montanhoso.
Pasto 1	Azul claro	Lisa	Formas geométricas definidas; poucas moitas de juquira em crescimento não identificadas na imagem.
Pasto 2	Azul claro a médio	Lisa	Formas geométricas definidas; muitas moitas de juquira, às vezes identificadas na imagem.
Posto 3	Azul médio a amarelo	Média com mosqueados	Áreas de pastagem degradadas, com muitas moitas de juquira plenamente desenvolvidas, identificadas da imagem.
Solo exposto e infraestrutura	Azul claro a branco	Lisa	Apresentam formas geométricas bem definidas; quase sempre ao lado de estradas, às vezes com pequenas dimensões.
Queimada	Verde médio escuro	Média	Áreas de formas geométricas bem definidas.
Capoeira	Amarelo médio	Lisa	Áreas já desmatadas, com rebrota da vegetação natural, com formas geométricas bem definidas.
Represas	Azul bem escuro a preto	Lisa	Em geral, faz parte de córregos e rios, às vezes margeando as estradas.
Estradas	Azul muito claro a branco	Lisa	Feições lineares.

Tabela 2 – Chave de Interpretação para a Transparência Positiva

Fone: Medeiros et al (1988).

BANDA \ CLASSE	BANDA 3		BANDA 4		BANDA 5		Outros Aspectos
	Tonalidade	Textura	Tonalidade	Textura	Tonalidade	Textura	
Vegetação 1	Cinza escuro a muito	Lisa	Cinza médio	Rugosa	Cinza escuro	Lisa	Áreas de relevo suavemente ondulado.
Vegetação 2	Cinza muito escuro	Lisa	Cinza claro a cinza médio	Rugosa	Cinza escuro	Rugosa	Áreas com relevo ondulado a montanhoso
Pasto 1	Cinza médio	Lisa	Cinza escuro	Lisa	Cinza claro a cinza médio	Lisa	Formas geométricas definidas, poucas moitas de juquira em crescimento não identificadas na imagem.
Pasto 2	Cinza médio	Lisa a média com mosqueados	Cinza médio	Lisa	Cinza médio a cinza escuro	Lisa a média com mosqueados	Formas geométricas definidas, com muitas moitas de juquira em desenvolvimento, às vezes identificadas na imagem.
Pasto 3	Cinza médio	Lisa a média com mosqueados	Cinza claro a cinza médio	Lisa	Cinza médio a cinza escuro	Lisa a média com mosqueados	Áreas de pastagem degradadas, com muitas moitas de juquira plenamente desenvolvidas que podem ser identificadas na imagem.
Solo exposto e infra-estruturas	Cinza muito claro	Lisa	Cinza claro claro	Lisa	Cinza muito claro	Lisa	Apresenta formas geométricas bem definidas, quase sempre ao lado de estradas, às vezes com pequenas dimensões.
Queimada	Cinza médio	Lisa	Cinza escuro	Lisa	Cinza médio	Lisa	Áreas de formas geométricas bem definidas.
Capoeira	Cinza escuro	Lisa	Cinza claro	Lisa	Cinza médio	Lisa	Áreas já desmatadas, com rebrotada vegetação natural com formas geométricas bem definidas.
Represas	Cinza escuro	Lisa	Cinza muito	Lisa	Cinza muito	Lisa	Em geral faz parte dos córregos e rios, às vezes margeando as estradas.
Estradas	Cinza claro	Lisa	Cinza claro a cinza médio	Lisa	Cinza claro	Lisa	Feições lineares.

Tabela 3 – Chave de Interpretação para Imagens P&B em Papel

Fonte: Medeiros et al (1988).

