

BREVE DISCUSSÃO A RESPEITO DA IMPLANTAÇÃO DE LABORATÓRIOS DE
GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO NO PROGRAMA DO ZONEAMENTO
ECOLÓGICO ECONÔMICO (ZEE)

JOSÉ SIMEÃO DE MEDEIROS¹
ALARICO ANTÔNIO C. JÁCOMO²

¹INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515. São José dos Campos.
12.201-000. SP. Brasil
simeao@ltid.inpe.br

²SAE/PR - Secretaria de Assuntos Estratégicos
Palácio do Planalto. Anexo II. Sala 231.
70.150-900. Brasília. DF.

ABSTRACT

The Ecological and Economic Zoning needs to be understood as the result of the spatial distribution of natural and social-economic effects on a specific region. The development of a geocoded database is an important task for supporting decisions involving the objectives of the Ecological-Economic Zoning Program. The creation of several Remote Sensing and GIS laboratories in all the states of the Amazon Region is due to the Brazilian Government Strategy for implementation of the program and training of technical groups. These subjects are discussed here with emphasis on program creation and hardware and software configurations required.

1- INTRODUÇÃO

O modelo de aproveitamento dos recursos naturais adotado no País, em especial a partir da década de 70, está direcionando, essencialmente, à exploração econômica dos recursos, sem considerar, como desejável, o controle e a proteção do meio ambiente, não obstante os esforços empregados nos últimos anos por setores governamentais e privados no sentido de harmonizar o desenvolvimento econômico com o equilíbrio ecológico.

A ocupação dos espaços amazônicos vem sendo realizada de forma inadequada à necessária proteção do meio ambiente, devido a vários fatores, entre os quais incluem-se o descaso na aplicação das normas ambientais, o desconhecimento de técnicas de manejo apropriadas e a exploração de áreas sem potencialidade econômica sustentável.

A implantação de empreendimentos para o uso das potencialidades e o estímulo governamental à execução de projetos de colonização, energéticos, minerais, metalúrgicos,

agropecuários e outros, aliados à abertura de estradas inter e intra-regionais, intensificaram as atividades econômicas na Amazônia, atraindo grande contingente populacional de diversas procedências e qualificações.

Os projetos de desenvolvimento e o fluxo migratório deles decorrentes agravaram os impactos sociais e ambientais, gerando conflitos com os habitantes tradicionais da região, bem como danos à flora e à fauna, que atingem grandes dimensões, principalmente, em função dos desmatamentos e das queimadas que contribuem para intensificar o efeito estufa, degradação da biodiversidade e alterações no regime hidrológico. Sua população passou para 16,5 milhões de habitantes, na sua maioria concentrada em áreas urbanas, acarretando a deteriorização dos serviços e na qualidade de vida. Tais impactos tem despertado a atenção de entidades nacionais e estrangeiras, que demandam a adoção de uma nova postura com relação à implantação de novos projetos, exigindo reorientação de ações na esfera do Poder Público.

A nova postura reclamada, traduz-se, em

síntese, na reversão do processo de ocupação desordenado e predatório da Região Amazônica e de outras Regiões do País, de forma que a exploração dos recursos naturais seja realizada com a proteção e a conservação do meio ambiente.

Preocupadas com este quadro, as instituições públicas no âmbito federal e estadual tem procurado desenvolver esforços, em geral desordenados, para conhecer e quantificar o processo de ocupação do território e suas conseqüências, através da realização de estudos e mapeamentos abordando em sua maioria temas específicos relacionados com as atribuições inerentes à cada uma.

A falta de informações consistentes sobre os órgãos depositários destes trabalhos ou sobre o nível de qualidade dos dados que os geraram, somado à diversidade dos formatos de apresentação dos resultados (escalas e projeções), causam grandes dificuldades à análise, planejamento e manejo dos Recursos Naturais em uma região, tornando demoradas, e muitas vezes, ineficientes as ações governamentais.

A Ordenação do Território é a expressão espacial de políticas econômicas, sociais, culturais e ecológicas, que tenham como objetivo reduzir diferenças regionais, através de uma melhor distribuição das atividades produtivas e de proteção ao meio ambiente, visando proporcionar à sociedade uma melhor qualidade de vida, respeitando valores culturais e interesses das comunidades.

