

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

INPE -6387-RPQ/678

**PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS JERS COM ÊNFASE EM
FLORESTA E USO DA TERRA: FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS**

**Pedro Hernandez Filho
Luciano Vieira Dutra
Gerardo Kuntschik
Sérgio Monteiro Soares**

**INPE
São José dos Campos
1997**

AGRADECIMENTOS

Os pesquisadores agradecem ao CNPq pelo suporte financeiro dos seguintes projetos: Projeto SAR/Tapa, Processo nº 400.249/94-96), Projeto GeoTec (nº 680.061-94-0), o qual está inserido no Programa ProTem CC, ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, ao Exército Brasileiro que forneceu meios indispensáveis para o alojamento, locomoção, alimentação e o suporte logístico necessário para a realização do trabalho de campo na região da FLONA Tapajós, à SUDAM e ao IBAMA pelo apoio logístico. Ao Governo Canadense que, através do Projeto Adro, financiou uma viagem de campo que serviu para refinar alguns dados previamente selecionados.

RESUMO

Foi realizado um trabalho na Floresta Nacional do Tapajós com a finalidade de avaliar o desempenho de imagens de radar orbitais JERS para discriminar classes de floresta e tipos de uso da terra. Foram obtidos pontos de controle através de GPS diferencial, no terreno e utilizando também, como plataforma, um helicóptero com a finalidade de garantir uma boa qualidade de registro de imagens. Para análise temática, foi selecionada uma área de trabalho com aproximadamente 125,00 Km², próximo à comunidade São Jorge. No processamento das imagens foram utilizadas técnicas de segmentação. Observou-se, principalmente que foi possível separar floresta e solo nu das demais feições do terreno. Foi realizada uma comparação entre os dados de níveis de cinza das classes de uso da terra e classes de floresta correspondente ao retroespalhamento da banda L do JERS, transformado em dB. Foi feita uma comparação entre o coeficiente de variação entre as médias dos níveis de cinza do retroespalhamento e comparados com os dados de volume de madeira. As classes de uso da terra apresentaram coeficientes de retroespalhamento diferentes das classes florestais. A Floresta Ombrófila Densa em relevo ondulado apresenta coeficientes de variação distintos das áreas ocupadas por Floresta Densa e Aberta assentada em relevo plano. Os coeficientes de variação médios das amostras não se comportaram como um bom indicador para estimar volume de madeira.

JERS DATA ANALYSIS WITH EMPHASIS IN FOREST AND LAND USE: TAPAJOS NATIONAL FOREST.

ABSTRACT

A study was carried out in the Tapajos National Forest to evaluate the performance of the JERS SAR images, L-band, to discriminate forest areas and land use types. Control points were obtained with differential GPS, in the terrain and helicopter. A test area was selected, near São Jorge community and Landsat/TM data and JERS-1 image was submitted to specific segmentation methods. In general TM segmentation showed more consistency with the area a priori knowledge. Samples of three forest types and five land use classes were identified and the mean sample backscatter and sample coefficient of variation were calculated for each sample. While mean sample backscatter is a reasonable discriminator for land use classes, CV is better to discriminate forest types. The joint use of both parameters helps to discriminate all classes. A comparison between coefficient of variation of forest classes and forest volume was carried out. Although completely separated in the vol x CV space, the use of CV alone is not enough to separate Dense Forest of flat relief from the Open Forest of flat relief.

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
1 <u>INTRODUÇÃO E OBJETIVOS</u>	1
2 <u>DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</u>	2
2.1 - Geologia	3
2.2 - Solos	4
2.3 - Vegetação	5
2.4 - Geomorfologia	5
3. <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	7
3.1 - Material	7
3.2. - Métodos	8
3.2.1 - Digitalização de feições e coleta de pontos	9
3.2.2 - Processamento digital de imagens	15
3.2.2.1 - Segmentação - uso da terra e vegetação.....	15
3.2.2.2 - Segmentação - uso da terra e vegetação.....	16
4 <u>RESULTADOS</u>	17
4.1 - Visitação terrestre	17
4.2 - Digitalização	18
4.3 - Processamento e análise de dados de satélite	21
4.4 - Resultado da aplicação da técnica de segmentação.....	23
5 <u>CONCLUSÕES</u>	26
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	26
APÊNDICE A - RELAÇÃO DOS PONTOS VISITADOS NA FLORESTA NACIONAL DE TAPAJÓS	28

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 - Localização da Floresta Nacional do Tapajós	2
2 - Rio Tapajós, limite Oeste da FLONA do Tapajós.	3
3 - Relevo movimentado dentro da FLONA do Tapajós.....	6
4 - Floresta primária.....	6
5 - Desmatamento recente.....	10
6 - Granja de criação de frangos, ponto singular facilmente identificável nas imagens JERS.....	11
7 - Pista de pouso abandonada.....	11
8 - Ponto de controle, fazenda localizada frente à entrada Sucupira do IBAMA.....	12
9 - Área urbana de Belterra. Ponto visitado em anos anteriores.....	12
10 - Cultura de seringueira na área experimental da EMBRAPA	13
11 - Limite leste da FLONA do Tapajós, rodovia BR 163	14
12 - Pasto – próximo ao limite da FLONA do Tapajós	14
13 - Igarapé durante a digitalização com GPS aerotransportado	16
14 – Todas as feições digitalizadas pelo GPS sobrepostas na imagem TM.....	19
15 - Feições digitalizadas pelo GPS sobrepostas na imagem TM (ampliadas).....	20
16 - Coeficiente de variação e média do retroespalhamento por amostra das classes.....	22
17 - Relação entre volume de madeira (m ³ /ha) e coeficiente de variação das classes.....	22
18 - Segmentação da imagem TM/Landsat mediante um algoritmo baseado em crescimento de regiões.....	24
19 - Segmentação da imagem JERS mediante o algoritmo RWESG	24
20 - Segmentação da imagem JERS mediante o algoritmo MUM	24

LISTA DE TABELAS

	pág.
1 - Relação das imagens TM/Landsat	7
2 - Feições do terreno na FLONA Tapajós digitalizadas mediante GPS	18
3 - Análise da segmentação da imagem JERS mediante o algoritmo RWSEG	25
4 - Análise da segmentação da imagem JERS mediante o algoritmo MUM.....	25
5 - Análise da segmentação da imagem TM/ Landsat mediante um algoritmo baseado em crescimento de regiões.....	25

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Este trabalho apresenta, de forma consolidada, o resultado de diversas expedições de campo para identificação de alvos naturais e dos resultados da ação antrópica realizadas na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA) e arredores. O objetivo principal foi avaliar o uso de imagens orbitais referentes a regiões do visível (imagens do TM/Landsat) e de microondas (radar) na Banda L (satélite Japonês JERS-1, ver secção 3.1) na identificação de alvos terrestres. Imagens de radar, embora menos informativa que aquelas obtidas da região do visível, podem ser em qualquer condição atmosférica, aspecto muito importante, principalmente em regiões quase sempre cobertas por nuvens, como é o caso da FLONA.

A interação da radiação eletromagnética (REM) referente à banda L e a vegetação é caracterizada pela penetração da REM no dossel, de tal forma que o retorno do sinal tem certa relação com o volume de madeira desta, antes de ser absorvido pelo solo.

Neste trabalho explorou-se, também, a relação do sinal do retorno do radar com o volume de madeira para 3 tipos diferentes de floresta natural.

Os objetivos específicos são os seguintes:

a) avaliar a discriminação, através de processamento imagens de digital de radares orbitais, distintas unidades de uso da terra e de vegetação presentes na Floresta Nacional de Tapajós;

b) comparar a separabilidade dos alvos permitida pelas imagens de radar com os resultados alcançados pela análise de imagens obtidas nas regiões do espectro eletromagnético óptico;

c) levantar dados de feições naturais e antrópicas da área de estudo através do sistema Global Positioning System (GPS), nas formas dinâmica e estática, com pos-processamento diferencial, para serem usados na melhoria da qualidade do georreferenciamento das imagens orbitais;

d) relacionar dados de volume de madeira das classes de floresta natural com o sinal do retorno e com a textura (coeficiente de variação).

