



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

INPE-10077-PRE/5622

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA OCUPAÇÃO ANTRÓPICA  
SOBRE O EQUILÍBRIO ECOLÓGICO DOS SISTEMAS  
LACUSTRES DA PLANÍCIE DO RIO AMAZONAS**

Ramon Morais de Freitas\*  
Evelyn Márcia de Leão Moraes Novo

\*UBC, Bolsista PIBIC

Seminário de Iniciação Científica do INPE (SICINPE 2003).

INPE  
São José dos Campos  
2003

---



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

*Avaliação do Impacto da Ocupação Antrópica Sobre o Equilíbrio Ecológico dos Sistemas Lacustres da Planície do Rio Amazonas*

*Técnicas de Processamento de Imagens e Geoprocessamento Aplicadas ao Mapeamento de Ecossistemas Alagáveis ao Longo da Planície do Rio Amazonas a Partir do Mosaico Digital, Imagens do sensor TM -Landsat 5 - Escala Regional*

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
(PIBIC/CNPq/INPE)**

Ramon Morais de Freitas (UBC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: ramon@ltid.inpe.br

Dra. Evlyn Márcia Moraes Leão Novo (DSR/OBT/INPE, Orientadora)  
Dr. Yosio Edemir Shimabukuro (DSR/OBT/INPE, Orientador)

E-mail: {yosio,evlyn}@ltid.inpe.br

**Maio de 2003**

## SUMÁRIO

	PÁG.
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b>	
<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO</b>	
1.1 – INTRODUÇÃO	05
1.2 – OBJETIVO	05
<b>CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	
2.1 - PLANÍCIE DO RIO AMAZONAS	07
2.2 - SENSORES REMOTOS	07
2.3 - RESOLUÇÃO TEMPORAL	08
2.4 - RESOLUÇÃO ESPACIAL	08
2.5 - RESOLUÇÃO ESPECTRAL	08
2.6 - COMPORTAMENTO ESPECTRAL DE ALVOS	09
2.7 - COMPORTAMENTO ESPECTRAL DA ÁGUA	11
2.8 - SENSOR TM / LANDSAT	13
2.9 - MOSAICO DIGITAL DE IMAGENS DO RIO AMAZONAS	13
2.10 - SPRING E SIG	14
2.11 - PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS	16
2.11.1 - CORREÇÃO GEOMÉTRICA E REGISTRO DE IMAGENS	16
2.11.2 - MODELO LINEAR DE MISTURA	17
2.11.3 - SEGMENTAÇÃO	18
2.11.4 - CLASSIFICAÇÃO DIGITAL	18
2.11.5 - CLASSIFICAÇÃO NÃO SUPERVISIONADA	19
2.11.6 – ISOSEG	19
2.11.7 - EDIÇÃO MATRICIAL	20
2.11.8 - RE-AMOSTRAGEM	20
2.12 - MÁSCARA JERS	20
2.13- SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO A ESTUDOS NA AMAZÔNIA	20
<b>CAPÍTULO III - MATERIAIS E MÉTODOS</b>	
3.1 - ÁREA DE ESTUDO	22
3.2 - MATERIAIS UTILIZADOS	23
<b>3.3 – METODOLOGIA</b>	
3.3.1 - BANCO DE DADOS	25
3.3.2 - APLICAÇÃO DO MODELO LINEAR DE MISTURA	25
3.3.4 - SEGMENTAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS IMAGENS	26
3.3.5 - APLICAÇÃO DA MÁSCARA	28
3.3.6 - RE-AMOSTRAGEM	28
3.3.7 -TEMPO COMPUTACIONAL NO PROCESSAMENTO DAS IMAGENS	29
<b>CAPÍTULO IV - RESULTADOS E CONCLUSÕES</b>	
4.1 RESULTADOS E CONCLUSÕES	31
<b>CAPÍTULO V - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
APÊNDICE A – INSTRUÇÕES EM LEGAL PARA APLICAÇÃO DA MASCARA	36
APÊNDICE B – IMAGENS E TABELAS GERADAS	37
APÊNDICE C – ATIVIDADES RELEVANTES DURANTE A BOLSA	53

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 - Mosaico Digital da Planície do Rio Amazonas	13
Figura 2 - Vizinho Mais Próximo	20
Figura 3 - Área de Estudo	22
Figura 4 - Fluxograma Metodológico	24
Figura 5 - Composição Colorida do Modelo de Mistura	26
Figura 6 - Componentes Modelo de Mistura	26
Figura 7 - Imagem Segmentada da componente sombra 100m	27
Figura 7 - Imagem classificada da componente sombra 100m	27
Figura 7 - Imagem Segmentada da componente sombra 250m	28
Figura 7 - Imagem classificada da componente sombra 250m	28
Figura 11 - Máscara obtida a partir de imagens do JERS-1.	28
Figura 12 - Imagem temática da planície do rio amazonas limitada pela mascara.	28
Figura 13 - Imagens Temáticas 100m	30
Figura 14 - Imagens Temáticas 250m	30

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 2.1 - Principais características dos sensores TM	12
Tabela 3.1 - Imagens TM-LANDSAT – 5	23
Tabela 3.2 - Tempo Computacional Médio	29

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

### 1.1 Introdução

A Planície do Rio Amazonas é uma área estratégica no campo científico, uma vez que não existe o conhecimento completo de seus ciclos biogeoquímicos e hidrológicos, bem como sobre o impacto que sua alteração pode trazer sobre os processos globais do planeta Terra. Essa falta de conhecimento deriva, em parte, das dimensões da Amazônia brasileira e da diversidade e complexidade dos ecossistemas ali existentes (Junk, 1985). Em regiões vastas e de difícil acesso, como a Amazônia, os dados de Sensoriamento Remoto são essenciais para a aquisição de informações sobre o território.

Sensoriamento Remoto pode ser compreendido como o campo do conhecimento multidisciplinar que permite a aquisição de informações sobre objetos, áreas ou fenômenos da superfície terrestre, à distância (Lillesand e Kiefer, 1987). Geoprocessamento, por sua vez, pode ser conceituado como o conjunto de técnicas computacionais e matemáticas que permitem não só, o processamento de imagens, como também a integração das informações derivadas de imagens a outras bases de dados, e sua modelagem no espaço e no tempo ampliando a eficácia dos métodos de sensoriamento remoto (INPE-DPI, 2002a).

### 1.2 Objetivo

O objetivo desse trabalho é avaliar o efeito da resolução espacial das imagens sobre a identificação e mapeamento de ecossistemas alagáveis da Planície do Rio Amazonas. Uma das questões fundamentais que limitam o uso de dados de sensoriamento remoto é a da definição dos requisitos mínimos de resolução espacial, radiométrica, e temporal necessários para atender às necessidades de informação sobre a superfície terrestre.

Existe atualmente um conflito entre os que pleiteiam uma redução significativa da resolução espacial em favor do aumento da frequência de re-visita de um dado sensor. Assim sendo, coexistem sensores de alta resolução espacial, como o ETM+ do Landsat 7 (30 m x 30 m) e baixa frequência de aquisição (16 dias) com sensores de baixa resolução espacial como o MODIS (250 m x 250 m, 500m x 500m e 1km x 1km) e alta frequência de re-visita (1 dia).

Na definição de um novo sensor brasileiro para ser colocado a bordo do satélite CBERS-3, existe um impasse latente entre os que desejam manter uma alta taxa de re-visita e os que desejam uma melhor resolução espacial.

Os requisitos de re-visita e resolução espacial, entretanto, dependem das necessidades de informação de diferentes aplicações. O monitoramento de ecossistemas alagáveis da planície de inundação do rio Amazonas requer uma alta frequência de aquisição de imagens, pois são sistemas extremamente dinâmicos, cuja composição e extensão varia rapidamente em função de forçantes hidrológicas e climáticas. Assim sendo, há um interesse em se priorizar, em princípio, a frequência de re-visita em detrimento de resolução espacial. A questão que se coloca, entretanto nesse trabalho, é o do limite máximo a que se deva degradar a resolução espacial sem que haja perda significativa de informação.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 2.1 Planície do Rio Amazonas

A planície do Rio Amazonas é uma área sazonalmente inundada contendo uma gama de variedades de plantas aquáticas e árvores inundadas. A altura média dessas plantas aquáticas (algumas cujas folhas tem o formato de lâminas) chega a atingir 1 metro e sua biomassa seca acima da água é de  $1000\text{gm}^{-2}$  (Novo et al., 1997). Na direção leste-oeste ao longo das margens do rio Amazonas, as áreas submetidas diretamente ao controle deste rio são subdivididas em : áreas alagadas e áreas inundáveis em que, as áreas inundáveis permanecem alagadas apenas no período das enchentes (fevereiro a julho) enquanto que as alagadas correspondem aos trechos que permanecem submersos a lâminas d'água de alguns centímetros por praticamente todo o ano.

As águas amazônicas por sua vez, podem ser classificadas a partir de suas características limnológicas em águas extremamente pobres em nutrientes, por exemplo, a grande maioria das águas pretas e parcela ponderável de águas claras; e águas ricas em nutrientes, a maioria das águas brancas (Sioli, 1984).

A grande maioria das águas brancas férteis tem sua origem nos Andes, de onde recebem a sua carga de suspensões férteis e nutrientes em solução. As águas pretas por sua vez tem sua origem em terrenos dos escudos das Guianas e do Brasil, caracterizados por grandes extensões de florestas inundáveis responsáveis pelo grande aporte de matéria orgânica. A densa cobertura vegetal, o relevo plano e as grandes extensões alagáveis são responsáveis pela baixa quantidade de material particulado de origem inorgânica, o que torna essas águas pouco férteis. As águas claras tem suas origens em terrenos bastante diversos, entre os quais terrenos cretáceos, terrenos terciários e mesmo rochas do escudo Brasileiro. Com isso, as propriedades de fertilidade das águas claras e bastante variável ocupando um ampla gama de variações seja na concentração de nutrientes, seja na turbidez;

#### 2.2 Sensores Remotos

A radiação eletromagnética ao se propagar pelo espaço ao interagir com superfícies ou objetos, pode ser, refletida, absorvida e mesmo re-emitida. Os Sensores Remotos são dispositivos capazes de gravar e medir um fluxo desta radiação (Schott, 1997).

De forma mais geral, Moreira (2001) define os sistemas sensores como os dispositivos capazes de detectar e registrar a radiação eletromagnética, em determinada faixa do espectro eletromagnético, e produzir informações que possam ser transformadas num produto passível de interpretação, na forma de imagem ou na forma gráfica ou de tabelas. A coleta desses dados pode ser em nível terrestre, em nível sub orbital (aéreo) e em nível orbital, este, utilizado nesta pesquisa.

### **2.3 Resolução Espacial**

Richards (1995) e Schowengerdt (1997) definiram a resolução espacial como a área da superfície terrestre imageada instantaneamente pelo sistema sensor (IFOV), que é então representada por um elemento na imagem digital denominado pixel. Ao analisarmos uma área em uma escala regional, a resolução espacial não necessita ser tão detalhada, porém, isto sempre vai depender do tipo de aplicação.

### **2.4 Resolução Temporal**

É basicamente o tempo de re-visita de um sensor em uma dada órbita/ponto. Para análise multitemporal é interessante uma alta resolução temporal. Para Simonett et al. (1983), uma das premissas básicas do sensoriamento remoto é monitorar as mudanças através do tempo, fazendo-se necessário que os sensores, após um certo intervalo, repitam as medidas sobre uma mesma área. É a este intervalo que se dá o nome de resolução temporal.

### **2.5 Resolução Espectral**

A resolução espectral discrimina diferentes alvos sobre a superfície terrestre, ou seja, caracterização dos alvos em função da largura espectral em que o sensor opera. (Moreira, 2001). Quanto menor esta largura espectral, conseqüentemente mais objetos este sensor irá discriminar. A resolução espectral é basicamente a medida da largura das faixas espectrais de um sistema sensor.

### **2.6 Comportamento Espectral de Alvos**

Segundo Novo (1989), cada alvo terá uma resposta espectral diferente em relação à radiação incidente, ou seja, cada objeto terá um comportamento específico, isto porque as propriedades físico-químicas dos alvos, além de outras características inerentes ao alvo interferirem na sua resposta espectral.

Para D'Arco(2001), os processos de emissão, absorção, reflexão e transmissão ocorrem simultaneamente e suas intensidades relativas, caracterizam a matéria em investigação. Dependendo das características físicas e químicas da mesma, estes processos ocorrem com diferentes intensidades e características espectrais, sendo que esse comportamento espectral dos materiais é denominado de assinatura espectral (um valor de reflectância em uma parte específica do espectro eletromagnético) e é utilizado em sensoriamento remoto para distinguir diversos alvos entre si.

## **2.7 Comportamento Espectral da Água**

De acordo com Mantovani(1993), os ecossistemas aquáticos estão sujeitos a grandes alterações, em muitos casos originadas por atividades antrópicas que modificam suas condições físico-químicas e biológicas. Em virtude da velocidade que essas alterações ocorrem, aumenta a necessidade de estudos aprimorados desses ecossistemas, visando a compreensão dos processos que neles ocorrem, a fim de monitorá-los e tomar medidas adequadas para sua conservação ou recuperação.

Para Moreira (2001) a água do ponto de vista do Sensoriamento Remoto, o conhecimento de suas propriedades físicas é essencial para entender sua influência no comportamento espectral dos demais alvos da superfície terrestre.

Em Sensoriamento Remoto os dados são discretizadas em um espaço-temporal de radiação eletromagnética (REM) provenientes de alvos e que atingem um sistema sensor de radiação. A REM que atinge o sistema sensor é a fração daquela espalhada pelo alvo e que se propaga em sua direção dentro do ângulo sólido definido pelas suas características estruturais (subsistema óptico nos sensores ópticos e antena nos sensores ativos) (Mantovani, 1993).

Na temperatura ambiente, a água é encontrada em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Em cada um desses estados físicos. A absorção da radiação eletromagnética ocorre de maneira diferente. Segundo Mantovani (1993) e Novo(1989), dentre os componentes distribuídos na coluna d'água e que alteram significativamente o comportamento espectral da água estão o fitoplâncton, as macrófitas imersas, as substâncias orgânicas dissolvidas oriundas da decomposição de matéria orgânica e as partículas minerais oriundas de solos e rocha erodidos (material inorgânico particulado em suspensão – MIPS), sendo que, geralmente, todos se encontram simultaneamente presentes nos ecossistemas aquáticos. A ocorrência simultânea desses componentes, sua complexa interação, e a interferência atmosférica, tornou os dados remotamente obtidos de difícil análise e interpretação.

Segundo Mantovani (1993), a origem do material particulado inorgânico em suspensão (MIPS) está associada a: minerais provenientes de rochas ou solos, que são carregados para os corpos d'água por ação do vento ou da chuva, à erosão do fundo, detritos inorgânicos como de conchas carbonáticas de moluscos e carapaças silicosas de certas algas planctônicas.

A matéria orgânica nos ecossistemas aquáticos apresenta uma estreita relação com a água, pois sua distribuição depende fundamentalmente da movimentação e densidade das massas de água (Mantovani, 1993). Este elemento é um dos responsáveis por parte da absorção e espalhamento da radiação solar e determina, até certo ponto, as propriedades ópticas da água.

Segundo Cabral et al. (1990), o fitoplâncton é responsável pela produção de matéria orgânica, através da utilização de nutrientes inorgânicos e energia solar (fotossíntese). A matéria orgânica dissolvida na água é responsável pela cor amarelo-marrom da água.

À medida que aumenta a concentração da matéria orgânica na água, diminui a reflectância da mesma (aumento da absorção) em todo espectro do visível. Isso ocorre mais acentuadamente para a radiação eletromagnética situada na região espectral do azul e do vermelho (Mantovani, 1993).

Partículas minerais inorgânicas, provenientes de rochas e solos, que são carregadas para os corpos d'água, por ação do vento, da chuva, da re-suspensão e erosão do fundo, também interferem na absorção da energia pela massa de água.

Novo et al. (1989) analisaram dois tipos de material inorgânico com coloração e granulometria diferentes e observaram uma maior reflectância da água que continha material claro e de granulometria menor. Observaram, ainda, que este material promovia uma forte diminuição na amplitude dos espectros de reflectância das amostras, principalmente nas faixas do vermelho e infravermelho próximo.

A MOD (Material Orgânico Dissolvido) altera a aparência da água tornando mais escura. A alteração da cor da água pela presença de compostos húmicos deve-se à sua forte ação absorvedora de REM nos menores comprimentos de onda da faixa espectral do visível. Com várias bandas de absorção sobrepondo-se, estes compostos apresentam uma curva de absorção com altos valores no ultravioleta, decrescendo quase exponencialmente até o verde, e valores muito baixos no vermelho (Mantovani, 1993).

Os compostos húmicos presentes na matéria orgânica são classificados segundo suas solubilidades em água, que é função da acidez do meio líquido. Ácidos húmicos são aqueles solúveis em meio básico ( $\text{pH} > 7,0$ ) e insolúveis em meio ácido ( $\text{pH} < 7,0$ ). Já os ácidos fúlvicos

são aqueles solúveis em qualquer acidez do meio e a humina são os compostos húmicos insolúveis (Esteves, 1988). A presença destes compostos na água produz bandas fortes no ultravioleta, decrescendo quase exponencialmente até o verde e com valores baixos no vermelho (Carder et al., 1989).

Outra influência no comportamento espectral da água e a presença de clorofila, sua molécula é uma organização complexa de átomos de carbono, hidrogênio, nitrogênio e oxigênio, rodeando um tomo de magnésio. Quando um raio de luz solar incide sobre a alga, um desses elétrons, que se encontram no átomo, pode absorver um fóton ou quantum, alcançando um nível de energia mais elevado. A partir desse momento, tem início o processo vital, através da fotossíntese. Portanto, todo mecanismo fotossintético que ocorre na água, requer clorofila para criar a matéria orgânica de qual depende a vida nos rios, lago e o mar. (Mantovani, 1993). A presença de clorofila, modifica as características espectrais de massas da água, a comprimentos de onda característicos, correspondendo á sua absorção máxima (perto de 440 e 680 nm) e mínima (na região de 500 a 600 nm).

## **2.8 Sensor TM/Landsat**

O sensor Thematic Mapper – TM integra o Sistema Landsat desde 1982, na plataforma Landsat-4, estando presente no satélite Landsat 5, desde o seu lançamento ocorrido em 1984, e recentemente desativado. À época de seu lançamento era um sistema avançado de varredura multiespectral concebido para proporcionar: resolução espacial mais fina (30m x 30m), melhor discriminação espectral entre os objetos da superfície terrestre (7 bandas), maior fidelidade geométrica e melhor precisão radiométrica em relação ao sensor MSS (Multispectral Scanner Subsystem), que também integrava o sistema Landsat, desde o lançamento do primeiro da série, na década de 70. (Novo, 1989). O último satélite, até o momento, lançado em abril de 1999, entrou em órbita com o sensor ETM+: Enhanced Thematic Mapper Plus que conta com uma banda pancromática (resolução espacial de 15m) e um canal termal (resolução de 60 m). Informações referentes ao sistema Landsat, assim como descrições detalhadas dos sensores podem ser encontradas no website da NASA: (<http://landsat.gsfc.nasa.gov> e <http://rst.gsfc.nasa.gov>).

**Tabela 2.1 Principais características dos sensores TM.**

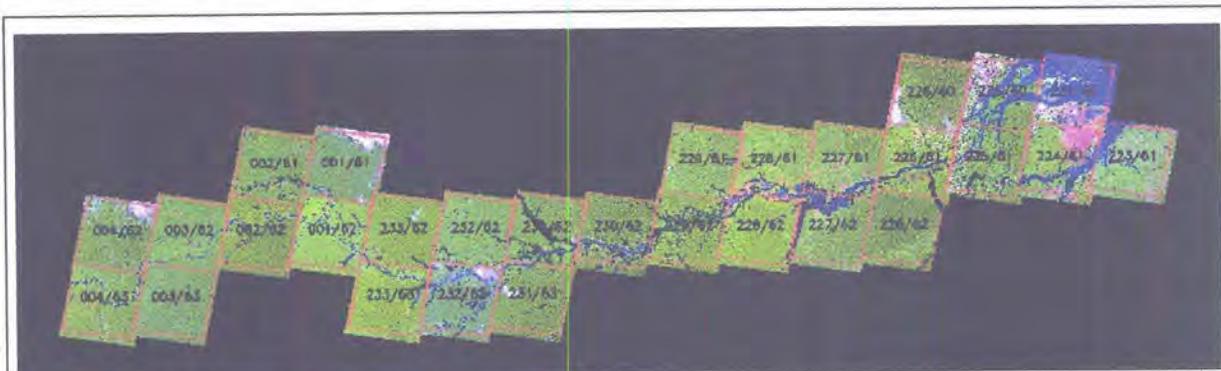
	TM
Altitude (Km)	705
Faixa imageada	185
Revisita (dias)	16
Nº de bandas	7
Banda 1	0,45 – 0,52 $\mu\text{m}$ ; 30 m (resolução espacial); Apresenta grande penetração em corpos d'água. Sofre absorção pela clorofila e pigmentos fotossintéticos auxiliares (carotenóides). Apresenta sensibilidade a plumas de fumaça oriundas de queimadas ou atividade industrial. Pode apresentar atenuação pela atmosfera.
Banda 2	0,52 – 0,60 $\mu\text{m}$ 30 m (resolução espacial) Apresenta sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão, possibilitando sua análise em termos de quantidade e qualidade. Boa penetração em corpos d'água.
Banda 3	0,63 – 0,69 $\mu\text{m}$ 30 m (resolução espacial) A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta). Permite análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.
Banda 4	0,76 – 0,90 $\mu\text{m}$ 30 m (resolução espacial) Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com <i>pinus</i> e <i>eucalipto</i> . Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (ex.: aguapé). Permite a identificação de áreas agrícolas.
Banda 5	1,55 – 1,75 $\mu\text{m}$ 30 m (resolução espacial) Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite.
Banda 6	10,4 – 12,5 $\mu\text{m}$ 120 m (resolução espacial) Apresenta sensibilidade aos fenômenos relativos aos contrastes térmicos, servindo para detectar propriedades termais de rochas, solos, vegetação e água.
Banda 7	2,08 – 2,35 $\mu\text{m}$ 30 m (resolução espacial) Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo obter informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Esta banda serve para identificar minerais com íons hidroxilas. Potencialmente favorável à discriminação de produtos de alteração hidrotermal.
Revolução	99º
Hora equador	09:45

Fonte: DGI (2002) e Engesat (2002).

A órbita do Landsat-5 é: repetitiva; circular; héliosíncrona, ou seja, sincronizadas com o sol, passando na mesma hora solar em qualquer ponto observado; quase polar, permitindo assim uma cobertura

completa da Terra entre 81°N e 81°S; altitude de 705 km com velocidade equivalente a 7,7 km/seg no solo, sua re-visita é de 16 dias e a faixa imageada é de 185km. Engesat (2002) e NASA (2002).

