
Uso e Cobertura da Terra na Floresta Amazônica

Subprojeto 106/2004 do PROBIO

Uso e Cobertura da Terra na Floresta Amazônica

Identificação do Subprojeto

Instituição Conveniente

Razão Social:

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE

Endereço:

Av. Dr. João Guilhermino, 429 – 11o andar – Centro
12.210-131 – São José dos Campos - SP
PABX: (12) 3925-1399 – Fax (12) 3941-2829

Procurador Legal:

João Olímpio Andrade Campos
Endereço: Rua Arnaldo Ricardo Monteiro, 91 – Jardim Renata
12.245-110 – São José dos Campos – SP

Coordenador:

Clotilde P. Ferri dos Santos
Rua Uiramirins, 160 casa 146
e-mail: cferri@funcate.org.br

Número do Convênio: 00106/2004

Edital: 002/2004

Custo Total do Subprojeto: R\$ 848.702,63

Período de Vigência do Convênio: nov/2004 a dez/2006

Apresentação

Este relatório foi preparado com base nos resultados obtidos através da interpretação visual de imagens de satélite sobre a região do Bioma Amazônia.

O PROBIO vem sendo desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente e tem como objetivo promover parcerias entre o Poder Público e a Sociedade Civil na conservação da diversidade biológica, na utilização sustentável de seus componentes e na repartição justa e equitativa dos benefícios dela decorrentes. Visa a definição de metodologias, instrumentos e processos, o estímulo para cooperação internacional, a promoção de pesquisas e estudos, a produção e disseminação de informações, a capacitação de recursos humanos, o aprimoramento institucional e o desenvolvimento de ações demonstrativas para conservação da diversidade biológica.

O Brasil é o país de maior biodiversidade do Planeta. Foi o primeiro signatário da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), e é considerado megabiodiverso. A biodiversidade pode ser qualificada pela diversidade em ecossistemas, em espécies biológicas, em endemismos e em patrimônio genético. Devido a sua dimensão continental e à grande variação geomorfológica e climática, o Brasil apresenta uma grande variedade de ambientes naturais. Esta variação ambiental levou à constituição de um complexo conjunto de ecossistemas e uma significativa diversificação da fauna e flora que fazem com que o país possua a maior riqueza biológica do mundo, abrigando entre 10 a 20% das 1,5 milhões de espécies já catalogadas. São cerca de 60 mil espécies de plantas com sementes (aproximadamente 22% do total mundial), 502 espécies de mamíferos, 1.677 de aves, 600 de anfíbios e 2.657 de peixes. Respectivamente 10,8%, 17,2%, 15,0%, 10,7%, das espécies existentes no Planeta. É preciso lembrar que abriga, também, a maior rede hidrográfica existente e uma riquíssima diversidade sócio-cultural. Considerando o fato de que a maior parte da biodiversidade mundial ainda está por ser descoberta, e que os países desenvolvidos estão muito à frente em termos de inventários biológicos, estima-se que as descobertas no Brasil elevarão significativamente a posição do país nestas estatísticas, baseadas nos números disponíveis atualmente.

A partir de 1996, a fim de cumprir os compromissos assumidos pelo Brasil ao ratificar a Convenção sobre Diversidade Biológica, o Ministério do Meio Ambiente, por intermédio do PROBIO, passou a apoiar a avaliação de

áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade dos biomas brasileiros.

A fim de realizar um levantamento das iniciativas de mapeamento existentes nos biomas, completar lacunas de conhecimento e atualizar dados do Ministério do Meio Ambiente, por meio do PROBIO, foi desenvolvido pela FUNCATE, o subprojeto “Uso e Cobertura da Terra na Floresta Amazônica”, através da interpretação visual de imagens do sensor TM do satélite Landsat.

Este trabalho é uma iniciativa da Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério de Meio Ambiente, implementada com recursos do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), resultante de parceria entre o MMA, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundo para o Meio Ambiente Global (GEF) e Banco Mundial.

Bioma Amazônia

Localizada a norte do continente sul-americano, dos pouco mais de 6 milhões de km² que se estima ser hoje a área total da Floresta Amazônica na América do Sul, 67% estão em território brasileiro. O restante encontra-se distribuído entre a Venezuela, Suriname, Guianas, Bolívia, Colômbia, Peru e Equador.



O Bioma Amazônia abrange no Brasil uma área em torno de 4.196.943 km² (IBGE, 2004a). Apesar de sua grande dimensão, da riqueza de espécies e diversidade de habitats, as lacunas no conhecimento sobre flora, fauna e processos ecológicos nesta região são enormes, tornando o processo de escolha de áreas para a conservação da biodiversidade um desafio (Amazônia, 2006).

Divisão

Esse bioma abrange os Estados do Pará, Amazonas, Maranhão, Tocantins, Mato Grosso, Acre, Amapá, Rondônia e Roraima com uma população em torno de vinte milhões de habitantes, 60% dela vivendo em áreas urbanas e é composto por grandes extensões de florestas ombrófilas densa e aberta, campinaranas, zonas de contato e savanas.

Objetivo Geral

A análise da situação de conservação e ameaça dos biomas brasileiros não é tarefa simples. Há poucas informações qualificadas disponíveis e, quando existem, elas não estão organizadas de forma uniforme, dificultando uma avaliação comparativa, e/ou apresentam dados controversos. Além destes

problemas, há uma grande diferença em termos de qualidade e quantidade de informações sobre os diferentes biomas.

A fim de realizar um levantamento das iniciativas de mapeamento existente no Bioma Amazônia, completar as lacunas de conhecimento e atualizar o Ministério do Meio Ambiente, por meio do PROBIO, a FUNCATE desenvolveu este trabalho, que teve por objetivo principal:

- Realizar o Mapeamento dos Remanescentes e Ocupação Antrópica do Bioma Amazônia e Implantação de uma Base de Dados Digital Correspondente.

Tendo como objetivos específicos:

1. Mapeamento Histórico das Atividades Desenvolvidas no Bioma;
2. Mapeamento dos Remanescentes Florestais e Ocupação Antrópica no Bioma;
3. Geração de uma base de dados consolidada com os dados temáticos e cartográficos obtidos;
4. Geração de produtos cartográficos impressos incluindo mapa síntese, sub-mosaicos e recorte sistemático 1:250.000.

Atividades Previstas:

Objetivo 1:

1. Levantamento histórico da biodiversidade da Amazônia, dados e iniciativas de pesquisa pré-existentes;
 - a. Realizar o levantamento de acervo bibliográfico em papel e em meio digital do bioma
 - b. Levantamento e aquisição de produtos e pesquisas já realizados ou em realização na área do bioma.
2. Preparação do Banco de Dados
 - a. Preparação do Banco de Dados para as etapas seguintes.
3. Geração do Mapa Zero
 - a. Incorporar os dados obtidos na Atividade 1.

Objetivo 2:

1. Modelo de Mistura
 - a. Gerar imagens sintéticas, que representem as proporções de cada componente da mistura dentro do pixel.
2. Segmentação
 - a. Análise de pixel de forma isolada, onde são extraídos os objetos relevantes para análise.
3. Classificação
 - a. Classificação automática de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos.
4. Mapeamento
 - a. Converter a imagem RGB em imagem sintética.
 - b. Interpretação da imagem classificada automaticamente para diminuir as classes geradas sobre a imagem sombra.
 - c. Interpretação da imagem classificada automaticamente para diminuir as classes geradas sobre a imagem solo
 - d. Limpeza através de análise visual das imagens classificadas com classes específicas
5. Auditoria do Mapeamento
 - a. Verificação da qualidade do mapeamento
6. Interpretação Geral, Consultoria, Interpretação Final e Auditoria Final
 - a. Separação vetorial das classes pré- estabelecidas
 - b. Solucionar dúvidas dos intérpretes e auxiliar na seleção de áreas para trabalho de campo.
 - c. Incorporação dos dados de campo;
 - d. Atualização da Interpretação.
 - e. Uniformização da interpretação;
7. Trabalho de Campo
 - a. Sanar dúvidas de tipologias e outras encontradas durante a interpretação.

Objetivo 3:

1. Gerar base de dados consolidada
 - a. Incorporar dados cartográficos, dados temáticos entre outros ao banco de dados final e consolidado;
 - b. Auditoria do produto gerado.

Objetivo 4:

1. Geração de Mapas Finais, Mapa Síntese e Sub-Mosaicos
 - a. Geração dos mapas finais;
 - b. Geração de mapa síntese;
 - c. Geração do sub-mosaicos;
 - d. Auditoria do produto gerado.
2. Geração do Mapa Índice
 - a. Incorporação das informações obtidas do mapeamento para Geração do Mapa Índice;
 - b. Auditoria do produto gerado.
3. Geração da Carta-Imagem
 - a. Geração das Cartas-Imagens;
 - b. Auditoria do produto gerado
4. Plotagem
 - a. Plotagem das cartas geradas;
 - b. Auditoria do produto gerado

Atividades Previstas e Executadas

Dezoito atividades foram previstas e executadas para a realização deste projeto

Descrição das Atividades

Objetivo 1

Mapeamento Histórico das Atividades Desenvolvidas no Bioma

Para atingir o primeiro objetivo proposto, ou seja, realizar o mapeamento e histórico das atividades desenvolvidas no bioma foi prevista e realizada as seguintes atividades:

1. Levantamento histórico da biodiversidade da Amazônia, dados e iniciativas de pesquisa pré-existentes

Introdução

Foi realizado o levantamento de acervo bibliográfico para a área de estudo, tanto em formato digital quanto em papel. Esta atividade teve como meta levantar trabalhos realizados neste bioma, na área de geoprocessamento e sensoriamento remoto e levantamento de áreas onde ocorreram trabalhos com diferentes tipos de vegetação, trabalhos sobre o uso e cobertura da terra, entre outros.

Metodologia

Para a execução desta atividade, diferentes ações foram tomadas:

1. Levantamento de dados na internet;
2. Contatos telefônicos;
3. Levantamento de Dados em Bibliotecas de diferentes universidades e outras entidades que executassem atividade na área;
4. Levantamento de dados em órgãos do governo.
5. Material, impresso e digital, presente no acervo da FUNCATE.

Para a execução destas ações, foi necessário disponibilizar um intérprete, com conhecimento na área de estudo. Esta pessoa fez uso de um

computador ligado à internet, localizando documentos disponíveis para download ou, no mínimo, um telefone para contato.

Esta mesma pessoa fez os contatos telefônicos e listou possíveis locais para visita e procura de dados em biblioteca.

Durante o desenvolvimento do trabalho foram realizadas diferentes visitas a diferentes órgãos, podendo citar: Universidades, Órgãos Federais e Estaduais e Empresas Particulares.

De acordo com o Edital 002/2004 do PROBIO, foram localizados os trabalhos na área do Bioma de acordo com os seguintes itens:

- Nome do Projeto;
- Objetivo do Projeto;
- Produtos gerados;
- Instituições Executoras

Resultados e Discussões

Os trabalhos levantados foram agrupados por Estados (Anexo 1) e estão discutidos a seguir:

Estado do Acre

Com uma área de 15,3 milhões de hectares, o Acre possui 6,9 milhões de hectares de áreas protegidas, ou 45% de sua superfície territorial (Anexo 1a). São 2,1 milhões de hectares de terras indígenas (32 áreas indígenas), 3,1 milhões de hectares de áreas de uso sustentável e 1,6 milhão de hectares de áreas de proteção integral, que constituem amplos mosaicos predominantemente situados próximo à fronteira com o Peru (WWF-Brasil, 2006)

Neste Estado observou-se que existem ações do Governo Federal, Governo Estadual, Ongs e Iniciativas Privadas.

A nível de governo Federal, podemos verificar que houve um aumento de investimentos na criação e manutenção de diferentes áreas de preservação. O IBAMA tem atuado diretamente nestas ações e vem auxiliando nos trabalhos de monitoramento de queimadas, com trabalhos de campo após o levantamento do DETER (Detecção em tempo real das queimadas), executada pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Existe ainda o apoio internacional como The Nature Conservancy, USAID, na preservação de Florestas Nacionais dentro do Estado.

Florestas Estaduais também tem exercido o seu papel na preservação ambiental, e estas florestas criadas foram fundamentais também para atividades de pesquisa na região (Figura 1).



Figura 1 – Área de Floresta no Estado do Acre.

A Universidade Federal do Acre (UFAC) tem realizado, em parceria com diversas Instituições e Universidades, como a Universidade de São Paulo (USP) e Universidade Federal de Lavras (UFLA), trabalhos de mestrado e de graduação, além diferentes trabalhos em diferentes linhas de pesquisa na área ambiental.

A FUNTAC, Fundação de Tecnologia do Estado do Acre, tendo como objetivo colaborar com o desenvolvimento científico e tecnológico dos setores privado e público, tem executado e auxiliado em diferentes trabalhos em parceria com outras instituições, como INCRA e CNS (Conselho Estadual de Seringueiros). Têm atuado em áreas de preservação como Florestas Estaduais e Nacionais.

Com o objetivo de denunciar as agressões à Floresta Amazônica, apoiar o movimento de resistência dos seringueiros aos desmatamentos das florestas no Acre e colaborar com a formação de uma opinião pública que valorizasse a conservação e a preservação ambiental foi criada Fundação SOS Amazônia. Esta fundação tem atuado em projetos consorciados com fundações e ongs em áreas de preservação e biodiversidade

A WWF – Brasil vem atuando de forma coordenada com o Programa Amazônia, o Programa Áreas Protegidas e Apoio ao Arpa do WWF-Brasil. Trabalha no apoio à implementação do Parque Estadual de Chandless e da Estação Ecológica Rio Acre, duas unidades de conservação de proteção integral selecionadas para receber recursos do Arpa em conjunto com o Governo do Estado e Sociedade Civil.

Estado do Amapá

Desde 1995, o Estado do Amapá vem investindo em políticas oficiais de proteção de seu patrimônio ambiental e cultural, o que favoreceu a criação de novas unidades de conservação e, mais recentemente, a instalação de um corredor de biodiversidade abrangendo várias áreas protegidas, inclusive terras indígenas (WWF-Brasil,2006).

Dados do governo estadual informam que a soma das áreas das unidades de conservação, federais e estaduais, existentes em seu território totaliza 6,73 milhões de hectares, o equivalente a 46,91% do território. Se

adicionadas às terras indígenas (5 áreas indígenas), que somam 1,18 milhões de hectares, a superfície do Amapá sob proteção especial alcança 55,17%.

Pesquisas vêm sendo realizadas para auxiliar na implantação e manutenção das áreas das unidades de conservação (Anexo 1b).

A WWF-Brasil atua no Estado no Amapá abrangendo atividades vinculadas à implementação de três unidades de conservação que integram o corredor de biodiversidade do Estado: Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque (Figura 3), Parque Nacional do Cabo Orange, ambas federais, e a Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Iratapuru, estadual.



Figura 2 - Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque

Estado do Amazonas

O Amazonas é o maior Estado brasileiro, com uma área de 157.782 km² e com uma população de 2,8 milhões de habitantes. Este Estado abrange um terço da Amazônia Brasileira, sendo sua porção mais protegida, com menos de 3% de áreas desmatadas.

As áreas protegidas apresentam um papel importante na promoção do desenvolvimento sustentável e na manutenção dos ecossistemas.

A história da proteção das florestas pelos extrativistas se tornou conhecida em todo mundo com o movimento liderado por Chico Mendes. Milhões de hectares têm sido protegidos como resultado de tais movimentos sociais em toda Amazônia (SDS, 2006).

As áreas protegidas do Amazonas incluem unidades de conservação federais, estaduais, municipais e terras indígenas (Figura 2). Cada categoria possui sua missão específica e papel na implementação da Estratégia estadual de Conservação da Biodiversidade e no Programa de Desenvolvimento Sustentável do Amazonas - Zona Franca Verde. O Mosaico de áreas protegidas do Estado é maior da América Latina.



Figura 3 - Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque

Do total de 76.766 km² de áreas protegidas: 45.986 km² correspondem a terras indígenas que se referem a 163 áreas indígenas, 30.780 km² de áreas protegidas são unidades federais, estaduais e municipais, com 8.236 km² de áreas de sobreposição entre áreas protegidas e terras indígenas e 1.794 km² de sobreposição entre as diversas áreas de conservação (Anexo 1c).

Atualmente, o Estado do Amazonas conta com 20 unidades de conservação estaduais que correspondem a 7,7% de sua área total, sendo 13 unidades de uso sustentável e 7 de proteção integral. O potencial biológico e econômico dessas áreas é largamente reconhecido, porém ainda pouco estudado. O volume relativamente baixo de estudos detalhados quanto a aspectos sociais, da biodiversidade, serviços ecológicos e possíveis vulnerabilidades ambientais, torna difícil a elaboração de planos de manejo e implementação das áreas protegidas.

Estado do Maranhão

O Estado do Maranhão possui diversas áreas de preservação ambiental que auxiliam no processo de ocupação e asseguram a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (Anexo 1d). Além destas áreas de preservação, o Estado possui ainda Parques Nacionais e Estaduais, Reservas Extrativistas, além de gerar o interesse para diferentes áreas de pesquisa, em muitas Instituições, como INPE, Universidades, Embrapa, entre outros.

Foi um dos primeiros Estados a preparar o Mapa de Zoneamento Ecológico Econômico, o que favorece o planejamento territorial para todo o Estado (Figura 4).

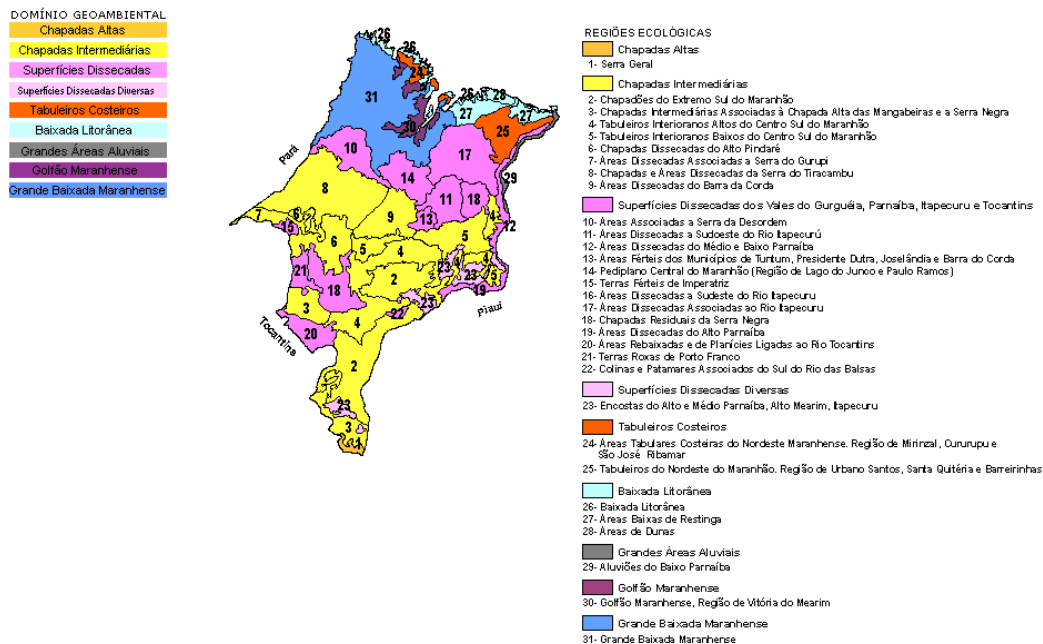


Figura 4 – Mapa do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão.

Possuem parcerias com diversos Institutos, Fundações e Universidades, que propiciam a geração de informações do estado do meio ambiente e da biodiversidade na região.

Estado do Mato Grosso

Este Estado possui uma área de 903.357.908 km² com 141 municípios e uma população global superior a 2.800.000 habitantes. Produz grãos e fibras na ordem de 23 milhões de toneladas, possui um rebanho bovino de 26 milhões de cabeças. Possui usinas para destilação de álcool, alcançando 704,7 milhões de litros e uma produção de açúcar cristal de 10,1 milhões de sacas. De sua área territorial, 35.500.000 ha estão abertos, sendo utilizado 25% para pecuária e 8.5% para agricultura (1,5% de soja).

Para reduzir o desmatamento e realizar trabalhos para a preservação ambiental, este Estado hoje possui 39 (trinta e nove) unidades de conservação estaduais, 50 (cinquenta) municipais e 08 (oito) federais (Figuras 5 e 6). Em seu território, há área federal equivalente a 30%, sendo 17% de reserva indígena, com mais de 25 (vinte e cinco) mil índios, distribuídos em 66 (sessenta e seis) reservas indígenas (75 áreas indígenas), listados no Anexo 1e.



Figura 5 - Parque Nacional da Chapada dos Guimarães



Figura 6 - Parque Nacional do Pantanal Matogrossense

O Estado de MT desenvolveu e implantou o sistema de monitoramento de desmatamento via satélite, batizado de olho ecológico. Trata-se de um instrumento tecnológico altamente eficaz que conteve o índice de desmate e trouxe o produtor rural ao órgão ambiental para se licenciar. Foi criada a Superintendência de Ações Descentralizadas na SEMA (Secretaria do Meio Ambiente) (Machado, 2006).