Assim entendida, a ordenação assume características de uma atividade que envolve aspectos científicos, técnico-administrativos e políticos, na qual é fundamental a adoção de postura interdisciplinar, de visão participativa da sociedade e de seus representantes políticos, bem como de coordenação executiva e integradora, conduzida por meio de diretrizes prospectivas das tendências dos processos, dos fenômenos e das intervenções propostas nos campos econômico, social, ecológico e cultural.

Em razão de uma crescente conscientização da sociedade em relação ao problema ambiental e de estudos efetuados no âmbito do Programa Nossa Natureza, foi

estabelecido que, para a ordenação, o processo de desenvolvimento regional deve ser balizado no caráter intra e inter-regional, através de proposições inovadoras e corretivas, em harmonia com a sustentação do ambiente, oferecendo melhores oportunidades econômicas e sociais à população.

O Zoneamento Ecológico-Econômico é o resultado de uma ação de identificação, constatação e avaliação da realidade de um dado território, no qual se determinam zonas caracterizadas pelos componentes físicos e bióticos e pelas formas de organização resultantes da ação antrópica.

Para a consecução da ordenação, o zoneamento deve ser conduzido de forma permanente, periodicamente revisto e atualizado, para que possibilite seu ajuste à dinâmica da interação Homem-Natureza.

Na execução das atividades que envolvem os vários níveis do zoneamento e o ordenamento territorial, o sensoriamento remoto orbital dada as suas características é uma das ferramentas mais importantes nas etapas de mapeamento e monitoramento dos recursos naturais e das alterações antrópicas.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) por sua vez, poderão resolver os problemas de armazenamento, recuperação, análise e apresentação de volumosas quantidades de dados georeferenciados, principalmente naqueles casos onde o volume de dados a ser processado seria tão grande que, os métodos manuais seriam insuficientes e demorados ou, onde a complexidade das análises a serem executadas apresentariam distorções consideráveis se fossem levadas a cabo pelos métodos convencionais.

Dentro deste contexto, além de ser apresentado a estratégia de ações e estágio atual do ZEE, são feitas algumas considerações sobre a implantação de laboratórios estaduais de geoprocessamento e sensoriamento remoto para suporte ao ZEE e sobre a definição dos equipamentos e aplicativos a serem adotados.

2- BREVE HISTÓRICO

No Brasil, as atividades de zoneamento, sob o ponto de vista do uso racional dos recursos

naturais, tiveram início na década de 50, influenciadas pelos efeitos negativos do uso indevido do solo agrícola nos Estados Unidos, formando na classe agrônômica brasileira a consciência da conservação dos solos.

Nessa mesma década foram iniciados os trabalhos de levantamento de solos e de zoneamento com visão conservacionista, representados pelos levantamentos do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas do Ministério da Agricultura e da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo. A partir de então, e na década seguinte, maior ênfase aconteceu nos trabalhos de identificação da aptidão agrícola e da conservação do solo.

Nos anos 70, com o início das atividades do Projeto RADAM, a Região Amazônica passou a dispor de um valioso conhecimento de seus recursos naturais e da possibilidade de seu uso.

O Projeto RADAM teve como objetivo executar o levantamento sistemático dos recursos naturais da Amazônia com base nas imagens de radar. A ele competia essencialmente:

- o mapeamento de recursos naturais na escala 1:1.000.000, relativo aos temas: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, aptidão agrícola, uso potencial da terra e subsídios ao planejamento regional;
- identificar e selecionar áreas que, de acordo com sua vocação natural, reunissem condições favoráveis ao aproveitamento dos recursos naturais;
- criar uma memória, no âmbito de recursos naturais, do território amazônico, com uso da informática.

Adotando uma visão uniforme a nível regional, os recursos naturais da Amazônia foram objeto de levantamentos e estudos através de uma equipe técnica multidisciplinar.

O trabalho do Projeto RADAM pode ser definido como sendo de alto nível de generalização, tendo em vista a metodologia adotada e a amostragem dos itens de trabalho de campo. As dificuldades de acesso às áreas cobertas por densas florestas, praticamente desabitadas, condicionaram um grau elevado de

extrapolações para ambientes similares, dos dados obtidos nos pontos verificados no campo.