## 2.9 Mosaico Digital da Planície do Rio Amazonas



**Figura 1** - Mosaico Digital da Planície do Rio Amazonas (Fonte: Shimabukuro et al., 1998).

A partir de imagens Landsat TM, Shimabukuro et al (1998), desenvolveram uma metodologia para confeccionar um Mosaico Digital da Planície do Rio Amazonas (MDPA) (Figura 1). O MPDA (com resolução final de 100mx100m) é composto por 29 cenas TM que foram selecionadas com o mínimo de cobertura de nuvens possível dentro do período de cheia do rio Amazonas. Essas imagens foram geometricamente corrigidas utilizando pontos de controle extraídos de cartas topográficas e cartas-imagem na escala de 1.250.000. A retificação radiométrica foi feita a partir de uma cena da região de Manaus (cena 231/062), utilizando o método desenvolvido por Hall et al (1991), este método produz resultados diferentes para as bandas do TM. Para a realização da pesquisa foi utilizado como base de dados o Mosaico Digital do Rio Amazonas.

## 2.10 O Software SPRING e SIG

O SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas) desenvolvido pela INPE/DPI – Divisão de Processamento de Imagens, além de ser um Sistema de Informação Geográfica possui funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais. Os objetivos do SPRING, segundo (INPE-DPI, 2002e) são:

- Construir um sistema de informações geográficas para aplicações em Agricultura, Floresta, Gestão Ambiental, Geografia, Geologia, Planejamento Urbano e Regional.
- Tornar amplamente acessível para a comunidade brasileira um SIG de rápido aprendizado.
- Fornecer um ambiente unificado de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto para aplicações urbanas e ambientais.
- Ser um mecanismo de difusão do conhecimento desenvolvido pelo INPE e seus parceiros, sob forma de novos algoritmos e metodologias.

Uma das ferramentas interessantes do software é fazer a Estatística por Polígonos, este procedimento permite comparar os valores estatísticos de um conjunto de polígonos de uma dada imagem com outras imagens, procedimento este, que auxilia muito durante a interpretação das imagens.

SIG - Sistemas de Informação Geográfica são sistemas que realizam o tratamento matemático e computacional de dados geográficos. Para Câmara e Medeiros (1996), um SIG armazena a geometria e os atributos dos dados que estão georeferenciados (localizados na superfície terrestre e representados em uma projeção cartográfica) oferecendo mecanismos através de algoritmos de manipulação que permitem a análise, recuperação e até a impressão do conteúdo da base de dados.

Um SIG deve possuir ferramentas de processamento para entrada, armazenamento, manipulação, análise e saída de dados espaciais ou geográficos que auxiliam no processo de tomada de decisão. As áreas de aplicação são variadas desde geologia, geografia, engenharia florestal até Engenharia de Transporte.

### **2.11 Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**

O processamento digital de imagens pode ser definido como a análise e a manipulação de imagens por computador, cujas finalidades são identificar e extrair informações de uma dada imagem e transformá-la, de tal modo que a informação contida nela, seja mais facilmente discernível por um analista humano.

Segundo Chen (1989), o Processamento digital de imagens compreende as fases de pré-processamento, realce e classificação digital. O pré-processamento refere-se à preparação

inicial dos dados brutos, para calibração radiométrica da imagem, correções de distorções geométricas e remoção de ruídos. O realce está relacionado com procedimentos utilizados para melhorar a qualidade visual das imagens. As técnicas de classificação podem ser feitas por pixels ou por regiões, gerando um produto da imagem original dividida em temas. A seguir serão descritos alguns detalhes das fases de pré-processamento, realce e classificação. Para Adami et al. (2002), o grande volume de dados coletados por satélites que observam os recursos naturais da Terra em conjunto com o desenvolvimento da informática, tem estimulado o aparecimento de muitas técnicas de processamento de imagens digitais, deixando o usuário em dúvida na hora de escolher qual o algoritmo que melhor classifique uma determinada imagem, ou seja, que melhor se adequar a um determinado processamento de classificação.

Segundo Crósta (1992), o sistema visual humano possui uma notável capacidade de reconhecer padrões. Contudo, ele dificilmente é capaz de processar o enorme volume de informação presente numa imagem. Vários tipos de degradações e distorções inerentes aos processos de aquisição, transmissão de dados contribuem para limitar a capacidade do olho humano na visualização de imagens. O objetivo principal do processamento digital de imagens é o de remover as barreiras inerentes ao sistema visual humano, facilitando a extração de informações a partir de imagens.

### **2.11.1 Correção Geométrica e Registro de Imagens**

As fontes de distorções geométricas em imagens orbitais podem ser atribuídas a fatores como: rotação e curvatura da Terra, erros de instrumentação, padrão de varredura e campo de visada em sensores, distorção panorâmica, e variações de altitude e velocidade da plataforma. (Richards, 1986).

A função dos programas de correção geométrica é reorganizar os pixels da imagem em relação a determinado sistema de projeção cartográfica, através de técnicas de reamostragem desses pixels.

Para que duas imagens sejam perfeitamente coincidentes no espaço é necessário que as mesmas sofram um tipo de transformação espacial conhecida por Registro, que consiste em localizar pontos de controle, ou seja, feições identificáveis (nas imagens, por suas coordenadas x,y, e na base, por suas coordenadas geográficas: latitude/longitude), obtendo-se, assim, uma transformação geométrica capaz de mapear uma imagem na outra. Esta transformação é aproximada por um polinômio cujo grau está relacionado com o tipo de

distorção que ocorre na imagem (deslocamentos, escala, rotação, etc..) (Novo, 1989 e Schott, 1997).

As técnicas de correção geométrica são baseadas no método de reamostragem por interpolação, diferenciam basicamente pelo número de pixels vizinhos usados no cálculo do valor do nível de cinza de um pixel de grade corrigida. Dentro dessa abordagem Richards (1986) cita as técnicas de alocação do vizinho mais próximo, interpolação bi-linear e interpolação por convolução cúbica, que utilizam, um, quatro e dezesseis pixels vizinhos, respectivamente.

Schowengerdt (1997) demonstra que a interpolação pelo vizinho mais próximo mantém a qualidade radiométrica da imagem original, mas introduz distorções geométricas localizadas. Já a interpolação bi-linear corrige as distorções geométricas, mas funciona como um filtro passa-baixo introduzindo erros radiométricos, e a convolução cúbica, apresenta desvantagens de um gasto substancial de tempo computacional, além de modificar radiometricamente a imagem original.

### 2.11.2 Modelo Linear de Mistura Espectral

Problemas de mistura espectral ocorrem em imagens de Sensoriamento Remoto devido à resolução espacial dos sensores que, em geral, permite que um elemento de cena (correspondente a um pixel da imagem) inclua mais de um tipo de cobertura do terreno. Quando um sensor observa a cena, a radiância detectada é a integração, denominada **mistura**, da energia proveniente de todos os objetos, denominados **componentes da mistura**, contidos no elemento de cena.

A aplicação do modelo de mistura visa gerar imagens sintéticas, que representem as proporções de cada componente da mistura dentro dos pixels, isto é, o número de bandas originais é reduzido para o número de componentes do modelo de mistura.

Em um Modelo Linear de Mistura Espectral, o valor do pixel em qualquer banda espectral é considerado como a combinação linear da resposta de cada componente dentro do pixel, o que pode ser matematicamente representado por:

$$r_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + e_1$$

$$r_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n + e_2$$

...

$$r_m = a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{m2n}x_n + e_m$$

onde,

$$r_i = \sum_{j=1}^n (a_{ij} x_j) + e_i, \quad i = 1, \dots, m \text{ (número de bandas)}$$

$$j = 1, \dots, n \text{ (número de componentes)}$$

$$n \leq m \text{ e}$$

$\sum$  = somatório

onde:

$r_i$  : reflectância espectral na  $i^{\text{ésima}}$  banda espectral de um pixel (i.e., valor do pixel na banda  $i$ , convertido para valor de reflectância).

$a_{ij}$  : reflectância espectral conhecida do  $j^{\text{ésimo}}$  componente na  $i^{\text{ésima}}$  banda espectral.

$x_j$  : valor a ser estimado de proporção do  $j^{\text{ésimo}}$  componente dentro do pixel; e

$e_i$  : erro de estimação para a  $i^{\text{ésima}}$  banda espectral.

As estimativas dos  $x_j$  estão sujeitas às seguintes restrições:

$n$

$$\sum_{j=1}^n x_j = 1$$

$j=1$

$$0 \leq x_j \leq 1$$

Estas restrições são impostas porque os  $x_j$  representam proporções de área dentro de um elemento de cena (INPE-DPI, 2002b).

### 2.11.3 Segmentação de Imagens

O método de segmentação visa isolar um conjunto de pixels que representam uma mesma região. Neste processo, divide-se a imagem em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação. Entende-se por regiões, um conjunto de "pixels" contíguos, que se espalham bidirecionalmente e que apresentam uniformidades. (INPE-DPI, 2000c).

Segundo Schowengerdt (1997), segmentação é uma forma de incorporar informações espaciais e espectrais em um processo não supervisionado de agrupamento, com o objetivo de diminuir a subjetividade. A segmentação consiste em um processo de particionamento do espaço de atributos de uma imagem em regiões homogêneas, associando os pixels parecidos. (Moreira, 2001).

O método de segmentação de crescimento por regiões agrupa as regiões contínuas, com alta similaridade radiométrica, individualmente para cada pixel. Diante disso, é necessário definir um limiar de similaridade e de área. (Moreira, 2001).

Os processos utilizados para dividir a imagem, em regiões espectralmente homogêneas, implementados no SPRING são três: crescimento de regiões, detecção de bordas e detecção de bacias (Moreira, 2001).

A segmentação por crescimento de regiões é uma técnica em que somente as regiões adjacentes, espacialmente, podem ser agrupadas (Fonseca, 2000). A segmentação através do método de detecção de bacias é feita sobre uma imagem resultante da extração de bordas, considerando que o valor digital de cada pixel equivale a um valor de elevação naquele ponto (Moreira, 2001).

#### **2.11.4 Classificação Digital**

A Classificação de Imagens é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e regiões homogêneas. Os métodos de classificação são usados para mapear áreas da superfície terrestre que possuem as mesmas propriedades espectrais em imagens digitais. (INPE-DPI,2002d).

Segundo Mather (1993), a classificação é dividida nos seguintes passos:

1. seleção de feições de interesse;
2. escolha do método padrão de comparação, ou seja, a classificação propriamente dita;
3. determinação da exatidão do mapa gerado.

A análise digital é baseada em técnicas de reconhecimento de padrões. Consiste na aplicação de funções matemáticas ou algoritmos aos dados gerados pelos sensores, os quais são transformados em novos produtos (imagens) que possibilitam uma melhor visualização e extração de informações em função dos interesses específicos.

#### **2.11.5 Classificação Não Supervisionada**

Um classificador é dito não-supervisionado quando o classificador não se utiliza conhecimento a priori sobre as classes existentes na imagem e define, sem a interferência do analista, que é o que diferencia da classificação supervisionada, a estratificação da cena, atribuindo a cada pixel uma determinada classe. Tal abordagem corresponde à técnica de segmentação de imagens, onde as mesmas são divididas em certas classes sem conhecimento prévio (Richards, 1986). Neste tipo de classificação, o algoritmo baseia-se na análise de agrupamentos, onde, em um espaço de atributos, identifica-se as "manchas" (clusters) formadas por pixels com características espectrais similares.

O método não supervisionado realiza uma busca automática de grupos de valores radiométricos homogêneos na imagem, enquanto que numa fase posterior o usuário realiza o trabalho de encontrar as correspondências entre esses grupos e as categorias de interesse (Chuvieco, 1990).

Define-se então, através de um limiar estabelecido pelo analista, quais as concentrações de pixels que devem ser tratadas como grupos distintos (Richards, 1988).

#### **2.11.6 Isoseg**

O Isoseg é um dos mais utilizados algoritmos de classificação não supervisionada por regiões, baseado em técnicas de agrupamento (clustering), caracterizado por utilizar atributos estatísticos, média e matriz de covariância, para estimar o valor central de cada classe, não supondo nenhum conhecimento prévio da distribuição de densidade de probabilidade (Fonseca, 2002).

O ISOSEG baseia-se em um conjunto de regiões definido pela técnica de segmentação de imagens (Moreira, 2001).

Segundo Bins et al. (1993), esse algoritmo envolve uma primeira etapa de particionamento da imagem em regiões com diferentes atributos estatísticos (média, matriz de covariância e área) e uma segunda etapa de classificação de regiões, fundamentada na teoria de agrupamentos (clustering).

Segundo Fonseca (2002), o algoritmo Isoseg envolve três etapas:

Definição do limiar de similaridade: o usuário define um limiar de aceitação, dado em porcentagem, com o qual calcula-se uma distância mínima (distância de Mahalanobis) entre as regiões pertencentes à mesma classe;

Detecção das classes: as regiões são ordenadas pela área de forma decrescente e inicia-se o procedimento para o agrupamento em classes. Atribui-se um novo rótulo a região de maior área que ainda não tenha sido classificada.

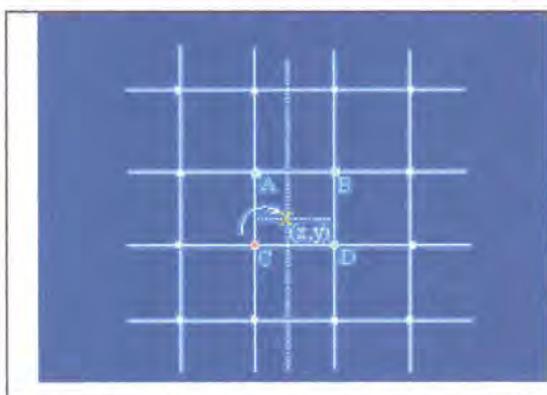
Competição entre classes: uma vez que a etapa 2 é um processo seqüencial que pode favorecer as classes que são detectadas em primeiro lugar. A competição entre classes consiste em re-classificar todas as regiões usando no cálculo da distância as médias e matrizes de covariância dos agrupamentos obtidos na etapa anterior. Este processo repete-se até que a média das classes não se altere.

### 2.11.7 Edição Matricial

A edição matricial é um método que permite o usuário editar uma imagem temática (formato matricial) a fim de corrigir manualmente, os erros gerados durante o processo de classificação.

### 2.11.8 Re-Amostragem do Mosaico

Segundo (Schott, 1997), este procedimento visa transformar a resolução espacial de uma imagem. Para isto, utiliza vários algoritmos, um deles é **Vizinho Mais Próximo** (Nearest Neighbor Algorithm) que arredonda para o inteiro mais próximo o resultado do mapeamento inverso, que é um número real. Ou seja, é um método que usa o valor do pixel mais próximo. Na **Figura 2**, a seguir, pode-se perceber este processo. Este algoritmo é largamente utilizado pois não altera o valor radiométrico do pixel durante a transformação espacial.



**Figura 2-** Na nova resolução o valor do pixel será representado pelo valor de C, logo os valores de A, B e D são desprezados na formação de um novo pixel. Fonte: (INPE-DPI, 2000).

**Figura 2 – Vizinho Mais Próximo**

### 2.12 Máscara JERS

Utilizando dados JERS-1, alternados com imagens TM, Barbosa et al (2000), desenvolveu uma metodologia para o mapeamento de áreas alagáveis da Bacia Amazônica. Para a confecção desta máscara utilizaram-se dados JERS-1 banda L multi-data. Embora as imagens SAR (Synthetic Aperture Radar) geradas a partir de uma frequência única tenham significantes limitações, os dados JERS-1 são os únicos disponíveis para toda a bacia amazônica e que não são obstruídos por cobertura de nuvens, uma constante na região. A máscara representa toda área sujeita à inundação ao longo da bacia do Rio Amazonas.

### 2.13 Sensoriamento Remoto Aplicado a Estudos na Amazônia

O sensoriamento remoto é uma ferramenta de trabalho útil para o levantamento e monitoramento de recursos naturais em vários níveis de detalhes. Dentre os trabalhos que

utilizam técnicas de sensoriamento remoto aplicado a estudos de ecossistemas alagáveis da Amazônia podemos citar: Novo(1997) utilizou dados do sensor TM para avaliação de ecossistemas alagáveis na Amazônia. Costa(1998) a partir de dados de Radar caracterizou estes ecossistemas na região de Monte Alegre-PA. Shimabukuro et al, (1998) elaborou com cenas Landsat-5 o mosaico da região da planície do Rio Amazonas-Escala Regional. Alsdorf(2000) a partir de interferometria com dados SAR(Syntetic Aperture Radar) fez medidas dos níveis da água em certos locais da Planície do Rio Amazonas. Barbosa et al. (2000) com dados JERS implementou a máscara da planície sujeita a inundação. Palha et al. (2003) com imagens TM e JERS classifica em 6 classes de cobertura da terra os ecossistemas alagáveis na Amazônia central , Barbosa et al, (2003) utilizando dados de campo caracteriza de forma espectral as massas de água na Amazônia.

## CAPÍTULO III MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Área de Estudo

A área de estudo compreende a planície brasileira do Rio Amazonas. A área de teste de resolução espacial, foi determinada a partir da cena Manaus (231/62), pois é a cena original, a partir o mosaico se baseou para retificação radiométrica. Além de possuir uma boa discriminação entre a água, não-floresta e floresta.

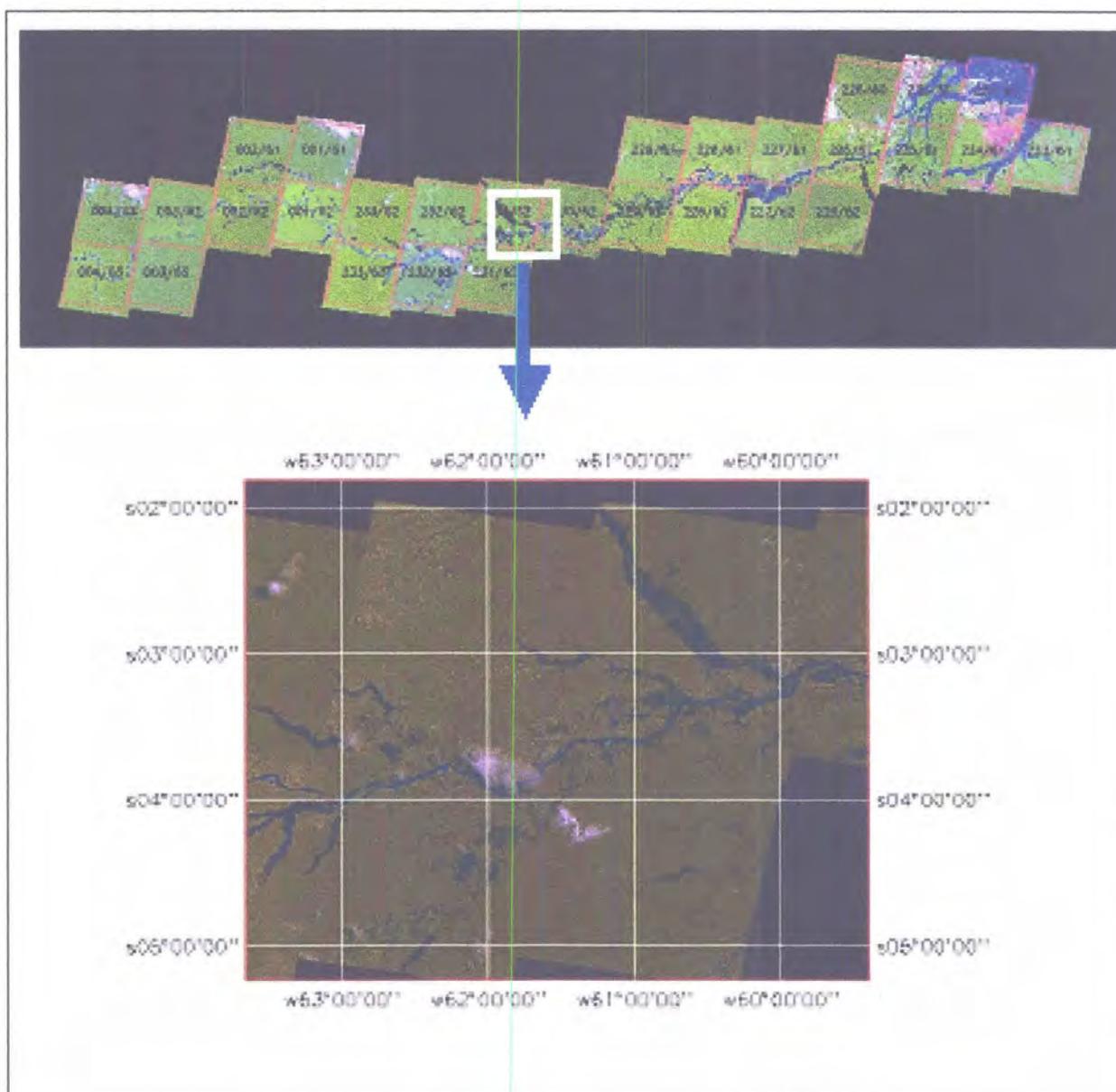


Figura 3 – Área de Estudo

### 3.2 Materiais Utilizados

Para o tratamento das imagens do Landsat foi utilizado o aplicativo SPRING versão 3.6.03. Os processos empregados no tratamento das imagens digitais, bem como na criação do banco de dados foram realizados através de um microcomputador com as seguintes Características: ATHLON 1GHz; 400 Mb de memória RAM; winchester de 100.0 GB; Monitor SVGA 15".