Estado de Pará

O Estado do Pará, com 1.248.042 km² de extensão, representa 16,66% do território brasileiro, é dividido em 143 municípios, onde vivem cerca de seis milhões de pessoas.

A principal atividade econômica do Estado é a indústria de mineração, vindo a seguir a indústria madeireira, a indústria alimentícia, a agricultura, a pesca e a pecuária. Com o objetivo de integrar a Amazônia e o Pará, que dela faz parte, ao desenvolvimento do Brasil, o Governo construiu

rodovias de penetração horizontais (Rodovia Transamazônica) e transversais (Rodovias Belém-Brasília e Cuiabá - Santarém) que farão com que seja empurrada a fronteira econômica das porções sudestina e sulina brasileira para a Amazônia, crescendo por dentro em grande escala continental (Amazon, 2006).

A cobertura vegetal do Estado é constituída por formações florestais e não florestais, onde a primeira corresponde a 73% e a segunda, a 27% da área total do Estado.

Existem ainda hoje no Estado do Pará cerca de 39 grupos indígenas, espalhados por uma área de 23.819.186 hectares, da qual 8.768.620 hectares já se encontram demarcados. A população indígena estimada pelo IBGE no estado é de 15.450 habitantes. Entre as maiores comunidades em termos populacionais encontram-se os andira marau, que somam 5.825 pessoas distribuídas entre 788.528 hectares nos municípios de Aveiro e Itaituba; e os mundurucus, que são em número de 2.384 e ocupam área de 948.541 hectares no município de Itaituba. Do total de 39 tribos, 21 já ocupam áreas demarcadas pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI). Os caiapós formam o grupo que ocupa a maior área já demarcada pela FUNAI (3.284.005 hectares).

No Estado se localiza a maior parte da província mineral de Carajás, considerada a mais rica do mundo, com uma área de 78 milhões de hectares, e jazidas de ferro (18 bilhões de toneladas), bauxita (2,4 bilhões de toneladas), cobre (1,2 bilhão de toneladas), manganês (60 milhões de toneladas), níquel (47 milhões de toneladas) e estanho (37 mil toneladas), assim como ouro e outros minérios.

Quanto aos minerais não-metálicos, há também ocorrências, economicamente viáveis, de calcário, caulim, gesso, sal-gema entre outros. Além da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) e de várias empresas nacionais, grupos estrangeiros como a Rio Tinto Zinc, Rhodia, Inco Metal Co., Shell, Alcoa e British Petroleum entre outros, fazem parte do Programa Grande Carajás, que também está voltado para as potencialidades agropecuárias da região.

No Anexo 1f estão listadas os principais trabalhos ambientais e de Sensoriamento Remoto levantados no Estado.

Estado de Rondônia

Ponte entre a Amazônia e o Centro-Oeste brasileiro, Rondônia despertou para seu potencial turístico e econômico a partir da década de 1980, quando deixou de ser território e transformou-se em Estado.

O Estado de Rondônia encontra-se em área abrangida pela Amazônia Ocidental. A maior parte do território do Estado de Rondônia encontra-se incluída no Planalto Sul-Amazônico, uma das parcelas do Planalto Central Brasileiro. (Citybrazil, 2006).

Rondônia representa uma situação impar dentro da Amazônia, pois sua estrutura viária e seu sistema fundiário permitem respostas rápidas às políticas de fomento à produção agrícola, pecuária e florestal, desde que viabilizados os canais necessários à comercialização. A proximidade com os mercados dos Países Andinos, aliadas às perspectivas de abertura viária para o Pacífico, colocam Rondônia em uma situação privilegiada, sendo promissores os resultados destes esforços, desde que estas

alternativas sejam incluídas num futuro próximo. O cenário atual sinaliza um grande ciclo de desenvolvimento para a Amazônia e Oeste de Mato Grosso e por extensão, para todo o Brasil, com a existência da hidrovia do Rio Madeira, que abre um grande corredor de exportação para os países da Ásia e Europa, tornando os produtos agropecuários estaduais mais competitivos no mercado Exterior. Em Rondônia, as perspectivas de desenvolvimento são ainda maiores com a instalação do porto graneleiro em Porto Velho, trazendo consigo maiores facilidades de escoamento, estímulo à produção e incremento nos programas de incentivos governamentais. Em fim, para um estado que já possui uma agricultura emergente, este ciclo terá um grande impacto na sua economia. A iniciativa privada, com suporte do governo estadual, vem desenvolvendo um projeto para a exportação de soja a granel através de Porto Velho. As alternativas presentes residem no aproveitamento da estrutura do porto existente e construção de unidades para o armazenamento e transferência dos grãos para as balsas de transporte, além da construção de um novo porto jusante ao antigo, cujo projeto foi aprovado pela Sudam. Com este sistema hidroviário, os grãos produzidos, principalmente, em Mato Grosso e sul de Rondônia serão escoados para Itacoatiara (AM) e daí para o exterior. Era previsto uma movimentação de 250 a 600 mil toneladas de soja através deste porto, já a partir de 1997. Em 2003, a quantidade movimentada foi superior a 2 milhões de toneladas

O Estado de Rondônia dispõe de um grande potencial turístico. Suas florestas, rios, cachoeiras, e sua culinária à base de pescado são apenas alguns dos atrativos locais. O Rio Madeira é o maior afluente à margem direita do Amazonas, passando ao longo da cidade de Porto Velho (Braziltour, 2006).

O Estado abriga ainda 17 áreas indígenas (Figura 7), nas quais vivem 23 povos. Este Estado possui diferentes entidades desenvolvendo trabalhos na área ambiental (Anexo 1g)



Figura 7 - Aldeia Indígena no Estado de Rondônia

Estado de Roraima

Desde o início do século XVI, a região hoje ocupada pelo Estado de Roraima foi palco de disputas, devido às suas ricas reservas minerais. Foi pleiteado por espanhóis, portugueses, holandeses e ingleses até o início deste século. Mas em 1943, com área desmembrada do Estado do Amazonas, o Governo Federal criou o território de Rio Branco, que passou a chamar-se Roraima em 1962. E em 1988 tornou-se o Estado de mesmo nome, por decisão da Assembléia Nacional Constituinte.

Detentor de uma vasta rede hidrográfica pertencente à bacia Amazônica – onde se destacam rios como o Branco, Uraricoeira, Catrimani, Alalaú e Tacutu –, o Estado de Roraima fica na fronteira com a Venezuela e a Guiana.

No Rio Uraricoeira encontra-se a ilha de Maracá, uma reserva natural com 92 mil hectares, que conta com exemplares de garças, lobos e búfalos em sua fauna. Boca do Inferno é sua principal praia, tem areias escuras e só pode ser alcançada depois da travessia de uma fenda natural – o Igarapé do Inferno –, que divide a ilha em duas partes distintas. Uma boa opção de passeio para os adeptos do ecoturismo e do turismo de aventura.

Apesar de o Estado de Roraima ocupar somente 2,7% do território brasileiro, é nele que encontramos o Parque Nacional do Monte Roraima (Figura 8), onde se localiza uma das montanhas mais altas do País, o Monte Roraima, com 2.727 metros de altitude.



Figura 8 - Parque Nacional de Roraima

Embora as atividades relacionadas ao extrativismo mineral – suas terras concentram grandes áreas ricas em minérios como ouro, diamantes, cassiterita, bauxita, cobre, areia, argila e granito – e vegetal constituam a principal fonte de recursos do Estado, a economia baseia-se também na produção agrícola de insumos como milho, arroz e mandioca e na criação de gado bovino e suíno.

O Estado de Roraima conta ainda com a maior população indígena do Brasil, entre os quais se destacam os Yanomamis. No início dos anos 1990, 42% do território do Estado foram convertidas em reserva para cerca de 30 mil índios - pouco mais de 10% da população - remanescentes das tribos dos Macuxis, Jaricunas, Uapixana, Angaricó, Macu, Manhongon e Jauaperi (Braziltour, 2006).

Entre os Estados que compõe a Amazônia Legal, Roraima apresenta uma das menores porcentagens de desflorestamento bruto, com apenas 3% das áreas com cobertura original de florestas convertidas até o ano de 2001. A indústria madeireira de Roraima é responsável por apenas 0,8% da produção madeireira da Amazônia, mas em termos locais, movimentada anualmente cerca de R\$ 12 bilhões por ano e é responsável por mais de 80% das exportações registradas no Estado.

O Estado de Roraima possui duas Flonas. A Flona Roraima criada em 1989, com área de 2.664.685 ha que apresenta problemas legais devido a sobreposição com a Terra Indígena Yanomami e mais recentemente foi criada a FLONA Anauá, com 392.725 ha, localizada no sul do Estado, no município de Rorainópolis. Existe a proposição de criação da Resex do Baixo Rio Branco-Rio Jauaperi, com área total de 634 mil ha divididos entre os Estados de Roraima e Amazonas.

No Anexo 1h estão listadas os principais trabalhos ambientais e de Sensoriamento Remoto levantados no Estado.

Alterações da Proposta Original

Originalmente foi proposto executar este levantamento somente no início do projeto, porém, devido às dúvidas encontradas e tendo observado o grande número de trabalhos que vem sendo executado na região do Bioma, optou-se por continuar o levantamento até o final do projeto.

2. Preparação do Banco de Dados

Introdução

O Banco de Dados utilizado para a execução deste projeto é um banco capaz de armazenar informações espaciais, utilizando técnicas de geoprocessamento, podendo inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos e imagens de satélite (Câmara, 2001).

A preparação de banco de dados é uma atividade importante para a metodologia escolhida para a realização do presente subprojeto.

Metodologia

A elaboração do banco de dados foi realizada por técnicos especializados utilizando o programa SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas) (Câmara et al., 1996), desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para ambientes UNIX e Windows.

Foram criados bancos de dados englobando as áreas de domínio dos quadrantes referentes à grade de órbita-ponto das cenas TM Landsat, com as características do projeto:

- projeção: UTM com datum SAD69
- escala: 1:250.000
- cada banco com suas coordenadas X,Y.

Foram incorporados a cada Banco de Dados, o dados das principais iniciativas: Prodes, Mapa de Vegetação do IBGE, Mapa de Biomas do IBGE, Dados Vetoriais do Projeto RadamBrasil; Dados Vetoriais do SIVAM; Recorte do Mosaico de Imagens da NASA, a Imagem do Sensor TM do Landsat7 e ETM+ do Landsat 5 do ano 2002.

Resultados e Discussões

Foram obtidos 198 bancos de dados que estão exemplificados na Tabela 1 e listados na Tabela 2.

Tabela 1 - Exemplo de estrutura dos bancos de dados e dos projetos

NOME DO BANCO "PROBIO_Amazônia_órbita ponto_data"
NOME DO PROJETO "PROBIO_AMAZÔNIA"

CATEGORIA	MODELO	PI	CLASSES
PRODES	Temático	Prodes_no_cena	Desmatamento
GEOCOVER	Imagem	Número da Cena	
Imagem	Imagem	3 Bandas TM	Imagem 2002
		Imagem solo	Resultante do Modelo de Mistura
		Imagem sombra	Resultante do Modelo de Mistura
		Imagem vegetação	Resultante do Modelo de Mistura
Imagem 97	Imagem	Imagem Sintética	Imagem 1997
Interpretação	Temático	Interpretação_2002	24 classes temáticas
Vegetação	Imagem	Imagem Sintética	Recorte do Mapa de Vegetação do IBGE para aquela cena
Vegetação Radam	Temático	Veg_número da cena	Polígonos com 216 classes do Radam
Vegetação_Sivam	Temático	Número da cena_SIVAM	Polígonos com 33 classes do Sivam

Tabela 2 – Lista dos Bancos de Dados preparados com sua respectiva data da cena.

CENA	Data	CENA	Data	CENA	Data
001/57	00157_280302	006/64	00664_230902	226/62	22662_220803
001/58	00158_160303	006/65	00665_230902	226/63	22663_220803
001/59	00159_121101	006/66	00666_030804	226/64	22664_110802
001/60	00160_251202	220/62	22062_020902	226/65	22665_120902
001/61	00161_030802	221/61	22161_050801	226/66	22666_120902
001/62	00162_020702	221/62	22162_240802	226/67	22667_120902
001/63	00163_080801	221/63	22163_240802	226/68	22668_110802
001/64	00164_061002	221/64	22164_240802	226/69	22669_110802
001/65	00165_061002	222/61	22261_280804	227/58	22758_290803
001/66	00166_080801	222/62	22262_040801	227/59	22759_290803
001/67	00167_190802	222/63	22263_280602	227/60	22760_031104
002/57	00257_140102	222/64	22264_280602	227/61	22761_160901
002/59	00259_140102	222/65	22265_280602	227/62	22762_160901
002/60	00260_021001	222/66	22266_211202	227/63	22763_300701
002/61	00261_260802	223/60	22360_010803	227/64	22764_010702
002/62	00262_241003	223/61	22361_110801	227/65	22765_010702
002/63	00263_100802	223/62	22362_050702	227/66	22766_300701
002/64	00264_100802	223/63	22363_050702	227/67	22767_020802
002/65	00265_260802	223/64	22364_220802	227/68	22768_051002
002/66	00266_100802	223/65	22365_220802	227/69	22769_051002
002/67	00267_100802	223/66	22366_220802	227/70	22770_051002
002/68	00268_260802	223/67	22367_220802	227/71	22771_190902
003/59	00359_250401	224/60	22460_020801	228/58	22858_071003
003/60	00360_240401	224/61	22461_020801	228/59	22859_071003
003/61	00361_150904	224/62	22462_020801	228/60	22860_260902
003/62	00362_150904	224/63	22463_080801	228/61	22861_260902
003/63	00363_011001	224/64	22464_130803	228/62	22862_050901
003/64	00364_091001	224/65	22465_290802	228/63	22863_090802
003/65	00365_130903	224/66	22466_280702	228/64	22864_090802
003/66	00366_290701	224/67	22467_161002	228/65	22865_090802
003/67	00367_160702	224/68	22468_120702	228/66	22866_121002
003/68	00368_300801	224/69	22469_140902	228/67	22867_240702
004/59	00459_140301	225/58	22558_150803	228/68	22868_090802
004/60	00460_230401	225/59	22559_050902	228/69	22869_250802
004/61	00461_080802	225/60	22560_200802	228/70	22870_260902
004/62	00462_080802	225/61	22561_200802	228/71	22871_121002
004/63	00463_080802	225/62	22562_170801	229/58	22958_151103
004/64	00464_040903	225/63	22563_090801	229/59	22959_171104
004/65	00465_080802	225/64	22564_300703	229/60	22960_140901
004/66	00466_080802	225/65	22565_200802	229/61	22961_120704
004/67	00467_080802	225/66	22566_040802	229/62	22962_290801
005/59	00559_110102	225/67	22567_040802	229/63	22963_290602
005/60	00560_220103	225/68	22568_231002	229/64	22964_290602
005/63	00563_250601	225/69	22569_200802	229/65	22965_290602
005/64	00564_120804	226/57	22657_230903	229/66	22966_290602
005/65	00565_040801	226/58	22658_170901	229/67	22967_130602
005/66	00566_160902	226/59	22659_170901	229/68	22968_160802
005/67	00567_230603	226/60	22660_230903	229/69	22969_160802
006/63	00663_230902	226/61	22661_111004	229/70	22970_160802

CENA	Data
229/71	22971_160802
230/59	23059_071001
230/60	23060_241101
230/61	23061_080902
230/62	23062_080902
230/63	23063_200804
230/64	23064_300802
230/65	23065_120801
230/66	23066_101002
230/67	23067_200801
230/68	23068_180903
230/69	23069_180803
231/57	23157_011002
231/58	23158_011002
231/59	23159_141004
231/60	23160_231101
231/61	23161_300802

CENA	Data
231/62	23162_300802
231/63	23163_110801
231/64	23164_151101
231/65	23165_290702
231/66	23166_110602
231/67	23167_110602
231/68	23168_140802
231/69	23169_011002
232/56	23256_010704
232/57	23257_241002
232/58	23258_221101
232/59	23259_221003
232/60	23260_221203
232/61	23261_051001
232/62	23262_141101
232/63	23263_061101
232/64	23264_251102

CENA	Data
232/65	23265_050802
232/66	23266_180602
232/67	23267_060901
232/68	23268_310703
232/69	23269_251102
233/57	23357_100301
233/58	23358_090403
233/59	23359_270702
233/60	23360_041001
233/61	23361_160102
233/62	23362_161102
233/63	23363_130902
233/64	23364_130902
233/65	23365_120802
233/66	23366_120802
233/67	23367_110702
233/68	23368_120802

Alterações da Proposta Original

Inicialmente era previsto preparar os bancos com todas as iniciativas encontradas no levantamento histórico, porém, verificou-se que isso não seria viável e foram incorporados ao banco de dados somente aqueles projetos que foram determinados como de maior relevância para a fase de interpretação (Mapa Zero).

3. Geração do Mapa Zero

Introdução

O conhecimento de informações sobre o Bioma que se vai estudar é de fundamental importância para o melhor desempenho na execução do projeto. Trabalhos como o PRODES, SIVAM e RADAM possuem um grande volume de dados que facilitam a análise das imagens de satélite para uma melhor representação espacial da informação.

O Mapa Zero utilizado pela FUNCATE, tem por objetivo agrupar as informações das principais iniciativas existentes para o Bioma, no intuito de ajudar no processo de interpretação das imagens.

Pelo levantamento realizado verificou-se que as três mais importantes iniciativas existentes para o Bioma Amazônia são: PRODES, Mapa de Vegetação do Brasil, RADAMBRASIL e SIVAM/SIPAM.

O PRODES trás informações desde 1989, em que o INPE vem produzindo estimativas anuais das taxas de desflorestamento da Amazônia Legal. A partir do ano de 2003, estas estimativas passaram a ser produzidas por classificação digital de imagens. A principal vantagem deste procedimento está na precisão do georeferenciamento dos polígonos de desflorestamento, de forma

a produzir um banco de dados geográfico multitemporal. O PRODES permite localizar com maior precisão as áreas de degradação da floresta e áreas de influência urbana.

O Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004b) reconstitui a situação da vegetação no território brasileiro na época do descobrimento pelos portugueses e mostra que no país ocorrem dois grandes conjuntos vegetacionais: um florestal, que ocupa mais de 60% do território nacional, e outro campestre. As formações florestais são constituídas pelas florestas ombrófilas (em que não falta umidade durante o ano) e estacionais (em que falta umidade num período do ano) situadas tanto na região amazônica quanto nas áreas extra-amazônicas, mais precisamente na Mata Atlântica. Na Amazônia, predominam as florestas ombrófilas densas e abertas, com árvores de médio e grande porte, com ocorrência de cipós, bromélias e orquídeas.

As formações campestres são constituídas pelas tipologias de vegetação abertas, mapeadas como: savana, correspondente ao Cerrado que predomina no Brasil central, ocorrendo também em pequenas áreas em outras regiões do país, inclusive na Amazônia; savana estépica que inclui a caatinga nordestina, os campos de Roraima, o Pantanal mato-grossense e uma pequena ocorrência no extremo oeste do Rio Grande do Sul; estepe que corresponde aos campos, do planalto e da campanha, do extremo sul do Brasil; e a campinarana, um tipo de vegetação decorrente da falta de nutrientes minerais no solo e que ocorre na Amazônia, na bacia do rio Negro.

O mapa traz ainda a indicação das áreas das formações pioneiras, que abrigam a vegetação das restingas, dos manguezais e dos alagados, além das áreas de tensão ecológica, onde ocorrem os contatos entre tipos de vegetação, e os chamados refúgios vegetacionais onde a vegetação em geral é constituída por comunidades relíquias.

Estão assinaladas no mapa as formações remanescentes, que correspondem à vegetação que permanece preservada ou pouco alterada, e os antropismos, ou seja, as áreas afetadas pelas atividades humanas. Estas, mapeadas como vegetação secundária e atividades agrárias, estão representadas no mapa por um pontilhado que recobre as cores que representam os tipos de vegetação original (IBGE, 2006).

O SIVAM vem sendo implementado desde 1990, quando o governo identificou os seguintes problemas na região amazônica: escassez de dados sobre a região; reduzida infra-estrutura para aquisição de dados; fraca atuação das instituições públicas; falta de uma abordagem multidisciplinar sobre os problemas da região. Tudo isso contribuiria para um quadro de avanço desregrado da agropecuária, do desmatamento e da degradação ambiental e humana. O SIVAM tem a função de coletar dados e produzir informações ao Sistema de Proteção da Amazônia (Sipam) e, em última instância, auxiliar na implementação de um modelo de desenvolvimento sustentável para a região. Foi criado pela Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República em conjunto com os ministérios da Justiça e da Aeronáutica (SIVAM, 2006).