O Mapa do Zoneamento das Potencialidades dos Recursos Naturais da Amazônia Legal - ZOPOT (IBGE, 1989), apresentado na escala 1:2.500.000, mostra, em escala restrita ao planejamento do uso dos grandes espaços amazônicos, o potencial relativo dos recursos de solo, florestais, minerais, não tendo compromisso com o componente ambiental em termos da indicação de unidades de conservação e preservação, nem com a vulnerabilidade daqueles espaços em função do uso e aproveitamento de recursos sob uma visão sistêmica.

Também de caráter regional podem ser citadas algumas iniciativas estaduais tais como: o Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico. Estado de Rondônia, descrevendo a primeira aproximação do Plano Agropecuário Florestal de Rondônia. (ITEROM, 1988), apresentado na escala. 1:1.000.000; e o Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico. Estado de Mato Grosso. Escala 1:2.000.000. Primeira aproximação - Fundação de Pesquisa Cândido Rondon, s/data.

Outro trabalho em fase de publicação foi conduzido pelo NMA, no Estado do Tocantins e que utilizou como documentação básica, aquela produzida pelo Projeto RADAMBRASIL, na escala ao milionésimo, complementada pela interpretação de imagens de satélites, na escala 1:250.000. Basicamente, a metodologia adotada consistiu no cruzamento dessas informações de natureza cartográfica, armazenadas na forma digital em um sistema de informações geográficas, visando obter diretrizes para o planejamento do uso agrícola das terras. O trabalho foi complementado por informações sobre áreas de interesse para preservação e conservação.

Como exemplo de utilização de técnicas de sensoriamento remoto aplicadas ao estudo integrado do meio-ambiente, o INPE (1991) desenvolveu no projeto MAVALE (Macrozoneamento do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo, abrangendo 40 municípios) uma metodologia para planejamento regional baseada na utilização de dados de sensoriamento remoto orbital. Foram desenvolvidos estudos relativos aos seguintes temas: mapeamentos geológico, pedológico,

geomorfológico, da cobertura vegetal, do uso da terra, das áreas urbanas e sua expansão na última década, áreas favoráveis a recarga e concentração de água subterrânea; compartimentação da região em sub-bacias e estudo das relações uso da terra x qualidade de água; elaboração da aptidão agrícola das terras e diagnóstico sócio-econômico-demográfico.

Nesta abordagem, em virtude dos diferentes estudos temáticos envolvidos no diagnóstico ambiental e do meio físico, foram realizadas interpretações visuais ou processamento de imagens digitais, nas escalas de 1:50.000, 1:100.000 e 1:250.000, complementadas com informações bibliográficas e cartográficas pré-existentes. Os produtos finais foram apresentados na escala 1:250.000 e os estudos temáticos relativos aos aspectos físico-territorial e sócio-econômicos buscaram uma compreensão holística do espaço regional e seus problemas.

Dentre os trabalhos de zoneamento conduzidos pelo IBGE incluem-se o Projeto de Proteção do Meio Ambiente e das Comunidades Indígenas (PMACI I e PMACI II), o Diagnóstico Ambiental preliminar conduzido nos módulos Baixo Rio Negro-Uatumã, Xingu-Iriri, Rio Branco, Carajás-periferia e o Estudo Integrado de Recursos Naturais na Área do Programa Grande Carajás.

O PMACI - I documenta a utilização da metodologia de estudos integrados, desenvolvida no IBGE e que utiliza uma abordagem holístico-sistêmica para o entendimento das interdependências entre os componentes físicos e bióticos (clima, geologia, geomorfologia, pedologia, fitoecologia) e das ações antrópicas que participam dos sistemas ambientais. Neste trabalho, as análises dos componentes físicos e bióticos utilizaram as informações do Projeto RADAMBRASIL, complementadas pela interpretação visual de imagens Landsat MSS (1975) e TM (1985), reinterpretação de imagens de Radar e trabalhos de campo. Paralelamente, foram desenvolvidas as análises sócio-econômicas, utilizando as informações dos Censos Demográficos e Agropecuários, complementados com dados de campo obtidos através de entrevistas domiciliares e em instituições da região. A integração gradual dos dados objetivou a setorização da área de estudo

em arranjos espaciais, relacionados pela semelhança dos seus componentes físicos e bióticos, caracterizando os geosistemas, sub-geosistemas e geofácies, que podem ser considerados como unidades equiprobemáticas e compõe o zoneamento das potencialidades e problemas geoambientais. Por fim, com base nestas informações foram realizados estudos que orientaram a formulação de projetos e de alternativas de intervenções, com o objetivo de reduzir ao mínimo os efeitos negativos da ocupação e da exploração dos recursos naturais.