#### Mosaico Digital da Planície do Rio Amazonas

Tabela 3.1 – Imagens TM-LANDSAT – 5

Órbita	Ponto	Data
001	61	24/08/1995
001	62	02/10/1992
002	61	21/05/1987
002	62	07/10/1991
003	62	11/08/1991
003	63	02/08/1988
004	62	04/08/1986
004	63	13/09/1989
223	61	24/09/1988
224	60	14/08/1988
224	61	19/09/1995
225	60	02/07/1987
225	61	02/07/1987
226	60	11/07/1988
226	61	22/08/1985
226	62	20/07/1991
227	61	22/08/1989
227	62	18/07/1988
228	61	06/09/1992
228	62	06/09/1992
229	61	21/09/1989
229	62	10/08/1991
230	62	02/07/1995
231	62	02/08/1989
231	63	25/07/1992
232	62	28/08/1988
232	63	03/07/1987
233	62	24/08/1992
233	63	26/07/1987

### 3.3 Metodologia

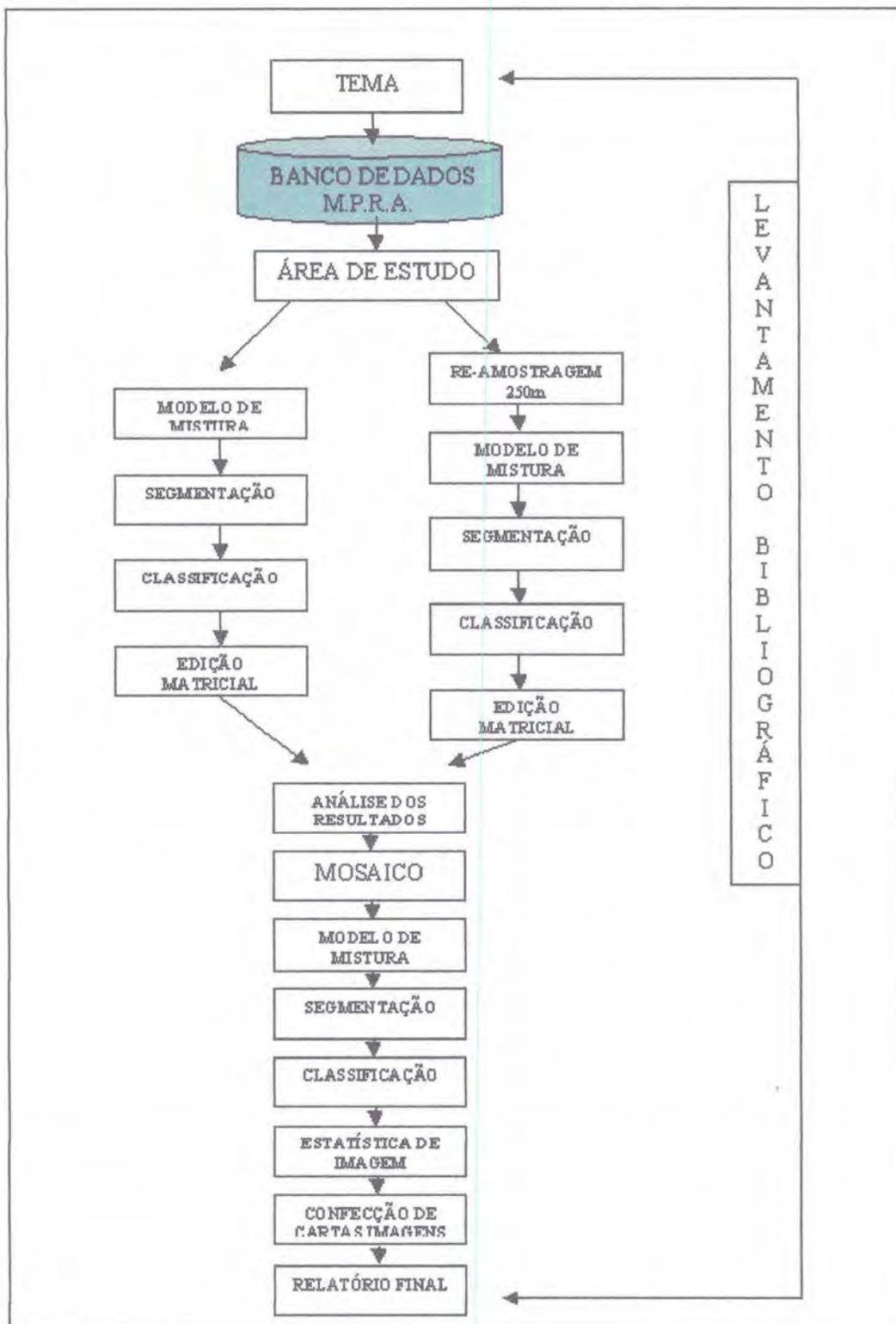


Figura 4 – Fluxograma Metodológico

### 3.3.1 Banco de Dados

O primeiro passo para criar o Banco de Dados foi definir seu nome e o gerenciador para este banco. Inicialmente foi utilizado o DBASE, mas com o aumento do tamanho físico do banco foi necessário à mudança para o MS-Access. O segundo passo foi criar o Projeto onde foi definido o sistema de projeção em que seriam abrigados os dados. Foi adotado o sistema baseado na Latitude e Longitude (LATLONG) devido a grande extensão longitudinal da área em estudo, o que impunha restrições técnicas à adoção de um projeção transversa. O modelo o modelo da terra adotado foi o de Clarke-1866, que correspondia ao modelo original em que foi construído o mosaico (Shimabukuro et al., 1997??). Também foi definida a área (retângulo envolvente do mosaico) que se estende de 72° 0' 0.00'' W, 46° 0' 0.00''W, 6° 0' 0.00''S, 1° 30' 0.00''S). O passo seguinte foi definir uma Categoria para importar as bandas do mosaico, esta categoria foi definida do tipo imagem. Finalmente foram importadas as Bandas 1,2,3,4,5 e 7 do mosaico.

Devido a grande extensão territorial da planície do Rio Amazonas, a área de estudo (Figura 3) escolhida para comparação das resoluções está delimitada pelo retângulo envolvente (63° 35' 14'' W, 59° 23' 11'' W, 5° 9' 48''S , 2° 57' 5'' S), dentro do mesmo projeto foi criada uma Categoria do tipo imagem a fim de armazenar as bandas do mosaico recortadas.

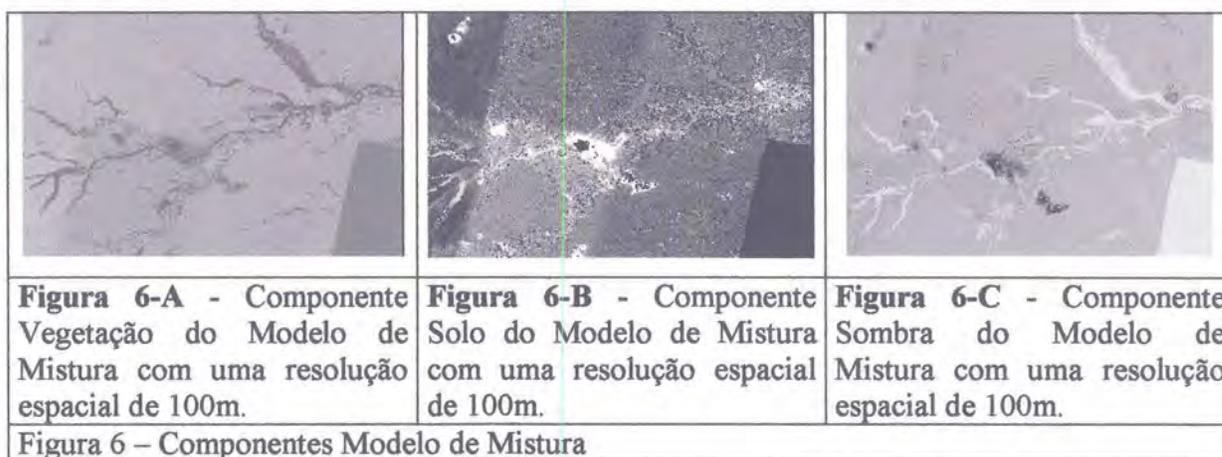
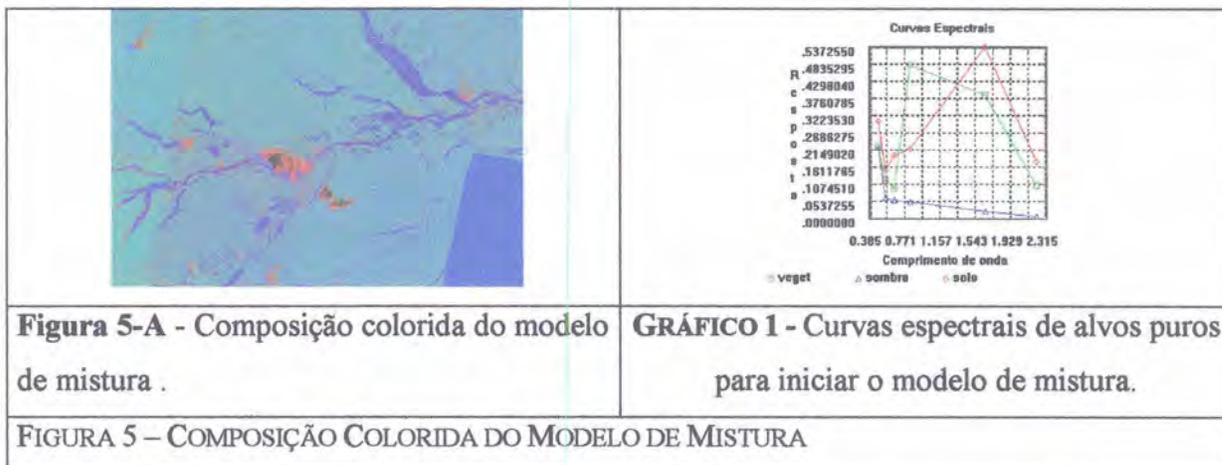
### 3.3.2 Aplicação do Modelo de Mistura

Tendo em vista que os alvos que compõem os ecossistemas alagáveis representam uma mistura de plantas de diferentes portes (macrófitas flutuantes, enraizadas, floresta de igapó, floresta inundável, campos e savanas inundáveis), solos e águas turbidas, sombras e águas negras, foram definidos três componentes puros (endmembers) a partir da análise de seu comportamento espectral como pode ser visto no **gráfico da figura 5**.

O modelo de mistura foi implementado tendo como dados de entrada as 6 bandas TM-Landsat do espectro reflexivo. Elas foram utilizadas para gerar as curvas espectrais dos componentes puros de cada pixel, ou seja: Veget (vegetação), Sombra e Solo conforme pode ser observado no **gráfico da Figura 5**. O método de ajuste do modelo escolhido foi o M.Q.P. (Mínimos Quadrados Ponderado), pois, é o método mais geral, que busca a solução iterativamente com 3 variáveis para as três componentes.

Com a aplicação do modelo, foram geradas três imagens fração que podem ser observadas nas **Figuras 6-A, 6-B e 6-C**, que representam, respectivamente, a componente Vegetação, Solo e

Sombra. A análise dos componentes individuais permitiu verificar que a componente Sombra propiciava a melhor separabilidade das classes de interesse, quais sejam: água, vegetação densa (floresta), nuvem e vegetação pouco densa (áreas sujeitas a desmatamento, bancos de areia, macrófitas, campos alagáveis).



### 3.3.3 - Segmentação e Classificação das Imagens

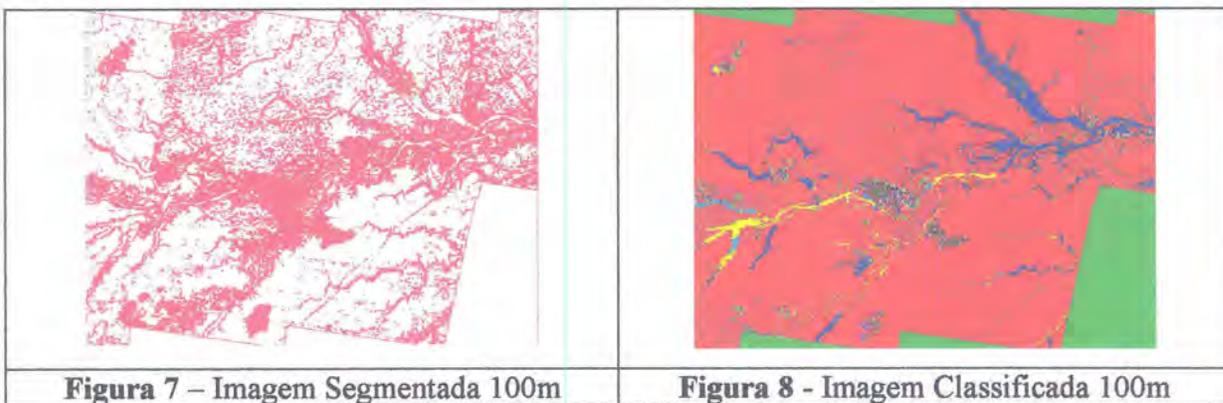
Cada imagem-fração gerada pelo modelo de mistura foi submetida à segmentação, tendo sido gerada sua respectiva imagem-segmentada (**Figura 7 e 9**) usando o método de Crescimento de Regiões; Adotou-se como limite de similaridade e tamanho da área (em pixel), 5 e 10, respectivamente, na resolução de 100m. Para segmentação das imagens de 250m(**Figura 9**) foram utilizados limite de similaridade igual 5 e área igual a 4 para se manter constante o tamanho da região no terreno . Também foi usada a opção de suavização de arcos que visa diminuir o número de pontos da linha.

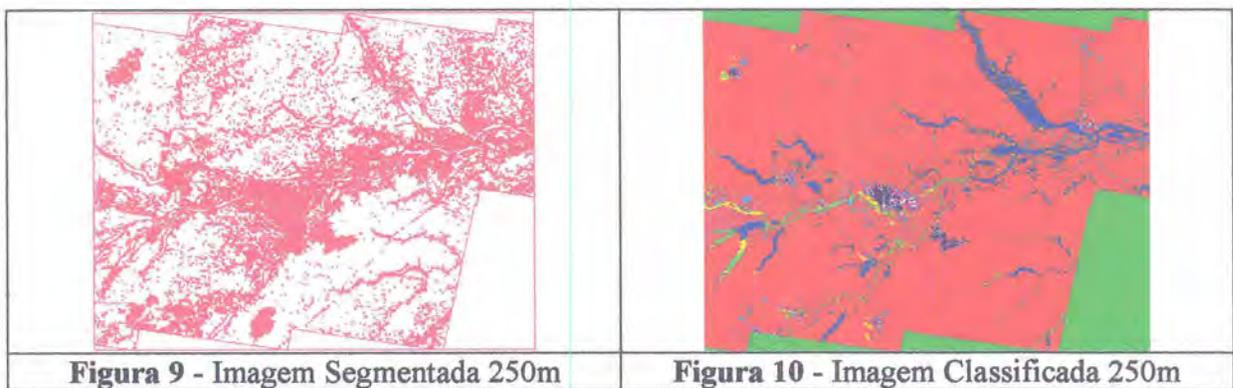
O limite de similaridade está relacionado à variação do nível de cinza para formação de uma região homogênea. Já o tamanho da área em pixel é dado pela menor área aceita para

formação de uma região homogênea. Ou seja, com uma resolução de 100mX100m(cada pixel representando 1ha), logo, uma matriz de 10X10 pixels (representam 100ha). Assim, com uma resolução de 250mX250m(cada pixel representa 6,25ha), sendo necessário, então uma matriz de 4X4 pixels para representar esta mesma área (100ha).

Após a geração das três imagens segmentadas, criou-se um arquivo contexto para cada tema (solo, vegetação e sombra). Este arquivo armazena que bandas serão utilizadas no processo de classificação neste caso, cada banda gerada pelo modelo de mistura. Executado a coleta e análise de amostras, as quais permite verificar a validade dos dados, foi gerada uma imagem classificada para cada tema, utilizando o classificador não-supervisionado ISOSEG (algoritmo de agrupamento de dados) com Limiar de aceitação de 90%. O limiar de aceitação, dado em porcentagem, define uma distância de Mahalanobis (que considera a distância de um ponto e a distribuição de probabilidade da classe), de forma que todas regiões pertencentes a uma dada classe estão distantes da classe por uma distância inferior a esta. Quanto maior o limiar, menor esta distância e conseqüentemente maior será o número de classes detectadas pelo algoritmo.(INPE-DPI,2002d).

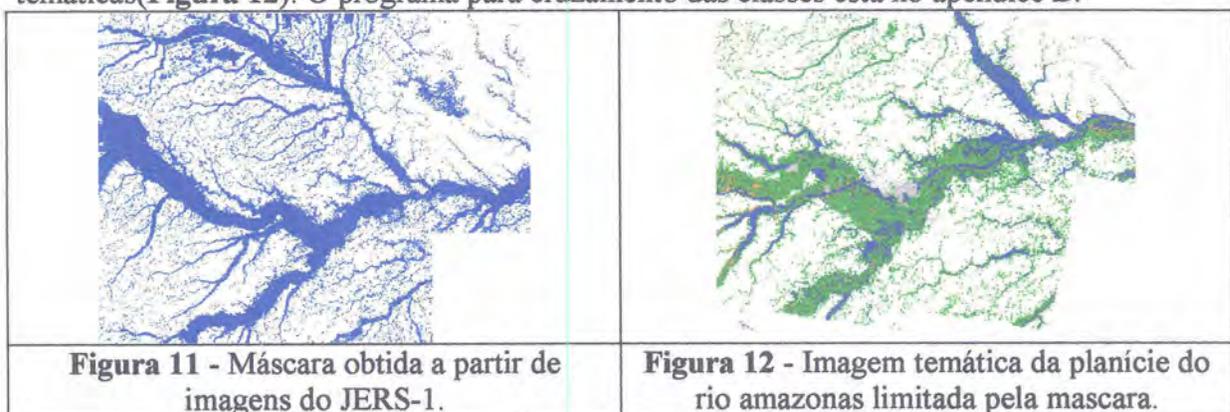
Logo após, foi executado o Mapeamento em cada imagem classificada(Figura 8 e 10), gerando assim imagens temáticas. Depois do mapeamento das imagens, para ao teste da resolução espacial, aplicou-se a Edição Matricial na imagem Temática com intuito de corrigir os erros gerados na classificação, diminuindo então, a divergência entre a imagem Temática e a Sintética RGB. Para cada plano de informação temático (100m e 250m) foi utilizado à ferramenta Cálculo de Área, a qual permite quantificar o valor de cada classe gerada. Após este procedimento, no módulo SCARTA do software SPRING criou-se às cartas imagens da região.





### 3.3.3 Aplicação da Máscara da Planície Amazônica

A partir da linguagem de programação LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico) do software SPRING, foi possível editar instruções para aplicação da máscara (Figura 11) na imagem-fração solo, sobre e vegetação e também nas imagens temáticas (Figura 12). O programa para cruzamento das classes está no apêndice B.



### 3.3.4 Re-Amostragem do Mosaico

Para re-amostrar o mosaico foi criado um plano de informação de 250m X 250m e então, feita a mosaicagem a partir do plano de informação contendo o mosaico com uma resolução de 100m X 100m. Neste procedimento, utilizou-se do algoritmo Vizinho Mais Próximo. Pois mantém o valor radiométrico do pixel.

### 3.3.5 Estatística de Imagem por Polígonos

Para utilização da ferramenta Estatística de Imagem por Polígonos foi necessário transformar cada imagem Temática (formato matricial) em um formato vetorial, depois deste procedimento, foram comparadas às classes (representadas por polígonos), geradas em cada imagem temática, com os seus respectivos valores nas imagens-fração, Sombra, Solo e Vegetação, geradas pelo modelo de mistura. Devido ao grande número de polígonos e a falta

de recursos computacionais a Estatística de Imagens por Polígonos foi gerada separadamente para cada imagem (Órbita/ Ponto).

### 3.3.6 Tempo Computacional no Processamento das Imagens

Feito o teste da resolução espacial a mesma metodologia foi aplicada em todo o Mosaico Digital da Planície do Rio Amazonas. Porém, neste procedimento, devido ao grande volume de dados a ser processado, o Mosaico foi dividido em 4 partes. E para cada parte da imagem foi gerada. Imagens fração, Solo, Sombra e Vegetação, Imagem Segmentada e Classificada, Imagem Temática, Carta Imagem, Tabela da Estatística Imagem por Polígono. As imagens e tabelas processadas estão no apêndice B.

Após a aplicação da máscara sobre o modelo de mistura foi efetuada a tentativa de segmentação em todo o mosaico, após vários testes verificou-se que não seria possível, devido à falta de memória acesso aleatório e processador, por isso dividiu-se o mosaico em 4 partes. E então cada imagem foi segmentada. Para aplicação da Estatística de Imagens por Polígono foi necessário aumentar o tamanho da memória virtual o microcomputador para efetuar este procedimento. Isto, porque o número de polígonos gerados pela segmentação para cada imagem(órbita/ ponto) são da ordem de  $10^6$  e como cada um desses polígonos pertence a uma classe, o algoritmo acusava falta de memória ao tentar agrupar este enorme volume de dados.

Tabela 3.2 - Tempo Computacional Médio

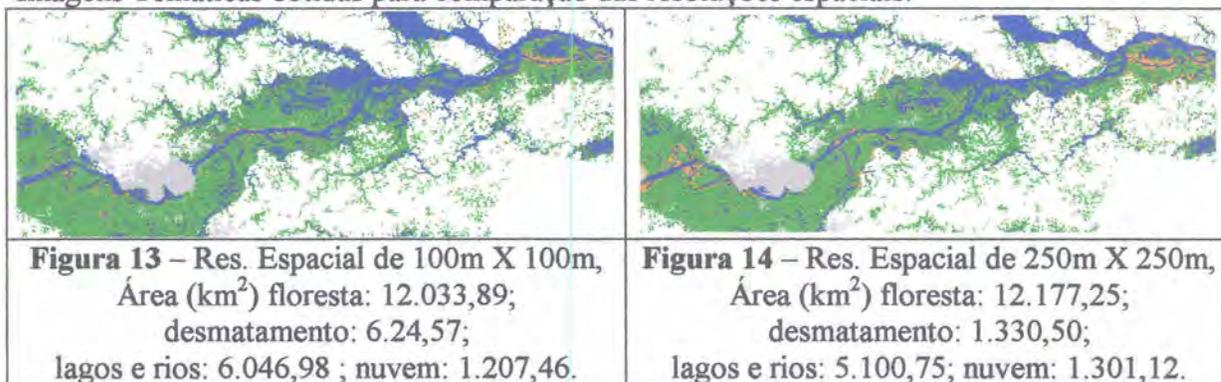
Aplicação	Tempo Computacional
Modelo Linear de Mistura	12:00 horas para cada imagem-fração
Aplicação da Máscara	12:00 horas para todas imagens
Segmentação	72 horas para cada parte
Classificação(Extração de Regiões)	48 horas para cada parte
Transformação Matriz - Vetor	6 horas para cada imagem
Estatística de Imagens por Polígono	4 horas para cada imagem

## CAPÍTULO IV

### 4.1 Resultados e Conclusões

Devido a grande extensão territorial da planície do Rio Amazonas, e à necessidade de uma edição matricial a área de estudo (**Figura 13 e 14**) escolhida para comparação das resoluções está delimitada pelo retângulo envolvente (6° 35' 14,30'' W, 59° 23' 11,28'' W, 4° 9' 48,86'' S, 2° 57' 5,52'' S), compreendendo uma área classificada de maior que 19.000 km<sup>2</sup>.

Imagens Temáticas obtidas para comparação das resoluções espaciais:



A aplicação do modelo de mistura com uma resolução de 100m mostrou-se mais satisfatória que na resolução de 250m, isto porque no processo de re-amostragem as perdas da resolução espacial foram consideráveis. Com o mosaico numa resolução de 250m e executando os mesmos procedimentos de segmentação e classificação, a área classificada como região desmatada (todas formas de ocupação do solo diferentes de floresta) foi **42 %** conforme os gráficos **a e b, da Figura 15**, o que demonstra aumento na probabilidade de erro.