O projeto RADAMBRASIL, desenvolveu-se no período de 1971 a 1986 foi o primeiro grande nacional de levantamento dos aspectos físico-ambientais do país. Neste projeto foram estudadas de forma sistemática os

recursos naturais componentes do espaço físico brasileiro, reunidos em 38 volumes com cartas em escala de 1:1.000.000. O projeto Radam procurou levantar e ordenar os dados e informações de pesquisas nacionais e estrangeiras realizadas por diferentes estudiosos que percorreram nosso território, particularmente um grande número de geógrafos. Utilizando imagens de Radar, e outros documentos disponíveis, tais como imagens de satélite Landsat e fotografias aéreas (se disponível) o projeto foi fundamental para o país e até hoje é a principal referência para algumas regiões onde o levantamento e sistematização de informações cartográficas é mais difícil de se obter. Os estudos de vegetação, por exemplo, utilizaram técnicas de mapeamento que nunca haviam sido utilizadas no país. Foi um exaustivo trabalho em escala regional que incorporava o trabalho de gabinete aos levantamentos de campo, gerando também um dos primeiros levantamentos florísticos nacionais. As legendas oficiais da vegetação brasileira foram criadas a partir deste estudo que pela primeira vez combinou aspectos ecológicos aos fisionômicos da vegetação em escala regional. A abordagem teórica era descritiva-analítica (Allevato, 1979).

Metodologia

Os dados do PRODES foram obtidos junto ao INPE e é formado por dados shape da área desflorestada para cada ano. A escala final do PRODES é 1:250.000 e todos os dados foram incorporados a cada banco de dados do projeto e registrados com a mesma base utilizada para o PROBIO.

O Mapa de Vegetação do Brasil foi obtido diretamente na página da internet, do IBGE, foi recortado de acordo com a órbita/ponto de cada cena e inserido em cada banco de dados do Projeto.

Os dados do SIVAM foram fornecidos pelo PROBIO contém um resumo dos seguintes temas: ecossistemas, dados gerais, geologia, geomorfologia, solos, hidrografia. Os dados de vegetação na forma vetorial foram incorporados ao banco de dados.

Foram inseridos ao banco os dados de vegetação do projeto RADAMBRASIL foram obtidos no acervo da FUNCATE. Os dados são compostos pelas seguintes informações:

Resultados:

Com os dados das principais iniciativas existentes no Bioma incorporados a cada Banco de Dados georeferenciado (198 Bancos), os intérpretes puderam realizar o trabalho de mapeamento e reduzir as dúvidas existentes.

Alterações da Proposta Original

Não houve alterações neste item em relação à proposta original.

Objetivo 2

Mapeamento dos Remanescentes Florestais e Ocupação Antrópica no Bioma

Para o segundo objetivo proposto, ou seja, Mapeamento dos Remanescentes florestais e ocupação antrópica no bioma, foram previstas e realizadas as seguintes atividades:

1. Modelo de Mistura

Introdução

O emprego de informações multiespectrais da radiância provenientes de alvos agrícolas, coletada por sensores a bordo de satélites orbitais, tem sido, nos últimos tempos, muito utilizadas para quantificar e acompanhar as condições de culturas agrícolas devido, principalmente, as características de repetitividade do satélite e da visão sinóptica dos sensores. Entretanto, conforme comentam Shimabukuro & Smith (1995), o sucesso na caracterização e mapeamento de um determinado alvo, através de dados orbitais, depende das características do sensor e das características espectral e espacial do alvo que se deseja analisar. Por outro lado, a radiância inerente de um determinado alvo agrícola, contida dentro do elemento de resolução do sensor "pixel" é, na realidade, uma soma integrada dos componentes da cena dentro do campo de visada do sensor (IFOV), ou seja, do solo de fundo, da vegetação e da sombra que é projetada sobre o solo. Neste caso, o sucesso na identificação e mapeamento deste alvo agrícola dependerá da contribuição proporcional de cada uma dessas componentes. Aliado a isso, pode se pensar, também, numa outra situação em que dois alvos distintos (por exemplo, café e citrus) apresentam, num dado momento, comportamentos espectrais muito semelhantes quando observados nos dados de satélite. Nesta situação, fica difícil separar estes dois alvos por métodos computacionais, uma vez que a maioria dos algoritmos de classificação leva em conta apenas a diferença existente no comportamento espectral. Na década de 70, Heimes (1977) mostrou que a componente sombra exerce um importante efeito sobre resposta espectral, especialmente, em áreas florestadas. Posteriormente Ranson & Daughtry (1987) confirmaram as conclusões de Heimes de que a resposta espectral dos alvos de uma cena não uniforme é muito influenciada pela componente sombra.

A partir deste conhecimento, vários trabalhos, a maioria em áreas florestadas, tem sido direcionada na extração de informações a cerca da quantidade de sombra dentro do "pixel" através de modelos lineares de mistura espectral (Shimabukuro, 1987; Adams et al., 1995; Shimabukuro & Smith, 1991). Além disso, os modelos lineares de mistura têm sido empregados para extração de outras informações dentro do "pixel" que podem ser usadas para análise de imagens.

O modelo linear de mistura espectral (MLME), de acordo com Shimabukuro & Smith (1991), visa estimar a proporção dos componentes solo, vegetação e sombra, para cada pixel, a partir da resposta espectral nas diversas bandas do TM, gerando as imagens-fração solo, vegetação e sombra. O modelo de mistura espectral pode ser escrito como:

$$r_i = a * vege_i + b * solo_i + c * sombra_i + e_i,$$

onde:

- r_i é a resposta do pixel na banda i da imagem TM/Landsat;
- a , b e c são proporções de vegetação, solo e sombra (ou água) que compõem o pixel;
- $vege_i$, $solo_i$ e $sombra_i$ correspondem as respostas espectrais de cada uma dessas componentes citadas;
- e_i é o erro de estimação intrínseco para cada banda i .

As bandas 3, 4 e 5 do TM-Landsat estão sendo utilizadas, formando um sistema de equações lineares que pode ser resolvido utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ponderados. Após a aplicabilidade do modelo de mistura, são resultantes três bandas sintéticas, representando as proporções de vegetação, de solo e de sombra existente em cada pixel da imagem.

Metodologia

O Modelo Linear de Mistura foi empregado para todas as cenas utilizadas no projeto, que resultaram para cada uma, três novas imagens: solo (Figura 9), sombra (Figura 10) e Vegetação (Figura 11)

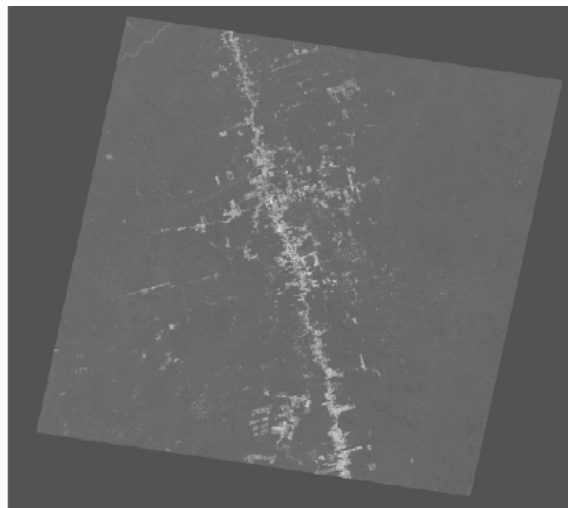


Figura 9. Componente solo resultante do Modelo Linear de Mistura

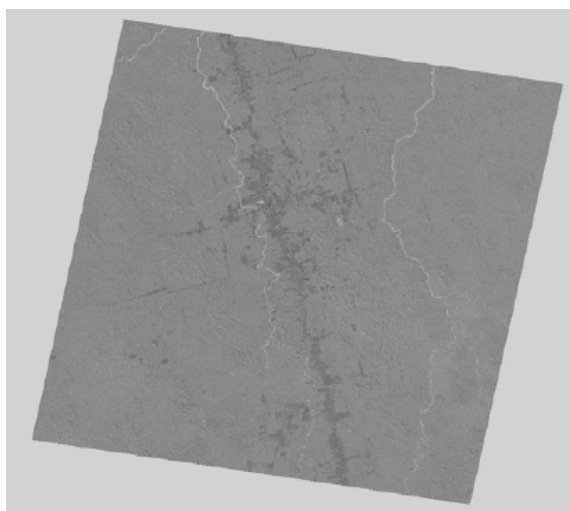


Figura 10. Componente sombra resultante do Modelo Linear de Mistura

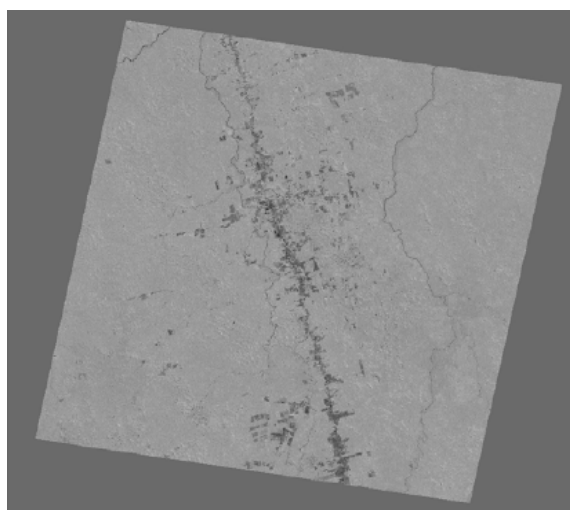


Figura 11. Componente vegetação resultante do Modelo Linear de Mistura

Particularmente, em função dos alvos investigados, a imagem-fração sombra ou solo, tem sido geralmente utilizada no processo de identificação das áreas desflorestadas. Essa indicação de qual imagem-fração utilizar para dar seqüência no procedimento é fruto da experiência do fotointérprete ou do analista em reconhecer a complexidade temática da área de estudo. Geralmente áreas de transição/contato entre as formações florestais e aquelas de cerrado (lato sensu), por exemplo, são tratadas a partir de imagens-fração solo. Em áreas com dominância de faciações da floresta tropical a caracterização do desflorestamento é melhor definida em imagem-fração sombra, visto que áreas florestadas apresentam significativo percentual dessa componente sombra, em função dos vários estratos que compõem a estrutura de uma floresta e a irregularidade do dossel, contrastando com uma baixa quantidade de sombra no caso de áreas com ocorrência de derrubada florestal.

Ao final dessa fase, as imagens-sintéticas geradas pelo MLME e que serão empregadas para a etapa classificatória são reamostradas para 60 metros,

por razões de otimização do tempo de processamento digital, minimizando o espaço em disco, sem perda do conteúdo informativo compatível com a escala de apresentação final, que é de 1:250.000.

Para se estimar a proporção dos componentes nos pixels, as bandas originais são transformadas em imagens que representam as frações desses componentes (sombra, vegetação e solo). Para isso, é necessário escolher amostras representativas dos componentes selecionados (pixels puros).

Resultados e Discussão

Foram geradas, para todas as cenas que compõem o bioma Amazônia.

As imagens derivadas do modelo de mistura apresentaram um resultado adequado, pois a contaminação dos pixels por sombra de nuvens ou pela própria nuvem dificulta uma seleção rigorosa de pixels puros.

Alterações da Proposta Original

Não houve alterações neste item em relação à proposta original.

2. Segmentação

Introdução

A segmentação de imagem é uma técnica de agrupamentos de dados, na qual somente as regiões espacialmente adjacentes e de características espectrais semelhantes podem ser agrupadas (INPE-DPI,1996). Inicialmente, o processo de segmentação rotula cada “pixel” como uma região distinta. Em seguida é utilizado um critério de similaridade para cada par de regiões espacialmente adjacente. O critério de similaridade baseia-se em um teste de hipótese estatístico que testa a média entre regiões. Finalmente a imagem é dividida em um conjunto de sub-imagens e então realiza-se a união entre elas, segundo um limiar de similaridade.

Para realizar o processo de segmentação é necessário definir dois limiares: a) o limiar de similaridade, valor mínimo estabelecido pelo intérprete, abaixo do qual duas regiões são consideradas espectralmente similares e agrupadas em uma única região; b) o limiar de área, valor de mínima, dimensão, dado em número de pixels, para que uma região seja individualizada (Bins et al., 1993).

Metodologia

No presente trabalho, as imagens fração-sombra ou fração-solo derivadas do MLME foram segmentadas pelo método de crescimento de regiões, utilizando os limiares de similaridade 8 e de área 16, pré-estabelecidos através de vários experimentos em trabalhos sobre uso e cobertura da terra, realizados na Amazônia.

Foram realizadas análises automáticas de pixel de forma a agrupá-los, conforme informação espectral e espacial desses, permitindo extração de objetos relevantes para a aplicação desejada.

Para cada cena o intérprete optava para a melhor imagem a ser segmentada (solo, sombra ou vegetação), ou mais de uma.

Foi realizada esta atividade para todas os bancos listados na Tabela 2.

Resultados e Discussão

Essa técnica foi utilizada para todas as cenas. Verificou-se que apenas em algumas cenas apresentaram resultados excelentes para a discriminação das classes. Na maioria dos bancos este processo apresentou a desvantagem de ser muito limitada na separabilidade de alguns alvos.

A Figura 12 apresenta um exemplo de uma imagem solo segmentada.

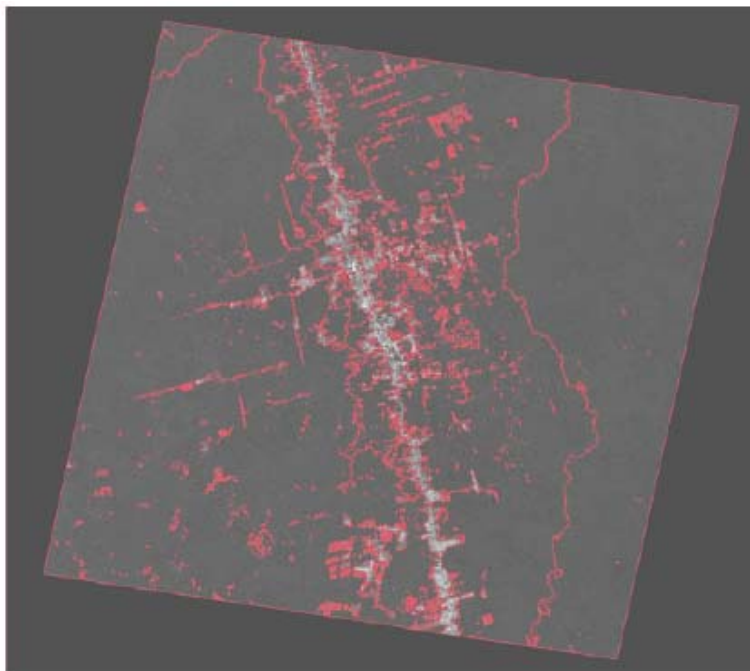


Figura 12 – Imagem da Componente Solo Segmentada

Alterações da Proposta Original

Não houve alterações neste item em relação à proposta original.

3. Classificação

Introdução

A classificação é um procedimento convencional muito utilizado para análise digital de imagens. As imagens são classificadas automaticamente, ou seja, retira-se informação das imagens para reconhecimento dos padrões e objetos homogêneos, disponível no software.

O tipo de classificação por técnica Kmedia é um tipo de classificação automática não supervisionada, onde a classificação é feita pixel a pixel, com a vantagem de exigir menos tempo de processamento em relação à segmentação. Inicialmente, as classes são distribuídas, após cálculo, de modo uniforme. Através da técnica de distância mínima, as classes são agrupadas e separadas por meio de um processo iterativo. Assim, o usuário deve definir qual o número de iterações bem como a quantidade de classes ideal para proporcionar a melhor discriminação dos alvos desejados. Quando o número de iterações definido for atingido, a classificação estará terminada, e o resultado será conforme o critério de decisão de agrupamento dos pixels determinado na estatística utilizada pela técnica da distância mínima .

Classificadores por regiões utilizam, além de informação espectral de cada "pixel", a informação espacial que envolve a relação entre os "pixels" e seus vizinhos. Estes classificadores procuram simular o comportamento de um fotointérprete, ao reconhecer áreas homogêneas de imagens, baseados nas propriedades espectrais e espaciais de imagens. A informação de borda é utilizada inicialmente para separar as regiões e as propriedades espaciais e espectrais que irão unir áreas com a mesma textura.

Metodologia

De acordo com cada intérprete foi aplicado um método de classificação para as imagens segmentadas.

O intérprete seleciona a imagem (solo, sombra, vegetação) segmentada a ser classificada e determina a melhor metodologia a ser aplicada.

Resultados e Discussão

Nem todas as imagens passaram pelo processo de classificação, pois isso dependeu de cada intérprete.

Alterações da Proposta Original

Não foi aplicada a classificação para todas as imagens segmentadas. O número de imagens variou com a necessidade ou não da classificação.

4. Mapeamento

Introdução

O mapeamento tem a finalidade de agrupar, reduzir e associar as classes espectrais resultantes dos processos de modelagem de mistura, segmentação e classificação às classes temáticas criadas para o projeto em questão. Nesta etapa, associam-se os temas com as classes temáticas correspondentes às classes criadas anteriormente no banco de dados, após a etapa de Classificação, objetivando direcionar o trabalho dos intérpretes, obtendo-se imagens contendo apenas as classes desejadas para o projeto.

As áreas não mapeadas durante o processo de mapeamento são interpretadas posteriormente. Não sendo esta, portanto, função do mapeador. Este, fazendo uso do Spring, primeiramente gera uma imagem sintética, resultante de aplicação de contraste na imagem bruta, que corresponde à associação das bandas 3, 4 e 5 às cores Blue, Green e Red, respectivamente, e alcançando um resultado visualmente bom para que se possa trabalhar interpretando esta imagem. Posteriormente, visualiza a classificação resultante do processo de modelagem de mistura e segmentação e determina o que corresponde a cada classe pré-classificada, tendo como referência para essa determinação a imagem sintética gerada e a tipologia específica do projeto. Esse procedimento é feito nas imagens solo e sombra, já que de cada uma se extraem dados diferentes.

Após o mapeamento, realiza-se uma limpeza por meio de análise visual. Essa limpeza consiste na eliminação das classes que não correspondam à tipologia determinada, como, por exemplo, sombra e topo de morro que na classificação automática possam ter sido classificados como uma determinada classe.

Todo o trabalho de mapeamento é auditorado por equipe especializada, que analisa tanto a qualidade da imagem sintética quanto o mapeamento propriamente dito.

Metodologia

A etapa de Mapeamento foi realizada por dois profissionais capacitados, que dominam, além desta atividade, a atividade de interpretação de imagens, já que era necessário que soubessem distinguir algumas feições da vegetação para a associação das classes aos temas correspondentes.

Utilizaram-se do Spring para as diversas etapas do processo, sendo a primeira delas a geração de imagem sintética, partindo-se da imagem bruta, associando as bandas 3, 4 e 5 às cores Blue, Green e Red, respectivamente, e aplicando contraste, até que se alcançasse a imagem sintética ideal para a interpretação visual dos dados.

Com base na imagem sintética e na classificação proveniente de etapas anteriores, para as imagens solo e sombra, foram analisadas as classes e os

temas a que elas correspondiam e assim concentradas as várias classes provenientes do mapeamento apenas nas classes temáticas criadas para o projeto.

Após esta etapa, foi executada a limpeza de classificações indesejadas, como algumas sombras e topos de morros, por meio da edição matricial do Spring.

Os planos de informações passaram a conter, então, apenas as classes temáticas determinadas pelo projeto e assim as imagens puderam ser interpretadas por profissionais designados a este fim.

Resultados e Discussão

Com o trabalho de mapeamento, simplificou-se e melhor direcionou o trabalho dos intérpretes, já que a classificação gera muitas classes para objetos semelhantes, destinando, por exemplo, um grande número de cores para classificar um mesmo tema, por conta de algumas variações de tonalidade apresentados na imagem.

O objetivo foi alcançado, pois as classes que foram reduzidas para as classes temáticas definidas para o projeto e assim podendo-se realizar a interpretação das imagens partindo de uma classificação mais direta, ou seja, mais adequada. Reduziu-se assim, o tempo destinado à interpretação, mesmo que para isso tenha sido gasto um tempo no mapeamento. Porém, a qualidade dos resultados foi perceptível.

Alterações da Proposta Original

Não houve alterações neste item em relação à proposta original.

5. Auditoria do Mapeamento

Introdução

A auditoria do mapeamento tem por objetivo realizar a limpeza do processo de mapeamento e corrigir possíveis erros na classificação de polígonos.

A auditoria nesta fase é muito importante para diminuir possíveis erros nas etapas seguintes.

Metodologia

O processo de auditoria foi realizado sobre as imagens mapeadas, onde foi realizada a limpeza de polígonos correspondentes a áreas não importantes para o processo de interpretação.

Não houve alterações neste item em relação à proposta original.

6. Interpretação, Consultoria e Auditoria

Introdução

A interpretação é baseada nos elementos fotointerpretativos de imagens de satélite (como cor, tonalidade, forma, etc.). Esses elementos estão relacionados à associação mental que o intérprete faz das feições presentes na imagem com os alvos, no terreno, os quais apresentam comportamento previamente conhecido por ele. Esses alvos são identificados por trabalho de campo, mapas pré-existentes ou quaisquer outros dados secundários que possam ser usados para eliminar dúvidas a respeito da correta identificação desses. (Lillesand & Kiefer, 1994; Rydén, 1997).