3 - ESTRATÉGIA DE AÇÕES E ESTÁGIO ATUAL DO ZEE

Considerando a atribuição legal da União de elaborar e executar pl anos nacionais e regionais de ordenação do território, a importância do zoneamento ecológico-econômico para a ocupação dos espaços do território nacional e exploração racional dos recursos naturais, somada a determinação presidencial de indicar medidas necessárias para agilizar o zoneamento, com prioridade para a Amazônia Legal, o Grupo de Trabalho propôs que o Governo Federal institucionalize, segundo as bases conceituais enunciadas neste documento os trabalhos de zoneamento constituídos nos níveis apresentados a seguir.

Um diagnóstico ambiental a nível macrorregional que, visando a ordenação do território, tem como objetivo priorizar os espaços para efeito de zoneamento ecológico-econômico e de seleção de áreas críticas de caráter emergencial, através da avaliação de vulnerabilidades, identificação de potencialidades e de limitações de uso. Entenda-se o nível de conhecimento macrorregional como aquele capaz de retratar esses espaços no seu conjunto, nas escalas de trabalho e de divulgação dos resultados, respectivamente, de 1:1.000.000 e de 1:2.500.000, quando se tratar de áreas da Amazônia Legal e, em escalas compatíveis com os problemas específicos nas demais áreas do território nacional.

Um zoneamento ecológico-econômico, a nível regional, resultante da identificação e avaliação das características físico-bióticas e sócio-econômicas que tenham como objetivo estabelecer áreas equiprobemáticas e a forma pela qual elas estão organizadas como resultado

da atividade econômica. A partir deste diagnóstico e com visão prospectiva o zoneamento permitirá estabelecer proposições de uso para estas zonas, que sejam compatíveis com as atividades produtivas, com a conservação e a preservação dos recursos naturais, em consonância com os interesses da sociedade, com os valores culturais e as aspirações de melhoria da qualidade de vida das populações envolvidas. O nível regional corresponde aos estudos conduzidos em áreas que poderão ou não coincidir com bacias hidrográficas, com unidades espaciais definidas por outros critérios em escalas de trabalho e de divulgação não inferiores a 1:100.000.

Um estudo de áreas críticas de caráter emergencial a nível local, em que o conhecimento e a divulgação dos resultados utilizarão escalas compatíveis com o problema analisado e de acordo com o interesse do município.

A execução dos trabalhos de Zoneamento Ecológico-Econômico seja coordenada por uma comissão integrada por representantes dos diversos ministérios e Secretarias (criada pelo decreto 0919 de 21 de junho de 1990 e recentemente modificada pelo decreto 707 de 22 de dezembro de 1992) com as seguintes atribuições:

- planejar, coordenar, acompanhar a avaliar a execução dos trabalhos e das atividades;
- articular-se com os Estados, apoiando-os na execução de seus respectivos trabalhos de zoneamento, com vistas a compatibilizá-los aos trabalhos em execução na esfera federal;
- informar o andamento dos trabalhos do zoneamento à Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 1992 (CIMA).

Os Governos Estaduais devem ser convidados para integrar a Comissão, na condição de membros, quando áreas de seus respectivos territórios forem objetos de zoneamento.

O Zoneamento Ecológico-Econômico deve ser realizado, por órgãos do Governo Federal ou por outras instituições que venham a ser identificadas como capacitadas tecnicamente.

Aos Governos Estaduais caberá:

- integrar-se na execução dos trabalhos e no processo decisório referentes à realização do Zoneamento Ecológico-Econômico e do estudos de áreas críticas;
- apoiar o Governo Federal na busca dos meios técnicos e administrativos necessários à realização do Zoneamento Ecológico-Econômico e aos estudos de áreas críticas;

Ao Governo Federal caberá:

- alocar os recursos financeiros necessários à realização do Diagnóstico Ambiental, do Zoneamento Ecológico-Econômico e dos estudos e ações em áreas críticas; e
- complementar os recursos dos Governos Estaduais para realização do Zoneamento Ecológico-Econômico dos seus respectivos territórios.