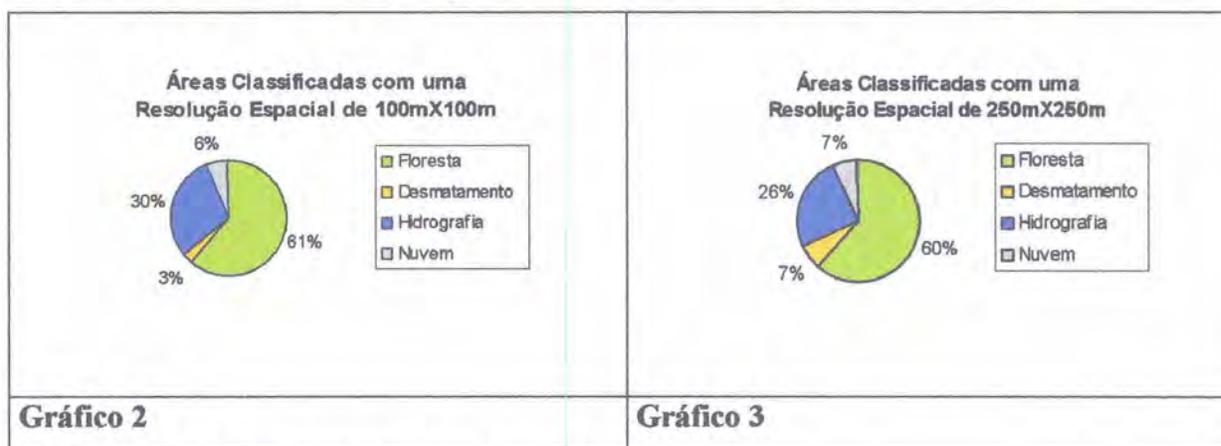


FIGURA 15 – Gráficos da distribuição das classes.

Com uma resolução de 100m temos a área de cada pixel igual a 1 ha, e com a resolução de 250m, cada pixel representa 6,25 ha, isto demonstra que no processo de re-amostragem

(algoritmo **Vizinho Mais Próximo**) há uma perda de 5,25 ha para cada novo pixel formado com esta resolução (250m), pois, seriam necessários 6,25 elementos de pixel numa resolução de 100m para representar 1 elemento de pixel na resolução de 250m. É interessante ressaltar que a maior variação entre os **gráficos 2 e 3** está justamente nas regiões classificadas como *desmatadas e hidrografia(lagos e rios)*, o que pode ser explicado também pela forma geométrica alongada característica dessas classes. Outro fato interessante ressaltar é que essas imagens já foram re-amostradas de 30m(“original do sensor”) para 100m (mosaico – escala regional) procedimento este, que já degradou muito a resolução espacial.

Após a aplicação da mesma metodologia no mosaico com uma resolução de 100m verificou-se que o número de classes geradas na classificação são da ordem de 40. Isto devido à baixa similaridade da segmentação. O que se espera é que depois de uma interpretação mais técnica (efetuada com bases estatísticas e experiência do interprete) as classes geradas sejam re-classificadas como Terra Firme, Água Branca, Água Preta, Floresta de Várzea Alta, Floresta de Várzea Baixa, Banco de Macrófitas e Área Desmatada. E assim será possível confeccionar para todo o mosaico da planície do rio Amazonas o mapeamento de seus ecossistemas alagáveis.

Os próximos passos dessa pesquisa envolvem empregar a mesma metodologia às imagens do sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). Embora sua resolução espacial seja 250m, ele possui uma alta resolução espectral e radiométrica que o sensor TM (bandas mais estreitas, maior sensibilidade e maior razão sinal ruído) o que teoricamente poderia contribuir para ampliar sua capacidade de resolver casos ambíguos de alocação de pixel. Se esse fato se confirmar os dados do MODIS poderão ser empregados para o estudo dos processos da planície de inundação, e suas bandas poderão ser usadas como Proxy dos dados CBERS-3. Os dados MODIS são adquiridos diariamente em dois horários, o que aumenta a probabilidade de se obter séries temporais (imagens diárias), e a análise multitemporal da dinâmica dos ciclos biogeoquímicos da planície. Isto, se justificaria, pois a aquisição de imagens do sensor TM sem nuvens, na região da planície é quase anual, devido à baixa resolução temporal. Outro fato interessante é que as imagens MODIS pré-processadas já possuem correção atmosférica e geométrica, isto, praticamente elimina o tempo de computacional gasto na fase de pré-processamento.

## CAPITULO 5

### 5. Referências Bibliográficas

- ADAMI, M.; PINHEIRO, E.S.; MOREIRA, M.A. Aplicação de diferentes algoritmos para a classificação de imagens ETM+/Landsat-7 no mapeamento agrícola. São José dos Campos. INPE, 2002, 41p. (INPE-8971-NTC/349).
- ALSDORF D., MELACK J., DUNNE T., MERTES L.A.K., HESS L., SMITH L. Water level measurements with SAR interferometry, *Nature* 404: 174-177, 2000.
- BARBOSA, C.C.F.; HESS, L.L.; MELACK, J.M.; NOVO, E.M.L.M. "Mapping Amazon Basin Wetlands Trough Region Growing Segmentation and Segmented-Based Classification JERS-1 Data". Proceedings of the IX Latin-American Symposium on Remote Sensing held at Universidad Nacional de Lujan, Misiones, Argentina, Nov-2000.
- BARBOSA, C.C.F., NOVO, E.M.L.M., CARVALHO, J.C.WATERLOO, P. F. MANTOVANI, J. E. ; "Caracterização Espectral de Massas d'águas na Amazônia". Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05 - 10 abril 2003, INPE, p. 2419 - 2425.
- BINS, L.S.; FONSECA, L.M.G.; ERTHAL, G.J.; II, F.M. Satellite imagery segmentation: a region growing approach. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., Salvador, abril de 1996. Anais.
- CABRAL, A.P.; MANTOVANI, J.E.; COSTA, M.P.F.; DE LIMA, R.F.; NOVO, E.M.L. Efeitos da concentração e da granulometria na assinatura espectral do material particulado inorgânico em suspensão. IN: Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 4. Manaus, Anais. São José dos Campos: INPE; v. 2, p. 496-504, 1990.
- CÂMARA G. MEDEIROS S. Geoprocessamento para Projetos Ambientais, VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador-BA, 1996.
- CARDER, K.L.; STEWARD, R.G.; HARVEY, G.R.; ORTNER, P.B. Marine humic and fulvic acids: their effects on remote sensing of ocean chlorophyll concentration. *Limnology and Oceanography*, v. 34, n.1, p. 68-81. 1989.
- CHEN, S.C. Precisão de classificação de mapas de distribuição de culturas, obtidos a partir de imagens LANDSAT. São José dos Campos: INPE, 1980. 7p. (INPE-1889-RPE/232).
- CHUVIECO, E. Fundamentos de teledetección espacial. Madrid: Rialp, 1990. 451 p.
- COSTA, M.P.F.; NOVO, E.M.L.M.; AHERN, F.; MITSUO II, F.; MANTOVANI, J.E.; BALLESTER, M.V.; PIETSCH, R.W. The Amazon Floodplain Through Radar Eyes: Lago Grande de Monte Alegre. Case Study. *Canadian Journal of Remote Sensing* , 24 (4) : 339-349, 1998.
- CRÓSTA, A.P. Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Campinas, SP IG/UNICAMP, 1992. 170 p.
- D'ARCO, E. Tecnologia de Informações Georreferenciadas. (Monografia de conclusão de curso em Ciência da Computação). Universidade Católica de Pelotas, Pelotas/RS – UCPel. 80 p. 2001.
- DGI. O satélite Landsat. [on line]. <<http://www.dgi.inpe.br/html/landsat.htm>>. Acesso em novembro de 2002.

ESTEVEES, F.A. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro, Interciencia, FINEP, 575p. 1988.

ENGESAT. Ficha técnica resumida do Landsat. [on line]. <<http://www.engesat.com.br/satélites>>, Agosto de 2002.

FONSECA, L.M.G. Processamento Digital de Imagens: apostila do curso da disciplina de Processamento digital de imagens dada no curso de pós-graduação em sensoriamento remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / Divisão de Processamento de Imagens. [on line]. <[http://www.dpi.inpe.br/~leila/ser437/PDI\\_7\\_seg\\_clas.pdf](http://www.dpi.inpe.br/~leila/ser437/PDI_7_seg_clas.pdf)> acesso em novembro de 2002.

HALL, F. G.; STREBEL, D. E.; NICKESON, J. E; GOETZ, S. J. Radiometric rectification: toward a common radiometric response among multirate, multisensor images. *Remote Sensing of Environment*, v. 35, n. 1, p. 11-27, 1991.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2000, [online]. Processamento Digital de Imagens. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/%7Eleila/pagepdi.html>>, fevereiro de 2000.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002a.[online]. Introdução ao Geoprocessamento. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/geoproc.htm>>, agosto de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002b. [online]. Modelo de Mistura. Disponível em <[http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c\\_mix.htm](http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c_mix.htm)>, setembro de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002c [online]. Segmentação de Imagens. Disponível em <[http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c\\_segmen.htm](http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c_segmen.htm)>, setembro de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002d [online]. Classificação de Imagens. Disponível em <[http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c\\_clapix.htm](http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c_clapix.htm)>, setembro de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002e [online]. Classificação de Imagens. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring>>, novembro de 2002.

JUNK, W.J. Capacidade de suporte de ecossistemas: Amazônia como estudo de caso. In: TORNISIELO, S.M.T., GOBBI, N., FORESTI, C., LIMA, S.T. - Cap. 02- Unesp, São Paulo, 1995, p. 51-53.

LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W. *Remote sensing and image interpretation*. 2. Ed. New York: J. Wiley, 1987, 850p.

MANTOVANI, J.E. Comportamento espectral da água: faixas de maior sensibilidade do fitoplâncton na presença de matéria orgânica dissolvida e de matéria inorgânica particulada. São José dos Campos, 98 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1993.

MATHER, P.M. *Computer processing of remotely-sensed images: an introduction*. 2 ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1999. 292 p.

MOREIRA, M.A. *Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologia de Aplicação*. São José dos Campos, 2001.

ESTEVEES, F.A. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro, Interciencia, FINEP, 575p. 1988.

ENGESAT. Ficha técnica resumida do Landsat. [on line]. <<http://www.engesat.com.br/satélites>>, Agosto de 2002.

FONSECA, L.M.G. Processamento Digital de Imagens: apostila do curso da disciplina de Processamento digital de imagens dada no curso de pós-graduação em sensoriamento remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / Divisão de Processamento de Imagens. [on line]. <[http://www.dpi.inpe.br/~leila/ser437/PDI\\_7\\_seg\\_clas.pdf](http://www.dpi.inpe.br/~leila/ser437/PDI_7_seg_clas.pdf)> acesso em novembro de 2002.

HALL, F. G.; STREBEL, D. E.; NICKESON, J. E; GOETZ, S. J. Radiometric rectification: toward a common radiometric response among multirate, multisensor images. *Remote Sensing of Environment*, v. 35, n. 1, p. 11-27, 1991.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2000, [online]. Processamento Digital de Imagens. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/%7Eleila/pagepdi.html>>, fevereiro de 2000.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002a. [online]. Introdução ao Geoprocessamento. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/geoproc.htm>>, agosto de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002b. [online]. Modelo de Mistura. Disponível em <[http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c\\_mix.htm](http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c_mix.htm)>, setembro de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002c [online]. Segmentação de Imagens. Disponível em <[http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c\\_segmen.htm](http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c_segmen.htm)>, setembro de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002d [online]. Classificação de Imagens. Disponível em <[http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c\\_clapix.htm](http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c_clapix.htm)>, setembro de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002e [online]. Classificação de Imagens. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring>>, novembro de 2002.

JUNK, W.J. Capacidade de suporte de ecossistemas: Amazônia como estudo de caso. In: TORNISIELO, S.M.T., GOBBI, N., FORESTI, C., LIMA, S.T. - Cap. 02- Unesp, São Paulo, 1995, p. 51-53.

LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W. *Remote sensing and image interpretation*. 2. Ed. New York: J. Wiley, 1987, 850p.

MANTOVANI, J.E. Comportamento espectral da água: faixas de maior sensibilidade do fitoplâncton na presença de matéria orgânica dissolvida e de matéria inorgânica particulada. São José dos Campos, 98 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1993.

MATHER, P.M. *Computer processing of remotely-sensed images: an introduction*. 2 ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1999. 292 p.

MOREIRA, M.A. *Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologia de Aplicação*. São José dos Campos, 2001.

ESTEVEES, F.A. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro, Interciencia, FINEP, 575p. 1988.

ENGESAT. Ficha técnica resumida do Landsat. [on line]. <<http://www.engesat.com.br/satélites>>, Agosto de 2002.

FONSECA, L.M.G. Processamento Digital de Imagens: apostila do curso da disciplina de Processamento digital de imagens dada no curso de pós-graduação em sensoriamento remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / Divisão de Processamento de Imagens. [on line]. <[http://www.dpi.inpe.br/~leila/ser437/PDI\\_7\\_seg\\_clas.pdf](http://www.dpi.inpe.br/~leila/ser437/PDI_7_seg_clas.pdf)> acesso em novembro de 2002.

HALL, F. G.; STREBEL, D. E.; NICKESON, J. E; GOETZ, S. J. Radiometric rectification: toward a common radiometric response among multirate, multisensor images. *Remote Sensing of Environment*, v. 35, n. 1, p. 11-27, 1991.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2000, [online]. Processamento Digital de Imagens. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/%7ELeila/pagepdi.html>>, fevereiro de 2000.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002a.[online]. Introdução ao Geoprocessamento. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/geoproc.htm>>, agosto de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002b. [online]. Modelo de Mistura. Disponível em <[http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c\\_mix.htm](http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c_mix.htm)>, setembro de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002c [online]. Segmentação de Imagens. Disponível em <[http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c\\_segmen.htm](http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c_segmen.htm)>, setembro de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002d [online]. Classificação de Imagens. Disponível em <[http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c\\_clapix.htm](http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c_clapix.htm)>, setembro de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002e [online]. Classificação de Imagens. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring>>, novembro de 2002.

JUNK, W.J. Capacidade de suporte de ecossistemas: Amazônia como estudo de caso. In: TORNISIELO, S.M.T., GOBBI, N., FORESTI, C., LIMA, S.T. - Cap. 02- Unesp, São Paulo, 1995, p. 51-53.

LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W. *Remote sensing and image interpretation*. 2. Ed. New York: J. Wiley, 1987, 850p.

MANTOVANI, J.E. Comportamento espectral da água: faixas de maior sensibilidade do fitoplâncton na presença de matéria orgânica dissolvida e de matéria inorgânica particulada. São José dos Campos, 98 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1993.

MATHER, P.M. *Computer processing of remotely-sensed images: an introduction*. 2 ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1999. 292 p.

MOREIRA, M.A. *Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologia de Aplicação*. São José dos Campos, 2001.

ESTEVEES, F.A. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro, Interciencia, FINEP, 575p. 1988.

ENGESAT. Ficha técnica resumida do Landsat. [on line]. <<http://www.engesat.com.br/satélites>>, Agosto de 2002.

FONSECA, L.M.G. Processamento Digital de Imagens: apostila do curso da disciplina de Processamento digital de imagens dada no curso de pós-graduação em sensoriamento remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / Divisão de Processamento de Imagens. [on line]. <[http://www.dpi.inpe.br/~leila/ser437/PDI\\_7\\_seg\\_clas.pdf](http://www.dpi.inpe.br/~leila/ser437/PDI_7_seg_clas.pdf)> acesso em novembro de 2002.

HALL, F. G.; STREBEL, D. E.; NICKESON, J. E; GOETZ, S. J. Radiometric rectification: toward a common radiometric response among multirate, multisensor images. *Remote Sensing of Environment*, v. 35, n. 1, p. 11-27, 1991.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2000, [online]. Processamento Digital de Imagens. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/%7ELeila/pagepdi.html>>, fevereiro de 2000.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002a. [online]. Introdução ao Geoprocessamento. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/geoproc.htm>>, agosto de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002b. [online]. Modelo de Mistura. Disponível em <[http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c\\_mix.htm](http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c_mix.htm)>, setembro de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002c [online]. Segmentação de Imagens. Disponível em <[http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c\\_segmen.htm](http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c_segmen.htm)>, setembro de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002d [online]. Classificação de Imagens. Disponível em <[http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c\\_clapix.htm](http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c_clapix.htm)>, setembro de 2002.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem, 2002e [online]. Classificação de Imagens. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring>>, novembro de 2002.

JUNK, W.J. Capacidade de suporte de ecossistemas: Amazônia como estudo de caso. In: TORNISIELO, S.M.T., GOBBI, N., FORESTI, C., LIMA, S.T. - Cap. 02- Unesp, São Paulo, 1995, p. 51-53.

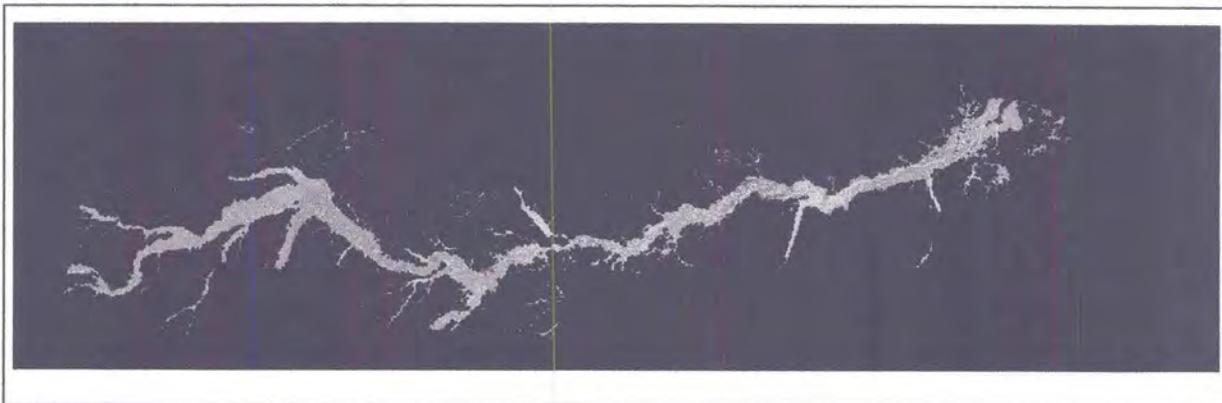
LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W. *Remote sensing and image interpretation*. 2. Ed. New York: J. Wiley, 1987, 850p.

MANTOVANI, J.E. Comportamento espectral da água: faixas de maior sensibilidade do fitoplâncton na presença de matéria orgânica dissolvida e de matéria inorgânica particulada. São José dos Campos, 98 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1993.

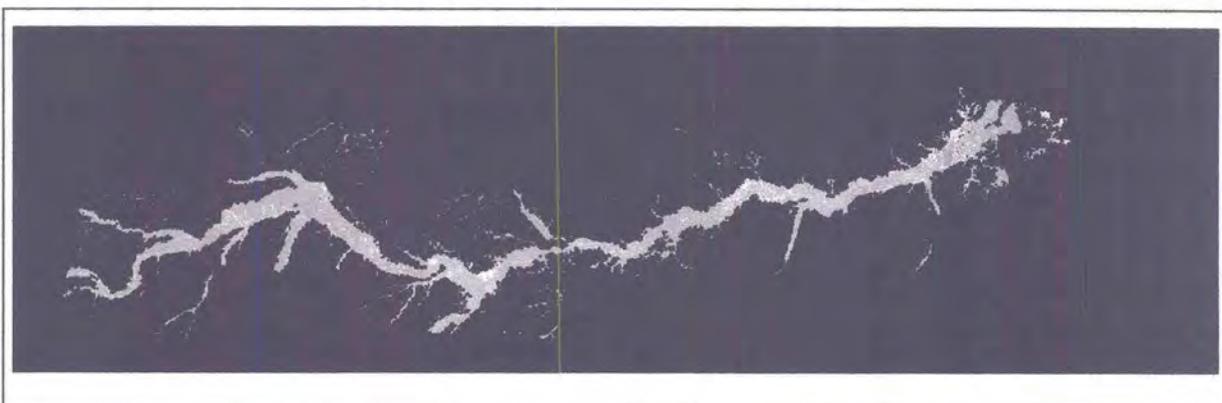
MATHER, P.M. *Computer processing of remotely-sensed images: an introduction*. 2 ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1999. 292 p.

MOREIRA, M.A. *Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologia de Aplicação*. São José dos Campos, 2001.