Durante a última campanha de campo, fez-se uso intensivo de helicóptero e de aparelhos GPS com capacidade de correção diferencial dos dados mediante pos-processamento, o que constituiu uma novidade dentro dos trabalhos desenvolvidos no âmbito deste projeto. Foram coletadas as coordenadas de pontos singulares no terreno (cruzamentos de estradas, etc) para ser usadas como auxílio no georreferenciamento de imagens orbitais e também digitalizadas feições lineares representativas da geomorfologia e derivadas da ação antrópica no terreno.

2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde à Floresta Nacional do Tapajós (Figura 1), e localiza-se no município de Santarém, Estado de Pará e é administrada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Situa-se entre os paralelos $2^{\circ} 40'$ a $4^{\circ} 10'$ de latitude Sul e os meridianos $54^{\circ} 45'$ e $55^{\circ} 00'$ de longitude Oeste. Esta área limita-se, ao Norte, com a linha que liga o quilômetro 50 da Rodovia Santarém - Cuiabá e o ponto da latitude $20^{\circ} 45'$ S no Rio Tapajós; a leste com a rodovia Santarém - Cuiabá (BR 167), até o quilômetro 205, próximo do município de Rurópolis. Ao Sul, com os rios Santa Cruz ou Cuparitinga e Cupari, descendo, rumo ao Norte, até desaguar no Rio Tapajós; e a Oeste, com o Rio Tapajós (Figura 2).

Para a análise de dados foi selecionada uma área no Km 93 da Br 163, acesso a comunidade São Jorge cujas coordenadas geográficas são: W $54^{\circ} 58' 23''$ S $03^{\circ} 04' 46''$; W $54^{\circ} 54' 45,5''$ S $03^{\circ} 04' 46''$; W $54^{\circ} 58' 23''$ S $03^{\circ} 15' 18,8''$; W $54^{\circ} 54' 45,7''$ S $03^{\circ} 15' 18,8''$.

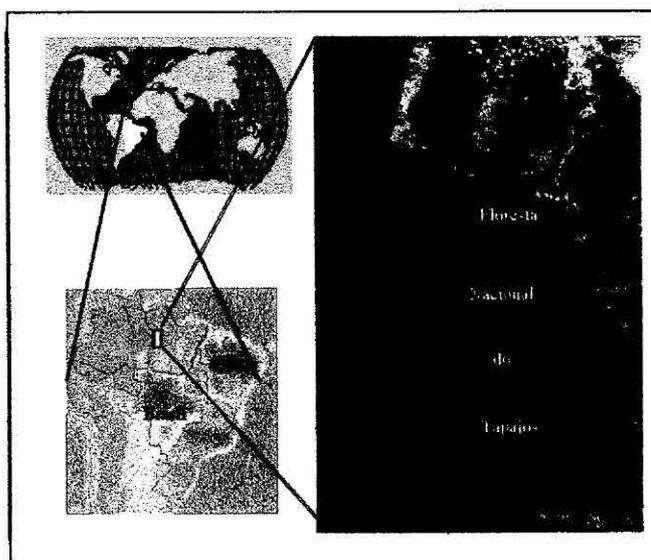


Fig 1 - Localização da Floresta Nacional do Tapajós



Fig. 2 - Limite Oeste da FLONA do Tapajós.

2.1 - GEOLOGIA

Segundo o Projeto RADAMBRASIL (1976), a região da Floresta Nacional do Tapajós é caracterizada predominantemente pela unidade estratigráfica denominada Formação Barreiras, cujas rochas são arenitos finos e folhelhos cinza-calcífero, fossilífero, calcário, coquina, meio duro a macio, amarelo, com forma bem desenvolvida, calcarenito muito duro com estratificação cruzada, pouco fossilífero; arenito calcífero fino; folhelho cinza, piritoso, com restos vegetais; calcilutito cinza-marron, argilas calcíferas e argilas cinza-amarelas, com finas intercalações de argila azulada.

Esta formação é basicamente constituída por sedimentos continentais vermelhos e formados por intercalações de arenitos e argilitos com conglomerados subordinados.

Os arenitos são de finos a médio, geralmente com estratificação cruzada, com cores variadas de vermelho, caulínicas, friáveis, podendo ter bancas silicificadas e duras, mas classificadas, as quais contêm grânulos e seixos de quartzo esparsos, bem como bolsas de argilas.

Os argilitos têm cores variadas de vermelho-tijolo, pobremente consolidados, são macios, laminados, e com bolsas de areia. Os conglomerados possuem seixos arredondados com 5cm a 15cm de diâmetros, de quartzo e arenito silificado.

2.2 - SOLOS

Conforme o Projeto RADAMBRASIL (1976), nesta região ocorre o solo Latossolo Amarelo Distrófico, caracterizado por diferentes texturas, geralmente profundos, ácidos, friáveis e revestidos por floresta densa. Tal unidade compreende solos minerais com horizonte B latossólico, que corresponde ao óxido da classificação americana, geralmente ácidos, muito profundos e friáveis.

O horizonte óxido caracteriza-se por possuir estágio avançado de intemperização, com predominância de sesquióxidos, argilas do tipo 1:1, quartzo e outros materiais resistentes. Possui baixa capacidade de troca de cátions, baixa soma de bases trocáveis e reduzido conteúdo de argila natural, determinando com isto elevado grau de floculação. Estes solos apresentam perfis com sequência de horizontes A, B e C, com profundidades que alcançam frequentemente mais de 2m e predomínio de transições difusas entre os horizontes A e B, ou às vezes graduais. São ácidos bem drenados e acentuadamente drenados, bastante porosos e permeáveis, razão da sua significativa resistência à erosão. A coloração enquadra-se nos matizes 10 YR e 7,5 YR com cromas e valores altos no horizonte B, onde domina o amarelo.

A saturação de bases é caracteristicamente baixa, quase sempre inferior a 20%, consequência imediata da pobreza mineral do material de origem, representado por sedimentos de textura variável do Terciário (Formação Barreiras).

O horizonte A é fraco ou moderado, correspondendo ao "epipedon" ócrico da classificação americana. Com pouca frequência, pode ocorrer um horizonte A proeminente que corresponde ao "epipedon" úmbrico. Este horizonte A de coloração bruno amarelada nas matizes 10 YR e 7,5 YR, com cromas de 6 a 2 e valores de 7 a 3, está normalmente subdividido em A₁ e A₃, apresentando espessura média superior a 20 cm. Devido a textura variar desde franco arenosa a argila pesada, sua consistência pode situar-se desde ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, a duro, firme, muito plástico e muito pegajoso. O horizonte B normalmente está subdividido em B₁, B₂₁, B₂₂ e B₂₃, possuindo profundidade média superior a 150 cm. A coloração tem matizes amareladas 10 YR e 7,5 YR, com cromas variando de 5 a 8 e valores de 4 a 8. A textura é desde franco argilo-arenosa a argila pesada e a consistência, ligeiramente duro a duro, friável e firme, plástico a muito plástico e pegajoso a muito pegajoso, respectivamente para o solo seco, úmido e

molhado. A estrutura pode ser maciça ou fraca a moderada, pequena, granular ou subangular.

A baixa fertilidade natural, associada à ocorrência em locais sem infra-estrutura suficiente, leva um aproveitamento limitado desses solos, muito embora apresentem condições físicas e relevo favorável à mecanização e ao uso de fertilizantes. Com variação desta unidade, ocorre o Latossolo Amarelo Distrófico plíntico de textura média e argilosa. Associados a esta classe são encontrados na área em estudo, os Solos Concrecionários Lateríticos Indiscriminados Distróficos, textura indiscriminada e Areias Quartzosas Distróficas.

Estes solos ocorrem em diversos tipos de relevo, variando desde plano a forte ondulado, sob vegetação de Floresta Densa, e são originadas a partir de sedimentos do Terciário (Formação Barreiras).