A Comissão deve criar mecanismos de articulação com os Estados e Municípios, buscando a unidade, a objetividade e a harmonia no intercâmbio das atividades.

Dentro das diretrizes acima os Governos Estaduais das Regiões Norte e Nordeste criaram ou estão criando Comissões Estaduais do ZEE ou designaram Instituições para elaborarem propostas técnicas para execução do ZEE em seus Estados. Algumas destas propostas foram apresentadas à Comissão Coordenadora do ZEE onde foram analisadas, aprovadas e já se encontram em fase de execução.

4 - LABORATÓRIOS ESTADUAIS DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO PARA O ZEE

A implantação de laboratórios estaduais de geoprocessamento e sensoriamento remoto envolve tanto procedimentos técnicos, quanto de natureza político-administrativa e que poderão ser direcionados através das considerações a seguir.

Os laboratórios deverão ser instalados, preferencialmente, nas instituições estaduais relacionadas com o planejamento regional, controle ambiental, ciência e tecnologia, ou ensino e pesquisa, desde que, estas instituições

possuam, adaptem ou construam instalações adequadas para os equipamentos e para a execução das atividades de monitoramento e análise.

Os laboratórios deverão possuir as seguintes funções:

- coletar e armazenar, em base de dados geocodificada, interligada a um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD), as informações da unidade federativa à que pertence, relacionados com os recursos naturais, que serão utilizados nos diversos tipos de atividades de pesquisa e aplicações;

- subsidiar as atividades do Zoneamento, a partir da análise destas informações e da geração de mapeamentos derivados, além de auxiliar nos estudos conduzidos sobre monitoramento dos Recursos Naturais, gerenciamento de bacias, análise qualitativa e quantitativa dos impactos ambientais, etc.;

- planejar e executar projetos de aplicação, utilizando as ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, contribuindo com informações e orientação técnica para as instituições públicas ou privadas;

- contribuir com o desenvolvimento técnico-científico da região, através da realização de estágios, cursos e treinamentos, capacitando recursos humanos nos Estados.

A coordenação destes laboratórios deverá ficar, preferencialmente, a cargo de uma Comissão Estadual Executiva, constituída por técnicos das instituições estaduais e federais e terá como atribuições, formalizar políticas e diretrizes, estabelecer prioridades técnicas e administrativas e avaliar atividades.

Com relação aos recursos humanos que deverão trabalhar nos laboratórios, poderá ser recrutado pessoal técnico e de apoio das instituições públicas atuantes nos Estados, ou contratados em caráter efetivo ou temporário.

As equipes técnicas serão constituídas de técnicos de nível superior (NS) da área dos Recursos Naturais. Deverão ser treinados em microcomputação, adquirindo competência na utilização de processadores de textos, planilhas

eletrônicas e sistemas de gerenciamento de banco de dados interativos. Em seguida, estes técnicos deverão receber treinamento básico e avançado em geoprocessamento e sensoriamento remoto através de cursos, estágios e treinamento em serviço.

As equipes iniciais para cada laboratório deverão ser constituídas de um coordenador para o laboratório, três técnicos NS por estação de trabalho, um analista ou programador em tempo parcial ou total e pessoal de apoio. No início das atividades dos laboratórios, ou mesmo, durante a execução dos projetos de aplicação é aconselhável a orientação de especialistas ou consultores externos até que as equipes absorvam as novas metodologias e atinjam rapidamente um nível ideal de desempenho e amadurecimento.

4.1 - ACERVO INICIAL

Para iniciar suas atividades os laboratórios estaduais deverão contar com os seguintes materiais:

- conjunto de cartas planimétricas ou planialtimétricas (que existirem) do Estado a que pertence, nas escalas de 1:1.000.000, 1:250.000, 1:100.000 e 1:50.000;

- conjunto de cartas-imagem de Radar na escala 1:250000;

- conjunto de imagens do satélite Landsat-TM, no formato de papel em composição colorida (banda 3 - cor azul, banda 4 - cor verde, banda 5 - cor vermelha), na escala 1:250000, obtidas nas passagens mais recentes;

- conjunto de fitas compatíveis com computador (CCT), geométricamente corrigidas.