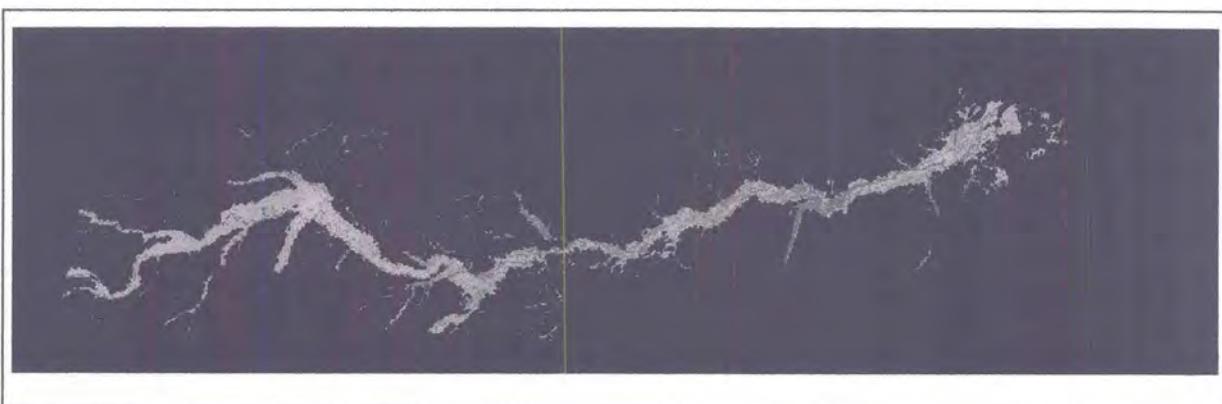
COMPONENTE SOMBRA



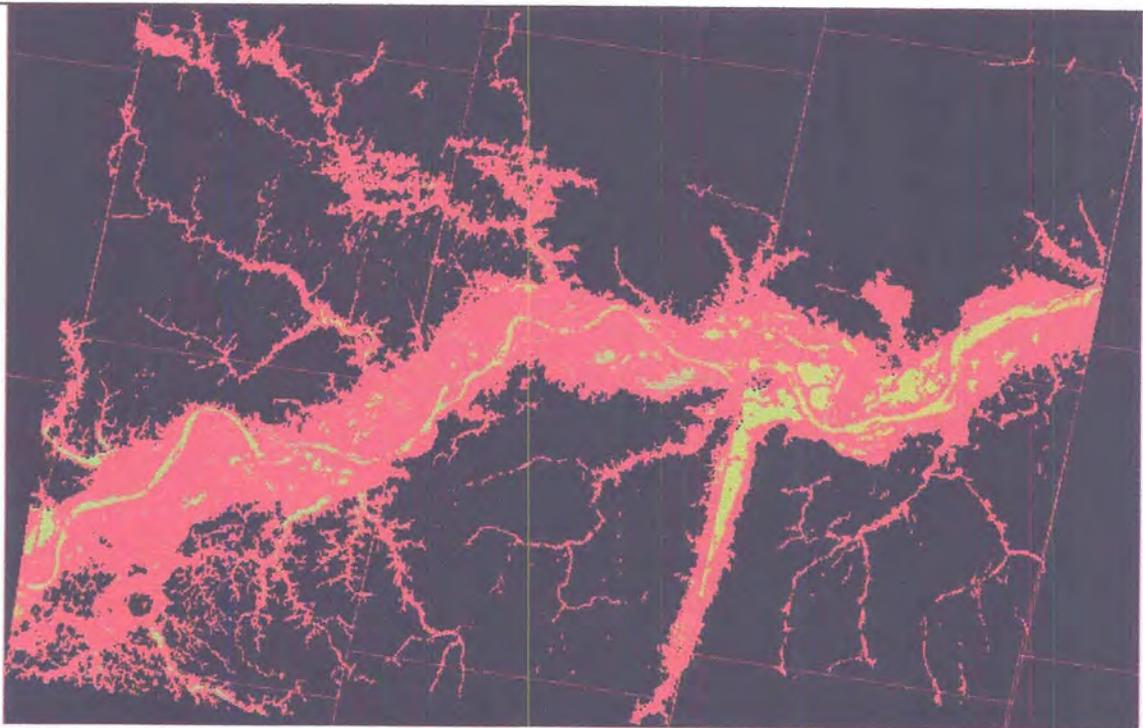
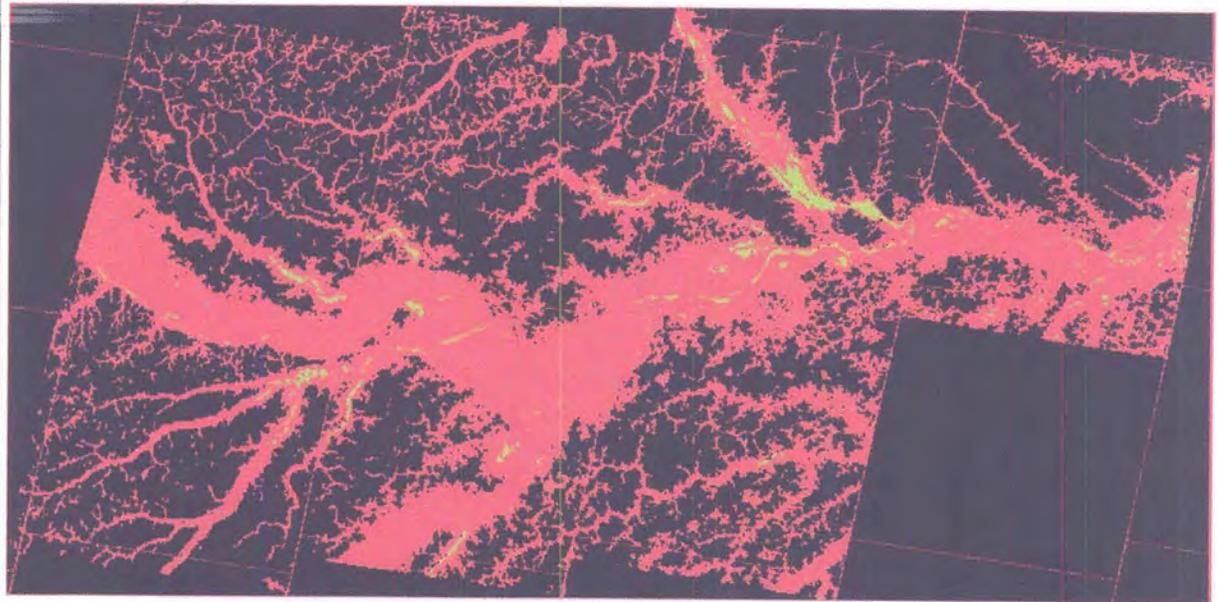
COMPONENTE SOLO

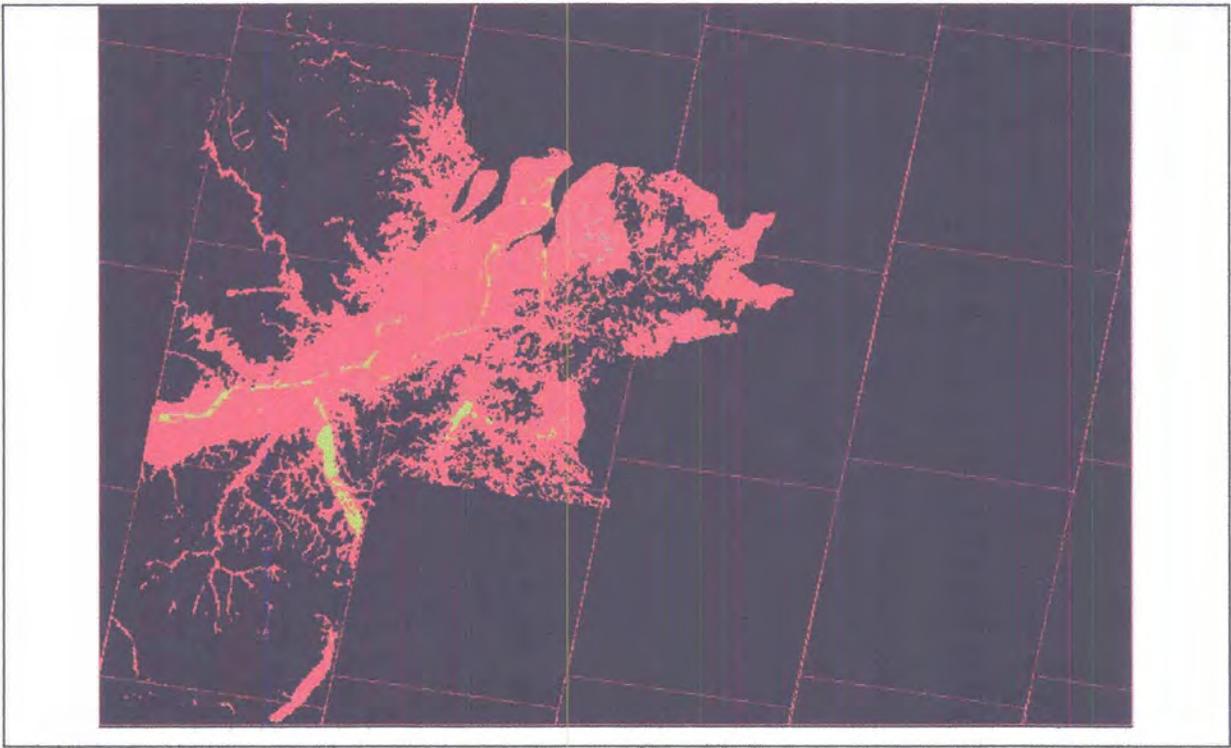


COMPONENTE VEGETAÇÃO

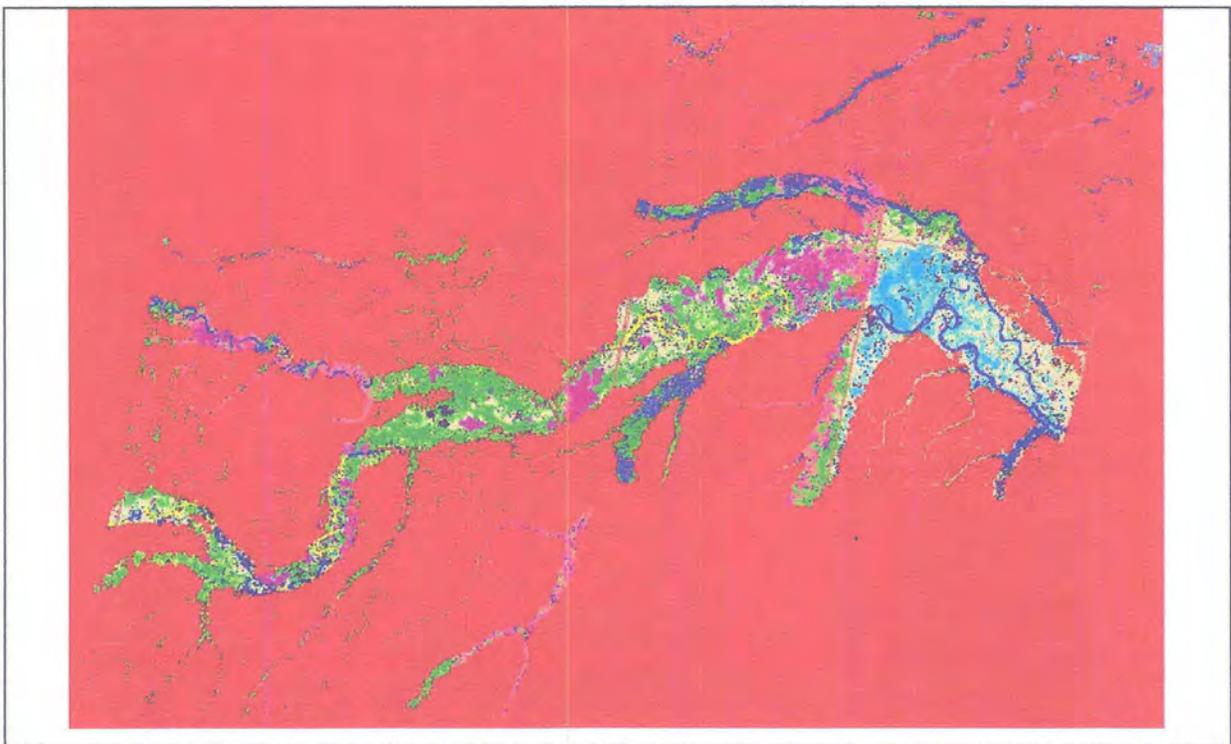


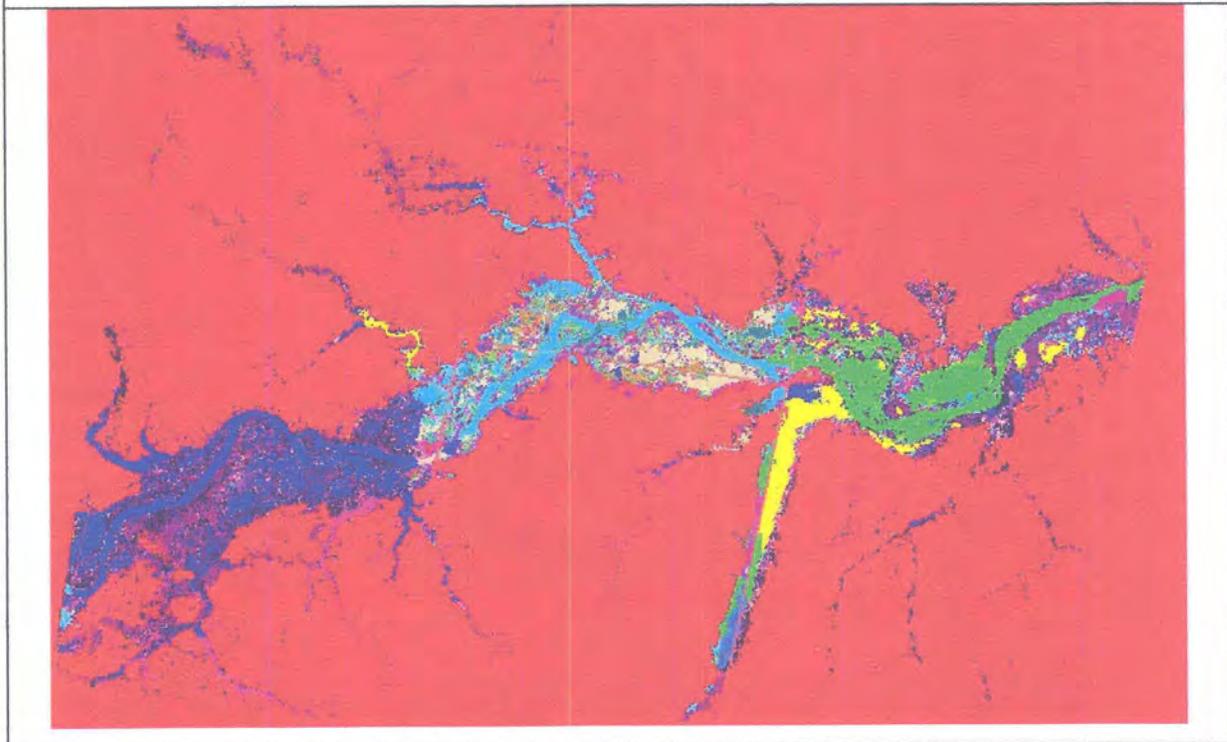
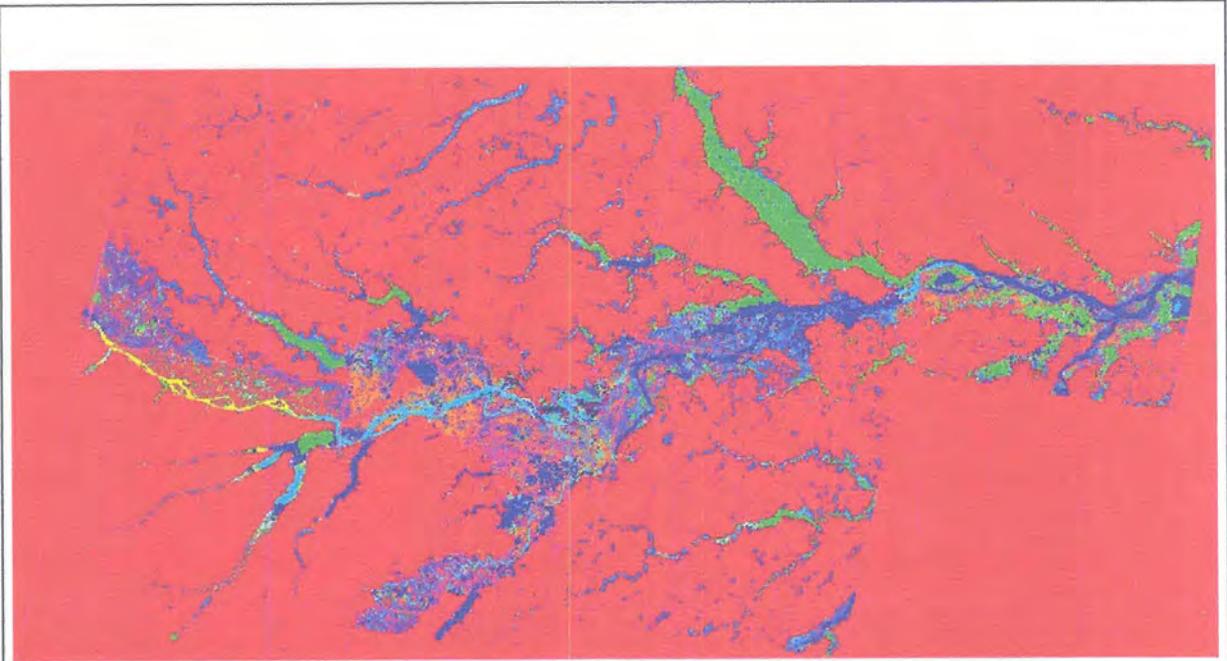