2.3 - VEGETAÇÃO

A vegetação ocorre na área da sub-região dos Baixos Platôs da Amazônia, que é subdividida nos ecossistemas dos Baixos Platôs e Baixos Platôs Dissecados, e também reveste a sub-região dos Altos Platôs dos rios Xingu e Tapajós (Projeto RADAMBRASIL, 1976). O primeiro ecossistema (sub-região dos Baixos Platôs da Amazônia) ocorre em terrenos baixos com pequena variação de declives, onde predominam solos com textura argilosa. Além disso, são encontradas, em maior escala, as espécies florestais como a Castanheira, Sucupira, Mandioqueira, Acariquara, Cupiúba e Maçaranduba. O segundo ecossistema apresenta um relevo bastante movimentado, dissecado em platôs, com encosta ravinada e vales estreitos (Figura 3), com predominância de solos com textura média. Além disso, são observadas a floresta com cipó, e a presença de diversas palmeiras como o Açaí, Babaçu e Bacabá. A sub-região dos Altos Platôs dos rios Xingu e Tapajós é caracterizada pela presença de floresta densa (Figura 4), onde ocorrem espécies florestais de elevado valor econômico como a Andiroba, Louro-canela, Maçaranduba, Camaru, Guaruba Branca, Caranaúba, Castanheira, Cupiúba e Cedro.

2.4 - GEOMORFOLOGIA

Conforme o Projeto RADAMBRASIL (1976), a geomorfologia da região é caracterizada por apresentar duas unidades morfoestruturais, denominadas Planalto Rebaixado da Amazônia (Médio Amazonas) e Planalto Tapajós/Xingu. O Planalto Rebaixado da Amazônia apresenta cotas altimétricas de aproximadamente 100 m. Os relevos são dissecados, com forma tabular, com incipiência no aprofundamento dos talwegues e densamente drenados, possuem colinas com ravinas e vales encaixados e também superfícies de aplainamento conservadas, inundadas periodicamente pela água da chuva.



Fig. 3 - Relevo movimentado dentro da FLONA do Tapajós.



Fig. 4 - Floresta primária.

O Planalto Tapajós/Xingu apresenta cotas altimétricas na parte oriental que varia de 120 a 170 m. Esta unidade de relevo apresenta extensas superfícies de formação tabular com rebordas erosivas, com alguns trechos que apresentam forte ou fraca declividade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção são descritos os materiais cartográficos, instrumentos e imagens utilizados, bem como são relatados os métodos implementados para a realização deste trabalho.

3.1 - MATERIAL

O desenvolvimento deste trabalho requereu a utilização dos seguintes materiais:

a) Base cartográfica

Cartas topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (D.S.G.), escala 1:250.000, folhas Santarém e Aveiro, e cartas topográficas (D.S.G), escala 1:100.000, folhas Mujuí dos Campos, São Jorge, Igarapé Onça, Aveiro, Boim e Amorim.

b) Imagens

As imagens TM/ Landsat utilizadas são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1 - RELAÇÃO DAS IMAGENS TM/LANDSAT

ÓRBITA/PONTO QUADRANTE	BANDAS TM	FORMATO	DATA	ESCALA
227/62/A	3,4,5	Papel	03/08/88	1:100.000
227/62/C	3,4,5	Papel	03/08/88	1:100.000
227/63/A	3,4,5	Papel	06/08/89	1:100.000
227/62/A	3,4,5	Papel	29/07/92	1:100.000
227/62/C	3,4,5	Papel	29/07/92	1:100.000
227/63/A	3,4,5	Papel	29/07/92	1:100.000
227/62	3,4,5	Digital	23/05/93	-

Também foi utilizada uma cena de radar do satélite japonês JERS-1, órbita/ponto 405/307 de 27/07/94, tanto em papel quanto em formato digital. Também foi utilizada a cena 405/305 da mesma data, em papel.

JERS-1 é uma sistema radar imageador que opera na banda L (1,275 GHz), em polarização HH, lançado em 11 de fevereiro de 1992 e operando até a presente data. Circula em órbita de 568 Km, sincronizada com o sol e um ciclo de repetição de 41 dias. Sua imagem tem 75 Km de largura com ângulo de incidência de 38,5° no centro da faixa. A resolução no solo é da ordem de 18 m para número de “looks” igual a três, com espaçamento entre “pixels” de 12,5 m.

c) Sistema de Posicionamento Global (GPS):

Foram utilizados três receptores GPS Garmin (DGPS Survey II) e um receptor Garmin 45 (Standard), com capacidade de processamento diferencial dos dados de posicionamento. Foram também utilizados acessórios destes sistemas: suportes, cabos, antenas externas e “softwares”.

3.2. - MÉTODOS

Os métodos utilizados neste trabalho foram os seguintes:

a) visitação no campo de diferentes alvos ou feições, previamente selecionados com o auxílio da sequência temporal de imagens TM/Landsat, anotando os seus significados, suas características estruturais e as respectivas coordenadas geográficas;

a1) preparação de mapas, a partir de imagens TM, georreferenciadas, considerando informações auxiliares existentes;

a2) preparação dos planos de vôo para o helicóptero e para a visitação terrestre;

a3) realização da visitação propriamente dita;

b) obtenção das coordenadas geográficas de feições (coordenadas geográficas de feições naturais e antrópicas da área de estudo através de GPS nas formas dinâmica e estática, com pos-processamento diferencial, as quais serão usadas para melhorar a qualidade do registro e georreferenciamento das imagens orbitais);

c) processamento dos dados com o objetivo de discriminar, através de processamento de imagens de radares orbitais, distintas unidades uso da terra e de vegetação e medir parâmetros estatísticos dos alvos;

Os principais pontos desta fase foram os seguintes:

c.1) treinamento: as diversas classes utilizadas neste trabalho foram identificadas para extração da média e coeficiente de variação amostral

relativas as diversas amostras de cada classe visando a posterior verificação da sua separabilidade (ver secção 4.3);

c.2) relacionamento dos parâmetros estatísticos das classes de floresta natural com seus respectivos valores de volume de madeira (ver secção 4.3);

c.3) segmentação: processo de separação automática de regiões (conjunto de “pixels”) que possuem algum atributo em comum, tais como nível de cinza ou textura relativamente uniforme nesta região;

c.4) comparação visual, em termos de separabilidade, entre os diversos segmentos detectados pelo processo de segmentação das imagens de radar e óptica, considerando os tipos de floresta e classes de uso da terra.

3.2.1 - DIGITALIZAÇÃO DE FEIÇÕES E COLETA DE PONTOS

A desatualização das cartas topográficas não permitiu a obtenção de pontos de controle confiáveis para realizar o registro de imagens. Para solucionar esta dificuldade, foram identificados pontos de interesse que pudessem ser utilizados como pontos de controle e cujas coordenadas geográficas foram coletadas pelo aparelho GPS. Além disso, foram identificados pontos representativos de áreas naturais e antropizadas para comparar com as interpretações digitais das imagens e coletadas as suas coordenadas geográficas. Estes pontos visitados, preferencialmente, foram aqueles observados nos trabalhos de campos anteriores, cuja localização foi feita também com o auxílio de receptores GPS.

Foram obtidos dados com dois aparelhos receptores GPS, para que a coleta fosse mais confiável, sendo que o primeiro cumpriu a função de base, e o segundo a de *rover*. O GPS que atuou como base ficou estático em um ponto de coordenadas conhecidas durante os períodos determinados para coleta de dados dos pontos de interesse e feições, os quais ficavam registrados no aparelho *rover* ou dinâmico. Posteriormente, estes dois conjuntos de dados (*rover* e estático) foram utilizados para pós-processamento, objetivando a correção dos valores até atingir precisão da ordem métrica ou até submétrica. A correção foi feita através de “softwares” dedicados a estes fins especificamente.