- conjunto de publicações básicas abrangendo os seguintes temas: geoprocessamento, sensoriamento remoto, cartografia, metodologias sobre mapeamento dos recursos naturais e metodologias de zoneamento.

4.2 - EQUIPAMENTOS

Cada um dos laboratórios deverá possuir inicialmente uma configuração mínima de equipamentos e periféricos que permitam a

utilização dos aplicativos para processamento de imagens digitais, sistema de informações geográficas, gerenciamento de banco de dados e programas de simulação e modelagem físico-matemáticas para estudos hidro-climatológicos. Além disto, deverão existir alguns equipamentos complementares, tais como, equipamento para posicionamento no campo (GPS), pranchetas, mesas de luz, luminárias, material de desenho, para a interpretação visual de imagens e fotografias aéreas, arte final e de apoio aos trabalhos de campo.

Quanto a configuração dos equipamentos para geoprocessamento, optou-se por seguir a tendência mundial e que também começa a prevalecer no País. Sugere-se a implantação de um ambiente misto com estações de trabalho RISC (Reduced Instruction Set Computer) e sistema operacional UNIX interligadas em rede local com estações de trabalho montadas a partir de microcomputadores de médio e alto desempenho (PC-386/DX, PC-486/DX e DX2), utilizando o ambiente DOS, nos quais poderão ser conectados vários periféricos.

A restrição quanto a instalação imediata de sistemas mais poderosos suportados pelas estações de trabalho (RISC), reside no fato que esta tecnologia ainda não está difundida em muitos Estados das Regiões Norte e Nordeste, tanto à nível de usuários experientes, quanto à nível de suporte técnico.

Por causa disto, sugere-se que nestes Estados a implantação dos laboratórios seja realizada em duas etapas. A primeira, baseada

somente em microcomputadores e periféricos. Na segunda, deverá ser instaladas as estações de trabalho RISC. interligando-as aos microcomputadores formando uma rede local.

No futuro, estes laboratórios poderão transformar-se nos embriões para a criação de Sistemas Estaduais de Informações Georeferenciadas e poderão estar interligados em uma rede nacional de informações georeferenciadas, possivelmente utilizando os nós da Rede Nacional de Pesquisa (RNP). Neste caso, para interligação até o nó mais próximo da RNP, cada laboratório poderá alugar uma linha RENPAC (Rede Nacional de Pacotes), com protocolo de comunicação X-25 e com taxa de transferência de 4800 ou 9600 bits/segundo.

Alternativamente, os Estados que possuem disponibilidade de recursos humanos já treinados e de recursos financeiros, poderá ser realizado um investimento inicial maior, em termos de aquisição de equipamentos, programas aplicativos e de treinamento, implementando-se diretamente as configurações mistas.

A título de orientação, as Tabelas 1 e 2 apresentam exemplos de configurações básicas de equipamentos de geoprocessamento para as instalações na primeira e na segunda etapa, respectivamente. Os preços de cada item são preços médios, obtidos de consultas ao mercado. Deve ser observado que não estão sendo incluídos os recursos necessários para a construção ou reforma da infraestrutura adequada para instalação dos laboratórios.

TABELA 1

EQUIPAMENTOS PARA GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO PARA A PRIMEIRA ETAPA

QTDE	EQUIPAMENTOS	PREÇO (US\$)
02	Microcomputador AT-486/50 MHz, 8 Mbytes de RAM, 1 unid. de disco flexiv. de 5.25" de 1.2 Mbytes, 1 unid. de disco flexiv. de 3.5" e 1.44 MBytes, 1 unid. de disco rígido maior que 200 Mbytes, monitor VGA color., teclado e mouse	10.000,00
02	Mesas digitalizadoras, formato A1	5.000,00
01	Traçador gráfico, tamanho A0, 14 penas, troca automática	10.000,00
01	Unidade de Visualização de 1 Plano, process. gráfico TMS 34010 ou 34020 com clock de 40/60 MHz, um plano de imagem com 1024 x 1024 pontos e 8 bits, um plano gráfico com	