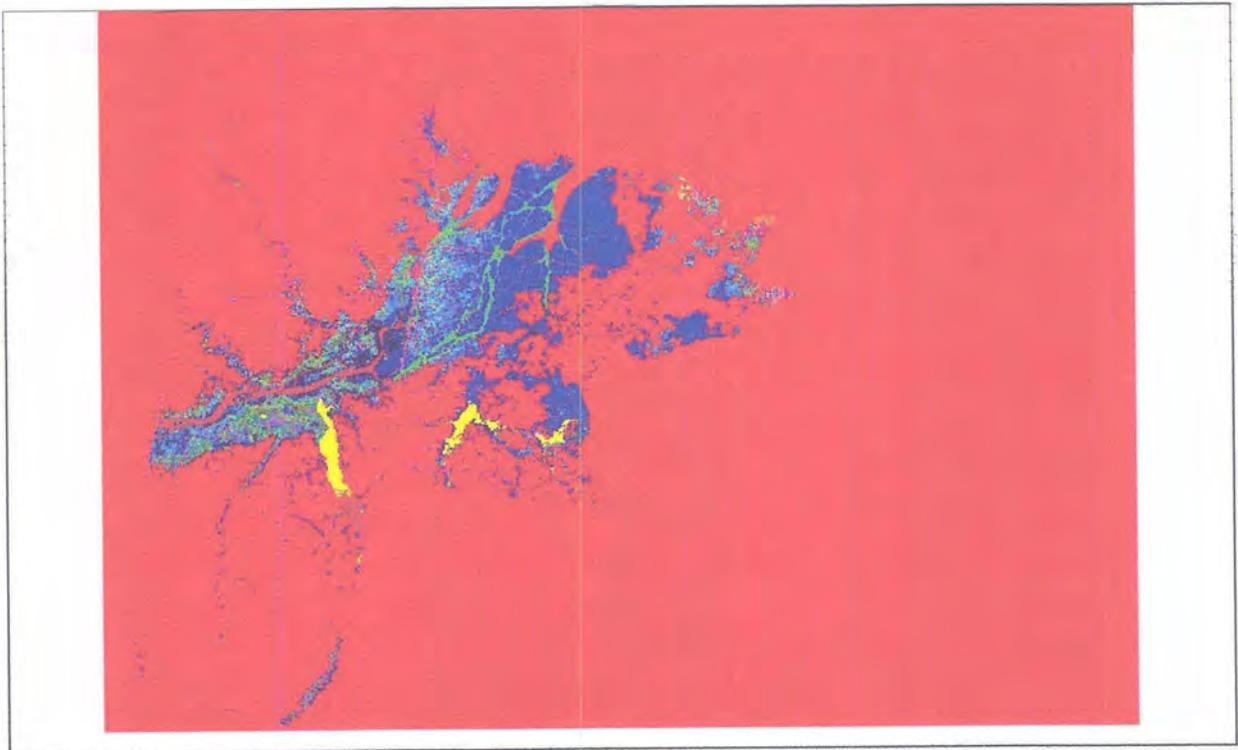




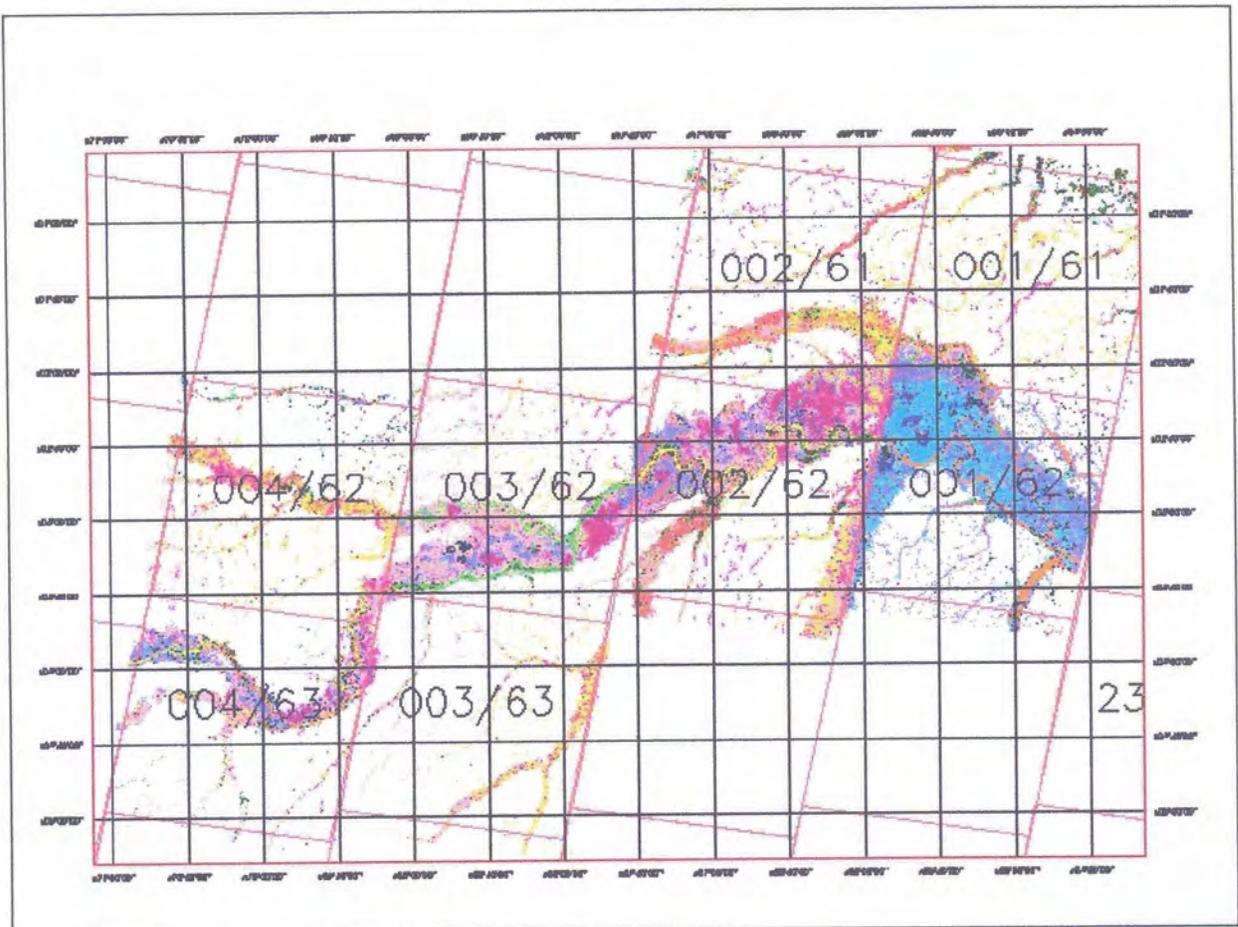
IMAGENS CLASSIFICADAS

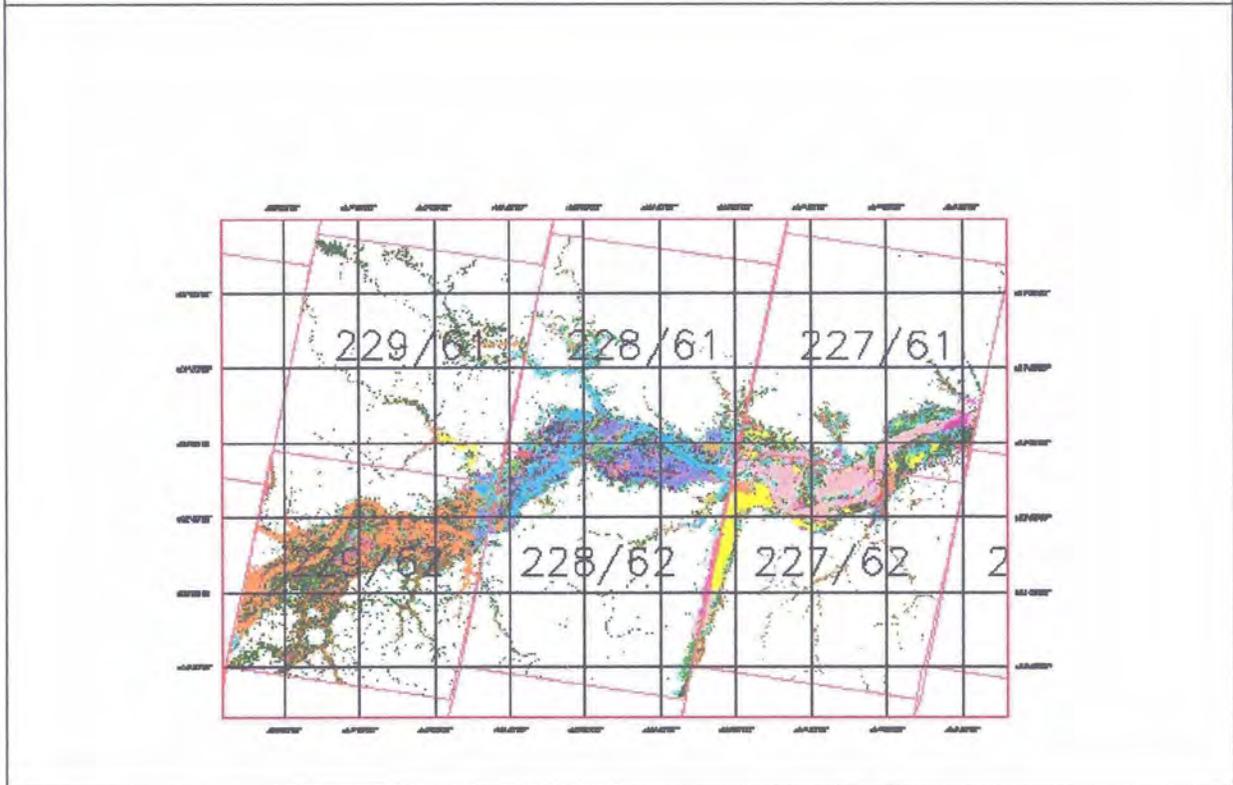
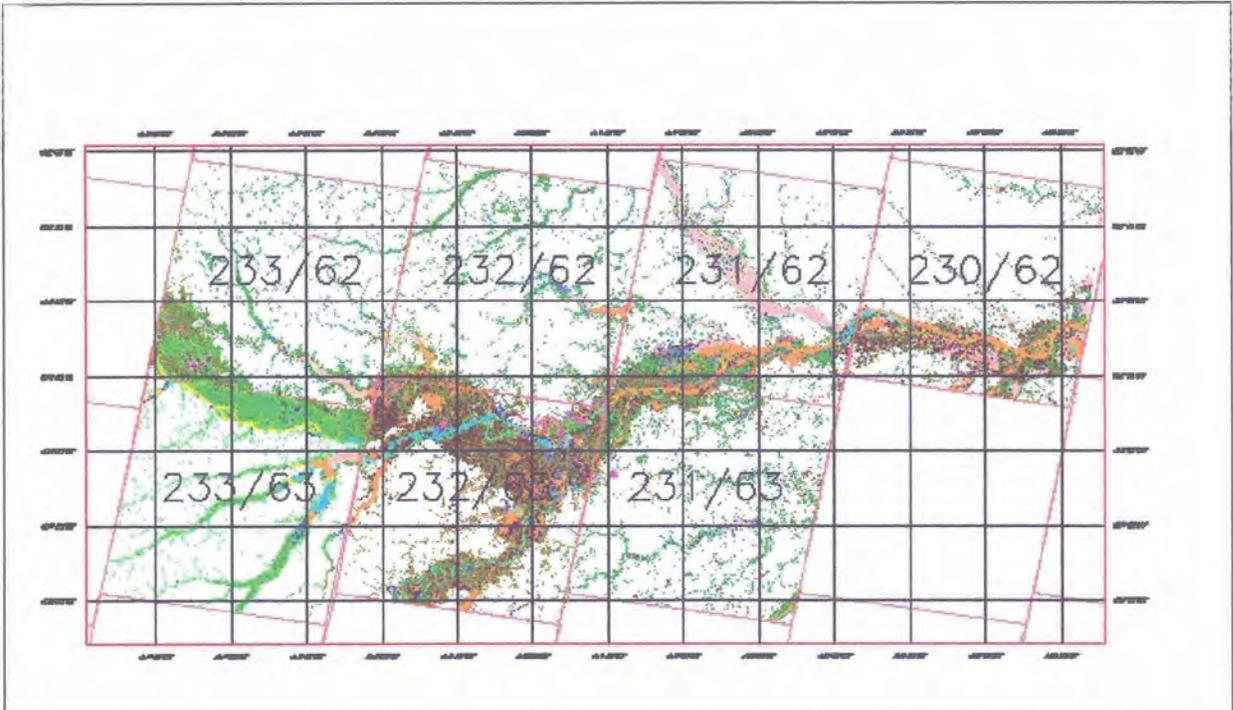


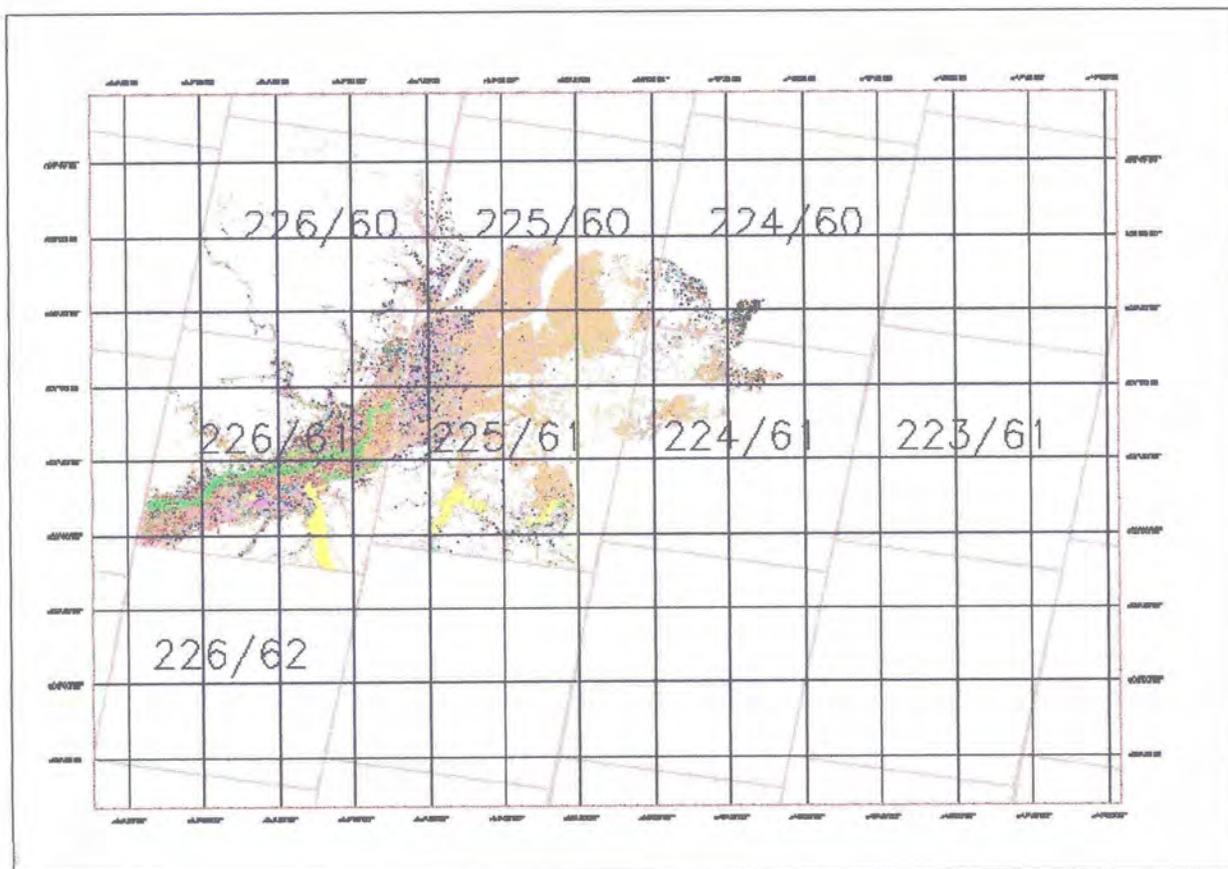




IMAGENS TEMÁTICAS







### ESTATÍSTICAS DE IMAGEM POR POLÍGONO

Exemplos das tabelas geradas para as órbitas/ponto:

002/62

IMAGENS DO MODELO DE MIXTURA (PI)	Class e	Número de Pixel	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude	Média	Variância	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose	Coef. Variação	Mediana	Moda
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c1	1791113,00	1,00	255,00	254,00	46,85	6145,16	78,39	1,17	2,51	167,32	1,00	1,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c1	1791113,00	1,00	254,00	253,00	39,12	4232,48	65,06	1,15	2,42	166,30	1,00	1,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c1	1791113,00	1,00	216,00	215,00	37,72	3948,85	62,84	1,16	2,40	166,59	1,00	1,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c2	409283,00	1,00	255,00	254,00	171,80	103,11	10,15	-2,80	73,57	5,91	171,00	171,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c2	409283,00	1,00	243,00	242,00	148,60	55,29	7,44	-5,16	140,49	5,00	149,00	149,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c2	409283,00	1,00	223,00	222,00	147,98	75,40	8,68	-5,59	76,18	5,87	149,00	148,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c3	31577,00	1,00	255,00	254,00	184,57	248,51	15,76	0,49	13,88	8,54	184,00	188,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c3	31577,00	1,00	255,00	254,00	194,54	249,14	15,78	-3,37	24,84	8,11	200,00	202,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c3	31577,00	1,00	188,00	187,00	94,45	148,93	12,20	2,74	13,76	12,92	92,00	92,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c4	61900,00	56,00	255,00	199,00	208,67	296,68	17,22	0,24	5,47	8,25	209,00	212,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c4	61900,00	18,00	206,00	188,00	181,4	679,63	26,07	-2,04	6,24	14,37	193,00	194,00

4						5							0
Masc_Mix_VEGET_1_4	c4	61900,00	57,00	201,00	144,00	90,77	544,27	23,33	2,16	6,19	25,70	82,00	81,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c5	2259,00	78,00	254,00	176,00	177,95	211,65	14,55	0,63	6,80	8,18	176,00	176,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c5	2259,00	107,00	253,00	146,00	183,11	220,87	14,86	-0,69	3,74	8,12	185,00	196,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c5	2259,00	80,00	161,00	81,00	109,99	212,02	14,56	0,72	3,05	13,24	107,00	106,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c6	1644,00	131,00	248,00	117,00	167,73	116,66	10,80	1,06	7,58	6,44	166,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c6	1644,00	107,00	172,00	65,00	130,41	46,72	6,84	0,34	5,32	5,24	131,00	132,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c6	1644,00	122,00	195,00	73,00	168,60	50,64	7,12	-0,60	6,29	4,22	168,00	167,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c7	260996,00	1,00	255,00	254,00	171,77	75,51	8,69	1,36	12,33	5,06	171,00	171,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c7	260996,00	1,00	205,00	204,00	143,08	34,91	5,91	1,54	23,59	4,13	143,00	144,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c7	260996,00	1,00	213,00	212,00	153,60	47,27	6,88	-2,12	22,49	4,48	154,00	152,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c8	206742,00	1,00	255,00	254,00	162,49	40,35	6,35	0,89	16,55	3,91	162,00	159,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c8	206742,00	1,00	204,00	203,00	151,87	23,18	4,81	2,10	35,53	3,17	152,00	152,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c8	206742,00	1,00	199,00	198,00	150,39	33,04	5,75	-2,93	30,62	3,82	151,00	150,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c9	50508,00	131,00	255,00	124,00	184,96	114,41	10,70	1,92	11,92	5,78	183,00	183,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c9	50508,00	76,00	200,00	124,00	137,74	35,85	5,99	0,23	12,80	4,35	138,00	139,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c9	50508,00	79,00	202,00	123,00	151,18	47,59	6,90	-1,33	14,54	4,56	151,00	150,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c10	1758,00	5,00	255,00	250,00	202,98	863,00	29,38	-1,39	10,02	14,47	199,00	195,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c10	1758,00	1,00	254,00	253,00	182,99	1037,37	32,21	-2,48	12,52	17,60	192,00	199,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c10	1758,00	56,00	148,00	92,00	89,89	121,78	11,04	1,81	7,10	12,28	86,50	85,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c11	185237,00	1,00	255,00	254,00	169,14	71,61	8,46	1,54	20,36	5,00	169,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c11	185237,00	1,00	253,00	252,00	155,22	64,60	8,04	2,46	20,11	5,18	154,00	154,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c11	185237,00	1,00	190,00	189,00	143,43	93,59	9,67	-3,01	16,22	6,75	145,00	144,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c12	13288,00	181,00	255,00	74,00	221,41	60,38	7,77	1,47	8,36	3,51	220,00	219,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c12	13288,00	96,00	198,00	102,00	186,75	52,20	7,22	-5,04	41,93	3,87	188,00	189,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c12	13288,00	66,00	147,00	81,00	80,83	16,85	4,11	3,83	35,21	5,08	80,00	81,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c13	1433,00	1,00	192,00	191,00	154,90	1283,49	35,83	-3,96	17,13	23,13	162,00	162,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c13	1433,00	1,00	181,00	180,00	146,92	1141,32	33,78	-4,03	17,51	23,00	154,00	155,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c13	1433,00	1,00	175,00	174,00	140,24	1047,35	32,36	-3,98	17,24	23,08	147,00	150,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c14	171,00	142,00	254,00	112,00	170,74	121,56	11,03	3,44	25,04	6,46	170,00	171,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c14	171,00	131,00	203,00	72,00	179,54	219,52	14,82	-1,02	4,18	8,25	181,00	183,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c14	171,00	89,00	168,00	79,00	117,71	245,68	15,67	0,98	4,66	13,32	117,00	116,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c15	4341,00	1,00	231,00	230,00	160,91	313,98	17,72	-7,61	67,86	11,01	162,00	159,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c15	4341,00	1,00	245,00	244,00	145,29	247,40	15,73	-8,04	73,23	10,83	147,00	147,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c15	4341,00	1,00	196,00	195,00	153,59	251,93	15,87	-8,37	79,63	10,33	155,00	155,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c17	6417,00	184,00	255,00	71,00	254,50	13,71	3,70	-12,48	176,70	1,45	255,00	255,00

Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c17	6417,00	69,00	201,00	132,00	103,78	257,95	16,06	1,98	8,56	15,48	101,00	104,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c17	6417,00	59,00	159,00	100,00	80,60	42,81	6,54	3,78	25,78	8,12	79,00	79,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c19	4457,00	143,00	255,00	112,00	196,21	401,19	20,03	0,68	3,44	10,21	193,00	188,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c19	4457,00	104,00	206,00	102,00	165,66	421,68	20,53	0,19	1,95	12,40	162,00	154,68
Masc_Mix_VEGET_1_4	c19	4457,00	69,00	165,00	96,00	116,73	395,53	19,89	-0,14	1,73	17,04	118,00	138,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c20	592,00	137,00	228,00	91,00	169,69	129,43	11,38	0,84	6,42	6,70	169,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c20	592,00	141,00	206,00	65,00	173,89	205,05	14,32	0,21	2,35	8,23	174,00	175,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c20	592,00	91,00	163,00	72,00	123,98	262,41	16,20	-0,23	2,38	13,07	124,00	124,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c22	753,00	1,00	219,00	218,00	154,48	2069,60	45,49	-2,97	10,21	29,45	166,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c22	753,00	1,00	184,00	183,00	142,41	1745,33	41,78	-3,05	10,44	29,34	154,00	155,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c22	753,00	1,00	168,00	167,00	133,56	1524,11	39,04	-3,04	10,45	29,23	144,00	144,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c23	482,00	1,00	254,00	253,00	163,80	2366,53	48,65	-2,40	8,26	29,70	175,00	176,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c23	482,00	1,00	252,00	251,00	138,21	1826,32	42,74	-2,25	7,93	30,92	150,00	151,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c23	482,00	1,00	160,00	159,00	132,15	1118,87	33,45	-2,90	11,14	25,31	143,00	145,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c24	678,00	203,00	255,00	52,00	253,00	32,17	5,67	-4,34	25,22	2,24	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c24	678,00	83,00	182,00	99,00	136,88	336,76	18,35	-0,33	2,67	13,41	139,00	147,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c24	678,00	64,00	143,00	79,00	90,20	90,88	9,53	2,04	9,88	10,57	89,00	89,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c25	15299,00	143,00	255,00	112,00	199,99	268,29	16,38	0,93	4,56	8,19	198,00	195,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c25	15299,00	73,00	204,00	131,00	147,43	96,99	9,85	1,37	11,71	6,68	147,00	147,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c25	15299,00	73,00	181,00	108,00	132,26	131,44	11,46	-1,55	7,23	8,64	135,00	136,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c26	4202,00	172,00	255,00	83,00	246,42	183,30	13,54	-1,97	6,80	5,49	254,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c26	4202,00	72,00	200,00	128,00	128,00	250,01	15,81	0,47	4,45	12,35	128,00	127,97
Masc_Mix_VEGET_1_4	c26	4202,00	71,00	170,00	99,00	113,26	196,16	14,01	0,04	3,36	12,37	114,00	117,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c27	717,00	1,00	255,00	254,00	216,79	719,46	26,82	-0,64	7,45	12,37	214,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c27	717,00	1,00	203,00	202,00	166,22	650,29	25,50	-1,33	6,11	15,34	173,00	181,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c27	717,00	1,00	152,00	151,00	99,69	266,98	16,34	0,36	4,77	16,39	97,00	93,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c29	1431,00	179,00	255,00	76,00	253,55	54,35	7,37	-6,62	50,06	2,91	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c29	1431,00	57,00	188,00	131,00	90,56	271,12	16,47	2,23	9,05	18,18	84,00	83,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c29	1431,00	67,00	169,00	102,00	85,58	217,85	14,76	2,79	11,22	17,25	80,00	78,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c30	2158,00	195,00	255,00	60,00	253,84	20,50	4,53	-6,84	59,02	1,78	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c30	2158,00	46,00	189,00	143,00	109,27	334,99	18,30	1,04	4,27	16,75	105,00	101,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c30	2158,00	63,00	156,00	93,00	89,89	175,60	13,25	1,77	6,51	14,74	86,00	82,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c31	104,00	169,00	255,00	86,00	250,30	150,93	12,29	-4,04	22,28	4,91	254,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c31	104,00	71,00	146,00	75,00	108,75	288,44	16,98	-0,04	2,79	15,62	111,00	115,50
Masc_Mix_VEGET_1_4	c31	104,00	80,00	159,00	79,00	117,18	213,53	14,61	0,11	2,73	12,47	117,50	116,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c32	31496,00	1,00	255,00	254,00	196,78	295,84	17,20	0,31	10,53	8,74	194,00	188,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c32	31496,00	1,00	225,00	224,00	140,9	103,91	10,19	-1,81	34,65	7,23	142,00	142,00

_4						0							0
Masc_Mix_VEGET_1_4	c32	31496,00	61,00	191,00	130,00	140,63	110,44	10,51	-1,49	9,15	7,47	142,00	143,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c34	1812,00	171,00	255,00	84,00	247,82	135,87	11,66	-2,19	8,41	4,70	254,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c34	1812,00	48,00	163,00	115,00	113,74	201,33	14,19	-0,86	5,45	12,47	115,00	115,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c34	1812,00	80,00	172,00	92,00	125,47	172,33	13,13	-0,32	3,26	10,46	127,00	128,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c35	425,00	249,00	255,00	6,00	254,71	0,38	0,62	-3,76	26,23	0,24	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c35	425,00	85,00	149,00	64,00	111,08	111,42	10,56	0,02	2,87	9,50	112,00	115,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c35	425,00	82,00	142,00	60,00	113,02	103,73	10,18	-0,07	3,22	9,01	113,00	112,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c36	111413,00	5,00	255,00	250,00	184,40	140,55	11,86	1,63	17,27	6,43	183,00	183,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c36	111413,00	1,00	254,00	253,00	149,99	98,18	9,91	1,62	20,96	6,61	149,00	150,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c36	111413,00	67,00	192,00	125,00	139,28	124,47	11,16	-2,65	12,00	8,01	141,00	140,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c37	1347,00	23,00	255,00	232,00	248,62	273,89	16,55	-7,75	86,68	6,66	254,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c37	1347,00	1,00	177,00	176,00	120,91	209,23	14,46	-2,05	17,55	11,96	122,00	118,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c37	1347,00	64,00	171,00	107,00	118,32	142,30	11,93	-0,35	4,59	10,08	119,00	122,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c38	37,00	254,00	255,00	1,00	254,73	0,20	0,45	-1,02	2,01	0,18	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c38	37,00	77,00	128,00	51,00	96,92	184,63	13,59	0,75	2,78	14,02	94,00	88,16
Masc_Mix_VEGET_1_4	c38	37,00	81,00	125,00	44,00	97,81	87,77	9,37	0,72	3,44	9,58	96,00	92,38
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c39	78,00	1,00	255,00	254,00	160,79	10845,46	104,14	-0,28	1,21	64,77	254,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c39	78,00	1,00	134,00	133,00	57,88	1121,51	33,49	0,16	2,30	57,85	63,00	85,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c39	78,00	73,00	110,00	37,00	86,33	51,29	7,16	1,33	4,61	8,30	84,00	84,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c40	3418,00	1,00	255,00	254,00	200,46	2431,09	49,31	-1,72	7,10	24,60	198,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c40	3418,00	1,00	253,00	252,00	124,39	1278,18	35,75	-1,53	5,71	28,74	136,00	147,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c40	3418,00	1,00	204,00	203,00	130,97	553,02	23,52	-0,87	4,10	17,95	137,00	137,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c41	944,00	140,00	247,00	107,00	180,89	222,95	14,93	0,54	4,20	8,25	180,00	183,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c41	944,00	89,00	159,00	70,00	120,27	71,68	8,47	-0,05	4,51	7,04	121,00	122,45
Masc_Mix_VEGET_1_4	c41	944,00	117,00	223,00	106,00	171,02	160,76	12,68	0,21	5,02	7,41	171,00	174,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c42	429,00	85,00	255,00	170,00	230,23	591,54	24,32	-1,02	4,83	10,56	236,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c42	429,00	24,00	195,00	171,00	137,62	508,28	22,55	-0,43	5,05	16,38	138,00	143,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c42	429,00	68,00	159,00	91,00	116,81	297,02	17,23	-0,24	2,41	14,75	118,00	120,38
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c43	46,00	248,00	255,00	7,00	254,74	1,13	1,06	-5,68	35,90	0,42	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c43	46,00	84,00	119,00	35,00	102,74	76,15	8,73	-0,17	2,61	8,49	103,00	101,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c43	46,00	79,00	132,00	53,00	98,78	125,02	11,18	0,57	3,19	11,32	97,50	94,93
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c45	266,00	3,00	254,00	251,00	138,01	856,09	29,26	-1,77	10,98	21,20	142,00	142,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c45	266,00	12,00	254,00	242,00	226,06	2150,42	46,37	-3,78	16,10	20,51	238,00	240,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c45	266,00	60,00	115,00	55,00	78,36	28,72	5,36	2,02	13,37	6,84	77,00	76,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c48	49937,00	6,00	255,00	249,00	200,65	913,35	30,22	0,07	2,14	15,06	200,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c48	49937,00	16,00	251,00	235,00	137,4	256,73	16,02	0,65	5,51	11,66	138,00	147,00