Foram coletados pontos de interesse no terreno para serem utilizados como pontos de controle objetivando a melhoria da qualidade do registro das imagens orbitais, as quais tinham sido registradas previamente com cartas topográficas nas escalas 1:250 000 e 1:100 000. Foram levantadas as coordenadas geográficas de vários pontos representativos e também de pontos de controle, em áreas que não apareciam antropizadas nas cartas topográficas e que podem ser observadas atualmente muito modificadas pela ação do homem (Figura 5).



Fig. 5 - Desmatamento recente.

Quando possível, todos os pontos de controle foram coletados de maneira que coincidisse com aqueles que tinham sido visitados em anos anteriores. Nesta oportunidade, alguns destes pontos foram sobrevoados e obtidas fotografias aéreas, como no caso dos galpões de criação de frangos, ilustrado na Figura 6. Devido a problemas de transitabilidade das estradas e ao fator tempo que atuou como limitante, alguns destes pontos ficaram sem serem revisitados. Porém, novos pontos foram coletados neste último trabalho de campo aonde foram tiradas fotografias dos mesmos. Alguns destes pontos são apresentados nas Figuras 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12.



Fig. 6 - Granja de criação de frangos, ponto singular facilmente identificável nas imagens JERS.



Fig.7 - Pista de pouso abandonada.



Fig. 8 - Ponto de controle, fazenda localizada frente à entrada Sucupira do IBAMA.

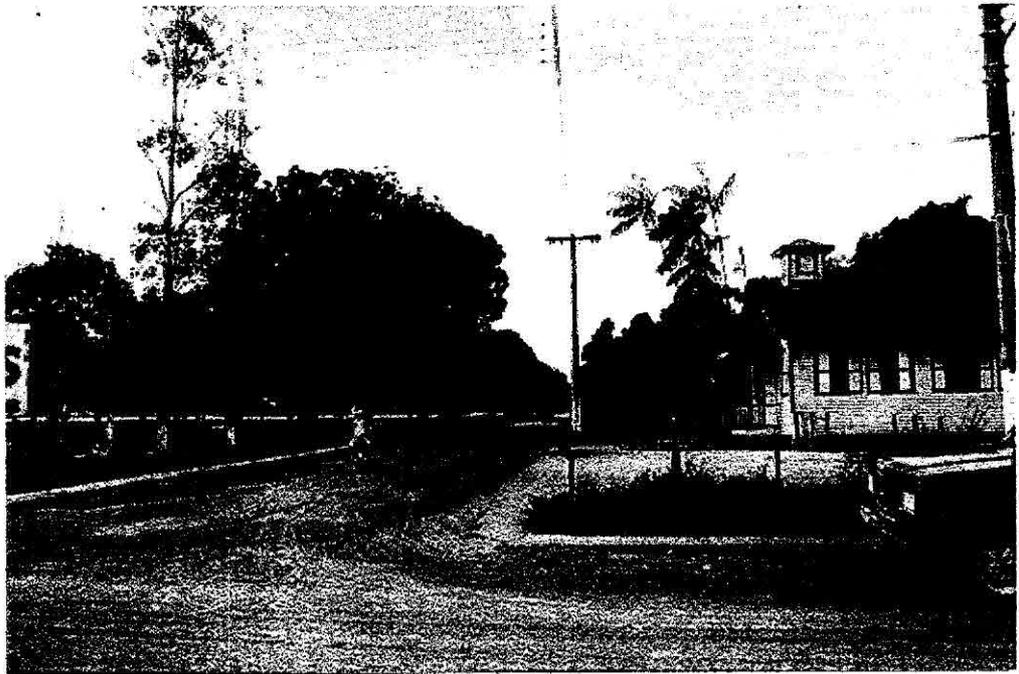


Fig. 9 - Área urbana de Belterra.



Fig. 10 - Cultura de seringueira na área experimental da EMBRAPA.

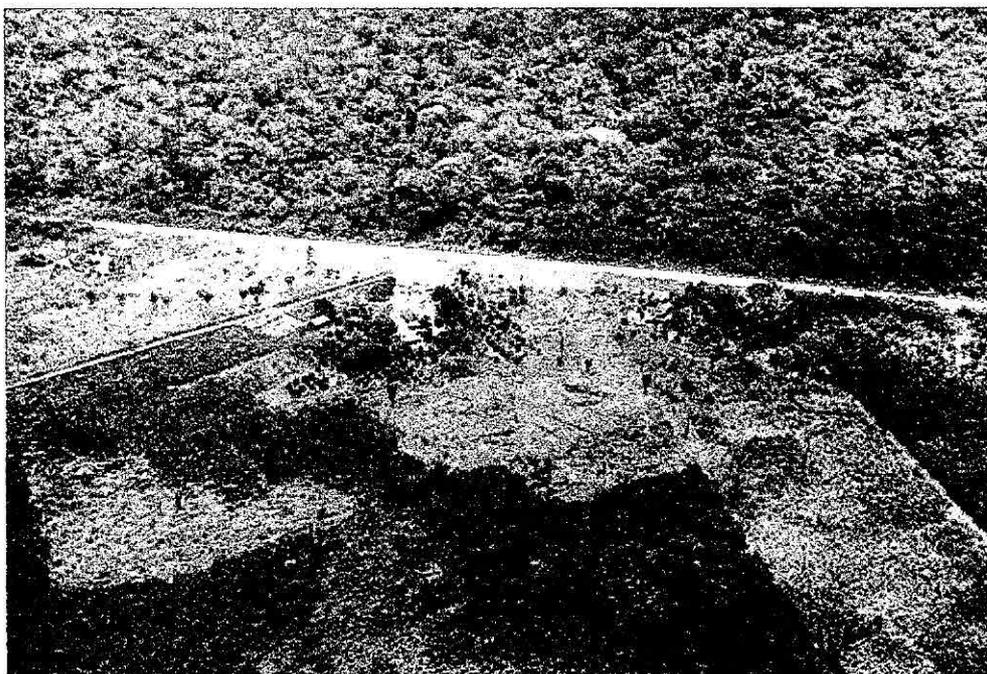


Fig. 11 - Limite leste da FLONA do Tapajós, rodovia BR 163

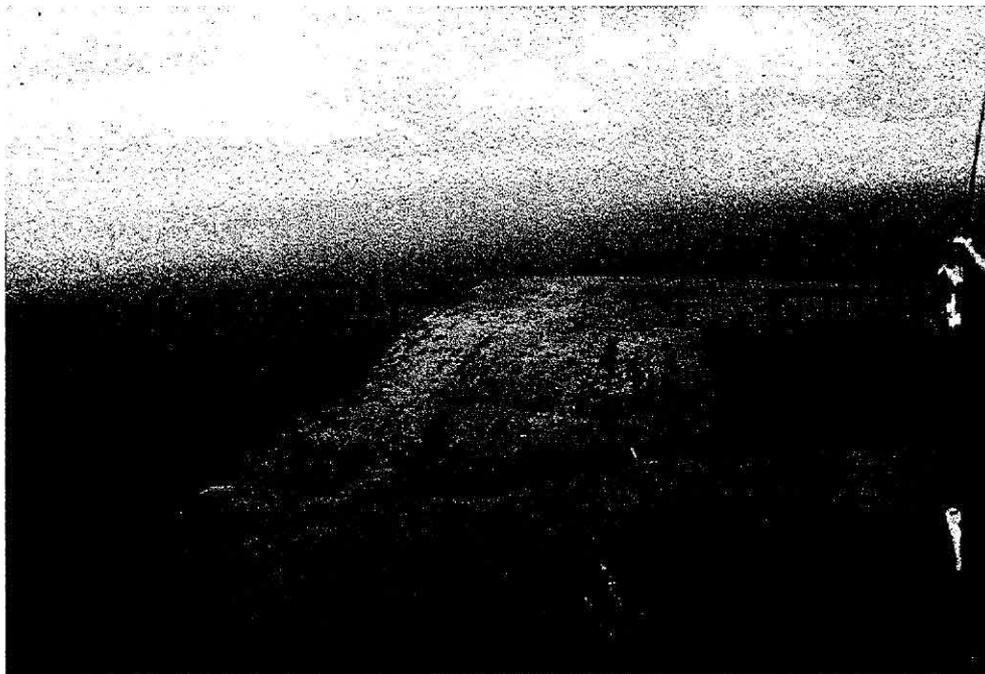


Fig. 12 - Pasto - próximo ao limite da FLONA do Tapajós.