As informações de uma imagem extraídas a partir dos elementos de interpretação visual são descritos a seguir:

- A textura de uma imagem é dada pela variação de níveis de cinza ou pela variação em matiz, no caso das composições coloridas, expressando a frequência espacial.
- A tonalidade está relacionada às características espectrais dos objetos (comportamento de um único objeto ou a combinação entre diferentes objetos) e ao par luz/sombra (devido à geometria de aquisição, dada pelos ângulos de posição do satélite e do Sol e pela topografia)
- A cor permite distinguir diferentes objetos (ou a combinação destes) presentes na cena, observando-se a dependência das faixas espectrais à qual a cor é atribuída. A variação de matiz de uma cor está também relacionada às características biofísicas do alvo (p. ex, no caso da vegetação: tipo de dossel, tipo de folhas, fenologia, umidade, porte, etc).
- A forma e o padrão relacionam-se às diferentes maneiras com que as feições naturais ou antrópicas se organizam na cena imageada.
- A análise de contexto engloba as relações dos objetos interpretados entre si e com outros fatores, considerando as características da cena imageada que direta e indiretamente permitem inferir o comportamento de determinado fenômeno.




O intérprete visualiza a imagem sintética juntamente com o mapeamento e complementa manualmente as classes solicitadas e que não foram mapeadas na classificação automática. Também são utilizados dados complementares, como MNT, dados obtidos em missão de campo (fotografias aéreas, videografia, etc), dados do SIVAM e do RADAM RASIL.

Chave de interpretação

Foi elaborada uma chave de interpretação onde a tipologia de uso e de vegetação foi associada às características fotointerpretativas dessas. Essa chave contém exemplos de tipos de uso/cobertura (tanto imagens como classificação das fitofisionomias descritas pelo SIVAM e RADAM) e a respectiva descrição de textura, cor, matiz, padrão e forma desses tipos.

A Tabela abaixo mostra um exemplo da chave de interpretação:

Tabela 3 – Chave de Interpretação.

TIPOS	ELEMENTOS DE INTERPRETAÇÃO	EXEMPLOS
Da, Db, Ab, As	Cor verde médio a escuro, variação de tonalidade (textura heterogênea)	
Sp, Sg	Cor magenta claro a escuro, chegando a avermelhado, padrão irregular, variação de tonalidade (textura heterogênea)	
Ac	Cor magenta azul claro a escuro (solo em preparo, áreas queimadas), verde claro a médio (áreas de cultivo), textura homogênea ou heterogênea, padrão retangular, padrão de pivôs = circular	

Para permitir a correta interpretação do uso, a área mínima de mapeamento utilizada para a definição de desflorestamento foi de 40 ha. O erro padrão cartográfico aceito foi de 0,5 mm da escala, 125 m, para 90 % dos pontos identificáveis, de acordo com as instruções do PROBIO.

Foi necessário realizar trabalho de campo para tirar dúvidas não sanadas com o material disponível e com os consultores. Foram programadas viagens aos locais onde o reconhecimento das feições era necessário para que os intérpretes fizessem os ajustes finais na obtenção do mapa final. Assim, foi planejada uma missão de sobrevôo, com a finalidade de obter fotografias aéreas por câmeras portáteis e videografia, cujos dados foram inseridos nos bancos de dados.

Todo o trabalho de interpretação foi auditorado por equipe especializada para verificação de erros e da qualidade da interpretação.

A etapa referente a interpretação foi desenvolvida logo após a Operação e constou dos seguintes passos para a obtenção da interpretação preliminar: Classificação da Imagem Segmentada; Mapeamento das Classes Temáticas; Edição das classes Classificadas; Isolamento do Desmatamento; junção dos dados do desmatamento do PRODES; Fatiamento com dados SRTM; Filtro de 40 hectares e Finalização da Edição.

Utilização de dados do SRTM

Para auxílio na classificação de tipos de vegetação foram utilizados os dados da missão do Topography Radar Shuttle (SRTM), os quais fornecem a elevação em uma escala próximo-global para gerar uma base de topografia de alta resolução (NASA, 2006). O SRTM consiste em um sistema especialmente modificado do radar, sendo um projeto internacional sob responsabilidade da Agência Nacional da Geospacial-Inteligência (NGA) e da NASA.

Os dados do SRTM podem ser utilizados tanto em forma de grade numérica, o qual permite, entre outras coisas, fatiamento em faixas de hipsometria, como em forma de imagem onde a elevação é representada em níveis de cinza. Na forma de imagem existe também a opção de aplicar uma visualização tridimensional definindo-se o exagero vertical, de forma a simular a iluminação, variando os ângulos de elevação e de azimute, bem como o azimute do próprio relevo (imagem sombreada).

O Fatiamento do SRTM constou da importação do arquivo SRTM em arquivo tiff/geotiff, criando uma categoria de modelo numérico de terreno no qual foram definidas fatias que associadas a cada classe de altimetria obtivemos as classes de hipsometria de interesse, ou seja, aquelas relacionadas aos tipos de vegetação cuja classificação, no esquema adotado pelo RADAM e SIVAM e descrito em Veloso (1991), estão subordinadas à altitude.

Assim, através de operação booleana montada em LEGAL, integrou-se o dado temático de hipsometria do SRTM com temático de vegetação, definido melhor os limites e espacialização dos tipos de vegetação cuja classificação é em função da altitude. Também se utilizou o SRTM como imagem, de forma a auxiliar na classificação automática e na interpretação de algumas feições de vegetação relacionadas às formas de relevo. Nesses casos, foi realizada tanto a interpretação das feições nas imagens em nível de cinza e sombreada, quanto também em alguns casos, uma das bandas do TM Landsat foi substituída pela imagem em nível de cinza do SRTM, sendo processada e classificada.

Edição final

Foi definido, para este projeto, o mapeamento de áreas acima de 40 hectares. Assim, a fim de excluir áreas com menos de 40 hectares no temático, foi utilizado um filtro para remoção dessas. Teve-se o cuidado, porém, de não remover as áreas que se apresentaram fragmentadas na paisagem, cujos fragmentos sejam menores do que a área estipulada de 40 ha, mas onde a

distância entre os polígonos formadores dessas áreas fosse muito próxima, ou seja, abaixo de 40 ha.

Para finalizar a edição, foram editadas as bordas utilizando o RadamBrasil como base.

Deve-se salientar que as classes contendo legenda dupla, bem como aquelas componentes de áreas de contato foram recuperadas a partir dos dados do SIVAM e consultoria do especialista do IBGE que acompanhou a missão de sobrevôo.

A etapa final foi o mosaico do temático. Para isso, os técnicos foram divididos em grupos com a tarefa de homogeneizar as bordas de contato entre os temáticos derivados das imagens, usando essas como bases. Os grupos foram criados de acordo com a divisão da área de estudo feita em função de limites de tipos de vegetação dominantes (por exemplo, área core das savanas, área core da campinarana, etc.). Uma vez pronta a homogeneização de cada grupo, foi efetuada a homogeneização das bordas entre os grupos.

Resultados e Discussão

A utilização da chave de interpretação possibilitou aos intérpretes verificar a correspondência entre a resposta dos alvos nas imagens e as possíveis classes de uso/cobertura que deveriam a elas ser associadas. Esse procedimento auxiliou na padronização da interpretação das imagens, reduzindo o grau de subjetividade inerente à interpretação.

Os dados obtidos na missão de campo, junto com os dados do SIVAM e RADAM, possibilitaram melhor definição de alvos cujo comportamento apresentava dificuldade no seu reconhecimento, tanto devido à confusão espectral quanto por apresentarem formas não reconhecidas previamente nos dados secundários.

As Figuras 1 a 4 mostram alguns exemplos de tipos de uso/cobertura interpretados neste projeto.

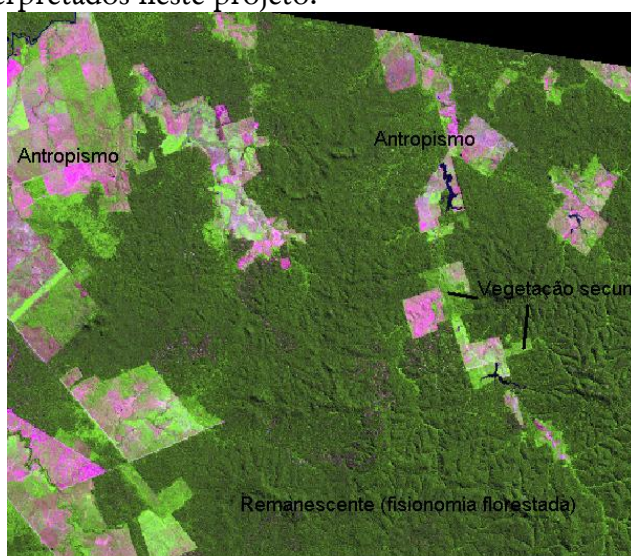


Figura 13 – Exemplo de padrões de área antropizada (pasto, solo exposto, etc.), vegetação secundária e remanescente.

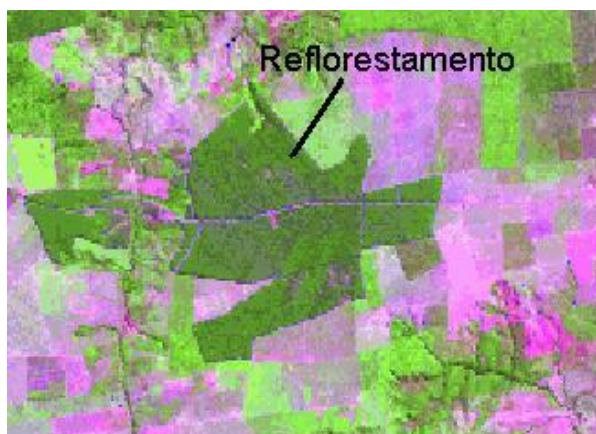


Figura 14 – Reflorestamento cercado por área com solo exposto, pasto, etc.

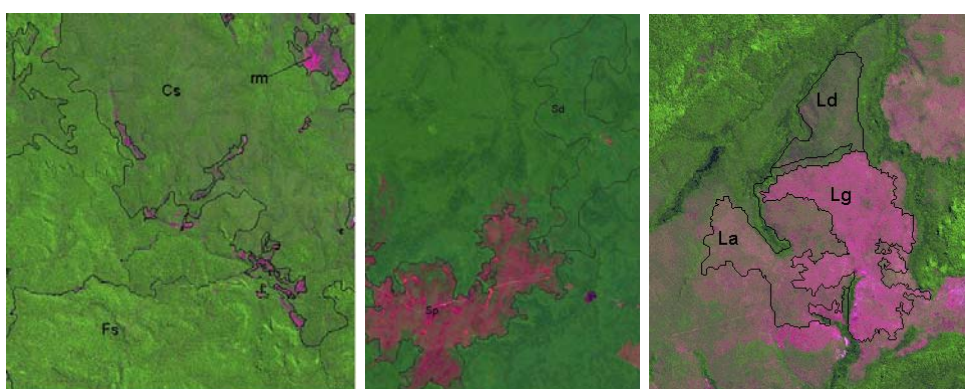


Figura 15 – Exemplos de diferentes classes fitofisionômicas, com vetores de interpretação (Fs = Floresta estacional semidecidual submontana, Cs = Floresta estacional decidual submontana, rm = Refúgio montano, Sd = Savana florestada, Sp = Savana parque, Ld = Campinarana florestada, Lg = Campinarana gramíneo lenhosa, La = Campinarana arborizada).

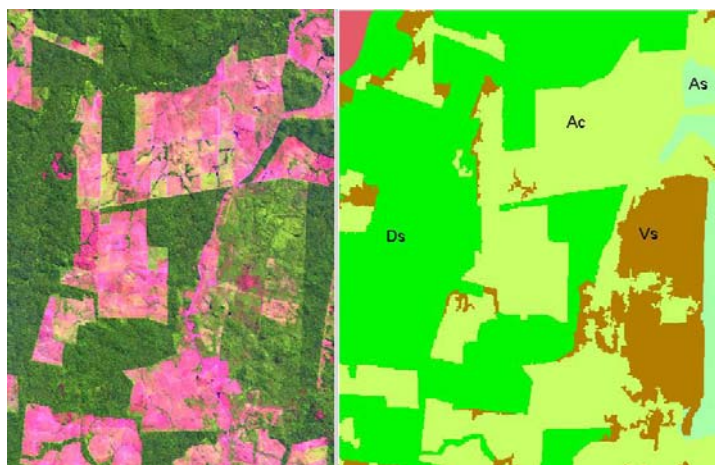


Figura 16 – Imagem TM Landsat (composição 345 RGB) e respectivo tema, resultante da classificação e interpretação (Ds = Floresta ombrófila densa submontana, Vs = Vegetação secundária, As = Floresta ombrófila aberta submontana, ac = área de cultivo).

O uso dos dados do SRTM possibilitou uma melhor definição das áreas relativas às classes de vegetação associadas à altimetria e/ou à compartimentação geomorfológica. Assim, a extensão e distribuição das florestas aluviais, de terra baixa, submontana e montanas foram obtidas de forma mais precisa, bem como as fitofisionomias não florestais relacionadas a formas de relevo, como, p. ex, savanas abertas (ocorrência sobre platôs) e campinaranas abertas (ocorrência em áreas deprimidas). Na figura 5 pode-se observar a delimitação de tipos de vegetação associados à posição altimétrica.

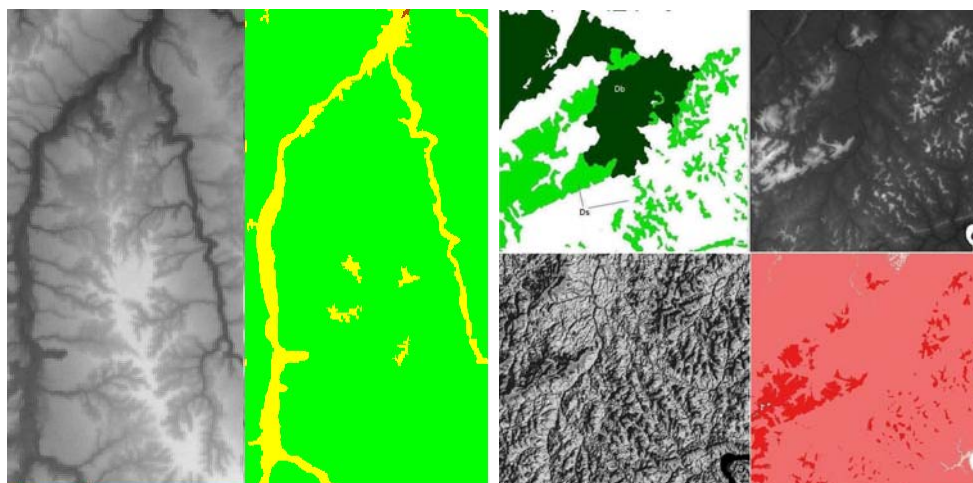


Figura 17 –Exemplo de tipos florestais associados à hipsometria, mapeados com auxílio de cruzamento com faixas hipsométricas (obtidas pelo fatiamento de altimetria, derivado do MNT) e interpretação das imagens sombra e nível de cinza, obtidas também do MNT (exemplos de floresta aluvial e Ombrófila densa submontana e de terras baixas). Dados MNT do SRTM.

Alterações da Proposta Original

Não houve alterações neste item em relação à proposta original.

7. Trabalho de Campo

Introdução

A aplicação das técnicas de processamento e interpretação de dados obtidos por Sensoriamento Remoto possibilita identificar e estudar os tipos de vegetação, pois as características fitofisionômicas dessas possuem correspondência aos elementos fotointerpretativos de imagens (Kuchler, 1988; Lillesand & Kiefer, 1994; Ferreira et al., 2006).

O Sensoriamento Remoto proporciona observação, análise e estudos de áreas extensas de uso/cobertura em uma visão sinótica e a custos financeiros e de tempo menos onerosos. Entretanto, a identificação e discriminação de alguns

tipos de vegetação estão condicionadas à escala de estudo e resolução espacial dos dados de Sensoriamento Remoto utilizados. Em alguns casos, os tipos de vegetação (bem como alguns tipos de uso) necessitam de dados de resolução espacial mais fina e observações de campo, devido às características e porte do dossel, estratificação dos componentes do tipo de vegetação em estudo, etc. Além do que ocorre, também, a confusão espectral entre alvos, o que dificulta a interpretação (Veloso, 1991; Lillsand & Kiefer, 1994; Ferreira et al., 2006). Com a finalidade de solucionar estas limitações, foi elaborada a missão de campo do subprojeto “Uso e Cobertura da Terra na Floresta Amazônica”, a qual englobou tanto a utilização de videografia como a obtenção de fotografias por câmeras digitais e observação e descrição visual durante sobrevôo.

A videografia é uma das ferramentas de Sensoriamento Remoto óptico. Neste sistema, os sensores compõem-se de câmeras de vídeo, utilizando-se, como plataforma, aeronaves. A videografia tem a vantagem de possuir alta resolução espacial, alta fotosensibilidade das câmeras (abrangendo as faixas espectrais do visível) e de proporcionar agilidade na coleta, processamento e utilização dos dados. Além disso, permite aquisição de grande quantidade de imagens (Nixon et al., 1985; Everitt et al., 1991).

O sistema obtém imagens e as converte em dados digitais de forma rápida, com auxílio de equipamento e software próprios, que permitem, também, congelar a seqüência contínua da imagem do vídeo em quadros. A visualização instantânea dos objetos imageados (uma vez que o operador do vídeo acompanha o campo visual imageado por um monitor) possibilita a identificação e correção de problemas relacionados à rota do vôo e a outros fatores relacionados à obtenção das imagens. O sistema é integrado ao GPS, o que possibilita a rápida inserção dos dados adquiridos em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) (Nixon et al., 1985; Everitt et al., 1991; Yang et al., 1998; Couto et al., 2000; Pompermayer Neto & Couto, 2003).

Metodologia

Para esta atividade foram utilizados:

- Imagens TM Landsat (bandas 3, 4 e 5);
- Mapas de vegetação: Radam (escala 1:1.000.000), IBGE (escala 1:5.000.000), SIVAM (escala 1:250.000);
- Sistema de videografia;
- Softwares: SPRING 4.2, Excel, TrackMaker 13.0;
- Câmeras fotográficas digitais;
- GPS III Plus Garmin.

Base metodológica e planejamento da missão

Os transectos (Figura 18) foram escolhidos conforme áreas previamente selecionadas a partir de interpretação em imagens e mapas de vegetação e conforme indicação de Dalton Valeriano, consultor especialista da

DSR/OBT/INPE. Essa seleção foi feita baseada em tipos de vegetação e feições que geraram dúvidas de classificação devida dificuldade em interpretar nas imagens. Também foram consideradas as transições entre fitofisionomias e/ou fácies dessas. As rotas definidas para a missão foram: 1. Cuiabá – Vilhena, 2. Vilhena – Rio Branco, 3. Rio Branco – Porto Velho, 4. Porto Velho – Tefé, 5. Tefé – Manaus, 6. Manaus – Santarém, 7. Santarém – Macapá, 8. Macapá – Belém, 9. Belém – São Luis, 10. São Luis – Marabá, 11. Marabá – Cuiabá, 12. Cuiabá – Barra do Garças.

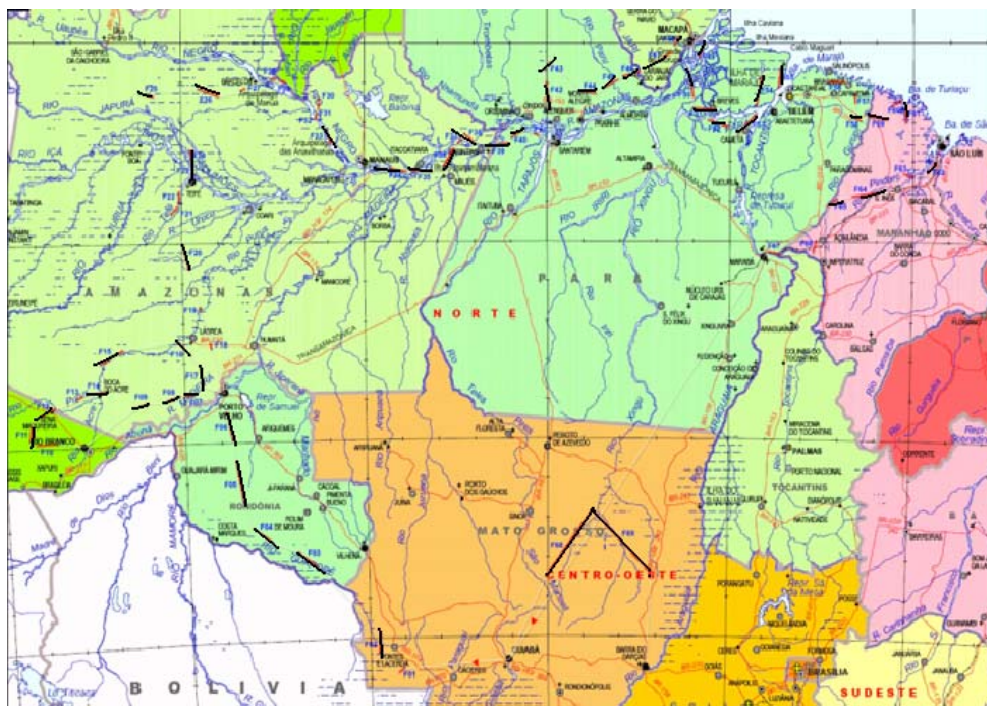


Figura 18 – Traçado dos transectos (linhas espessas pretas)

Para o traçado das rotas a logística teve um peso considerável, devida escassez de aeroportos na região, longa distâncias entre pontos das pernas de vôo traçadas e características meteorológicas da região (fortes chuvas convectivas e/ou condições de visibilidade devido nuvens, que poderiam impossibilitar pouso e conseqüente necessidade de buscar alternativas de aeroporto). Além disso, antes e durante o campo, foi considerada a necessidade de traçar rota alternativa devido à interferência de fumaça causada por queimadas. O vôo foi realizado em época seca e com intensas atividades de queimadas, o que solicitou a verificação de dados do Proarco, imagens NOAA e mapa de ventos para verificar orientação de deslocamento de plumas e traçar novas pernas. A intensidade de queimadas obrigou a abandonar, durante a realização do campo, alguns trechos previamente selecionados para observação.