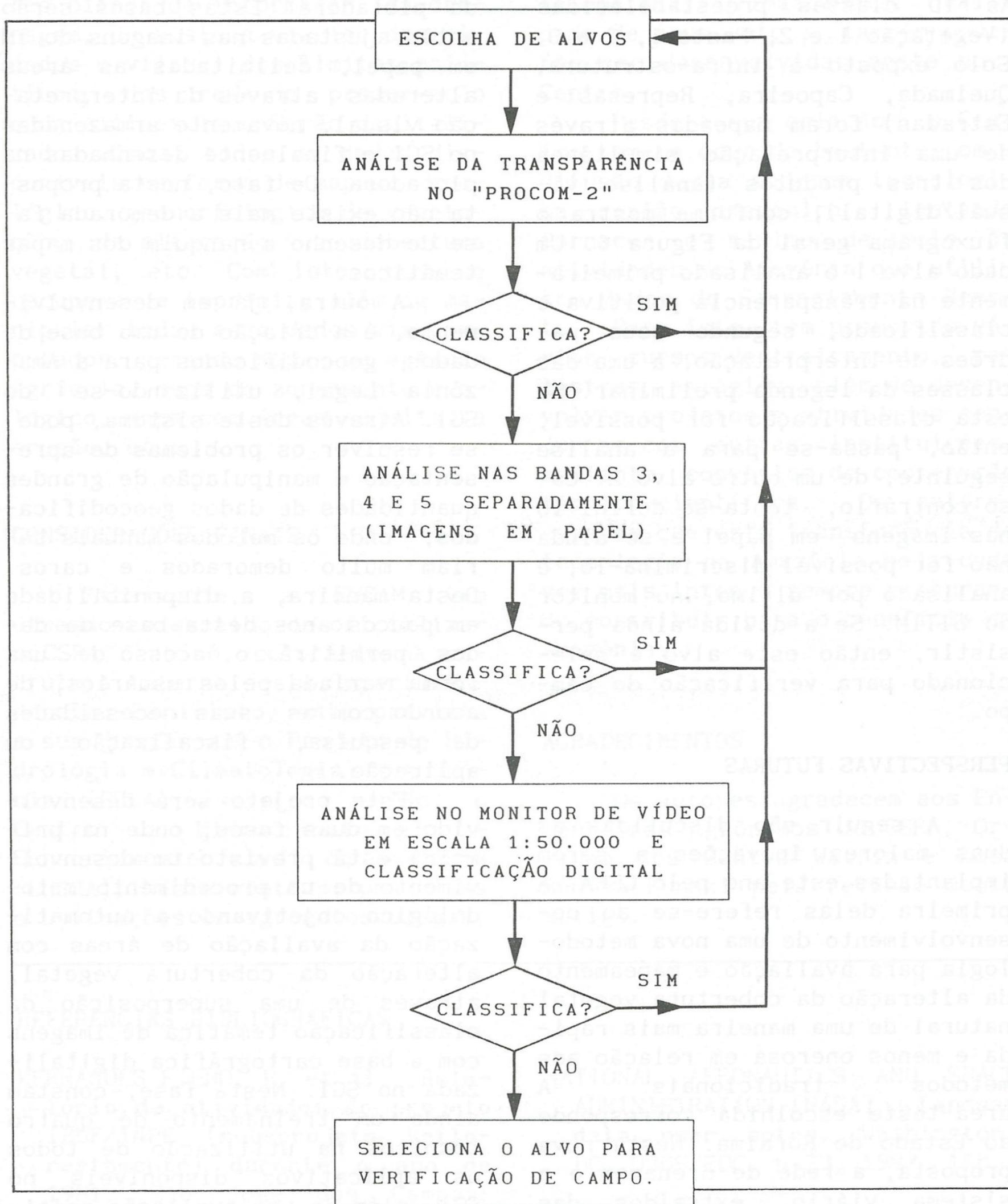


Figura 6 – Fluxograma da análise visual/digital

Fonte: Medeiros et al (1988).

As 10 classes preestabelecidas (Vegetação 1 e 2, Pasto 1, 2 e 3, Solo exposto e infra-estrutura, Queimada, Capoeira, Represas e Estradas) foram mapeadas através de uma interpretação simultânea dos três produtos (análise visual/digital), conforme mostra o fluxograma geral da Figura 6. Um dado alvo 1 é analisado primeiramente na transparência positiva e classificado, segundo seus padrões de interpretação, a uma das classes da legenda preliminar. Se esta classificação for possível, então, passa-se para a análise seguinte, de um outro alvo 2. Caso contrário, tenta-se defini-lo nas imagens em papel e se ainda não for possível discriminá-lo, é analisado por último, no monitor do SITIM. Se a dúvida ainda persistir, então este alvo é selecionado para verificação de campo.