Com referência ao trabalho de obtenção de coordenadas geográficas feito pelo GPS, foram coletados dados em forma dinâmica de feições representativas do terreno, como por exemplo, rios (Figura 13), estradas e limites entre unidades geomorfológicas, as quais foram previamente identificadas nas imagens de satélite.

Estes pontos foram coletados também com os receptores GPS e posteriormente corrigidos pelo método diferencial para reduzir os erros de localização. Estes arquivos, após terem sido corrigidos, foram inseridos em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) de forma a visualizá-los sobre as imagens de orbitais referenciadas a um sistema de coordenadas geográficas. Posteriormente, o posicionamento das coordenadas geográficas foram sobrepostas na imagem TM/Landsat.

3.2.2 - PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

Na região da FLONA e arredores, foram escolhidas áreas representativas das classes florestais e de uso da terra, objetivando obter parâmetros estatísticos destas áreas para imagens JERS. Além disso, uma parcela das imagens JERS e TM (bandas 3, 4 e 5) correspondentes à área selecionada, descrita na seção 2, foi submetida ao processamento de segmentação de imagens, objetivando a posterior identificação das unidades de vegetação condicionadas às feições geomorfológicas e uso da terra.

3.2.2.1 - OBTENÇÃO DE PARÂMETROS ESTATÍSTICOS A PARTIR DE ÁREAS DE TREINAMENTO

Como mencionado no item Introdução, o retorno do sinal do radar (valor dos “pixels” em uma imagem de radar) tem, dentro de certos limites, relação com a cobertura vegetal do alvo iluminado. Os parâmetros estudados foram média amostral e o coeficiente de variação amostral, calculados para amostras de cada classe. O coeficiente de variação amostral é calculado a partir da média (m) e desvio padrão (σ) amostrais e é definido por:

$$CV = \frac{\sigma}{m} \quad (1)$$

O dado de radar é contaminado por um tipo de ruído denominado “speckle” que tem caráter multiplicativo, ou seja, seu nível depende da média. O uso do CV, que é normalizado pela média, permite diminuir o efeito deste tipo de ruído, quando se quer medir a rugosidade das imagens de radar.



Fig. 13 - Igarapé durante a digitalização com GPS aerotransportado.

3.2.2.2 - SEGMENTAÇÃO - USO DA TERRA E VEGETAÇÃO.

O processo de segmentação é um procedimento, o qual consiste na agregação de *pixels* com propriedades similares em conjuntos denominados regiões, cujas bordas definem os seus contornos. Desta forma, uma região é um conjunto de *pixels* conectados que exibe uma homogeneidade com relação aos seus atributos, tais como média, variância, área, perímetro, etc.

Para segmentar a imagem TM/Landsat, foi utilizado o algoritmo implementado no “software” do SPRING desenvolvido no INPE e para segmentar imagens de Radar foram utilizados dois procedimentos específicos denominados “RWSEG” e “MUM” implementados no “software” CEASAR (NASoftware Ltd, 1994). A segmentação é realizada pelo algoritmo de Erthal et al. (1991), no qual é necessário definir dois limiares:

- **limiar de similaridade:** limiar abaixo do qual duas regiões são consideradas similares, e então agrupadas em uma única região. Este limiar é definido pela distância Euclidiana mínima entre as médias das regiões consideradas;
- **limiar de área:** valor de área mínima, dado em número de *pixels*, para que uma região seja individualizada.

Segundo Erthal et al. (1991), no final da segmentação tem-se uma representação simbólica da imagem: uma lista de regiões com seus atributos, uma lista de arcos (fronteira entre duas regiões) com seus atributos (força e orientação média das bordas) e uma lista de nós (ponto de encontro de três ou mais regiões).

Após a segmentação segue uma fase de pós-processamento, na qual os segmentos são agrupados entre si em classes que reúnem características similares, tais como média, variância, relação de aspecto e outras medidas possíveis de serem consideradas.

Os segmentadores de imagens radar levam em consideração as distribuições estatísticas específicas para este tipo de dado e também solicitam ao operador limiares que controlam maior ou menor poder de agregação das regiões.

4 RESULTADOS

Os resultados apresentados neste trabalho referem-se aos seguintes tópicos:

- visitação do trabalho de campo;
 - digitalização (coleta de coordenadas geográficas feitas pelo GPS);
 - visitação terrestre e descrição dos pontos de interesse;
- pós-processamento dos dados da digitalização obtidos pelo GPS;
- processamento e análise dos dados JERS e TM/Landsat.

4.1 - VISITAÇÃO TERRESTRE

A visitação dos pontos no campo durante o percurso terrestre constou da identificação e da descrição da obtenção das coordenadas geográficas de pontos representativos, muitos dos quais foram ilustrados através de fotos. As coordenadas estáticas dos pontos visitados foram procedentes pela técnica GPS diferencial. O apêndice A mostra o significado dos pontos observados no ano de 1996 e compara-os com aqueles observados nos anos de 1993, 1994, 1995 (Hernandez Filho et al., 1994; Hernandez Filho et al., 1995).

4.2 - DIGITALIZAÇÃO

Como resultado do processo de digitalização, via GPS, obtiveram-se arquivos digitais com uma série de pontos de coordenadas planas conhecidas representando as feições do terreno. Os arquivos de digitalização dinâmica originados pelos sobrevoos do helicóptero do batalhão de Aviação do Exército foram pós-processados pela técnica do GPS diferencial. Os resultados estão sumarizados na Tabela 2. A Figura 14 apresenta a distribuição de todas as feições digitalizadas sobrepostas nas imagens TM. A Figuras 15, mostra as feições digitalizadas de forma ampliada.

TABELA 2 - FEIÇÕES DO TERRENO NA FLONA TAPAJÓS DIGITALIZADAS MEDIANTE GPS

Rótulo	Tipo de ponto ou feição	Coordenadas iniciais e finais (Zona UTM 21M-SAD69)	
Estrada	Digitalização de uma estrada na região de São Jorge	Início: E=725548 N=9654183	Fim: E=723019 N=9649535
Rio	Digitalização de parte do Rio Cupari (aérea)	Início: E=686991 N=9567253	Fim: E=686643 N=9559009
Triângulo	Digitalização de um limite entre áreas de alto e baixo platô (aérea)	Início: E= 707312 N=9549678	Fim: E=703925 N=9550376
Degrau	Digitalização (aérea)	Início: E=718108 N=9656147	Fim: E=713029 N=9659497

Observando a Figura 15 é possível notar que as feições referentes a Estrada e Degrau mostraram bom grau de coincidência com a imagem. O mesmo não aconteceu com as feições do rio e triângulo provavelmente por causa da deficiência de pontos de controle utilizada na geocodificação original da imagem. Estas feições deverão no futuro ajudar a geocodificação mais precisa desta parte da cena.