Utilizou-se equipamento de sistema de videografia, o qual foi instalado a bordo do avião do INPE já preparado para servir como plataforma para esse tipo de sensor.

As observações foram feitas a partir de visualização em vôo, conjuntamente com fotos e videografia obtidas durante o vôo, mapas de

vegetação do Radam, imagem TM/LANDSAT e consultoria de especialista pesquisador do IBGE que acompanhou a campanha.

As imagens estavam no banco de dados em laptop a bordo do avião, acoplado ao GPS, possibilitando verificar, na imagem, a área sobrevoada. O GPS foi calibrado com relógio, assim, o horário das anotações e das fotos foi marcado durante as observações, permitindo georreferenciar essas.

As observações constam de descrições orais (registradas em gravador), escritas em croquis de feições observadas, as quais foram anotadas durante o sobrevôo. Para estas observações contou-se com consultoria e auxílio de Manoel Messias Santos, pesquisador especialista do IBGE.

Quando possível, através do conhecimento prévio dos intérpretes/observadores, os tipos uso/cobertura observados foram classificados durante a observação do sobrevôo, conforme a classificação elaborada pelo RADAM e IBGE.

Aquisição de imagens por videografia

Segundo Steffen et al. (1998), a videografia é um sistema composto por câmara de vídeo digital SONY HandyCam, receptor GPS MAGELAN NAV5000, gerador de código de tempo e coordenadas HORITA GPS3. “A câmara é formada por um sistema de vídeo digital que utiliza como detectores três unidades CCD de 1/3” e um prisma dicróico, permitindo a geração e a gravação de imagens coloridas de formato digital em fitas magnéticas mini DV (Figura 19). As principais características dessa câmara são:

- Distância focal de 5,9 a 59mm (10x zoom)
- Sistema de focalização automática TTL
- Abertura numérica de 1.6 a 2.1
- Código de tempo estendido
- Gravação de áudio digital (12 bit PCM)
- Padrão de cor NTSC
- 3 programas de exposição automática
- Tempo de exposição de 1/4 até 1/10000 seg
- Controle de estabilização da imagem
- Sensibilidade de 4 a 100.000 lux
- Gravação em fita digital de 1 ou 2 horas
- Alimentação por bateria de NiCd ou 110VAC



Figura 19 – Equipamento de videografia.

O GPS III Plus Garmin (Figura 20) permite a aquisição da hora e as coordenadas de posição. As informações geradas nele são enviadas para o Time Code Generator, sendo, posteriormente, processadas e os dados de posição, altitude e horário são gravados numa das trilhas sonoras das imagens. O Time Code Generator fornece os dados do receptor GPS para um laptop (que realiza os registros da latitude, longitude, hora GMT e altitude), à medida que esses são obtidos.



Figura 20 – Equipamento GPS III Plus Garmin.

O sistema descrito acima foi instalado a bordo da aeronave modelo Bandeirante (EMB110) do INPE (Figura 21), a qual possuía um receptor GPS III Plus Garmin acoplado ao sistema de piloto automático. A câmara digital SONY HandyCam foi instalada em visada vertical. Esse conjunto foi montado sobre o berço de uma câmara WILD RC-10 que permite o nivelamento e a correção da deriva durante o vôo. A gravação dos dados, bem como a posição e demais fatores que causaram interferência na obtenção desses (presença de plumas de fumaça, etc) foram acompanhados por meio de um monitor colorido.



Figura 21 – Avião Bandeirante.

Após as operações de sobrevôo, as fitas digitais foram lidas em um sistema montado para realizar a captura das cenas de interesse e recuperar os dados do GPS gravados na trilha sonora. Esse sistema compreende um gravador VCR digital SONY (DHR1000) acoplado a uma placa de captura de vídeo digital (DVBK-2000) instalada em um computador PC.

O registro nas fitas digitais contém 30 cenas por segundo e um programa especial permite navegar a gravação fazendo a seleção e a captura das cenas de interesse no tamanho de 640 x 480 pixels e nos formatos BMP ou JPEG. Durante esse processo uma unidade HORITA GPT-50 é acrescentada ao GPS3 e permite que os dados GPS gravados na trilha sonora sejam superpostos às imagens no momento da captura das cenas, para sua localização. A captura pode ser realizada levando em conta um avanço longitudinal. Alguns exemplos de videografia encontram-se no Anexo 2.

Também foram obtidas, por meio da câmera de videografia em modo de fotografia, imagens em zoom de alguns trechos.

Observação visual

As descrições das feições observadas foram registradas em anotações de caderneta de campo e gravações. Os registros das observações foram acompanhados de informação do horário, pois os relógios estavam calibrados com o GPS, de forma que a hora em que foi efetuada a anotação de uma determinada observação corresponde a uma coordenada geográfica. Para tanto, procedeu-se à anotação das coordenadas registradas pelo GPS e também da hora. Em alguns casos as anotações contêm as coordenadas geográficas (UTM). O mesmo vale para as fotos laterais obtidas por câmeras digitais através da janela da aeronave (Figura 22) (alguns exemplos de fotografias laterais – Anexo 3).



Figura 22 – Posicionamento para tirar fotos laterais.

As descrições de campo (Anexo 4) foram feitas baseadas no porte, textura e outras características da vegetação, procurando relacionar essas características com as propriedades dos elementos fotointerpretativos das imagens. Assim, os tipos e variações de vegetação, tipos e graus de antropismo, vegetação secundária, etc., puderam ser relacionados, nas imagens, à textura, cor, forma, padrão, etc.

A consultoria de especialista do IBGE permitiu também que se anotasse variações de algumas fitofisionomias e/ou faciações de determinadas fitofisionomias, classificando-as dentro da tipologia correspondente ao esquema de classificação de vegetação adotado pelo Projeto RADAM e descrito por Veloso (1991), como por exemplo, Savana Parque; Savana Gramíneo Lenhosa, Formações Pioneiras Arbustivas, Formações Pioneiras Arbóreas, Campinarana Arbórea, Campinarana Gramíneo Lenhosa, etc.

Em alguns casos as descrições foram acompanhadas de croquis que ilustram o padrão de algumas formas de uso/cobertura. Também foi possível, com auxílio do especialista do IBGE, desenhar croquis de perfis esquemáticos de algumas feições. Quando possível foram descritos, além de feições, os processos relacionados a algumas formas observadas tanto de relevo como de vegetação.

Como as observações estavam georeferenciadas foi possível cruzar essas com as imagens obtidas pela videografia, analisá-las e interpretá-las junto às imagens TM/Landsat e mapas de vegetação que compõem o banco de dados geográficos do projeto.

Organização de atividades do trabalho de campo

O trabalho de campo da missão de coleta de informações teve como objetivo dar suporte à interpretação de imagens no âmbito do subprojeto “Uso e Cobertura da Terra na Floresta Amazônica”. A organização dessa etapa foi assim dividida:

- divisão de tarefas (fotógrafo, descrição por fala e anotações, operação do Laptop);
- organização dos arquivos de fotos em pastas por dia/rota e por pessoa;

- organização dos arquivos de GPS (tracking) por rota, com dois meios de armazenagem (Receptor Garmin-III-plus e programa TrackMaker 13b), sendo salvo dois arquivos por rota/dia.

Dessa forma foi possível realizar a reconstituição da viagem a partir dos registros fotográficos, textuais e fonográficos.

Organização dos dados de fotos e arquivos GPS da missão de campo por meio de índices em banco de dados geográfico

O objetivo da organização foi o de obter pares de coordenadas geográficas para cada fotografia do acervo. A metodologia seguiu duas etapas:

I - Renomeação das fotos e obtenção das horas de disparo.

Procedeu-se a renomeação (em lote) para acoplar data e hora de disparo ao nome das fotos. Inicialmente foi elaborada uma codificação que inclui número da rota seguido pelas siglas do aeroporto de origem e destino, inicial do fotógrafo, data e hora do disparo.

Ex: R04RBPVG001 06/09/2005 13:40:07, ou R99ORDTN DD-MM-AA HH-MM-SS.

Onde:

99 = número da rota

OR = Abreviação da cidade de origem, ex. MN = Manaus

DT = Abreviação da cidade de destino.

N = Inicial do nome de quem tirou a foto, ex. G= Giane

Utilização do programa Picasa 2 (Google Inc.) para tratamento em lote, como mostrado na Figura 23.

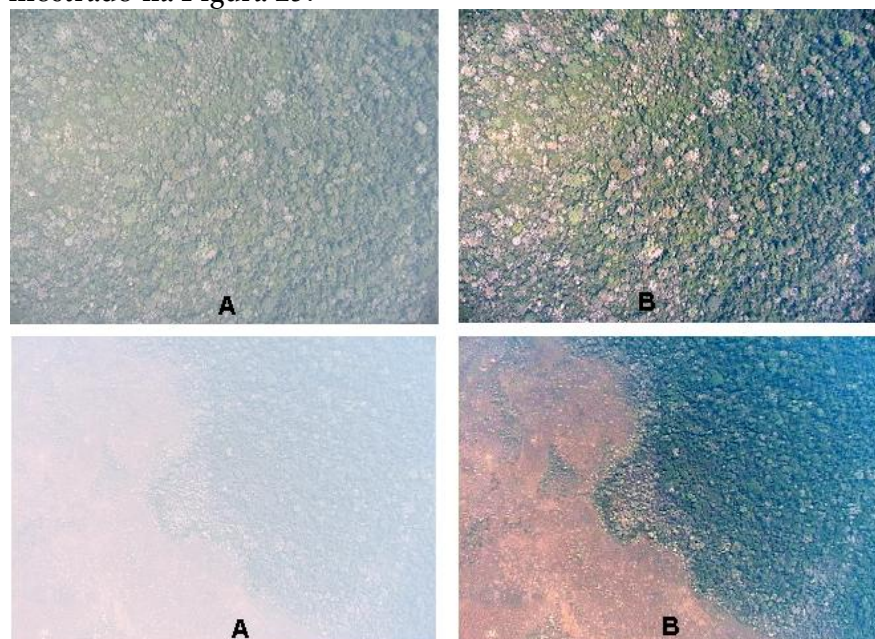


Figura 23 – Exemplos de imagens antes (A) e depois (B) do tratamento.

II - Tabulação cruzada das fotos com dados de rastreo e hora dados pelo GPS.

A primeira atividade desta etapa é dispor os identificadores das fotos e atributo “hora de disparo” em planilha eletrônica. Em seguida realiza-se, para cada foto, a normalização da hora armazenada pelas câmeras digitais passando para a hora GPS. O valor de delta (diferença de tempo) provém da foto tirada da tela do receptor GPS e serve para série de fotos do dia e máquina correspondente. A Tabela 4 exemplifica o que foi realizado para a correção das horas das fotos tiradas por Giane na ocasião da viagem de Tefé para Manaus no dia 8 de Setembro. Neste caso a diferença (delta) registrada entre a hora da máquina fotográfica digital e do GPS foi de 55 segundos.

Tabela 4 – Código dos arquivos de fotos, data e hora, seguido por Hora do GPS em fuso e Hora Universal (UTC).

ID	Data	Hora	Hora(GPS)	Hora GPS(UTC)
R06TFMNG001	8/9/2005	11:58:36	11:59:31	14:59:31
R06TFMNG002	8/9/2005	11:59:01	11:59:56	14:59:56
R06TFMNG003	8/9/2005	11:59:11	12:00:06	15:00:06
R06TFMNG004	8/9/2005	11:59:32	12:00:27	15:00:27
R06TFMNG005	8/9/2005	12:01:16	12:02:11	15:02:11
R06TFMNG006	8/9/2005	12:01:26	12:02:21	15:02:21
R06TFMNG007	8/9/2005	12:02:04	12:02:59	15:02:59

Em seguida é realizada uma “limpeza” no arquivo de coordenadas geográficas (tracking GPS) e, em alguns casos, aplica-se a redução de pontos registrados em linha reta. Utilizou-se do software GPS Trackmaker (versão 13.0). A redução é feita através da ferramenta “Redutor de trilhas”, com “resolução” geralmente maior que 6. É necessário um refinamento de uma redução global dos dados acompanhando trechos sinuosos para evitar maiores deslocamentos nesse processo. Admitiu-se um deslocamento máximo de cem metros em relação à rota original.

O arquivo limpo é passado para a planilha. Para cada trecho cria-se uma função dupla linear, tendo a “hora” (GPS) como variável independente e as coordenadas X e depois Y como variáveis dependentes. Os coeficientes angular e linear são criados para cada trecho, como ilustra a Tabela 5 a seguir.

Tabela 5 – Cálculo de funções lineares para cada segmento de coordenadas de rastreo.

Tracking GPS	8/9/2005			coef. angular	coef. linear	coef. angular	coef. linear
ID	Lat	Long	Hora	mx	bx	my	by
t001	-3,367815	-64,7402	14:59:22				
t002	-3,365272	-64,7531	14:59:43	10,4626	-9,9024	-53,1113	-31,5690
t003	-3,373185	-64,787	15:00:35	-13,1478	4,8495	-56,2248	-29,6237
t004	-3,378029	-64,7935	15:00:46	-38,0474	20,4219	-51,6122	-32,5084
t005	-3,398322	-64,795	15:01:18	-54,7911	30,8956	-4,0932	-62,2331
t006	-3,400997	-64,7883	15:01:29	-21,0109	9,7525	52,9475	-97,9350
t007	-3,34458	-64,7325	15:03:22	43,1365	-30,4058	42,6793	-91,5068
t008	-3,340583	-64,7246	15:03:33	31,3946	-23,0396	62,0431	-103,6545
t009	-3,339602	-64,7162	15:03:44	7,7053	-8,1754	66,2609	-106,3010

Segue-se com a disposição das linhas contendo identificador e hora da foto abaixo da hora associada à coordenada do rastreo (GPS). Com a classificação dos dados por hora têm-se as disposições dos identificadores das fotos entre as coordenadas dos pontos que limitam seu posicionamento. Aplicando-se a “hora” (disparo da foto) na função correspondente obtêm-se as coordenadas correspondentes (Tabela 6).

Tabela 6 – Cálculo das coordenadas das fotos a partir das funções lineares correspondentes.

	Tracking GPS							Fotografia Digital	
ID	Lat	Long	Hora	mx	bx	my	by	Lat	Long
t001	-3,3678	-64,7402	14:59:22						
TFMN01			14:59:31					-3,36673	-64,74574
t002	-3,3653	-64,7531	14:59:43	10,4626	-9,9024	-53,1113	-31,5690		
TFMN02			14:59:56					-3,36725	-64,76158
TFMN03			15:00:06					-3,36877	-64,76809
TFMN04			15:00:27					-3,37197	-64,78175
t003	-3,3732	-64,7870	15:00:35	-13,1478	4,8495	-56,2248	-29,6237		
t004	-3,3780	-64,7935	15:00:46	-38,0474	20,4219	-51,6122	-32,5084		
t005	-3,3983	-64,7950	15:01:18	-54,7911	30,8956	-4,0932	-62,2331		
t006	-3,4010	-64,7883	15:01:29	-21,0109	9,7525	52,9475	-97,9350		
TFMN05			15:02:11					-3,38003	-64,76756
TFMN06			15:02:21					-3,37504	-64,76262
TFMN07			15:02:59					-3,35606	-64,74385
t007	-3,3446	-64,7325	15:03:22	43,1365	-30,4058	42,6793	-91,5068		
TFMN08			15:03:29					-3,34204	-64,72746
t008	-3,3406	-64,7246	15:03:33	31,3946	-23,0396	62,0431	-103,6545		
TFMN09			15:03:39					-3,34005	-64,71999
t009	-3,3396	-64,7162	15:03:44	7,7053	-8,1754	66,2609	-106,3010		

O trabalho de disposição das fotos, pela hora de disparo, entre as coordenadas limítrofes de cada trecho (dado do GPS) pode ser otimizado usando linguagem acoplada ao gerenciador de planilhas (“macro”). O arquivo de

coordenadas e fotos pode ser organizado e transformado em arquivo ASCII para importação em ambiente de geoprocessamento, como no SPRING. Antes disso é possível verificar o posicionamento dessas coordenadas diante a rota original e reduzida no ambiente utilizado para rastreo (GPS Trackmaker) como mostra a Figura 24.

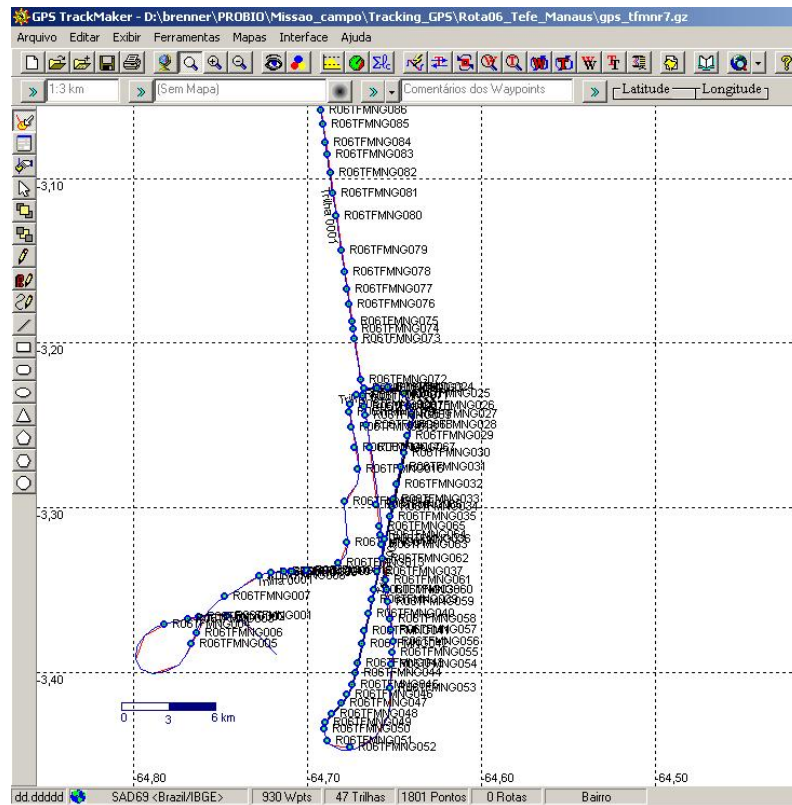


Figura 24 – Coordenadas das fotos dispostas sobre as linhas de rastreo original (azul) e reduzida (vermelho), quase sobrepostas.

Esse mesmo produto (planilha) pode ser transformado em um plano de informação (cadastral) com pontos geográficos atribuídos ao identificador da foto. Aproveitando-se da coluna de atributos cria-se não só os pontos de coordenadas como o nome (Label) correspondente à foto. Ao nome de cada foto atribui-se a hora de disparo registrada na câmera, tal como foram renomeadas as fotos em lote para uso das mesmas como suporte a interpretação de imagens de satélite. Para cada processamento conferiu-se visualmente a disposição das fotos com as imagens de satélite em banco de dados SPRING. As Figuras 18 a 21 mostram a sobreposição dos pontos coletados com temático, imagem TM Landsat e fotos laterais de alguns dos respectivos pontos.

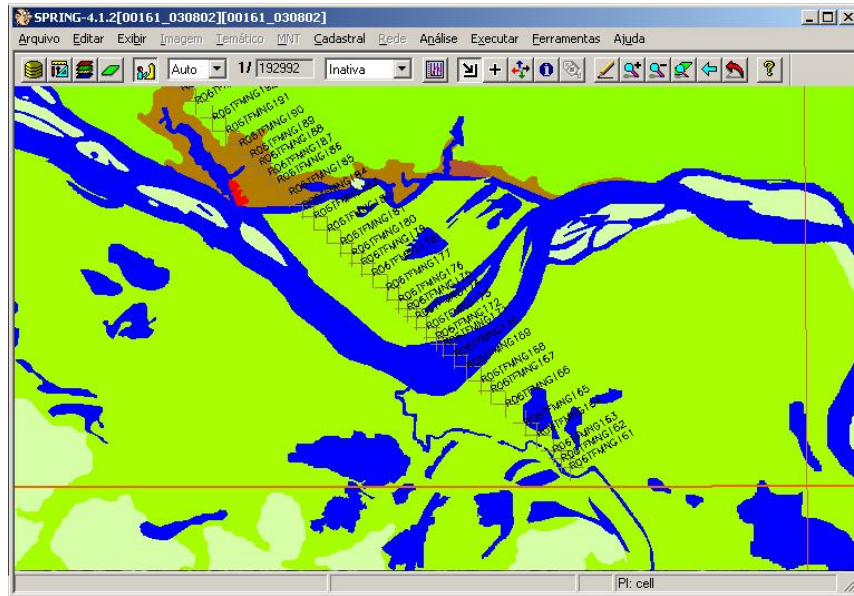


Figura 25 – Área da cena 001/61 com a sobreposição do plano de informação contendo os pontos e identificadores das fotos.