	1024 x 1024 pontos com 4 bits, janela de vídeo de 768 x 1024 pontos, memória de trabalho de 2 Mbytes, geração de 256 cores	2.000,00
01	Unidade de Visualização de 4 Planos, process. gráfico TMS 34010 ou 34020 com clock de 40/60 MHz, três planos de imagem com 1024 x 1024 pontos e 8 bits, um plano gráfico com 1024 x 1024 pontos com 4 bits, janela de vídeo de 768 x 1024 pontos, memória de trabalho de 2 Mbytes, geração de 256 cores	3.300,00
01	Unidade de fita Streamer para leitura de imagens do INPE.	2.000,00
02	Monitores de imagem 14", Super VGA	1.600,00
01	No-Break e Estabilizador de 2.5 Kva	3.500,00
01	Impressora colorida, jato de tinta resolução de 216 DPI, tamanho A3/A4 interface paralela padrão Centronics ou SCSI	3.200,00*
01	Impressora matricial 300 cps	600,00
	TOTAL	40.200,00

Nota: valores com "*" são preços FOB / USA.

TABELA 2

EQUIPAMENTOS PARA GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO PARA A SEGUNDA ETAPA

QTDE	EQUIPAMENTOS	PREÇO (US\$)
01	Estação de trabalho gráfico de 32bits, tecnologia RISC com mais de 50 MIPS, no mínimo 16 Mbytes de RAM, unidade de disco SCSI de 400 Mbytes, unidade de disco flexível de 3.5" e 1.44 Mbytes, monitor colorido de 16" (com resolução mínima de 1024x768), duas saídas RS-232, interface de áudio, teclado e mouse	5.000,00*
01	Módulo eletrônico tipo transceptor Ethernet para uso exclusivo nas estações de trabalho gráfico	350,00*
02	Módulo eletrônico tipo terminador Ethernet para uso exclusivo nas estações de trabalho gráfico	70,00*
02	Placas para rede local Ethernet modelo PC-NFS	1.000,00*
01	Unidade de disco SCSI de 1.3 GBytes	3.200,00*
01	Unidade de fita Streamer de 150 Mbytes	1.500,00*
	TOTAL	11.120,00

Nota: valores com "*" são preços FOB / USA.

Deve ser ressaltado que durante implantação destes laboratórios, o montante de recursos necessários para aquisição dos equipamentos devem representar, aproximadamente a quarta parte dos investimentos (a médio prazo) necessários para o treinamento e formação das equipes.

4.3 - PROGRAMAS APLICATIVOS

Com relação aos programas aplicativos para utilização no laboratório, serão necessários sistemas para gerenciamento de banco de dados, processadores de textos, planilhas eletrônicas, sistemas para processamento de imagens digitais e sistemas de informação geográfica.

No que diz respeito aos sistemas para processamento de imagens digitais e sistemas de informação geográfica existem difundidos a nível mundial uma gama variada destes programas aplicativos, que se caracterizam por terem implementados um conjunto de funções comuns a todos e utilizarem basicamente os mesmos algoritmos disponíveis na literatura técnico-científica sobre o assunto. As principais diferenças entre eles baseiam-se nos seguintes aspectos: na quantidade de funções voltadas para aplicações específicas; na qualidade da interface com o usuário; nos formatos de armazenamento do dados (vantagens e desvantagens de cada um); e, na capacidade de importar ou exportar dados em formatos diferentes (ARC/INFO, ERDAS,

MAXICAD, DXF, TIFF, DBF, BMP, etc.).

Entretanto, para seleção e aquisição dos programas aplicativos devem ser ponderados não só os aspectos acima, mas, principalmente o custo total da sua implantação, que envolve tanto a aquisição como o suporte técnico, treinamento e, conseqüentemente, tempo total necessário para se obter uma equipe operacional. Para maiores detalhes sobre as principais características dos diferentes sistemas consultar CÂMARA NETO (1992a), que apresenta uma avaliação sobre os aplicativos para geoprocessamento comercializados no Brasil.

A cerca de 10 anos o INPE vem investindo no desenvolvimento de sistemas para geoprocessamento e hoje conta com produtos de qualidade semelhante aos estrangeiros, possuindo as mesmas funções básicas e diversas funções específicas. Em condições operacionais e largamente difundido no País nos últimos 5 anos, o SITIM (Sistema de Tratamento de Imagens), também conhecido como Sistema de Sensoriamento Remoto (SSR) e o Sistema Geográfico de Informações (SGI) tem sido utilizados em grande variedade de aplicações relacionadas com o monitoramento ambiental. As principais vantagens destes sistemas são: o baixo custo de aquisição; fácil aprendizado e utilização; grande base de dados instalada no País.