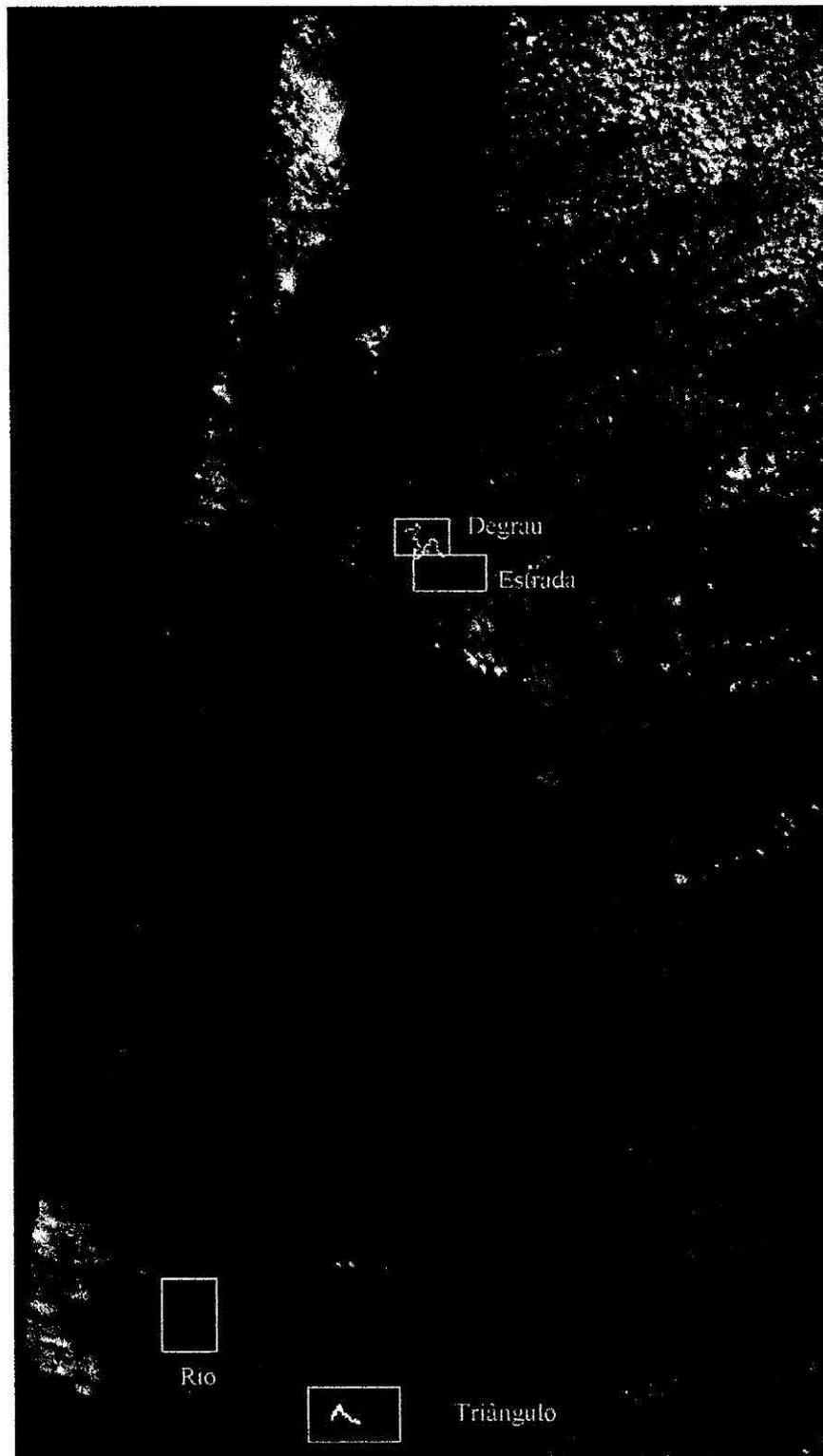


Fig. 14 – Todas as feições digitalizadas pelo GPS sobrepostas na imagem TM.

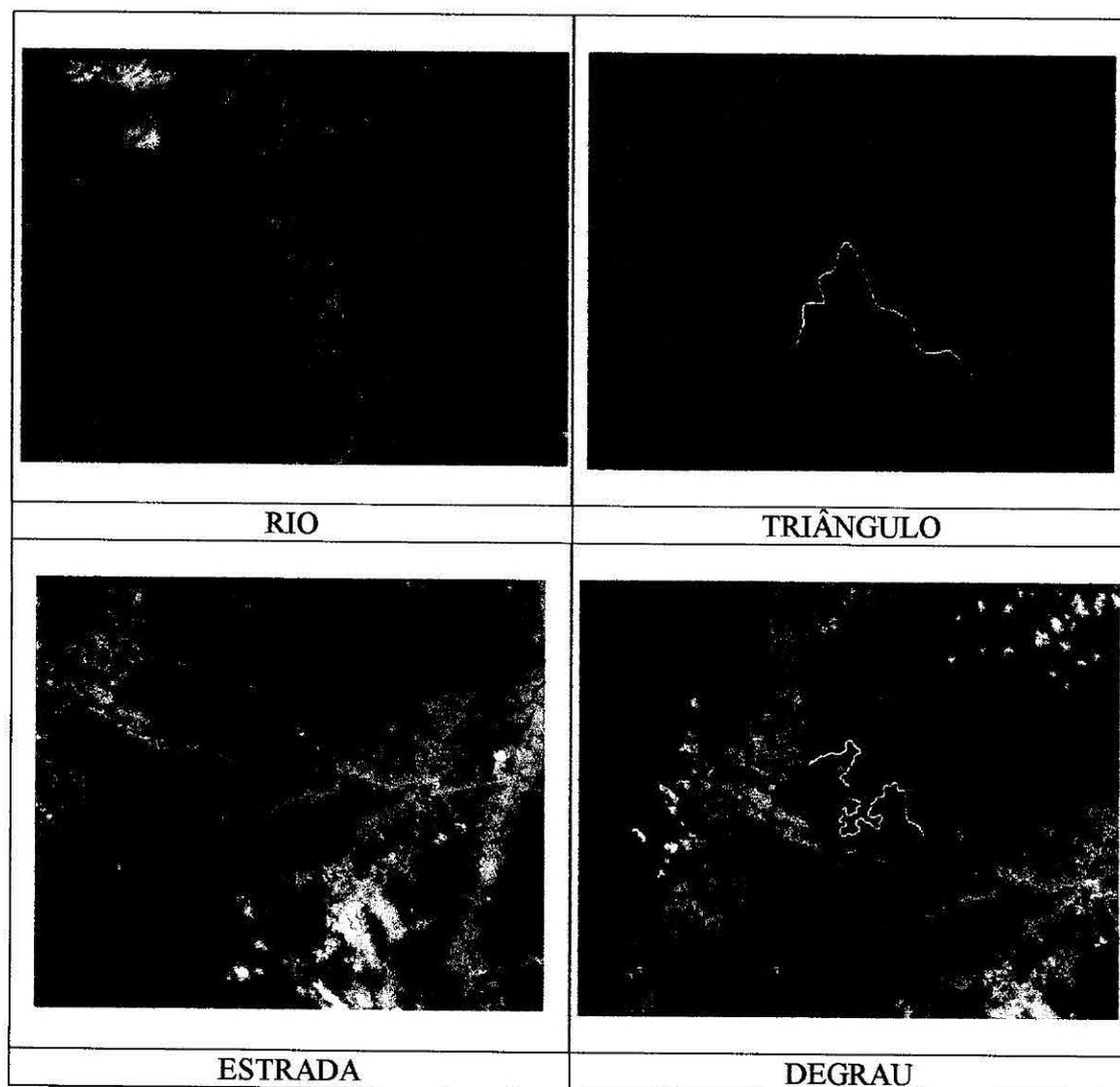


Fig. 15 - Feições digitalizadas pelo GPS sobrepostas na imagem TM (ampliadas).

4.3 - PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS DE SATÉLITE

Na área de toda a FLONA foram consideradas, para a análise de dados, as seguintes classes: Floresta Densa Relevo Ondulado (FDRO), Floresta Densa Relevo Plano (FDRP), Floresta Aberta Relevo Plano (FARP), Pastagem Suja (PS), Pastagem Limpa (PL), Solo Nu (SN), Regeneração Adulta (RA) e Regeneração Jovem (RJ). Foram adquiridas amostras das classes de uso da terra e de floresta extraindo-se valores de retroespalhamento do sinal de radar e calculando-se seus respectivos coeficientes de variação.

A Figura 16 apresenta um gráfico que mostra a relação entre a média do retroespalhamento em “*Db*” (equação 2) e o coeficiente de variação das classes. No eixo vertical estão expressos os valores das médias do retroespalhamento das amostras das classes correspondentes ao sinal de retorno da Banda L do JERS. No eixo horizontal estão distribuídos os valores de coeficiente de variação entre os pontos das amostras das classes.