_4						4							0
Masc_Mix_VEGET_1_4	c48	49937,00	60,00	216,00	156,00	141,50	317,80	17,83	-0,73	3,73	12,60	144,00	146,00
Masc_Mix_CSOLO_1_4	c50	2271,00	162,00	255,00	93,00	241,69	363,44	19,06	-1,41	3,95	7,89	254,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_1_4	c50	2271,00	47,00	202,00	155,00	142,39	753,75	27,45	-0,05	2,61	19,28	142,00	144,00
Masc_Mix_VEGET_1_4	c50	2271,00	59,00	158,00	99,00	98,82	234,28	15,31	0,84	3,37	15,49	96,00	87,00

231/62

IMAGENS DO MODELO DE MISTURA (PI)	Classe	Número de Pixels	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude	Mediana	Variância	Desvio Padrão	Assimetria	Curvatura	Coef. Variação	Skurtosis	Moda
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c1	2225715,00	1,00	255,00	254,00	24,50	3557,96	59,65	2,18	5,89	243,47	1,00	1,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c1	2225715,00	1,00	252,00	251,00	22,35	2955,97	54,37	2,21	6,03	243,21	1,00	1,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c1	2225715,00	1,00	216,00	215,00	19,47	2229,85	47,22	2,23	6,13	242,60	1,00	1,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c2	316238,00	1,00	255,00	254,00	171,14	64,30	8,02	-0,82	21,10	4,69	172,00	171,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c2	316238,00	1,00	208,00	207,00	196,76	278,11	16,68	-2,24	7,06	8,48	204,00	205,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c2	316238,00	1,00	199,00	198,00	100,56	355,52	18,86	2,35	7,28	18,75	93,00	92,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c3	127474,00	111,00	255,00	144,00	182,35	84,68	9,20	-0,36	8,88	5,05	183,00	189,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c3	127474,00	95,00	207,00	112,00	195,69	203,58	14,27	-2,72	9,79	7,29	201,00	200,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c3	127474,00	69,00	202,00	133,00	95,90	271,45	16,48	2,87	10,73	17,18	90,00	88,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c4	3373,00	1,00	255,00	254,00	193,12	316,27	17,78	0,90	9,73	9,21	191,00	188,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c4	3373,00	65,00	206,00	141,00	178,92	220,69	14,86	-1,12	5,85	8,30	181,00	182,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c4	3373,00	54,00	192,00	138,00	105,81	165,62	12,87	1,12	5,37	12,16	104,00	100,39
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c5	33738,00	94,00	255,00	161,00	162,48	207,15	14,39	0,26	6,17	8,86	162,00	159,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c5	33738,00	97,00	205,00	108,00	145,84	206,27	14,36	1,41	5,63	9,85	143,00	143,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c5	33738,00	86,00	224,00	138,00	157,15	299,01	17,29	-1,03	5,52	11,00	159,00	161,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c6	7901,00	157,00	255,00	98,00	195,10	27,43	5,24	5,04	57,44	2,68	195,00	195,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c6	7901,00	128,00	201,00	73,00	194,91	17,70	4,21	-5,83	46,47	2,16	196,00	196,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c6	7901,00	82,00	150,00	68,00	88,90	12,72	3,57	6,02	54,56	4,01	88,00	88,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c7	9313,00	1,00	254,00	253,00	153,43	237,91	15,42	-5,43	56,51	10,05	154,00	154,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c7	9313,00	1,00	202,00	201,00	148,37	184,66	13,59	-7,09	81,04	9,16	148,00	147,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c7	9313,00	1,00	199,00	198,00	156,79	239,22	15,47	-6,04	60,60	9,86	158,00	160,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c8	12,00	1,00	189,00	188,00	31,50	5078,64	71,26	1,72	3,87	226,24	1,00	1,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c8	12,00	1,00	200,00	199,00	29,50	4573,00	67,62	1,83	4,45	229,23	1,00	1,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c8	12,00	1,00	150,00	149,00	20,67	2284,42	47,80	1,99	5,26	231,27	1,00	1,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c9	1930,00	1,00	255,00	254,00	190,26	727,97	26,98	0,16	7,32	14,18	188,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c9	1930,00	1,00	198,00	197,00	134,58	246,45	15,70	-1,78	13,35	11,66	134,00	131,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c9	1930,00	1,00	192,00	191,00	149,16	215,07	14,67	-1,61	10,22	9,83	152,00	154,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c10	215,00	207,00	255,00	48,00	250,9	84,53	9,19	-2,76	10,56	3,66	255,00	255,00

4			0			8							0
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c10	215,00	59,00	178,00	119,00	119,84	327,13	18,09	-0,25	4,65	15,12	119,00	117,73
Masc_Mix_VEGET_2_4	c10	215,00	82,00	149,00	67,00	110,26	163,03	12,77	0,05	2,51	11,58	110,00	102,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c12	211917,00	1,00	255,00	254,00	165,78	124,48	11,16	-3,80	65,24	6,73	166,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c12	211917,00	1,00	252,00	251,00	152,30	94,86	9,74	-3,96	78,66	6,39	152,00	152,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c12	211917,00	1,00	216,00	215,00	147,83	130,28	11,41	-3,34	39,62	7,72	149,00	149,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c13	1411,00	1,00	255,00	254,00	183,89	945,55	30,75	-2,58	20,34	16,72	183,00	183,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c13	1411,00	1,00	204,00	203,00	170,11	865,59	29,42	-3,17	17,49	17,30	175,00	170,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c13	1411,00	1,00	174,00	173,00	113,00	418,67	20,46	-1,87	14,03	18,11	113,00	107,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c14	939,00	183,00	255,00	72,00	245,16	176,40	13,28	-1,56	5,23	5,42	253,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c14	939,00	47,00	165,00	118,00	116,00	163,15	12,77	-0,67	6,43	11,01	117,00	122,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c14	939,00	88,00	161,00	73,00	131,07	90,26	9,50	-0,59	4,54	7,25	132,00	131,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c16	961,00	145,00	255,00	110,00	207,39	793,25	28,16	0,24	1,96	13,58	205,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c16	961,00	46,00	205,00	159,00	153,66	389,36	19,73	-0,24	4,70	12,84	153,00	153,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c16	961,00	80,00	167,00	87,00	121,00	233,46	15,28	0,11	2,57	12,63	121,00	124,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c17	12131,00	135,00	255,00	120,00	189,89	236,83	15,39	1,31	6,86	8,10	188,00	188,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c17	12131,00	92,00	205,00	113,00	151,20	111,09	10,54	0,57	6,75	6,97	151,00	153,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c17	12131,00	85,00	185,00	100,00	135,81	121,80	11,04	-0,66	5,12	8,13	137,00	139,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c18	2681,00	1,00	255,00	254,00	163,02	1816,84	42,62	-2,75	12,05	26,15	169,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c18	2681,00	1,00	204,00	203,00	140,28	1217,53	34,89	-3,43	13,97	24,87	148,00	149,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c18	2681,00	1,00	185,00	184,00	139,69	1243,45	35,26	-3,28	13,12	25,24	148,00	1,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c19	176,00	236,00	255,00	19,00	254,66	4,05	2,01	-8,49	76,27	0,79	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c19	176,00	49,00	164,00	115,00	111,90	318,57	17,85	0,05	3,38	15,95	111,00	115,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c19	176,00	67,00	135,00	68,00	96,90	106,55	10,32	0,79	4,92	10,65	95,50	92,70
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c21	190,00	126,00	197,00	71,00	163,67	254,21	15,94	-0,17	2,28	9,74	168,00	171,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c21	190,00	144,00	205,00	61,00	184,07	342,56	18,51	-0,56	1,98	10,05	189,00	204,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c21	190,00	84,00	171,00	87,00	117,34	614,61	24,79	0,51	1,83	21,13	111,00	93,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c23	3681,00	123,00	255,00	132,00	198,04	292,79	17,11	0,58	4,55	8,64	198,00	198,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c23	3681,00	96,00	202,00	106,00	139,46	90,59	9,52	0,63	6,64	6,82	139,00	138,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c23	3681,00	89,00	181,00	92,00	142,75	98,65	9,93	-0,86	6,04	6,96	144,00	145,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c24	68797,00	121,00	255,00	134,00	175,45	112,27	10,60	1,10	9,71	6,04	175,00	176,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c24	68797,00	99,00	204,00	105,00	153,71	74,26	8,62	1,07	8,01	5,61	153,00	153,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c24	68797,00	85,00	195,00	110,00	141,80	105,64	10,28	-0,91	6,50	7,25	143,00	142,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c25	32863,00	106,00	255,00	149,00	176,86	170,04	13,04	1,56	10,06	7,37	176,00	176,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c25	32863,00	94,00	206,00	112,00	146,12	70,56	8,40	0,45	7,45	5,75	146,00	147,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c25	32863,00	84,00	212,00	128,00	148,56	94,40	9,72	-0,72	6,75	6,54	149,00	149,00

Masc_Mix_CSOLO_2_4	c26	3319,00	1,00	202,00	201,00	152,00	242,73	15,58	-3,92	41,19	10,25	152,00	154,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c26	3319,00	1,00	203,00	202,00	155,24	241,40	15,54	-3,83	45,40	10,01	153,00	152,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c26	3319,00	1,00	188,00	187,00	151,16	284,82	16,88	-3,63	30,29	11,16	154,00	157,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c27	16590,00	135,00	255,00	120,00	185,16	169,23	13,01	1,00	7,49	7,03	184,00	188,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c27	16590,00	100,00	206,00	106,00	167,06	184,04	13,57	0,28	3,56	8,12	165,00	162,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c27	16590,00	82,00	182,00	100,00	122,80	189,99	13,78	-0,10	3,25	11,22	124,00	127,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c29	193,00	5,00	255,00	250,00	244,10	1279,45	35,77	-5,39	33,94	14,65	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c29	193,00	30,00	151,00	121,00	92,64	662,02	25,73	0,06	2,09	27,77	93,00	64,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c29	193,00	71,00	153,00	82,00	111,80	304,35	17,45	0,47	2,34	15,60	107,00	102,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c30	1137,00	150,00	255,00	105,00	235,47	530,35	23,03	-1,18	3,71	9,78	244,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c30	1137,00	50,00	198,00	148,00	127,44	316,92	17,80	-0,39	5,65	13,97	128,00	131,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c30	1137,00	81,00	172,00	91,00	123,79	223,52	14,95	-0,13	3,09	12,08	125,00	129,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c32	305,00	227,00	255,00	28,00	254,62	3,86	1,96	-10,67	136,72	0,77	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c32	305,00	45,00	147,00	102,00	91,70	378,86	19,46	-0,15	2,42	21,23	93,00	97,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c32	305,00	87,00	147,00	60,00	106,24	121,83	11,04	0,64	3,40	10,39	104,00	101,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c33	110,00	183,00	255,00	72,00	229,68	490,79	22,15	-0,12	1,57	9,65	227,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c33	110,00	134,00	198,00	64,00	168,56	334,96	18,30	-0,12	1,79	10,86	169,00	189,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c33	110,00	68,00	119,00	51,00	88,46	81,99	9,06	0,43	3,95	10,24	88,00	86,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c34	56664,00	97,00	255,00	158,00	175,33	140,11	11,84	0,31	5,77	6,75	176,00	176,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c34	56664,00	114,00	206,00	92,00	162,41	162,75	12,76	0,85	3,93	7,86	160,00	156,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c34	56664,00	83,00	205,00	122,00	133,00	215,21	14,67	-0,57	3,65	11,03	135,00	136,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c35	567,00	71,00	255,00	184,00	249,25	249,48	15,79	-4,97	38,73	6,34	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c35	567,00	9,00	198,00	189,00	112,04	349,23	18,69	-0,49	5,67	16,68	114,00	115,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c35	567,00	78,00	173,00	95,00	116,89	180,32	13,43	0,16	3,72	11,49	118,00	122,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c36	270,00	219,00	255,00	36,00	252,91	27,81	5,27	-3,30	15,31	2,08	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c36	270,00	36,00	134,00	98,00	103,77	245,56	15,67	-1,59	6,70	15,10	106,00	106,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c36	270,00	97,00	154,00	57,00	128,56	67,81	8,23	-1,12	5,65	6,41	130,00	130,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c37	3117,00	1,00	254,00	253,00	154,51	2048,95	45,27	-2,99	10,35	29,30	167,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c37	3117,00	1,00	205,00	204,00	142,71	1761,38	41,97	-2,94	10,19	29,41	153,00	153,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c37	3117,00	1,00	180,00	179,00	133,61	1566,83	39,58	-2,89	9,86	29,63	145,00	1,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c38	1742,00	1,00	255,00	254,00	225,27	909,93	30,17	-1,58	10,43	13,39	230,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c38	1742,00	1,00	203,00	202,00	139,04	525,58	22,93	-0,80	6,83	16,49	142,00	144,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c38	1742,00	1,00	181,00	180,00	118,30	313,12	17,70	-0,60	6,60	14,96	120,00	123,00
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c39	3793,00	95,00	255,00	160,00	217,23	583,15	24,15	-0,34	2,73	11,12	219,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c39	3793,00	29,00	250,00	221,00	130,88	161,83	12,72	0,15	8,54	9,72	131,00	133,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c39	3793,00	90,00	183,00	93,00	138,44	142,10	11,92	-0,28	4,06	8,61	139,00	138,00

						3							0
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c40	2772,00	5,00	255,00	250,00	194,50	1244,45	35,28	0,36	3,16	18,14	183,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c40	2772,00	10,00	206,00	196,00	144,59	741,78	27,24	-0,67	4,35	18,84	148,00	152,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c40	2772,00	71,00	189,00	118,00	133,24	359,88	18,97	-0,39	2,65	14,24	137,00	144,53
Masc_Mix_CSOLO_2_4	c41	26056,00	116,00	255,00	139,00	175,25	165,09	12,85	0,04	5,30	7,33	176,00	176,00
Masc_Mix_SOMBRA_2_4	c41	26056,00	108,00	206,00	98,00	181,81	235,86	15,36	-0,67	3,01	8,45	184,00	202,00
Masc_Mix_VEGET_2_4	c41	26056,00	78,00	196,00	118,00	113,35	309,70	17,60	0,92	3,56	15,53	111,00	94,00

229/624

IMAGENS DO MODELO DE MIXTURA (PI)	Classe	Número de Pixel	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude	Média	Variança	Desvio Padrão	Assimetria	Curto	Coef. Variação	Mediana	Moda
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c1	1492480,00	1,00	255,00	254,00	4,82	628,61	25,07	6,53	44,66	520,26	1,00	1,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c1	1492480,00	1,00	199,00	198,00	4,38	488,11	22,09	6,43	42,64	504,78	1,00	1,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c1	1492480,00	1,00	190,00	189,00	4,46	510,90	22,60	6,41	42,25	507,01	1,00	1,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c3	395844,00	1,00	255,00	254,00	166,55	102,33	10,12	-3,18	81,99	6,07	166,00	171,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c3	395844,00	1,00	243,00	242,00	188,98	215,56	14,68	-4,34	35,04	7,77	193,00	193,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c3	395844,00	1,00	191,00	190,00	110,55	160,43	12,67	2,00	15,69	11,46	107,00	106,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c5	2444,00	1,00	254,00	253,00	159,38	330,13	18,17	-4,99	52,13	11,40	159,00	159,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c5	2444,00	1,00	197,00	196,00	186,66	472,66	21,74	-5,94	47,35	11,65	194,00	195,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c5	2444,00	1,00	180,00	179,00	114,26	221,44	14,88	-2,69	32,02	13,02	112,00	112,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c6	13865,00	150,00	255,00	105,00	188,06	88,18	9,39	0,84	7,13	4,99	188,00	187,88
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c6	13865,00	128,00	197,00	69,00	188,96	63,60	7,97	-3,50	18,57	4,22	191,00	193,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c6	13865,00	75,00	168,00	93,00	98,44	62,56	7,91	4,06	23,75	8,03	97,00	96,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c7	17094,00	126,00	255,00	129,00	182,75	133,24	11,54	0,61	6,47	6,32	183,00	183,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c7	17094,00	83,00	198,00	115,00	179,71	111,84	10,58	-1,74	9,66	5,88	181,00	177,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c7	17094,00	91,00	183,00	92,00	110,74	66,38	8,15	2,95	15,12	7,36	109,00	108,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c8	18,00	199,00	208,00	9,00	203,22	4,65	2,16	0,06	2,80	1,06	203,00	205,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c8	18,00	184,00	191,00	7,00	186,67	2,94	1,71	0,45	3,33	0,92	187,00	187,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c8	18,00	91,00	93,00	2,00	91,83	0,38	0,62	0,08	2,46	0,67	92,00	92,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c9	2808,00	1,00	255,00	254,00	158,27	1230,48	35,08	-3,54	17,31	22,16	164,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c9	2808,00	1,00	195,00	194,00	140,34	925,99	30,43	-3,92	18,47	21,68	146,00	146,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c9	2808,00	1,00	185,00	184,00	148,10	1032,00	32,12	-3,98	18,38	21,69	155,00	155,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c10	202544,00	1,00	255,00	254,00	172,03	146,76	12,11	1,39	8,94	7,04	171,00	171,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c10	202544,00	1,00	198,00	197,00	147,90	80,01	8,94	1,20	8,24	6,05	147,00	147,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c10	202544,00	1,00	191,00	190,00	148,69	95,19	9,76	-1,07	5,89	6,56	150,00	150,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c11	33681,00	118,00	255,00	137,00	175,18	257,61	16,05	1,94	9,37	9,16	172,00	171,00

Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c11	33681,00	54,00	195,00	141,00	141,34	76,87	8,77	-0,04	11,18	6,20	141,00	141,00
			100,00			153,55							156,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c11	33681,00	0	189,00	89,00	153,55	87,24	9,34	-1,15	6,30	6,08	155,00	156,00
Masc_Mix_CSULO_3_4	c13	27689,00	130,00	255,00	125,00	203,03	423,28	20,57	0,33	3,25	10,13	201,00	200,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c13	27689,00	78,00	194,00	116,00	131,42	99,74	9,99	0,69	6,25	7,60	130,00	129,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c13	27689,00	94,00	193,00	99,00	146,75	121,58	11,03	-0,44	3,59	7,51	148,00	150,00
Masc_Mix_CSULO_3_4	c14	189,00	1,00	255,00	254,00	162,10	3319,71	57,62	-1,38	5,93	35,54	162,00	159,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c14	189,00	1,00	197,00	196,00	158,09	3171,45	56,32	-1,83	5,35	35,62	187,00	194,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c14	189,00	1,00	176,00	175,00	109,37	1282,25	35,81	-2,13	7,41	32,74	111,00	110,00
Masc_Mix_CSULO_3_4	c15	12108,00	119,00	255,00	136,00	169,81	188,13	13,72	1,17	6,86	8,08	167,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c15	12108,00	95,00	199,00	104,00	176,15	223,32	14,94	-0,91	3,65	8,48	178,00	193,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c15	12108,00	89,00	183,00	94,00	121,70	172,74	13,14	1,04	3,83	10,80	119,00	111,00
Masc_Mix_CSULO_3_4	c16	1663,00	160,00	255,00	95,00	251,97	61,60	7,85	-4,55	32,29	3,11	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c16	1663,00	74,00	163,00	89,00	112,28	89,47	9,46	0,52	5,44	8,42	112,00	107,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c16	1663,00	91,00	153,00	62,00	126,80	70,07	8,37	-0,41	3,41	6,60	128,00	129,00
Masc_Mix_CSULO_3_4	c17	2956,00	157,00	255,00	98,00	247,32	160,43	12,67	-2,54	11,46	5,12	254,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c17	2956,00	63,00	187,00	124,00	110,25	91,23	9,55	0,59	6,51	8,66	110,00	112,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c17	2956,00	101,00	170,00	69,00	135,99	65,01	8,06	-0,29	4,43	5,93	136,00	136,00
Masc_Mix_CSULO_3_4	c18	751,00	166,00	254,00	88,00	194,71	129,31	11,37	1,44	7,97	5,84	194,00	195,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c18	751,00	128,00	193,00	65,00	179,10	75,53	8,69	-2,08	9,40	4,85	181,00	183,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c18	751,00	88,00	155,00	67,00	104,14	65,66	8,10	2,14	10,20	7,78	103,00	100,00
Masc_Mix_CSULO_3_4	c19	292836,00	1,00	255,00	254,00	162,53	185,57	13,62	-5,43	71,33	8,38	162,00	159,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c19	292836,00	1,00	198,00	197,00	147,32	164,10	12,81	-4,42	62,24	8,70	146,00	146,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c19	292836,00	1,00	201,00	200,00	153,63	194,95	13,96	-5,15	52,14	9,09	156,00	158,00
Masc_Mix_CSULO_3_4	c20	6962,00	138,00	255,00	117,00	235,21	431,57	20,77	-1,35	4,82	8,83	240,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c20	6962,00	67,00	190,00	123,00	118,21	132,90	11,53	0,74	5,67	9,75	117,00	118,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c20	6962,00	96,00	179,00	83,00	138,31	95,91	9,79	-0,18	3,77	7,08	139,00	143,00
Masc_Mix_CSULO_3_4	c21	889,00	54,00	255,00	201,00	253,71	63,83	7,99	-18,62	444,30	3,15	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c21	889,00	13,00	155,00	142,00	102,08	118,83	10,90	-0,61	10,28	10,68	103,00	100,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c21	889,00	94,00	152,00	58,00	124,67	64,11	8,01	-0,01	3,60	6,42	125,00	124,00
Masc_Mix_CSULO_3_4	c23	7069,00	114,00	255,00	141,00	232,60	406,81	20,17	-0,88	3,53	8,67	236,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c23	7069,00	79,00	196,00	117,00	129,58	132,55	11,51	0,67	6,40	8,88	129,00	130,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c23	7069,00	91,00	183,00	92,00	129,63	93,23	9,66	0,30	3,91	7,45	129,00	128,00
Masc_Mix_CSULO_3_4	c24	90860,00	1,00	255,00	254,00	160,58	102,63	10,13	0,84	29,35	6,31	159,00	159,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c24	90860,00	1,00	200,00	199,00	184,31	289,11	17,00	-1,65	7,33	9,23	194,00	196,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c24	90860,00	1,00	187,00	186,00	119,30	221,55	14,88	1,38	5,49	12,48	112,00	110,00
Masc_Mix_CSULO_3_4	c25	8514,00	150,00	255,00	105,00	212,90	244,58	15,64	0,04	3,52	7,35	212,00	212,00