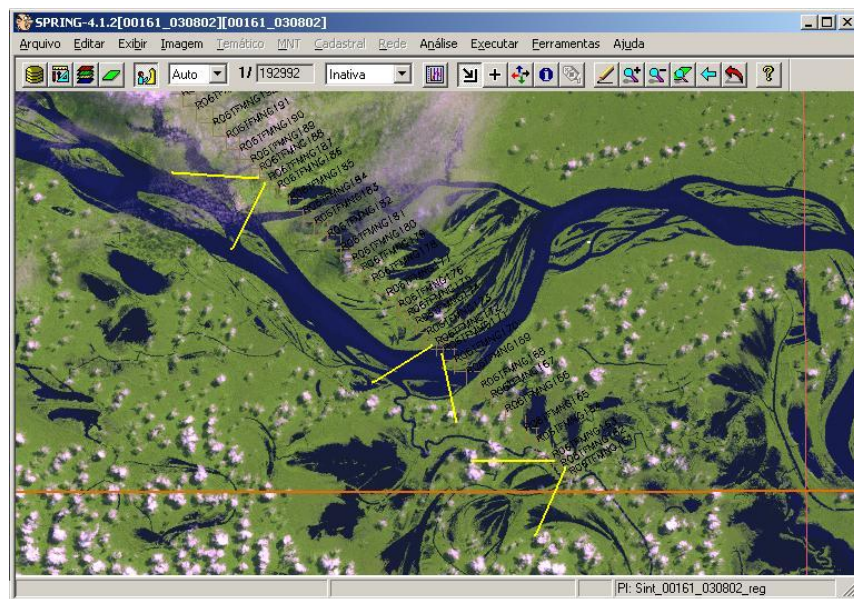


Figura 26 – As três fotos de esquerda para direita correspondem as três paisagens marcadas na imagem (em amarelo) de baixo para cima.

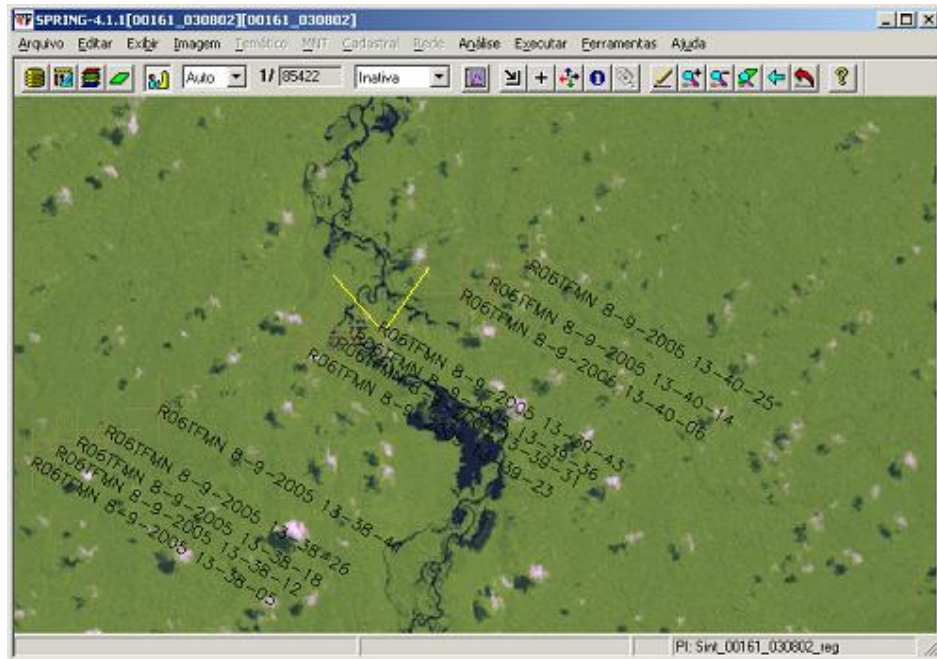


Figura 27 – Exemplo de trecho ilustrando nomes preservados para cruzamento com as fotos em pasta..



Figura 28 – Foto identificada na figura anterior (Foto R06TFEG 8-9-2005 13-39-43).

Resultados e Discussão

A metodologia adotada resultou em um conjunto de imagens obtidas, que, junto com a descrição do campo e embasadas nos dados do RADAM e SIVAM, permitiu a identificação e discriminação das feições de uso/cobertura, permitindo mapeamento mais realista de classes de vegetação (tipos de fisionomia, distribuição espacial dessas, etc.), classes de uso (vegetação secundária, pasto, cultura, etc.), fomentando, assim, a atualização dos dados e mapas referentes ao Bioma Amazônia.

A metodologia e técnicas utilizadas para o projeto permitiram o registro de observações, fotos e vídeo e georeferenciamento desses, possibilitando recuperar, em trabalho de gabinete, as observações realizadas

pelos membros da equipe, a localização geográfica das feições descritas e o cruzamento de tais dados.

O conjunto de dados obtidos pela missão pôde ser integrado, dando suporte à interpretação das imagens e permitindo o esclarecimento de dúvidas. Tanto as observações visuais e descrições registradas, bem como as imagens obtidas por meio de fotos e pela videografia, ao serem cruzados, oferecem uma sólida base de verdade terrestre para melhor análise e discriminação das várias feições extraídas da interpretação de cenas TM/Landsat. Esses dados também foram de grande importância para compreender tanto as formas e padrões de uso/cobertura como as causas e os processos originários desses.

GLOSSÁRIO

PERNA: Estágio de uma viagem.

PILOTO AUTOMÁTICO: Mecanismo utilizado para manter a aeronave em vôo nivelado e sob ajuste de rumo.

FITOFISIONOMIA: Feições características no aspecto de uma comunidade vegetal

FOTOINTERPRETAÇÃO: Exame de objetos em imagens a partir de conjunto de suas características, como cor, tonalidade, textura, forma, padrão.

Alterações da Proposta Original

Não houve alterações neste item em relação à proposta original.

Objetivo 3

Geração de uma base de dados consolidada com os dados temáticos e cartográficos obtidos

Para o terceiro objetivo proposto, ou seja, Geração da Base de Dados com os Dados Temáticos e Cartográfico obtido.

Introdução

A geração da base de dados é uma forma armazenar informações relativas às atividades do projeto em bancos de dados, de forma consolidada. A forma como é montada esta base de dados favorece a geração dos relatórios, a análise de grandes volumes dos dados e a obtenção de informações estratégicas que podem facilitar a tomada de decisão.

Os dados contidos na base geralmente são disponibilizados somente para leitura e não podem ser alterados.

Esta etapa do projeto proveu uma base de dados em que cada intérprete pode fazer uso da informação para melhor realizar o mapeamento.

Para trabalhar com o volume de dados deste projeto, foi necessário criar uma base de dados onde todas as informações sobre o tema foram inseridas.

Metodologia

Foram incorporados ao banco de dados todas as informações referentes aos dados cartográficos, temáticos e outros obtidos nos levantamentos, pertinentes ao mapeamento e geração de informações, que quando cruzados com os dados gerados puderam fornecer informações para a criação dos dados finais, objeto deste projeto.

Resultados e Discussão

Os dados obtidos estão contidos no banco de dados final e puderam ser recuperados na forma de relatórios que geraram as informações para este relatório.

Alterações da Proposta Original

Não houve alterações neste item em relação à proposta original.

Objetivo 4

Geração de produtos cartográficos impressos incluindo Mapa Síntese, Sub-Mosaicos e recorte Sistemático 1:250.000

Para o quarto objetivo proposto, ou seja, Geração de Produtos cartográficos Impressos incluindo Mapa Síntese, Sub-Mosaicos e recorte 1:250.000.

Introdução

Os documentos cartográficos possibilitam a identificação de elementos da paisagem (feições naturais e culturais, pontuais, lineares e poligonais) por meio de suas respectivas coordenadas (geográficas e conforme projeção adotada sobre o plano). Com base nessa representação da paisagem

(território) podem ser mensuradas distâncias, ângulos, perímetros, áreas e volumes.

Após o trabalho de mapeamento da vegetação, foram geradas as cartas topográficas no recorte 1:250.000 conforme orientações dos técnicos do IBGE.

Foi também gerado o mapa índice dos trabalhos do levantamento histórico, confeccionado na forma de Mapa Cadastral. O Mapa Cadastral distingue-se de um mapa temático por não possuir temas e considerar seus elementos como objetos geográficos que possuem atributos e podem estar representados em vários mapas de diferentes escalas e projeções. Associado a categoria do modelo cadastral, onde o processo de modelagem espacial é definido por objetos geográficos. Os objetos têm existência independente de sua representação num mapa e são usualmente criados a partir de seus atributos e só depois localizados no espaço. De forma similar ao mapa temático, no mapa cadastral a representação dos dados usualmente se apresenta na forma vetorial e utiliza a topologia arco-nó-polígono para armazenamento dos dados.

Metodologia

Mapa Índice

Com os dados do levantamento do histórico da região de estudo (Anexo1) pode-se executar o mapa índice, onde são apresentados os resultados em um mapa e descrito em tabela (Mapa Cadastral).

Cada trabalho presente na tabela foi identificado por um par de coordenadas, fazendo sua identificação no mapa e associação na tabela.

Carta Imagem

As imagens utilizadas para a realização do mapeamento da vegetação foram mosaicadas, formando um mapa de todo o Bioma. Estas imagens passaram por um processo de equalização, para gerar um produto com a melhor qualidade possível. Após o mosaico pronto, este passou por recorte em cartas 1:250.000 do IBGE e foram inseridos no layout final preparado e aprovado pelo IBGE e gerado os arquivos digitais no formato PDF para entrega.

Carta de Vegetação e Plotagens

A partir do produto final do mapeamento da vegetação, foi gerado o recorte 1:250.000 e inseridos no layout final preparado e aprovado pelo IBGE. Foram geradas 261 cartas no formato PDF e plotadas em papel sulfite 90g.

Resultados e Discussão

A geração dos produtos finais na forma impressa foi uma fase importante do projeto, que ocupou mais de 40% do tempo estimado de execução do projeto todo.

O resultado das pesquisas bibliográficas é apresentado no Mapa Índice impresso e em meio digital, onde podem ser pesquisadas todas as iniciativas encontradas, tendo como resposta sua localização, entidade, localização do arquivo original, entre outras. Todas as informações estão disponíveis na forma de tabela, com ligação ao mapa georeferenciado.

A maior dificuldade encontrada foi o acesso às informações, a locomoção do pessoal para adquirir as iniciativas encontradas, a inexistência de material topográfico em algumas áreas do Bioma, as imagens com nuvens e a demora da entrega do material pelo PROBIO.

Foram produzidas 261 cartas imagem, no recorte 1:250.000 e uma carta imagem do mosaico final, na escala 1:5.000.000. O mesmo número de cartas de vegetação foram geradas e as mesmas foram plotadas e enviadas ao PROBIO.

Alterações da Proposta Original

Não houve alterações neste item em relação à proposta original.

Discussão

Consolidação das atividades desenvolvidas

Introdução

O Bioma Amazônia abrange no Brasil uma área em torno de 4.196.943km² (IBGE, 2004). Apesar de sua grande dimensão, da riqueza de espécies e diversidade de habitats, as lacunas no conhecimento sobre flora, fauna e processos ecológicos nesta região são enormes (Ferreira, 2002).

O estudo da diversidade biológica neste bioma é de grande importância para gerar subsídios para a formulação de políticas públicas para a conservação e utilização sustentável. Neste sentido, a Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente, implementada com recursos do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), resultante de parceria entre o MMA, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundo para o Meio Ambiente Global (GEF) e Banco Mundial, disponibilizou recursos para o apoio financeiro a este trabalho, visando ao levantamento dos remanescentes do bioma Amazônia.

A FUNCATE, Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais, desenvolveu o subprojeto “Uso e Cobertura da Terra no Bioma Amazônia”, onde foi obtido o Mapeamento dos Remanescentes e da Ocupação Antrópica e Implantação de uma Base de Dados Digital correspondente.

Metodologia

Foi realizado um levantamento dos trabalhos disponíveis para o bioma, na área de geoprocessamento e sensoriamento remoto, tipos de vegetação e uso e cobertura da terra.


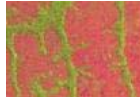
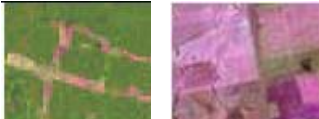
Os remanescentes florestais e a ocupação antrópica no bioma foram levantados através de interpretação de imagens de satélite datadas entre 2001 e 2004, em um banco de dados georeferenciado, num total de 198 imagens Landsat, utilizando o aplicativo Spring (Câmara et al., 1996). As imagens utilizadas estão assim distribuídas (Tabela 7):

Tabela 7 – Distribuição do número de imagens utilizadas por ano de passagem.

Ano	Nº Cenas	%
2001	46	23%
2002	115	58%
2003	25	13%
2004	12	6%
Total	198	100%

Para interpretação das imagens, foi elaborada uma chave de interpretação, onde a tipologia de uso e de vegetação foi associada às características fotointerpretativas dessas (Lillesand & Kiefer, 1994; Rydén, 1997; Veloso, 1991 e Kuchler, 1988). A Tabela 8 apresenta um exemplo da chave de interpretação para 3 classes das 72 utilizadas.

Tabela 8 – Modelo de Chave de Interpretação.

	ELEMENTOS DE INTERPRETAÇÃO	EXEMPLOS
Da,Db,Ab	Cor verde médio a escuro, variação de tonalidade (textura heterogênea)	
Sp, Sg	Cor magenta claro a escuro, chegando a avermelhado, padrão irregular, variação de tonalidade (textura heterogênea)	
Ac	Cor magenta azul claro a escuro (solo em preparo, áreas queimadas), verde claro a médio (áreas de cultivo), textura homogênea ou heterogênea, padrão retangular, padrão de pivôs = circular	

A Figura 29 apresenta as regiões sobrevoadas na missão sobre o Bioma Amazônia, onde foram obtidas milhares de imagens de videografia e fotografias laterais, listadas na Tabela 9. Esta missão foi realizada com auxílio da aeronave do INPE em setembro de 2005.

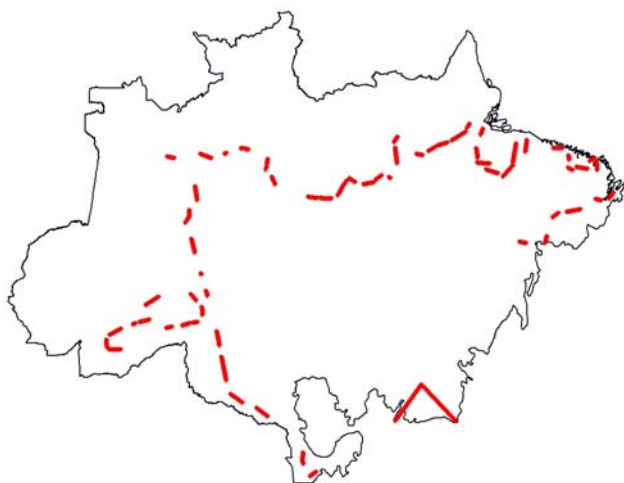


Figura 29 – Regiões sobrevoadas na missão sobre o Bioma Amazônia.

Tabela 9 – Rotas, Datas e número de imagens geradas na missão de sobrevôo sobre o Bioma Amazônia.

Rota	Data	Videografia	Fotos Laterais
SJCampos - Cuiabá	02/09/05	-	68
Cuiabá-Vilhena	03/09/05	314	485
Vilhena – Rio Branco	05/09/05	-	541
RBranco–Porto Velho	06/09/05	617	672
PVelho – Tefé	07/09/05	141	443
Tefé – Manaus	08/09/05	735	1.432
Manaus – Santarém	09/09/05	439	568
Santarém – Macapá	11/09/05	1.083	1.072
Macapá – Belém	12/09/05	648	3.562
Belém – São Luis	13/09/05	629	2.833
São Luis – Marabá	14/09/05	1.110	2.619
Marabá – Cuiabá	16/09/05	681	342
Cuiabá-Barra do Garça	17/09/05	722	2.151
BGarça – SJCampos	17/09/05	1.054	-
TOTAL		8.173	16.788

As imagens obtidas com a missão de sobrevôo foram incorporadas ao banco de dados e foram utilizadas para sanar as dúvidas dos intérpretes. A Figura 30 apresenta um exemplo de uma imagem gerada pela videografia, numa região entre Cuiabá e Porto Velho.



Figura 30 – Imagem de videografia realizada na missão de sobrevôo sobre o Bioma Amazônia. Região entre Cuiabá e Porto Velho.

A Figura 31 apresenta exemplo de fotografias laterais incorporadas ao Banco de Dados.

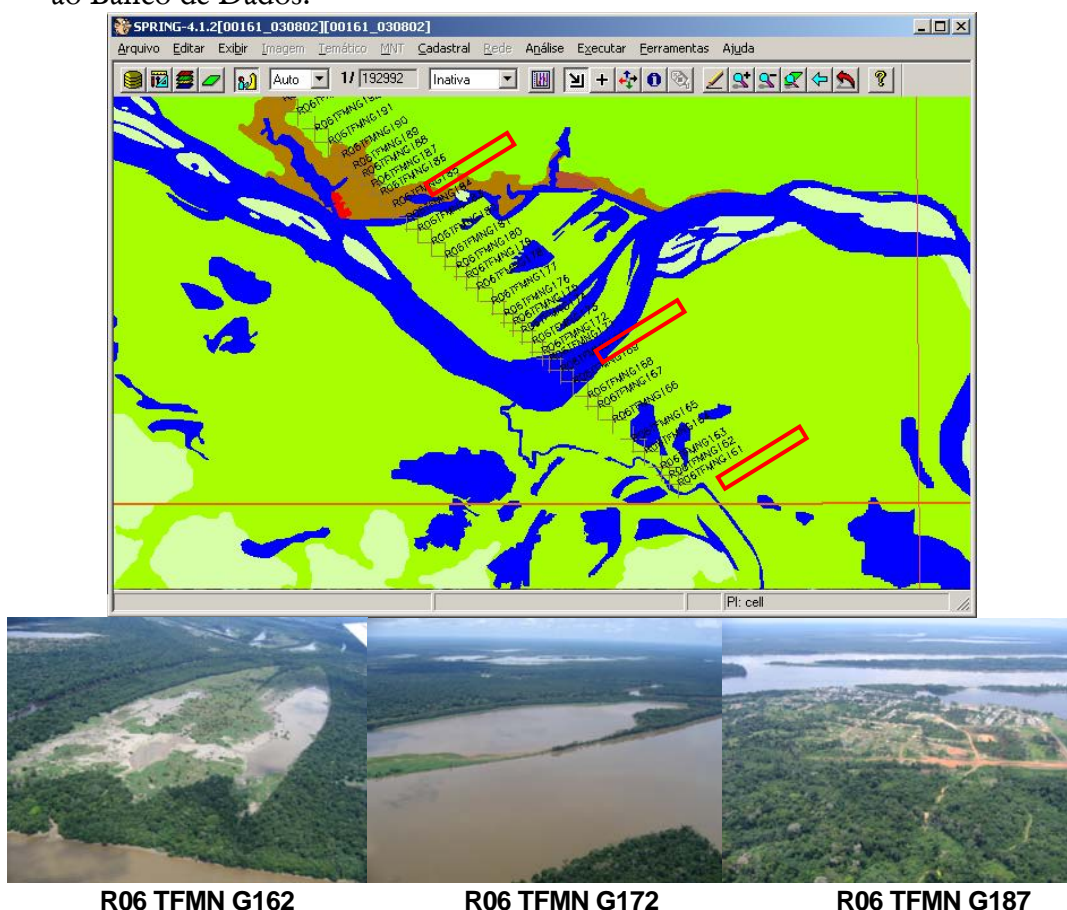


Figura 31 – Fotografias aéreas associadas ao Banco de Dados. As três fotos da esquerda para a direita correspondem às três paisagens marcadas na imagem (em amarelo). Região entre Tefé e Manaus.

A análise de exatidão do mapeamento foi realizada selecionando-se áreas do mapeamento realizado, tendo como verdade o mapeamento do SIVAM (Card, 1982; Congalton & Green, 1998; Mather, 2001 e Vieira & Mather, 2005).

As classes foram agregadas para: Remanescente Florestal, Remanescente não-Florestal, Área antrópica, Vegetação Secundária e Água. Através de uma tabulação cruzada obteve-se uma matriz de confusão, cuja finalidade foi o cálculo de exatidão por classes e global. Obteve-se um acerto com relação aos remanescentes de 92,65%.

Resultados

Foram geradas 261 cartas 1:250.000 referente ao mapeamento da vegetação e o mesmo número de cartas-imagem.

Este trabalho permitiu um mapeamento das classes de vegetação (tipos de fisionomia, distribuição espacial dessas, etc.), classes de uso (vegetação secundária, pasto, cultura, etc.), permitindo, assim, a atualização dos dados e mapas referentes ao Bioma Amazônia.