O retroespalhamento (σ°) médio transformado em dB é dado pela seguinte equação:

$$\sigma^\circ = 20 \log_{10} (\text{DN}) - \text{CF} \quad (2)$$

onde:

DN : número digital;
CF : Fator de conversão.

Observação: para floresta tropical CF=68,2 dB (NASDA, 1997)

Observa-se na Figura 16 que as médias do retroespalhamento das amostras das classes FDRO, FDRP, FARP e RA não foram distintas entre si, mas foram diferentes daquelas apresentadas pelas classes de uso da terra PL, RA, RJ e PS. Pelo CV, verificou-se que existe uma diferença entre as classes florestais (FDRP, FARP e RA) da classe FDRO. Nota-se que a média do retroespalhamento apresentou diferenças entre todas as classes de uso da terra (PL, RA, RJ e PS). Observou-se que a medida que o grau de cobertura do terreno foi ocupado pela vegetação de porte arbustivo, a média do retroespalhamento aumentou em dB. Observou-se também que a classe RA apresentou um coeficiente de variação menor do que as classes de floresta primária, fruto da ausência de árvores emergentes, o que lhe confere uma maior homogeneidade no sinal do retorno do radar.

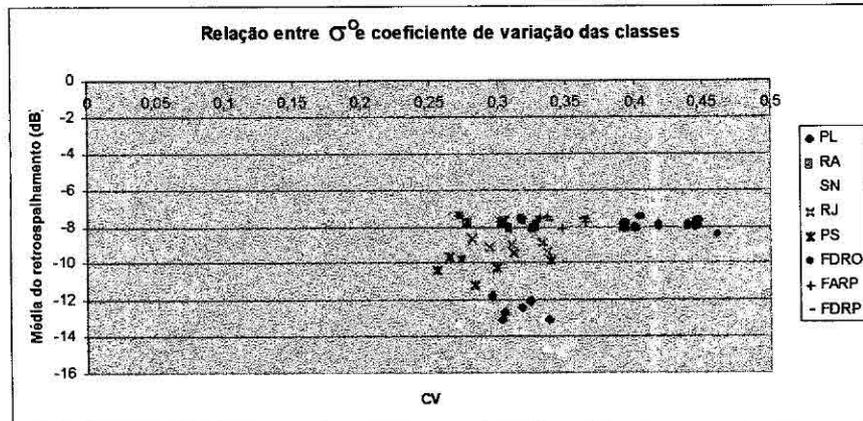


Fig. 16 - Coeficiente de variação e média do retroespalhamento por amostra das classes.

A Figura 17 apresenta a relação entre o volume de madeira (m^3/ha) e o coeficiente de variação dos pontos das amostras das classes FDRO, FDRP, FDRP. Observou-se que esta representação mostra três regiões distintas, indicando que o coeficiente de variação é um bom estatístico para indicar diferenças entre vários tipos de floresta.

Os dados de volume de madeira apresentados foram obtidos Cailliez (1977) e Universidade Federal de Viçosa, (1983) sendo que para FDRO o volume varia entre 135 a 331 (m^3/ha), para FDRP o volume varia entre 251 a 432 m^3/ha) e para FARP o volume varia entre 73 a 128 (m^3/ha).

Os resultados apresentados indicaram aquilo que era teoricamente esperado, isto é, a medida que a cobertura vegetal aumenta o sinal do retorno do radar também aumenta. O sinal do retorno do radar aumenta até um certo limite, isto é, não adianta a aumentar a altura da vegetação e também a sua biomassa porque a interação do comprimento de onda (Banda L) é restrito somente a parte da copa.

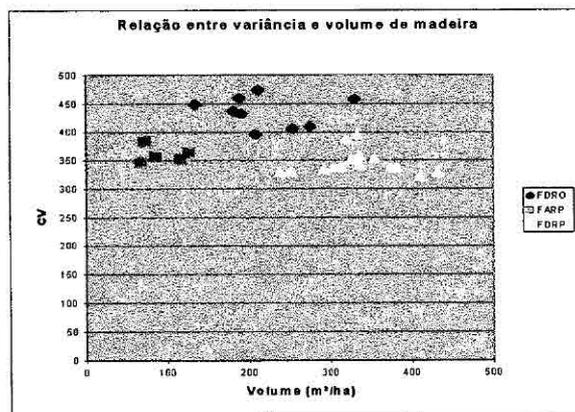


Fig. 17 - Relação entre volume de madeira (m^3/ha) e coeficiente de variação das classes.

Na Figura 17 conclui-se que a partir da imagem de radar pode-se apenas distinguir FDRO de FARP e FDRP.

4.4 - RESULTADO DA APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE SEGMENTAÇÃO.

O processamento dos dados JERS e TM/Landsat feito através da segmentação, refere-se à área cujas coordenadas geográficas foram apresentadas no secção 2. As análises dos resultados da segmentação são apresentas nas Tabelas 3, 4 e 5. Na área selecionada para esta análise, não ocorrem as classes FDRO e FARP. Por isso, foram consideradas as seguintes classes:

- a) Floresta Densa em Relevo Plano(FDRP)
- b) Regeneração Adulta (RA)
- c) Regeneração Jovem (RJ)
- d) Pasto Limpo (PL)
- e) Pasto Sujo (PS)
- f) Solo Nu (SN)

As segmentações realizadas nas imagens TM/Landsat e JERS são apresentadas nas Figuras 18, 19 e 20.

Na imagem TM/Landsat pode-se observar o desempenho do segmentador quando se utiliza limiares recomendados por “default” (Figura 18). A classe FDRP e (SN) foram segmentadas das demais. A classe PL não foi segmentado da classe RJ. Não verificou-se se classe RA foi segmentada ou não das classes PL, PS e RJ.

Na segmentação das imagem JERS, pelo procedimento RWSEG, ver secção 3.2.2.2 (limiares 3,29 e 3,00) a classe FDRP foi muito segmentada. Pelo procedimento MUM (limiar $p=10$), a classe FDRP apareceu em dois segmentos distintos mas não separou da classe RJ. Não foi possível verificar se classe RA foi segmentada ou não das classes PL, PS e RJ. A classe FDRP foi subdividida excessivamente quando submetida ao algoritmo RWSEG, segundo é observado na Figura 19. A classe FDRP foi pouco subdividida quando utilizou o algoritmo MUM (Figura 20).

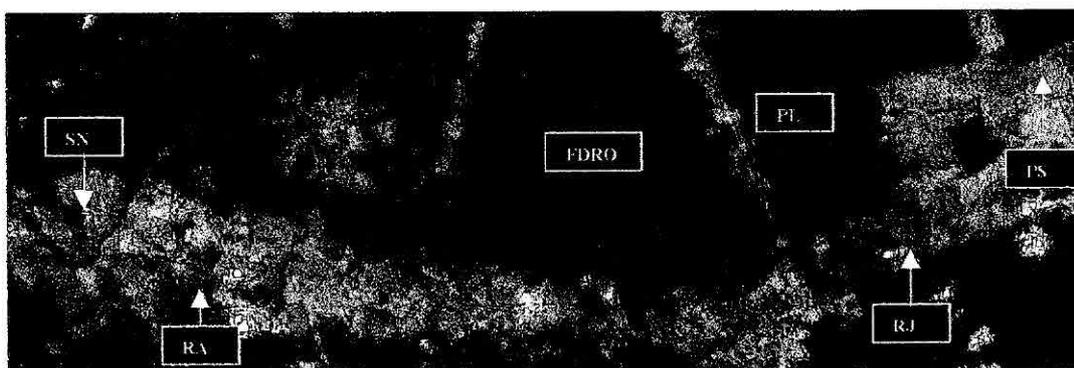


Fig. 18 - Segmentação da imagem TM/Landsat mediante um algoritmo baseado em crescimento de regiões.