Mais de 70 universidades e instituições brasileiras (públicas e privadas) utilizam o SITIM e o SGI, incluindo: IBAMA, EMBRAPA, PETROBRAS, IBGE, SUDAM/Belém, FUNTAC/AC, FUNCEME, SEMA-SP, IPT, CTA, UFRGS, UFSC, UFPR, USP, UNESP-Rio Claro, UNICAMP, UFRJ, UFF, UFRRJ, UnB, UFPb, SAGRIMA/MA, SEMATUR-UEMA/MA, SEMAIJUS/RR, SEDAN/RD, SEMA/AP, CODISE/SE, IMAGEM Sens. Remoto /SP, UNIVAP/SP, etc. Mais detalhes sobre o volume de dados georeferenciados (formato SITIM/SGI) da Amazônia já disponíveis e as configurações dos Sistemas de Processamento de Imagens Digitais e Informações Geográficas que estão sendo utilizados na região, consultar MEDEIROS, (1992).

Com base na experiência adquirida no SITIM e SGI, a DPI/INPE desenvolve atualmente o SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georeferenciadas). É um sistema

para a década de 90, construído com técnicas no estado-da-arte da Informática: programação orientada-a-objetos, banco de dados pós-relacional e sistema de interface "X window". Desenvolvido para estações de trabalho UNIX, num único ambiente estão integradas funções de processamento de imagens, análise espacial e modelagem digital do terreno. A interface com o banco de dados é poderosa, permitindo modelar a metodologia de trabalho de estudos do meio-ambiente e garantindo acesso e integridade em ambiente multi-usuário (CÂMARA NETO et al., 1992a e 1992b).

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

No âmbito federal a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico (CCZEE) faz a intermediação entre os ministérios e seus órgãos criando condições em termos de recursos humanos e financeiros, apoiando os Governos Estaduais para que o ZEE se concretize.

Historicamente, muitos Estados das Regiões Norte e Nordeste não tem utilizado as facilidades da informática como uma das ferramentas para análise e monitoramento dos Recursos Naturais. O sucesso na recuperação deste atraso tecnológico envolve de certa maneira a independência tecnológica, através da utilização de técnicas, metodologias e sistemas desenvolvidos ou disponíveis no País.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARA NETO, G. **Panorama e perspectivas dos sistemas de geoprocessamento no Brasil.** São José dos Campos. INPE-DPI. 1992. No prelo.

CAMARA NETO, G.; SOUZA, R.C.M., FREITAS, U.; CASANOVA, M.A. 1992b "SPRING: An Object-oriented Geographic Information System. Submetido ao IEEE Computer Graphics and Applications. 1992.

FUNDAÇÃO CÂNDIDO RANDON. **Zoneamento sócio-econômico-ecológico do Estado do Mato Grosso, escala 1:2.000.000.** Cuiabá. Fundação Cândido Rondon. 1988.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Zoneamento das potencialidades dos recursos**

naturais da Amazônia Legal, escala 1:2.500.000 (ZOPOT). Rio de Janeiro. IBGE. 1989.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). PMACI I - Projeto de proteção do meio ambiente e das comunidades indígenas: diagnóstico geoambiental e sócio-econômico. Rio de Janeiro. IBGE. 1990.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Projeto MAVALE, Macrozoneamento do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo. São José dos Campos, INPE. 1991.

INSTITUTO DE TERRAS DE RONDÔNIA (ITERON). Zoneamento sócio-econômico-ecológico do Estado de Rondônia. Porto Velho. ITERON. 1988

MEDEIROS, J.S. de. Subsídios para implantação de Laboratórios de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto na Amazônia para suporte ao Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE). São José dos Campos. INPE. Junho, 1992. Parecer técnico para a Comissão do ZEE. Doc.

RADAMBRASIL. Projeto Radambrasil - Levantamento de Recursos Naturais. vol 1 a 8., Escala 1:1.000.000. Rio de Janeiro. IBGE. 1977.