PERSPECTIVAS FUTURAS

A seguir são discutidas as duas maiores inovações a serem implantadas este ano pelo CSRA. A primeira delas refere-se ao desenvolvimento de uma nova metodologia para avaliação e mapeamento da alteração da cobertura vegetal natural de uma maneira mais rápida e menos onerosa em relação aos métodos tradicionais. A área-teste escolhida corresponde ao Estado de Roraima. Nesta nova proposta, a rede de drenagem e o sistema viário, extraídos das cartas planialtimétricas do DSG e do FIBGE serão digitalizados no Sistema de Informações Geográficas (SGI) e desenhados em papel "overlay" transparente, através

da plotadora. Estas bases serão então ajustadas nas imagens do TM em papel, delimitadas as áreas alteradas através da interpretação visual, novamente armazenadas no SGI e finalmente desenhadas na plotadora. De fato, nesta proposta não existe mais a demorada fase de desenho a nanquim dos mapas temáticos.

A outra, já em desenvolvimento, é a criação de uma base de dados geocodificados para a Amazônia Legal, utilizando-se do SGI. Através deste sistema, pode-se resolver os problemas de apresentação e manipulação de grandes quantidades de dados geocodificados, onde os métodos manuais seriam muito demorados e caros. Desta maneira, a disponibilidade em poucos anos desta base de dados permitirá o acesso de uma forma variada pelos usuários, de acordo com as suas necessidades de pesquisa, fiscalização ou aplicação.

Este projeto será desenvolvido em duas fases, onde na primeira está previsto um desenvolvimento de um procedimento metodológico objetivando a automação da avaliação de áreas com alteração da cobertura vegetal, através de uma superposição da classificação temática de imagens com a base cartográfica digitalizada no SGI. Nesta fase, constam ainda um treinamento de quatro técnicos na utilização de todos os aplicativos disponíveis no SGI, além de uma avaliação prática destes aplicativos. A segunda fase consiste na formação propriamente dita da base de dados geocodificados da Amazônia, através da digitalização, em diferen-

tes planos de informação, da drenagem, do sistema viário, das cidades e vilas, dos limites políticos, das áreas de preservação e da altimetria. Serão digitalizados ainda, todos os dados disponíveis na forma de mapas: geológico, geomorfológico de vegetação, da alteração da cobertura vegetal, etc. Com isto, pode-se recuperar e imprimir, além de manipular todos esse dados via computador, gerando mapas de aptidão agrícola, mapa de zoneamento ecológico, mapa com áreas sujeitas à erosão, etc.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a SUDAM vem atuando no sentido de oficializar o CSRA, isto é, colocá-lo na estrutura interna desta Superintendência. Para isto, está prevista a sua junção com o Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia (PHCA), surgindo então, o Centro de Hidroclimatologia e Sensoriamento Remoto da Amazônia (CHSRA). Neste sentido, pesquisas e aplicações em agrometeorologia,

telemetria, climatologia, qualidade de água, etc., também poderão ser desenvolvidas neste novo Centro.

Desde a sua criação, o Centro tem-se ocupado bastante com a difusão desta moderna tecnologia na região amazônica, tentando fornecer o máximo de apoio às atividades na Amazônia que utilizem dados de Sensoriamento Remoto. Para isto, tem promovido vários cursos de treinamento, palestras, estágios, além de desenvolver projetos e atividades conjuntas com outras instituições, mediante convênios de cooperação técnico-científica. Os autores esperam que esta transferência de tecnologia na Amazônia seja cada vez mais intensa sempre procurando contribuir para o benefício da Amazônia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Engenheiros Agrônomos do CSRA, Orlando dos Santos Watrin e Rosa Sumiko Funaki pela revisão deste artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HERNANDES FILHO, P. et al. Relatório de atividades do projeto IBDF/INPE (sub-projeto Reflorestamento) durante o ano de 1981. São José dos Campos: INPE, 1981 (INPE-2434-RTR/094)
- MEDEIROS, J.S. et al. Mapeamento de projetos agropecuários. Belém: SUDAM/CSRA, 1988. 46p.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). Landsat data user notes. Washington, DC, USGS/EDC, n.23, 1982. 16p.
- OLIVEIRA, P.M. et al. Levantamento da alteração da cobertura vegetal natural: Estado do Pará. Belém: CSRA/PMCFB, 1982. 28p. (Convênio SUDAM/IBDF)

SANO, E.E. et al. Caracterização e mapeamento da cobertura vegetal e do uso da terra da bacia do rio Acaré através das imagens do Landsat-5-TM. Belém: SUDAM/ CSRA, 1988. 36p.

SCHOWENGERDT, R.A. Techiques for image processing and classification in remote sensing. New York: Academic Press, 1983. 249p.