A Tabela 10 apresenta os resultados obtidos com o levantamento das tipologias da vegetação para o Bioma Amazônia.

Tabela 10 – Caracterização do Bioma por Região Fitoecológica.

Região Fitoecológica	Área (km ²)	%
Floresta Ombrófila Densa	1.762.700,46	41,67
Floresta Ombrófila Aberta	884.680,70	20,91
Floresta Estacional Semidecidual	30.835,31	0,73
Floresta Estacional Decidual	877,47	0,02
Campinarana	113.971,44	2,69
Savana	105.730,83	2,50
Savana- Estépica	7.639,01	0,18
Áreas de Formações Pioneiras	74.177,95	1,75
Áreas de Tensão Ecológica	610.354,59	14,43
Refúgios Vegetacionais	4.242,29	0,10
Áreas Antrópicas	527.490,84	12,47
Tipos de terreno	2,35	0,00
Água	107.787,52	2,55
TOTAL	4.230.490,77	100,00

A Floresta Ombrófila Densa é a principal vegetação que caracteriza o bioma. Esta floresta é composta em geral por árvores altas, que podem ou não apresentar dossel emergente (IBGE, 2004b). Na seqüência aparece a Floresta Ombrófila Aberta que apresenta quatro faciações florísticas que alteram a fisionomia da Floresta Ombrófila Densa, imprimindo-lhe claros, advindo daí o nome adotado: com palmeiras, com cipós, com bambus e com sororocas (IBGE, 2004).

As áreas de contato entre as diferentes tipologias representam 14% do Bioma, com área superior a 600.000 km².

A Figura 32 apresenta o mosaico das imagens (A) utilizadas para o mapeamento do bioma, onde se observa pouca presença de nuvem, o que favoreceu o levantamento mais completo para a área estudada. A parte B da Figura 4 representa o resultado do mapeamento realizado com todas as suas classes.

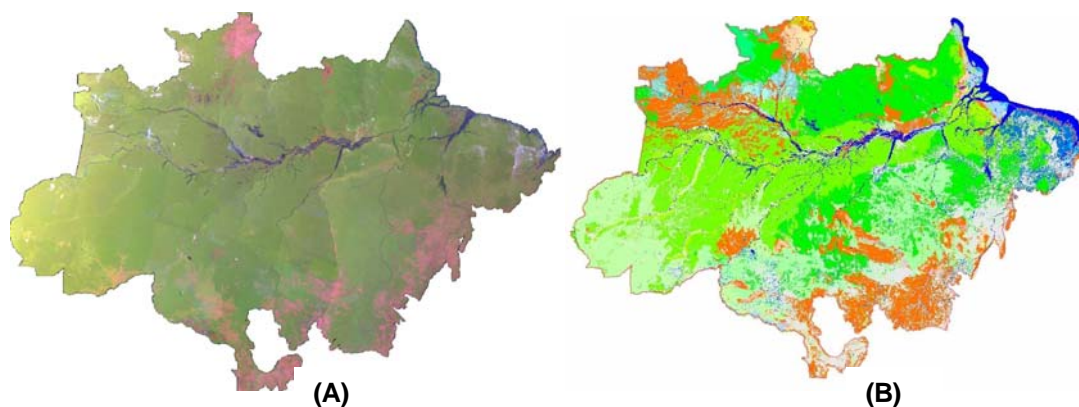


Figura 32 – (A) Mosaico de imagens para o Bioma Amazônia. (B) Mosaico final do trabalho de mapeamento da vegetação do Bioma Amazônia.

Para melhor analisar as informações obtidas, a legenda foi simplificada, gerando informações sobre os Remanescentes Florestais, Remanescentes Não Florestais (Formações Pioneiras, Refúgios Ecológicos, Campinaranas Arbustiva e Gramíneo-Lenhosa, Savana Parque e Gramíneo-Lenhosa, Savana Estépica Parque e Gramíneo-Lenhosa), Área Antrópica, Vegetação Secundária e Água, como apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 – Caracterização do Bioma por Região Fitoecológica Agrícola

Caracterização do Bioma	Área (km ²)	%
Remanescente Florestal	3.416.391,23	80,76
Remanescente não Florestal	178.821,18	4,23
Área Antrópica	401.855,83	9,50
Vegetação Secundária	125.635,01	2,97
Água	107.787,52	2,55
TOTAL	4.230.490,77	100,00

Pode-se afirmar que mais de 12% do bioma já sofreu alguma alteração feita pelo homem, sendo que aproximadamente 3% da área do bioma estão em recuperação (Vegetação Secundária) e 9% com uso agrícola ou pecuária.

Os remanescentes florestais representam mais de 80% do Bioma e sua distribuição nos Estados está apresentada na Tabela 12.

Tabela 12 – Distribuição dos Remanescentes Florestais nos Estados do Bioma Amazônia

Estado	Área do Bioma no Estado (km ²)	Remanescente Florestal	
		Área	% no Estado
Acre	158.899,37	141.792,66	89,23
Amazonas	1.601.940,62	1.487.211,51	92,84
Amapá	141.051,68	111.645,57	79,15
Maranhão	111.483,30	26.559,40	23,82
Mato Grosso	484.952,66	335.732,18	69,23
Pará	1.241.662,53	957.931,05	77,15
Roraima	226.371,09	166.435,41	79,31
Rondônia	239.928,13	179.530,24	69,61
Tocantins	24.863,01	9.553,23	38,42

A Figura 33 apresenta a distribuição dos remanescentes florestais. Verifica-se que os Estados do Acre e Amazonas possuem a maior porcentagem de remanescentes. O Estado de Tocantins tem pequena área de seu território no Bioma, e desta área, somente 38,42% possui remanescentes florestais. O Estado do Maranhão é o que apresentou menor área de Remanescente, apenas 23,82%.

Pode-se verificar por este gráfico que os Estados do Amapá, Mato Grosso, Pará, Roraima e Rondônia não possuem mais a área mínima que se deve preservar determinada como Reserva Legal.

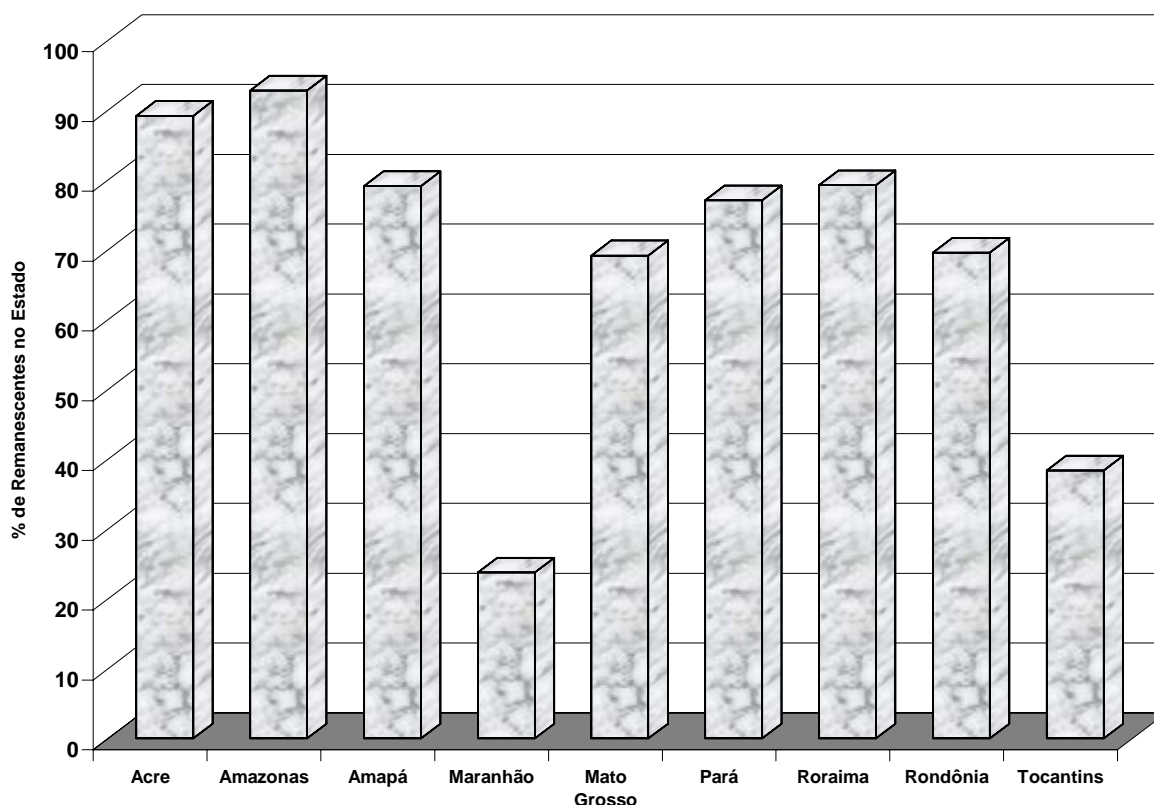


Figura 33 – Distribuição dos remanescentes florestais nos Estados.

A distribuição dos remanescentes do Bioma foi analisada também de acordo com as sub-bacias hidrográficas apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13. Distribuição dos Remanescentes Florestais nas Bacias Hidrográficas presentes no Bioma Amazônia.

Bacia Hidrográfica	Área (km ²)	Remanescentes Florestais	
		Área	%
Rio Araguari	46.436,28	34.874,86	75,10
Rio Guama	101.456,36	39.774,45	39,20
Rio Gurupi	40.793,24	16.200,79	39,71
Rio Ica	18.982,65	17.557,68	92,49
Rio Japura	107.134,91	99.346,47	92,73
Rio Jari	81.873,95	71.917,62	87,84
Rio Javari	198.118,93	195.027,51	98,44
Rio Juruá	216.168,23	207.295,34	95,90
Rio Madeira	689.426,25	559.215,11	81,11
Rio Mearim	51.194,64	12.221,29	23,87
Rio Munin	1.820,75	345,03	18,95
Rio Negro	594.515,31	515.711,41	86,74
Rio Nhamunda	131.112,22	117.178,09	89,37
Rio Oiapoque	36.870,56	27.856,79	75,55
Rio Para	109.558,73	83.489,73	76,21
Rio Paru	96.602,89	87.202,51	90,27
Rio Purus	412.113,84	386.195,17	93,71
Rio Tapajos	414.192,47	326.968,92	78,94
Rio Trombetas	126.083,77	114.795,03	91,05
Rio Turiacu	36.248,94	5.403,13	14,91
Rio Xingu	480.465,84	397.002,51	82,63
Rio Araguaia	68.362,47	24.826,30	36,32
Rio Itapecuru	1.007,22	440,29	43,71
Rio Paraguai	29.858,59	11.154,90	37,36
Rio Tocantins	92.479,53	41.707,66	45,10

As sub-bacias dos Rios Turiacu, Menin e Mearim foram as que apresentaram menor cobertura por Remanescentes Florestais, enquanto que as sub-bacias dos Rios Ica, Japurá, Javari, Juruá, Paru, Purus e Trombetas apresentam as maiores áreas, superiores a 90% de seu território.

A Figura 34 mostra que nove sub-bacias possuem áreas de remanescentes inferiores a 50% de seu território dentro do bioma e apenas 12 ainda possuem área de remanescentes superior a 80%.

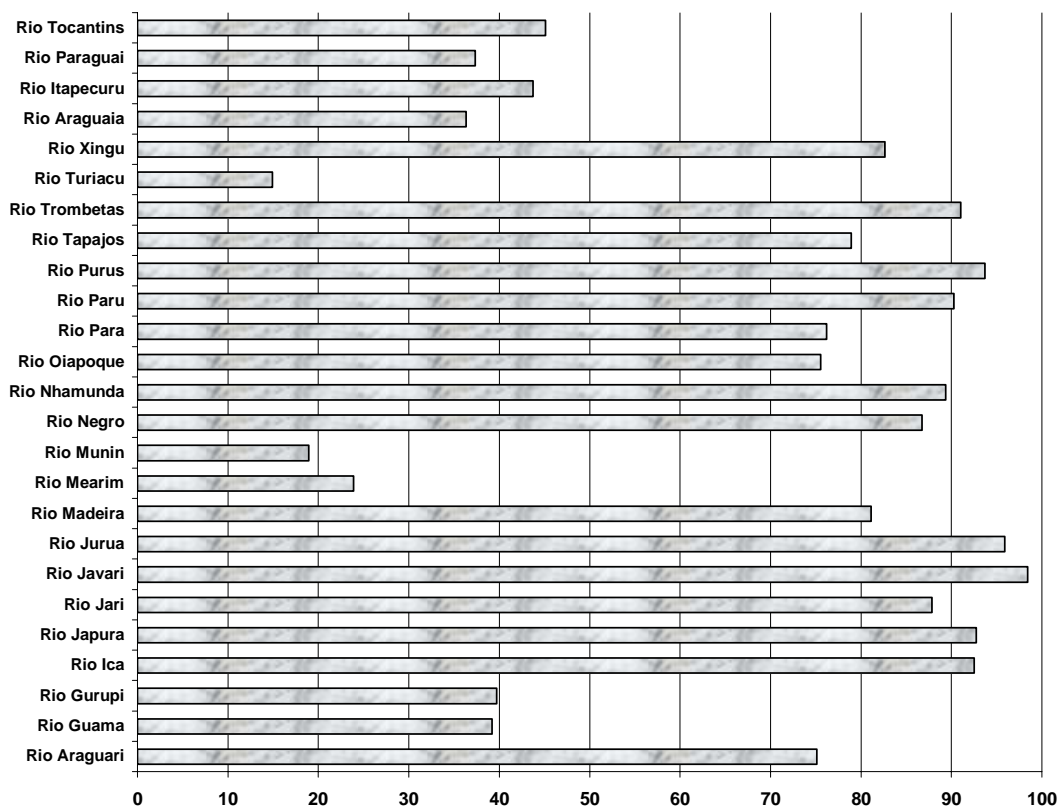


Figura 34. Distribuição dos remanescentes florestais por Bacia (por bacia).

Neste Bioma, diferentes instituições têm realizado trabalhos de pesquisa devidos, principalmente, à biodiversidade da região. Um trabalho muito importante que vem sendo realizado pelo governo federal é o PRODES, que é um projeto de levantamento das áreas de floresta ombrófila desmatadas na Amazônia Legal.

A área da Amazônia Legal difere da área do Bioma em 825.000 km², tendo os Estado do Mato Grosso e Tocantins parcialmente inseridos na área do Bioma.

Os dados divulgados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, como parte do projeto PRODES, para o ano 2002, apresentou valores compatíveis com os obtidos pelo PROBIO (Figura 35).

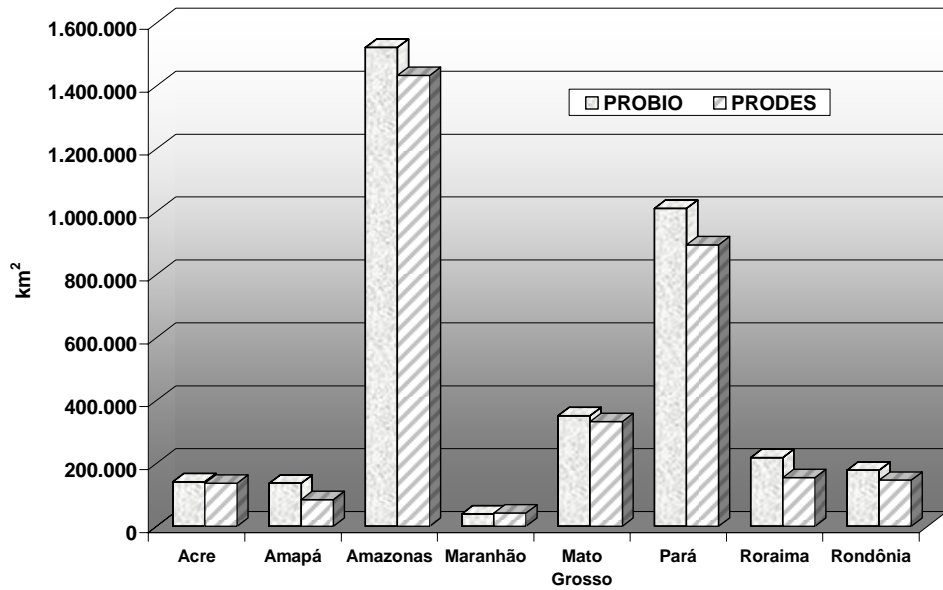


Figura 35. Comparação entre Prodes e Probio para a área de remanescentes, nos Estados, dentro do Bioma Amazônia.

Verifica-se uma pequena diferença entre as áreas do PRODES e do PROBIO e ocorre porque a área mapeada do Bioma Amazônia é diferente da área da Amazônia Legal. Além disso, há diferenças entre as datas das imagens utilizadas, o PRODES vê somente a imagem do ano, com ou sem nuvens, e o PROBIO tentou minimizar a cobertura por nuvens utilizando imagens de diferentes anos, como apresentadas na Tabela 1. O PRODES visa o mapeamento de antropismo sobre fitofisionomias florestadas, enquanto que o PROBIO visa o mapeamento de uso e cobertura, independente da fitofisionomia. Assim, no PROBIO, foram mapeados os antropismos existentes nas fitofisionomias não florestadas também.. O PRODES não observa Vegetação Secundária, e esta foi observada no PROBIO.

Conclusões Gerais

Conclusões obtidas com a realização do subprojeto

A análise do bioma pela sub-bacias hidrográficas mostra que nove delas precisam ser analisadas com maior profundidade, visando o manejo das mesmas para que se possa recompor a paisagem perdida, ou ainda fazer uso adequado da área já antropizada, visto que as mesmas já apresentam mais de 50% de sua área antropizada.

A análise do Bioma apresenta uma área de remanescentes de 85%, com 2,5% de água, e 3% de vegetação secundária, indicando uma área antropizada total de 9,5 % da área do Bioma (400.000 km²), porém com uma distribuição desta, concentrada nos Estados do Pará, Mato Grosso, Rondônia e Maranhão.

É importante observar que a área antropizada representa 24% da área total de lavouras e pastagens no país.

Acreditamos que a utilização racional desta área, com atividades econômicas e técnicas de manejo adequadas, pode fixar a atividade humana nas áreas já convertidas, evitando a expansão da fronteira de agrícola. Para suportar um projeto sustentável para a região é fundamental conhecer a estrutura produtiva e determinar as aptidões agro-pastoris para as áreas já antropizadas.

Referências Bibliográficas

Referências Bibliográficas Apresentadas no Texto

- Adams, J.B.; Kapos, V., Sabol, D.E.; Kapos, V.; Almeida Filho, R.; Roberts, D.A; Smith, M.O.; Gillespie, A.R. Classification of multispectral images based on fractions of endmembers: Application to land-cover change in the Brazilian Amazon. *Remote Sensing of Environment*, v.52, n.2, p.137-154, Mai. 1995.
- Allevato, S. R. Memória central do projeto Radambrasil. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, n. 25, p. 31-36, 1979.
- Amazon, 2006 http://www.amazon.com.br/negociosnpara/o_para.htm
- Bins, L.S., Erthal, G.J., Fonseca, L.M.G., Um Método de Classificação NãoSupervisionada por Regiões, SIBGRAPI VI, Recife, PE, Anais, p.65-68, 1993.
- Braziltour, 2006 http://www.braziltour.com/site/br/destinos_rotatorios/lista.php?id_estado=22®ioes=2&estados=0&idades=0
- Câmara, G.; Souza, R.C.M.; Freitas, U.M.F.; Garrido, J. Spring: integrating remote sensing and gis by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, 20(3): 395-403 May-Jun(1996).
- Câmara; G.; Monteiro, A.M.; D'Alge, J. Introdução à Ciência da Geoinformação. INPE, São José dos Campos, 2001 (on-line: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd>).
- Card, D. H. Using known map category marginal frequencies to improve estimates of thematic map accuracy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v 48, n. 3, p. 431-439, 1982.
- Citybrazil, 2006 <http://www.citybrazil.com.br/ro/geral.htm>.
- Congalton, R.G.; Green, K. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. New York: Lewis Publishers, 1998. 137 p.
- Couto, H. T. Z.; Vettorazzi, C. A.; Ferraz, S. F. de B.; Pompermayer Neto, P. Airborne videography as a data source for the decision-making process in agriculture. In: International Conference on Geospatial Information in Agriculture and Forestry, 2, Lake Buena Vista, 2000. Proceedings. Lake Buena Vista: ERIM, 2000. p.459 - 461.
- Everitt, J. H.; Escobar, D. E.; Noriega, J. A. High resolution multispectral video system. *Geocarto International*, v.6, n.4, p.45-51, 1991.