4			0			0							0
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c25	8514,00	97,00	194,00	97,00	145,53	104,97	10,25	0,19	4,33	7,04	146,00	147,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c25	8514,00	95,00	167,00	72,00	127,01	61,21	7,82	0,42	4,36	6,16	126,00	125,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c26	108,00	254,00	255,00	1,00	254,91	0,08	0,29	-2,80	8,82	0,11	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c26	108,00	49,00	108,00	59,00	89,52	104,48	10,22	-1,30	4,95	11,42	92,00	93,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c26	108,00	105,00	140,00	35,00	121,63	49,04	7,00	-0,07	3,44	5,76	122,00	122,74
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c27	469,00	203,00	255,00	52,00	253,05	26,35	5,13	-4,53	30,76	2,03	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c27	469,00	65,00	136,00	71,00	100,88	71,60	8,46	0,54	5,69	8,39	101,00	103,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c27	469,00	112,00	155,00	43,00	137,18	57,68	7,59	-0,58	3,02	5,54	138,00	142,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c28	1682,00	1,00	254,00	253,00	144,32	2736,22	52,31	-2,22	6,48	36,24	160,00	1,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c28	1682,00	1,00	196,00	195,00	134,46	2397,02	48,96	-2,18	6,34	36,41	148,00	1,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c28	1682,00	1,00	185,00	184,00	134,11	2392,13	48,91	-2,20	6,24	36,47	152,00	1,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c29	793,00	1,00	255,00	254,00	143,46	4594,01	67,78	-1,39	3,62	47,24	164,00	1,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c29	793,00	1,00	169,00	168,00	114,99	2798,11	52,90	-1,62	3,80	46,00	139,00	1,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c29	793,00	1,00	183,00	182,00	129,98	3555,99	59,63	-1,65	3,84	45,88	156,00	1,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c31	74517,00	118,00	255,00	137,00	173,09	229,19	15,14	1,50	7,51	8,75	171,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c31	74517,00	48,00	199,00	151,00	137,05	65,87	8,12	0,87	8,70	5,92	137,00	138,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c31	74517,00	98,00	195,00	97,00	158,90	86,18	9,28	-1,01	6,48	5,84	160,00	160,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c32	5077,00	160,00	255,00	95,00	204,05	129,63	11,39	1,33	6,87	5,58	202,00	200,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c32	5077,00	118,00	191,00	73,00	169,76	69,67	8,35	-0,98	6,22	4,92	170,00	171,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c32	5077,00	76,00	163,00	87,00	107,95	66,15	8,13	0,43	5,97	7,53	110,00	111,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c34	119,00	227,00	255,00	28,00	253,03	32,86	5,73	-3,41	13,55	2,27	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c34	119,00	78,00	178,00	100,00	121,33	181,48	13,47	0,05	6,20	11,10	122,00	120,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c34	119,00	70,00	128,00	58,00	112,84	57,14	7,56	-2,13	12,25	6,70	114,00	115,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c35	31567,00	119,00	255,00	136,00	185,55	301,35	17,36	0,68	4,24	9,36	184,00	183,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c35	31567,00	80,00	199,00	119,00	157,70	208,62	14,44	0,23	3,39	9,16	157,00	154,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c35	31567,00	93,00	180,00	87,00	130,82	138,64	11,77	0,13	2,99	9,00	131,00	127,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c36	918,00	44,00	255,00	211,00	245,58	344,70	18,57	-3,30	21,82	7,56	254,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c36	918,00	25,00	189,00	164,00	112,07	303,81	17,43	0,18	4,81	15,55	112,00	118,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c36	918,00	91,00	160,00	69,00	126,04	124,53	11,16	0,02	3,24	8,85	126,00	123,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c37	1152,00	172,00	255,00	83,00	238,58	224,47	14,98	-0,96	3,89	6,28	240,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c37	1152,00	90,00	182,00	92,00	135,37	122,85	11,08	0,27	4,57	8,19	135,00	137,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c37	1152,00	77,00	154,00	77,00	119,83	69,42	8,33	-0,13	5,42	6,95	120,00	121,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c38	259,00	1,00	255,00	254,00	164,20	4498,45	67,07	-1,43	4,56	40,85	170,00	1,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c38	259,00	1,00	194,00	193,00	135,38	3102,90	55,70	-1,46	4,29	41,15	146,00	1,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c38	259,00	1,00	178,00	177,00	118,08	2127,22	46,12	-1,80	5,14	39,06	131,00	1,00

Masc_Mix_CSOLO_3_4	c39	2854,00	143,00	255,00	112,00	226,26	413,47	20,33	-0,72	3,67	8,99	227,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c39	2854,00	82,00	191,00	109,00	121,22	144,52	12,02	1,20	6,82	9,92	120,00	120,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c39	2854,00	95,00	194,00	99,00	142,58	139,24	11,80	-0,18	3,41	8,28	143,00	139,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c40	44786,00	124,00	255,00	131,00	190,74	298,46	17,28	0,62	4,26	9,06	189,00	188,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c40	44786,00	94,00	198,00	104,00	142,67	126,60	11,25	0,87	5,27	7,89	142,00	140,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c40	44786,00	90,00	181,00	91,00	142,82	113,33	10,65	-0,61	3,93	7,45	144,00	145,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c42	5318,00	143,00	255,00	112,00	210,40	298,32	17,27	-0,02	3,50	8,21	211,00	207,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c42	5318,00	94,00	183,00	89,00	121,78	64,72	8,05	1,29	8,05	6,61	121,00	120,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c42	5318,00	105,00	190,00	85,00	152,21	97,83	9,89	-0,34	4,25	6,50	153,00	154,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c43	178,00	198,00	255,00	57,00	243,10	154,69	12,44	-1,19	4,10	5,12	246,50	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c43	178,00	89,00	132,00	43,00	106,46	62,07	7,88	0,42	3,60	7,40	106,50	106,58
Masc_Mix_VEGET_3_4	c43	178,00	120,00	174,00	54,00	145,86	60,78	7,80	-0,13	3,84	5,34	146,00	146,00
Masc_Mix_CSOLO_3_4	c44	2294,00	142,00	255,00	113,00	218,23	375,75	19,38	-0,54	4,06	8,88	219,00	219,00
Masc_Mix_SOMBRA_3_4	c44	2294,00	71,00	196,00	125,00	156,07	179,69	13,40	-1,11	7,30	8,59	157,00	159,00
Masc_Mix_VEGET_3_4	c44	2294,00	84,00	170,00	86,00	112,64	118,56	10,89	0,93	5,12	9,67	112,00	113,00

226/61

IMAGENS DO MODELO DE MIXTURA (Pi)	Classe	Número de Pixel	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude	Média	Variança	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose	Coef. Variação	Mediana	Moda
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c1	1472945,00	1,00	255,00	254,00	3,75	492,84	22,20	8,35	74,39	592,23	1,00	1,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c1	1472945,00	1,00	254,00	253,00	3,15	300,66	17,34	8,12	68,40	549,66	1,00	1,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c1	1472945,00	1,00	229,00	228,00	3,40	360,28	18,98	7,88	63,74	558,43	1,00	1,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c2	5258,00	1,00	255,00	254,00	195,66	166,65	12,91	-1,49	55,09	6,60	194,50	195,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c2	5258,00	24,00	202,00	178,00	191,72	87,81	9,37	-5,86	58,60	4,89	194,00	193,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c2	5258,00	44,00	163,00	119,00	90,67	20,32	4,51	4,15	53,14	4,97	90,00	90,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c3	143997,00	1,00	255,00	254,00	155,80	156,88	12,53	0,68	13,39	8,04	155,00	154,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c3	143997,00	1,00	252,00	251,00	148,86	92,94	9,64	0,45	19,12	6,48	148,00	148,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c3	143997,00	1,00	211,00	210,00	157,01	140,34	11,85	-1,45	11,40	7,54	159,00	161,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c4	66281,00	1,00	255,00	254,00	171,94	17,17	4,14	2,48	165,30	2,41	171,00	171,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c4	66281,00	1,00	207,00	206,00	203,23	14,49	3,81	-13,91	376,01	1,87	204,00	204,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c4	66281,00	1,00	185,00	184,00	93,65	11,22	3,35	13,23	284,99	3,58	94,00	94,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c5	200170,00	1,00	255,00	254,00	183,72	372,72	19,31	0,14	9,69	10,51	184,00	183,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c5	200170,00	1,00	254,00	253,00	180,18	796,53	28,22	-1,48	4,58	15,66	196,00	198,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c5	200170,00	44,00	225,00	181,00	109,07	812,10	28,50	1,36	3,26	26,13	93,00	92,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c6	5728,00	1,00	255,00	254,00	168,03	1950,21	44,16	-1,31	7,66	26,28	167,00	159,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c6	5728,00	1,00	254,00	253,00	138,14	1295,82	36,00	-1,36	8,54	26,06	142,00	146,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c6	5728,00	1,00	207,00	206,00	148,54	559,70	23,66	-3,28	21,06	15,93	153,00	156,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c7	342,00	1,00	255,00	254,00	173,22	1911,97	43,73	-2,68	11,11	25,25	182,50	183,00

4						0							0
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c7	342,00	1,00	251,00	250,00	186,67	1585,62	39,82	-3,55	15,42	21,33	199,00	199,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c7	342,00	1,00	172,00	171,00	91,87	367,53	19,17	-1,68	15,79	20,87	93,00	96,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c8	26355,00	27,00	255,00	228,00	167,59	126,21	11,23	0,36	8,65	6,70	167,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c8	26355,00	80,00	252,00	172,00	173,19	106,84	10,34	-0,58	5,46	5,97	174,00	172,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c8	26355,00	82,00	190,00	108,00	125,87	108,57	10,42	0,78	6,15	8,28	125,00	126,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c9	198,00	183,00	254,00	71,00	204,25	222,25	14,91	1,33	4,13	7,30	198,00	195,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c9	198,00	161,00	199,00	38,00	190,74	56,06	7,49	-1,58	5,10	3,93	194,00	195,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c9	198,00	70,00	96,00	26,00	87,03	10,11	3,18	-1,82	8,70	3,65	88,00	88,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c10	136943,00	41,00	255,00	214,00	151,90	206,17	14,36	1,72	10,93	9,45	150,00	147,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c10	136943,00	16,00	243,00	227,00	138,31	85,67	9,26	-0,29	10,54	6,69	139,00	139,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c10	136943,00	90,00	225,00	135,00	169,89	104,45	10,22	-0,63	6,31	6,02	170,00	169,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c11	263,00	254,00	255,00	1,00	254,91	0,08	0,28	-2,92	9,49	0,11	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c11	263,00	57,00	133,00	76,00	97,73	167,19	12,93	0,00	3,33	13,23	97,00	95,53
Masc_Mix_VEGET_4_4	c11	263,00	57,00	120,00	63,00	98,75	124,13	11,14	-0,72	3,44	11,28	101,00	100,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c12	17367,00	148,00	255,00	107,00	250,97	74,81	8,65	-4,14	29,35	3,45	254,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c12	17367,00	23,00	172,00	149,00	111,92	182,65	13,51	-0,96	6,55	12,07	113,00	116,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c12	17367,00	83,00	182,00	99,00	127,48	68,83	8,30	0,04	4,29	6,51	128,00	130,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c13	1022,00	224,00	255,00	31,00	254,18	9,43	3,07	-6,27	49,34	1,21	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c13	1022,00	56,00	181,00	125,00	142,47	223,03	14,93	-1,18	5,62	10,48	147,00	148,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c13	1022,00	71,00	141,00	70,00	90,48	35,09	5,92	2,53	20,97	6,55	90,00	92,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c15	87330,00	44,00	255,00	211,00	180,18	208,45	14,44	0,39	5,09	8,01	180,00	176,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c15	87330,00	70,00	250,00	180,00	159,69	120,91	11,00	-0,07	5,17	6,89	160,00	159,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c15	87330,00	86,00	221,00	135,00	131,96	128,65	11,34	0,49	4,87	8,60	131,00	129,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c16	202,00	1,00	255,00	254,00	228,82	4066,14	63,77	-2,28	6,86	27,89	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c16	202,00	1,00	173,00	172,00	92,12	892,97	29,88	-1,35	4,86	32,44	98,00	102,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c16	202,00	36,00	125,00	89,00	81,36	279,81	16,73	-0,53	3,16	20,56	83,50	80,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c17	8181,00	8,00	255,00	247,00	248,84	274,17	16,56	-5,80	57,02	6,65	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c17	8181,00	1,00	254,00	253,00	117,58	388,18	19,70	-0,18	6,26	16,76	118,00	111,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c17	8181,00	43,00	179,00	136,00	114,78	141,97	11,91	0,52	5,20	10,38	115,00	116,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c18	82284,00	46,00	255,00	209,00	200,03	215,18	14,67	0,12	5,07	7,33	200,00	195,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c18	82284,00	72,00	250,00	178,00	150,40	97,36	9,87	0,12	6,54	6,56	150,00	149,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c18	82284,00	88,00	195,00	107,00	128,64	82,62	9,09	0,46	5,30	7,01	129,00	129,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c19	5722,00	6,00	255,00	249,00	234,43	523,63	22,88	-1,56	10,01	9,76	242,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c19	5722,00	13,00	251,00	238,00	151,00	563,90	23,75	-0,98	4,92	15,73	155,00	163,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c19	5722,00	44,00	179,00	135,00	99,10	178,74	13,37	0,60	4,04	13,49	96,00	92,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c20	48114,00	136,00	255,00	119,00	217,11	174,63	13,21	-0,40	4,99	6,09	218,00	219,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c20	48114,00	73,00	205,00	132,00	139,46	76,18	8,73	0,21	6,33	6,26	139,00	138,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c20	48114,00	74,00	191,00	117,00	130,6	50,48	7,10	0,45	6,51	5,44	130,00	130,00

						0							0
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c21	1155,00	1,00	255,00	254,00	187,07	2900,55	53,86	-2,00	7,43	28,79	195,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c21	1155,00	1,00	254,00	253,00	140,19	1843,93	42,94	-1,52	6,44	30,63	148,00	147,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c21	1155,00	1,00	179,00	178,00	126,17	527,40	22,97	-3,48	19,92	18,20	130,00	135,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c22	107524,00	37,00	255,00	218,00	205,76	318,44	17,85	0,04	3,63	8,67	205,00	200,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c22	107524,00	40,00	253,00	213,00	132,45	127,29	11,28	0,22	6,27	8,52	132,00	134,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c22	107524,00	78,00	224,00	146,00	144,19	100,91	10,05	0,00	4,62	6,97	144,00	142,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c23	195156,00	1,00	255,00	254,00	175,86	272,58	16,51	0,83	7,15	9,39	175,00	176,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c23	195156,00	1,00	253,00	252,00	140,18	126,82	11,26	0,17	10,39	8,03	140,00	140,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c23	195156,00	1,00	218,00	217,00	153,93	142,73	11,95	-0,79	7,39	7,76	155,00	157,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c24	13826,00	140,00	255,00	115,00	236,10	268,49	16,39	-0,98	4,24	6,94	238,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c24	13826,00	33,00	190,00	157,00	113,93	133,72	11,56	-0,34	6,56	10,15	114,00	114,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c24	13826,00	93,00	194,00	101,00	143,17	67,55	8,22	0,10	5,11	5,74	143,00	143,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c25	1111,00	8,00	255,00	247,00	240,08	602,53	24,55	-4,64	37,56	10,23	251,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c25	1111,00	2,00	253,00	251,00	163,82	381,30	19,53	-0,81	8,89	11,92	166,00	168,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c25	1111,00	48,00	141,00	93,00	83,25	56,88	7,54	0,88	11,93	9,06	84,00	86,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c26	19615,00	46,00	255,00	209,00	232,75	186,94	13,67	-1,11	9,26	5,87	233,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c26	19615,00	57,00	251,00	194,00	135,89	101,83	10,09	0,18	8,96	7,43	136,00	134,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c26	19615,00	66,00	190,00	124,00	124,55	48,38	6,96	0,16	6,66	5,58	125,00	124,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c27	26465,00	45,00	255,00	210,00	181,73	180,35	13,43	0,85	7,60	7,39	180,00	176,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c27	26465,00	93,00	254,00	161,00	173,01	147,73	12,15	-0,52	4,68	7,03	173,00	168,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c27	26465,00	86,00	201,00	115,00	117,75	97,66	9,88	0,78	6,52	8,39	118,00	118,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c28	564,00	1,00	255,00	254,00	48,54	5053,26	71,09	1,28	3,42	146,45	1,00	1,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c28	564,00	1,00	254,00	253,00	59,32	7223,82	84,99	0,99	2,36	143,28	1,00	1,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c28	564,00	1,00	222,00	221,00	57,90	5041,59	71,00	0,52	1,44	122,64	1,00	1,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c29	3513,00	155,00	255,00	100,00	217,71	333,62	18,27	0,11	2,46	8,39	218,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c29	3513,00	87,00	202,00	115,00	177,56	138,00	11,75	-1,47	8,25	6,62	178,00	176,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c29	3513,00	74,00	141,00	67,00	91,58	17,78	4,22	1,76	16,10	4,60	92,00	92,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c30	2008,00	1,00	255,00	254,00	153,91	6627,69	81,41	-0,55	2,21	52,90	180,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c30	2008,00	1,00	254,00	253,00	114,54	4159,90	64,50	-0,13	2,72	56,31	131,00	1,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c30	2008,00	1,00	231,00	230,00	139,98	1407,09	37,51	-2,32	9,67	26,80	144,00	1,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c31	17991,00	5,00	255,00	250,00	174,60	157,46	12,55	0,83	16,94	7,19	172,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c31	17991,00	97,00	252,00	155,00	193,51	147,36	12,14	-1,99	8,22	6,27	198,00	203,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c31	17991,00	73,00	189,00	116,00	101,52	122,36	11,06	2,57	12,17	10,90	97,00	96,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c33	27827,00	1,00	255,00	254,00	232,97	586,04	24,21	-3,25	25,30	10,39	237,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c33	27827,00	1,00	254,00	253,00	121,93	372,76	19,31	-1,19	9,79	15,83	124,00	125,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c33	27827,00	1,00	223,00	222,00	133,30	138,90	11,79	-1,21	14,57	8,84	133,00	132,40
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c35	2834,00	1,00	255,00	254,00	165,1	3597,07	59,98	-1,14	4,01	36,31	176,00	254,00

4						7							0
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c35	2834,00	1,00	254,00	253,00	156,01	2756,74	52,50	-1,42	5,25	33,65	168,00	169,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c35	2834,00	1,00	196,00	195,00	122,06	483,88	22,00	-2,12	14,93	18,02	123,00	123,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c36	14405,00	1,00	255,00	254,00	215,75	2118,96	46,03	-1,94	8,57	21,34	225,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c36	14405,00	1,00	254,00	253,00	113,38	1820,43	42,67	-0,23	3,40	37,63	121,00	136,24
Masc_Mix_VEGET_4_4	c36	14405,00	1,00	218,00	217,00	138,42	290,36	17,04	-0,31	8,79	12,31	137,00	134,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c37	26340,00	1,00	255,00	254,00	203,01	1095,50	33,10	-0,15	3,49	16,30	200,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c37	26340,00	1,00	254,00	253,00	115,18	447,71	21,16	-0,82	7,15	18,37	118,00	118,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c37	26340,00	1,00	232,00	231,00	159,42	174,41	13,21	-0,53	7,34	8,28	160,00	160,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c38	558,00	1,00	255,00	254,00	125,73	7137,78	84,49	0,12	1,75	67,19	129,50	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c38	558,00	1,00	254,00	253,00	115,78	5902,93	76,83	0,05	1,95	66,36	122,50	1,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c38	558,00	1,00	250,00	249,00	147,93	1235,65	35,15	-0,97	8,18	23,76	144,00	132,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c40	1135,00	1,00	255,00	254,00	60,24	1481,05	38,48	1,34	8,78	63,88	61,00	1,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c40	1135,00	1,00	254,00	253,00	165,65	9363,18	96,76	-0,89	1,93	58,41	215,00	1,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c40	1135,00	1,00	188,00	187,00	126,34	218,26	14,77	-1,49	21,94	11,69	126,00	127,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c41	2163,00	112,00	254,00	142,00	170,69	250,82	15,84	0,07	5,11	9,28	171,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c41	2163,00	77,00	159,00	82,00	114,95	46,10	6,79	0,76	7,12	5,91	114,00	113,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c41	2163,00	128,00	229,00	101,00	182,30	118,95	10,91	0,16	4,36	5,98	182,00	182,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c42	498,00	1,00	255,00	254,00	198,35	2346,30	48,44	-2,45	11,07	24,42	197,00	254,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c42	498,00	1,00	201,00	200,00	166,41	1573,24	39,66	-2,65	10,75	23,83	179,00	192,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c42	498,00	1,00	147,00	146,00	94,93	488,86	22,11	-2,07	10,91	23,29	94,50	94,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c43	2136,00	246,00	255,00	9,00	254,81	0,25	0,50	-6,84	97,26	0,19	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c43	2136,00	9,00	170,00	161,00	65,72	563,50	23,74	0,18	3,18	36,12	67,00	70,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c43	2136,00	62,00	172,00	110,00	121,82	189,23	13,76	-0,84	5,17	11,29	123,00	125,36
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c44	20869,00	1,00	255,00	254,00	251,32	107,91	10,39	-7,07	106,49	4,13	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c44	20869,00	1,00	252,00	251,00	85,56	646,99	25,44	-0,37	3,19	29,73	88,00	97,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c44	20869,00	56,00	206,00	150,00	135,45	154,68	12,44	-0,01	3,71	9,18	135,00	137,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c47	11084,00	37,00	255,00	218,00	166,84	311,35	17,65	0,92	6,51	10,58	166,00	166,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c47	11084,00	54,00	235,00	181,00	123,11	89,07	9,44	0,07	9,24	7,67	123,00	123,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c47	11084,00	94,00	229,00	135,00	176,31	138,11	11,75	-0,21	4,35	6,67	176,00	175,00
Masc_Mix_CSOLO_4_4	c46	4541,00	1,00	255,00	254,00	227,94	5134,68	71,66	-2,52	7,54	31,44	255,00	255,00
Masc_Mix_SOMBRA_4_4	c46	4541,00	1,00	254,00	253,00	65,61	1585,65	39,82	1,35	7,14	60,69	61,00	1,00
Masc_Mix_VEGET_4_4	c46	4541,00	1,00	190,00	189,00	127,95	198,09	14,07	-1,51	19,36	11,00	127,00	127,00

**APÊNDICE C**  
**ATIVIDADES RELEVANTES DURANTE A BOLSA**

**Trabalho Publicado**

FREITAS R.M., NOVO, E.M.L.M., SHIMABUKURO, Y.E. "Mapeamento de Ecossistemas Alagáveis do Rio Amazonas a Partir do Mosaico Digital TM-Landsat – Escala Regional" Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05 - 10 abril 2003, INPE, p. 2745 - 2752.

**Participação no XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Belo Horizonte, 2003.**

- a) Apresentação de Trabalho submetido;
- b) Membro do corpo docente do curso de Sistema CBERS e Suas Aplicações;

**Comparecimento Palestras e Simpósios:**

- Sensores ópticos embarcados na aeronave EMB 145 RS do SIVAM – OBT/DSR 2002
- Distribuição Espaço-Temporal e Análise Episódica de Tornados em Santa Catarina com a Utilização de Sensores Remotos – OBT/DSR 2002.
- Concentração do Desmatamento e Intensificação do uso da Terra na Amazônia - OBT/DSR 2002.
- Uso de Dimensões Fractais para a Identificação de Padrões de Nebulosidade em Mesoescala-OBT/DSR 2002.
- IV Simpósio de Guerra Eletrônica – CTA/ITA 2002