- Ferreira, L. A., Teotia, H. S., Costa Filho, J. F., Santos, J. R. Levantamento e classificação da vegetação nativa do município de Patos, através de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Anais X SBSR, Foz do Iguaçu, 21-26 abril 2006, INPE, p. 1609-1616, Sessão Pôster.
- Ferreira, L.V. O uso da Ecologia de paisagem e análise de lacunas para a escolha de áreas prioritárias para a conservação da Biodiversidade no Bioma Amazônia: Um instrumento de planejamento no Zoneamento Ecológico-Econômico. WWF- Brasil, junho de 2002, 31p.
- Heimes, F.J. Effects of scene proportions on spectral reflectance in lodgepole pine. Master's thesis, Dept. Earth Resources, Colorado State University, Fort Collins, 1977.
- IBGE, 2006 http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169&id_pagina=1.) acessado em 09 de junho de 2006.
- IBGE 2004a. Mapa de Biomas do Brasil. Escala 1:5.000.000.
- IBGE 2004b. Mapa de Vegetação do Brasil. Escala 1:5.000.000.
- IBGE-2004 http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169&id_pagina=1 - acessado em 09/06/2006
- INPE-DPI. SPRING, Manual do usuário, São José dos Campos, 1996. (E-mail:<http://www.inpe.br/spring>).
- Kuchler, A W. A physiognomic and structural analysis of vegetation. In: Kuchler, A W.; Zonneveld, I. S. ed. Vegetation mapping. Dordrecht: Kluwer, 1988. p.37-50.
- Lillesand, T. M.; Kiefer, R. W. Remote sensing and image interpretation, 3.ed. New York: John Wiley & Sons, 1994. 750 p.
- Mather, P.M. Classification Methods for Remotely Sensed Data. Taylor & Francis, 2001. 352p.
- Machado, M. <http://www.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=2368-dez/2006>.
- NASA, 2006 - <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm>
- Nixon, P. R.; Escobar, D. E.; Menges, R. M. A multiband video system for quick assessment of vegetal condition and discrimination of plant species. Remote Sensing of Environment, v.17, p.203-208, 1985.
- Pompermayer Neto, P. & Couto, H. T. Z. Utilização de imagens de videografia aérea na detecção de deficiências nutricionais em plantios de eucalipto. Scientia Forestalis, n. 63, p. 23-31, jun 2003.
- Ranson, K.J.; Daugtry, C.S.T. Scene shadow effects on multispectral response. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, GE-25 (4), p. 502-509. 1987.
- Rydén, A. Approaches to practical remote sensing for environmental studies: experiences from a case study in Swaziland and southern Mozambique. ITC Journal, n.2, p.136-145, 1997.
- SDS, 2006 http://www.sds.am.gov.br/programas_02.php?cod=1129
- Shimabukuro, Y.E. Shade images derived from linear mixing models of multispectral measurements of forested areas. Ph. D. Dissertation, Department of Forest and Wood Sciences, Colorado State University, Fort Collins, Colorado. 1987

- Shimabukuro, Y.E., Smith, J.A. The least-squares mixing models to generate fraction images derived from remote sensing multispectral data, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. 29, n 1, p. 16-20. 1991
- Shimabukuro, Y.E.; Smith, J.A. Fraction images derived from Landsat TM and MSS data for monitoring reforested areas. *Canadian Journal of Remote Sensing*, v. 21, p 67-74. 1995.
- SIVAM, 2006 (<http://www.sivam.gov.br/>)
- Steffen, C. A., HESS, L., HOLT, J. O Experimento DIGICAM. *Anais. IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Santos, Brasil, 11-18 setembro 1998, INPE, p. 1227-1332.
- Veloso, H. P. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.
- Vieira, C.A.O.; Mather, P.M. Techniques for Estimating the Positional and Thematic Accuracy of Remotely Sensed Products *Anais... Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, XII, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 4351-4359.
- WWF-Brasil, 2006 http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/meio_ambiente_brasil/arpa_acoes2/acre/index.cfm acessado em 28/11/2006
- Yang, C.; Anderson, G. L.; Everitt, J. H.; Escobar, D. E. Mapping plant growth and yield variations from aerial digital videography. In: *International Conference on Geospatial Information In Agriculture and Forestry*, 1, Lake Buena Vista, 1998. **Proceedings**. Lake Buena Vista: ERIM, 1998. v.2, p.577-586.

Produtos/Divulgação do Subprojeto

Videografia

Foram produzidas mais de 8.000 fotos de videografia sobre o Bioma Amazônia e mais de 15.000 fotografias laterais que estarão disponíveis para consulta em site a ser divulgado.

Fotografias georeferenciadas Spring e Terralib

Todas as fotografias (videografia e fotografias laterais) foram associadas a ponto georeferenciado podendo ser feito a busca no local específico tanto no programa Spring quanto no TerraLib.

Trabalhos Apresentados/Publicados

Autor	Silva, Brenner Stefan Gomes
Título	Uso da grade de elevação (SRTM) na interpretação de classes de vegetação em áreas alagáveis
Nome do Evento	Simpósio de Geotecnologias no Pantanal 1, (GEOPANTANAL)
Localização do Evento	Campo Grande
Editora (Publisher)	Embrapa Informática Agropecuária, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Ano	2006
Editor(es)	Silva, João dos Santos Vila da Abdon, Myrian de Moura
Páginas	386-394
Título do Livro	Anais
Data	11-15 nov. 2006

Autor	Santos, Clotilde Pinheiro Ferri; Sestini, Marcelo Francisco Valles, Giane de Fátima.
Título	Mapeamento dos remanescentes e ocupação antrópica no bioma Amazônia
Nome do Evento	Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 1, (SBSR)
Localização do Evento	Florianópolis
Editora (Publisher)	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e SELPER (Brasil)
Ano	2007
Editor(es)	
Páginas	
Título do Livro	Anais
Data	21-26 de abril de 2007

Autor	Santos, Clotilde Pinheiro Ferri
Título	Bioma Amazônia
Nome do Evento	Congresso Brasileiro de Botânica, 57, (CBB)
Localização do Evento	Gramado
Editora (Publisher)	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS)
Ano	2006
Editor(es)	UFRS
Páginas	
Título do Livro	Anais
Data	06-10 de nov de 2006

Autor	Santos, Clotilde Pinheiro Ferri
Título	Levantamento e Mapeamento dos Remanescentes da cobertura vegetal do Bioma Amazônia, período de 2002, na escala 1:250.000
Nome do Evento	21º. Reunião Ordinária e 12º. Reunião extraordinária da Comissão Nacional de Biodiversidade (CONABIO) para definição de metas para 2010.
Localização do Evento	Brasília
Editora (Publisher)	Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Ano	2006
Editor(es)	MMA
Páginas	
Título do Livro	Resolução N.3
Data	Dez-2006

Autor	Sestini, Marcelo Francisco Santos, Clotilde Pinheiro Ferri Valles, Giane de Fátima Valeriano, Dalton de Morisson
Título	Avaliação da acurácia do mapeamento temático para o bioma Amazônia por meio de videografia
Nome do Evento	Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, , (SBSR)
Localização do Evento	Florianópolis
Editora (Publisher)	Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Ano	2006
Editor(es)	INPE
Páginas	
Título do Livro	Anais
Data	

ANEXO 1

Levantamento Histórico da Biodiversidade da Amazônia,
Dados e Iniciativas de Pesquisa Pré-Existente.

ANEXO 1a
Estado do Acre

ANEXO 1b
Estado do Amapá

ANEXO 1c
Estado do Amazonas

ANEXO 1d
Estado do Maranhão

ANEXO 1e
Estado do Mato Grosso

ANEXO 1f
Estado do Pará

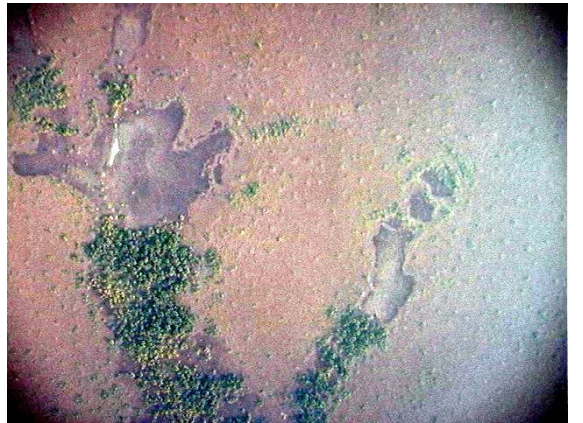
ANEXO 1g
Estado de Rondônia

ANEXO 1h
Estado de Roraima

ANEXO 2
Exemplo de Videografias

Fotos mostram exemplos de imagens obtidas por videografia.





ANEXO 3
Exemplo de Fotografias Laterais

Fotos mostram exemplos de imagens obtidas por câmeras digitais





ANEXO 4

Exemplo de descrição de campo

Dia 03

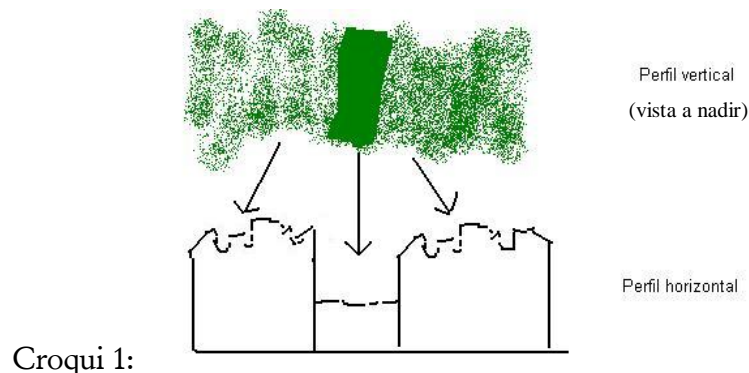
Pontos 01 e 02 - área antropizada;

floresta ao lado da estrada, lagos e meandros abandonados; pasto, alguns com árvores isoladas e pasto sujo, manchas de floresta no meio do pasto, algumas delas bem fechadas (remanescentes ou Vegetação secundária bem regenerada) outras “falhadas” com manchas de capoeira ou estrato graminoso/solo exposto, fragmentação da paisagem; palmeiras em alguns pontos.

Ponto x 303799 y 8261299, próximo a ponto 01 - urbanização e cultura (soja?).

Ponto 02 - Vegetação densa e de porte alto, limitando-se com vegetação baixa, diferença de rugosidade abrupta entre elas, mas ambas possuem dossel bem fechado.

x 295242 y 8263370 - manchas “lisas”, ou seja, dossel contínuo e homogêneo, inseridas na floresta dominante, contrastando com dossel heterogêneo desta última, essas manchas também possuem porte baixo em relação à floresta de entorno. Manoel Messias: pode ser refugio, ou seja, há áreas dentro da floresta em que há dominância de uma espécie, que destoa do entorno, ou ainda dominância de espécie (algumas espécies podem se agrupar em algumas áreas dentro da floresta).



Ponto 03 - cânions, tabuleiros; vegetação de porte baixo e estrutura rala (fração de solo), drenagem muito encaixada.

Dia 05

Excesso de fumaça de queimadas, tentativa de videografia.

12:48 - fumaça intensa e pouca visibilidade, observou-se fisionomia de floresta, dossel heterogêneo e fechado.

12:55 - feições lembrando áreas de afloramento: Manchas c/ vegetação rala, ou seja, estrato graminoso e grande fração de solo, alternando com áreas de cobertura vegetal graminosa um pouco mais densa, essas feições estão aparentemente em leve desnível e em formas meândricas.



Croqui 3:

Manoel Messias diz ser paleo-canais ocupados por pioneiras (provavelmente houve migração de drenagem e os canais e antigos meandros foram colmatados e ocupados pelas pioneiras).

13:25 - floresta extensa, manchas claras (senescência?), manchas com vegetação gramínea, porte baixo, algumas c/ fração de solo, mas em muitas a cobertura gramínea é densa e contínua.

14:30 - contato entre floresta de porte alto, dossel heterogêneo com floresta baixa, dossel contínuo, plano, homogêneo, manchas de estrato gramíneo c/ árvores isoladas (Savana parque?).

Dia 06

Aproximadamente 13:23 - saída de Rio Branco. Atraso devido fumaça de queimadas. Fumaça intensa.

13:26 - na área Rio Branco ocorrência de extensa área de pastagem.

13:41 - relevo ondulado suave com pasto e mata galeria.

13:56 - Floresta densa mas muito antropizada.

Observam-se espécies de copas mais claras, mas nem sempre devido à fenologia ou deciduidade, pode ser coloração própria da folhagem da espécie ou então geometria de aquisição devido ângulo de iluminação, topografia, etc. Também quando se integra essa geometria de aquisição, sombra de nuvem e diferenças de espécie, há indução em ver diferenças entre dossel e mesmo de relevo (esta última devido ao efeito claro/escuro causado por sombra de nuvem/área iluminada) que não existem na verdade.

14:35 - antropismo ao longo do rio Purus.

Dia 07

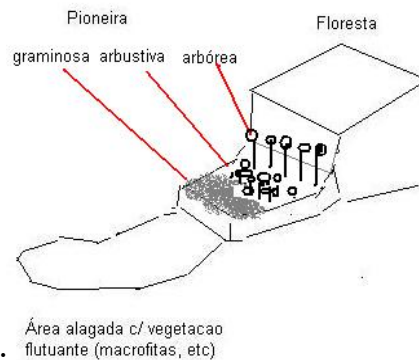
Saída Porto velho

12:10 - floresta densa/antropismo. Ocorrência menos freqüente de espécies decíduas em relação à observada anteriormente, ocorrência de palmeiras. Manchas escuras na imagem pode ser atribuída a umidade existente nas áreas onde ocorrem as palmeiras (buriti).

12:40 - idem, mas indivíduos possuem copa menor.

12:43 - vegetação na margem que é alagada durante cheia/ praias e areia.

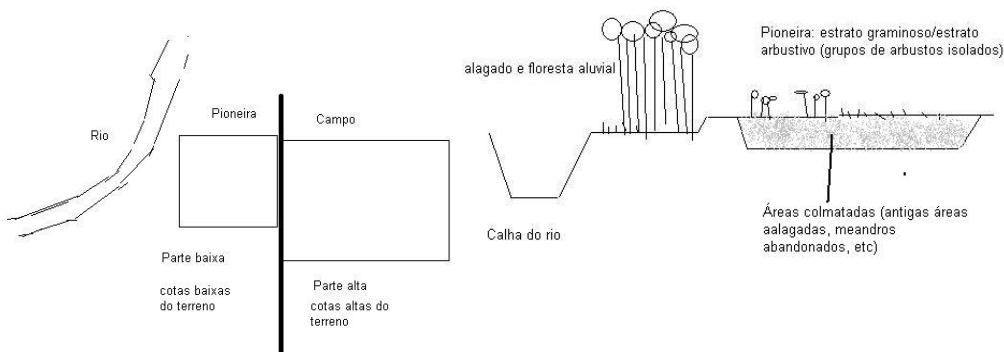
12:45 - meandro abandonado com pioneira (2 tipos: um de porte baixo graminoso e ralo, outra de porte alto) à medida que o meandro é abandonado e colmatado a pioneira avança. (croqui):



croqui 4 perfil esquemático:

12:58 - vegetação variada, de porte baixo, graminosa, densa bem fechada, e c/ arbustos qdo localizada próxima a drenagem (Manoel diz ser campo e transição deste p/ pioneira).

Croquis 5 e 6 (perfil esquemático)



Trecho graminoso antes do arbustivo nas partes de meandro abandonado pertence a pioneira, graminoso antes de meandro abandonado, nas cotas mais altas do terreno, é campo ou afloramento com alguma cobertura vegetal, áreas do quaternário são ocupadas por pioneiras.

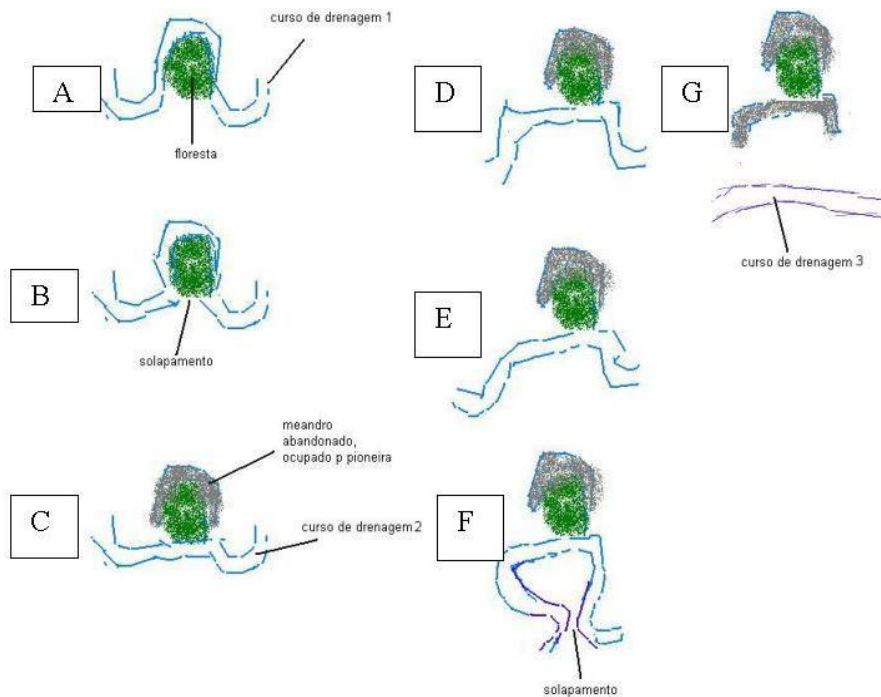
13:10 - pioneira c/ mancha de floresta inserida. Isto provavelmente deve-se a processo de solapamento, abandono do meandro e alteração do curso do canal (forma-se um canal com novo desenho) e não migração de drenagem. O

meandro abandonado é ocupado por pioneira, uma vez que é preenchido p/ sedimento.



Croqui 7:

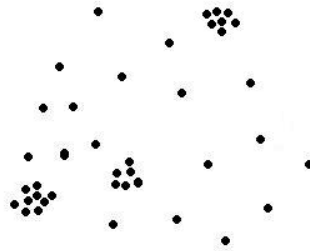
Esquema representado o processo de solapamento, criação de meandro abandonado, ocupação p/ pioneira e manutenção de área florestada já instalada:



Dia 14

9:18 - área extensa de pasto, bem antropizada, estrutura gramínea, arbustiva e pioneira florestada próxima a margem de drenagem; área de pasto c/ manchas de vegetação arbórea e variação de partes úmidas e secas c/ fração de areia.

9:45 - pastagem c/ babaçus, alguns isolados outros concentrados e no entorno a floresta de babaçu



babaçu em pastagem: isolados e agrupados

Croqui 8:

9:56 - área de relevo movimentado, c/ floresta de babaçu, pioneiras e paleodrenagem; colinas de amplitude média, algumas + dissecadas que outras.

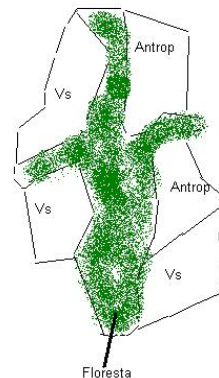
10:00 - transição de Floresta de babaçu p/ outra, densa, provavelmente ombrófila densa, relevo movimentado, morros de amplitude alta, serras e espigões.

10:32 - pastagem c/ áreas extração de madeira e fogo ateado na floresta (provavelmente p/ eliminar estratos mais baixos e facilitar entrada na floresta), observou-se remoção de mata galeria inclusive.

10:45 e 55 - reflorestamento.

14:00: pastagem e Vegetação secundária.

14:03: pastagem, Vegetação secundária e faixas de mata.



croqui 9:

Há alternância de pasto com solo exposto intercalados por Vegetação Secundária nos talhões das áreas antropizadas.

14:10: transição completa de estrutura de pioneira (sucessão completa): graminosa/arbustiva/arbórea e transição dessas sucessões p/ floresta já formada.

14:17: cultura ou reflorestamento (árvores pequenas, ou Pinus em crescimento, ou pimenta do reino).

ANEXO 5

Exemplos de macros utilizadas

```

Sub EliminaDuplicados()
' Macro gravada em 28/10/2005 por brenner.silva

Range("C5").Select
'r = 16
l = 5
n = 0
Do
  If ActiveCell.Value = ActiveCell.Offset(1, 0).Value Then
    Rows("'" & l & ":" & l & "'").Select
    Selection.Delete Shift:=xlUp
    Range("C" & l & "'").Select
    n = n + 1
  End If
  l = l + 1
  ActiveCell.Offset(1, 0).Activate

  Loop While ActiveCell.Value <> ""
  MsgBox "Foram excluídos " & n & " Registros/linhas"
End Sub

```

```

Sub MacroXYFoto()
' 19/10/2005 por brenner.silva

Range("Y6").Select
'r = 16
c = 25
For r = 6 To 1710
  Cells(r, c).Activate
  If Cells(r, c) = "" Then
    Call MontaFormula
  End If
Next r
End Sub

Function MontaFormula()
i = 1
If ActiveCell.Offset(1, 0) = "" Then
  Do
    i = i + 1
    mx = ActiveCell.Offset(i, 0)
    Loop While mx = ""
  Else
    mx = ActiveCell.Offset(1, 0)
  End If
'Formula1 = "t&" * "&bx&" - "&mx"
ActiveCell.Offset(0, 6).Activate
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-7]*R[" & i & "]C[-6]+R[" & i & "]C[-5]"
ActiveCell.Offset(0, 1).Activate
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-8]*R[" & i & "]C[-5]+R[" & i & "]C[-4]"
ActiveCell.Offset(0, 1).Activate
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-9]*R[" & i & "]C[-4]+R[" & i & "]C[-3]"
End Function

```