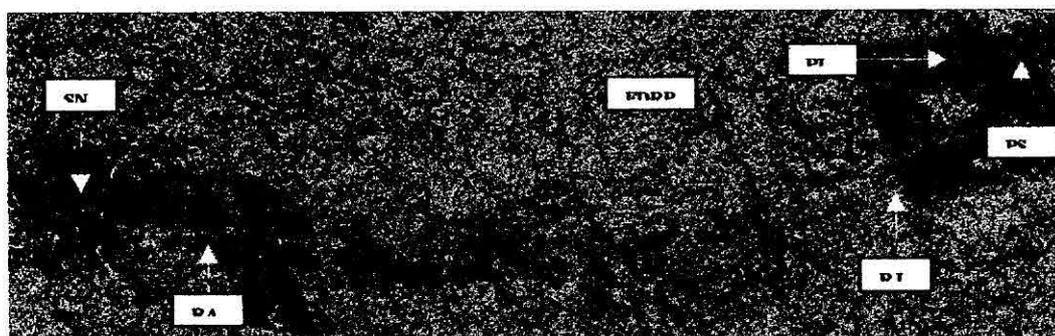


Fig. 19 - Segmentação da imagem JERS mediante o algoritmo RWSEG.

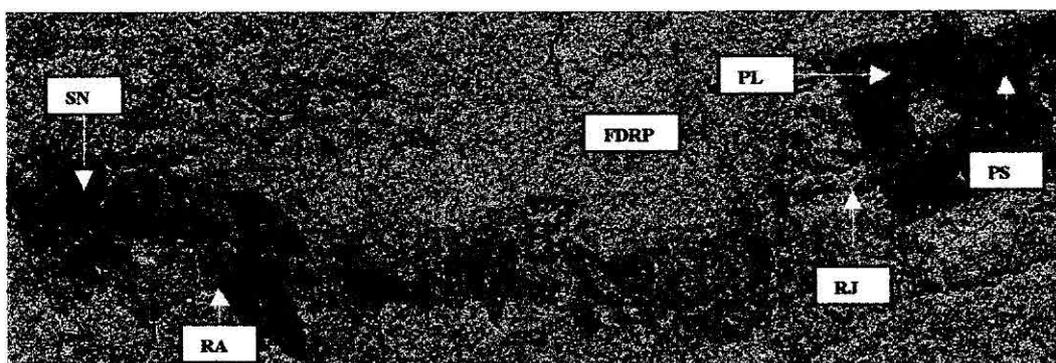


Fig. 20 - Segmentação da imagem JERS mediante o algoritmo MUM

As análises do resultado do processamento das imagens JERS e TM/Landsat são apresentadas nas Tabelas 3, 4 e 5. A referência (S) significa prevalece a boa segmentação e (NS) significa que não prevalece a boa segmentação entre as classes

consideradas. Deve-se notar, no entanto, que o comentário das segmentações são válidas para os limiares especificados uma vez que estes resultados podem mudar consideravelmente para outros conjuntos de limiares.

TABELA 3 - ANÁLISE DA SEGMENTAÇÃO DA IMAGEM JERS MEDIANTE O ALGORITMO RWSEG

	FDRP	PL	PS	SN	RA	RJ
FDRP		S	S	S	S	S
PL			S	S	-	S
PS				S	-	S
SN					S	S
RA						-
RJ						

TABELA 4 - ANÁLISE DA SEGMENTAÇÃO DA IMAGEM JERS MEDIANTE O ALGORITMO MUM

	FDRP	PL	PS	SN	RA	RJ
FDRP		S	S	S	S	NS
PL			S	NS	-	S
PS				S	-	S
SN					S	S
RA						-
RJ						

TABELA 5 - ANÁLISE SEGMENTAÇÃO DA IMAGEM TM/LANDSAT MEDIANTE O ALGORITMO BASEADO EM CRESCIMENTO DE REGIÕES

	FDRP	PL	PS	SN	RA	RJ
FDRP		S	S	S	S	S
PL			S	S	-	NS
PS				S	-	S
SN					S	S
RA						-
RJ						

5 CONCLUSÕES

Com relação aos objetivos apresentados na secção 1 chegou-se as seguintes conclusões:

A média do retroespalhamento mostrou-se um bom indicador de separabilidade das classes de uso da terra, o mesmo não ocorrendo para os tipos de floresta. Por sua vez, a RA apresentou o menor coeficiente de variação das classes florestais, evidenciando a menor rugosidade devido a ausência de árvores emergentes na sua copa. FDRP E FARP apresentam CV similares e diferente daquele apresentado pela classe FDRO. O uso conjunto do retroespalhamento e CV permite uma razoável separabilidade, exceto para as classes florestais FDRP e FARP.

De uma forma geral a segmentação da imagem TM/Landsat permitiu um mapeamento mais consistente dos segmentos com respeito às classes definidas neste trabalho. Pela método RWSEG, segundo os parâmetros utilizados, a classe FDRP foi subdividida em demasia, enquanto que os tipos de uso da terra foram razoavelmente separados. O algoritmo MUM, com os parâmetros utilizados, produziu segmentos maiores, em geral, para a classe FDRP, enquanto que as classes de uso de solo apresentaram uma segmentação similar à produzida pelo RWSEG.

O uso do sistema GPS para navegação e obtenção de coordenadas geográficas para áreas do terreno foi extremamente importante e confiável para a localização dos pontos de interesse e de controle e também localização de feições.

O coeficiente de variação entre os pontos das amostras dos alvos florestais, analisadas na imagem JERS, mostrou ser um bom indicador apenas para separar classes de volumes de madeira (m^3/ha) da floresta localizada em relevo ondulado daquelas localizadas em relevo plano.

As classes de uso da terra foram separadas das classes de floresta pela relação entre os coeficientes de variação entre os pontos das amostras analisadas nas imagens JERS e as respectivas médias.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Cailliez, F **Inventaire de preinvestissent de la Forêt Nationale du Tapajós. Evaluation provisoire des resultats.** Brasília, oct. 1977. (PNUD;FAO/IBDF/BRA-76/027).
- Erthal, G.J.; Fonseca, L.M. G.; Bins, L.S.; Velasco, F.R.D.; Monteiro, A.M.V. **Um sistema de segmentação e classificação de imagens de satélite.** In: **Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens, 4.,** São Paulo, SP, 14-17 jul., 1991. **Anais,** São Paulo, EPUSP, 1991, v. 1, p. 237-240.

- Hernandez Filho, P.; Dutra, L.V.; Amaral S. **Resultados preliminares da análise visual de dados SAREX e descrição das atividades de campo na Floresta Nacional do Tapajós**. São José dos Campos, 1994. (INPE-5567-NTC/314).
- Hernandez Filho, P.; Yanasse, C.C.F.; Sant'Anna, S.J.S.; Kuplich, T.M.; Santos, P.P.; Dutra, L.V.; Orgambide A.C.F.O.; Oliveira, P.M.; Reinaldo, J.D.C.; Azevedo, V.R.G. **Análise dos dados TM: Floresta Nacional do Tapajós - 1994**. São José dos Campos, abr., 1995. (INPE-5614-RPQ/670)
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **SPRING 2.0.4: Sistema de processamento de informações georreferenciadas**. São José dos Campos, 1997. Fita Magnética DAT 6MB.
- NASoftware Ltd. **Caesar SAR image processing user guide**. Liverpool, UK, 1994.
- National Space Development Agency. **SAR data Calibration using the corner reflector deployed in Amazon forest**. Cópia de apresentação de palestra (1997).
- Projeto Radambrasil. **Folha S/A 21-Santarém**. Rio de Janeiro, DNPM 1976. (Levantamento dos Recursos Naturais, v. 10).
- Universidade Federal de Viçosa (UFV). **Inventário florestal preliminar da Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará- floresta de flanco e de declive**. Viçosa, 1983.

APÊNDICE A

**RELAÇÃO DOS PONTOS VISITADOS NA FLORESTA NACIONAL DE
TAPAJÓS**

Rótulo	agosto/93	Rótulo	agosto/setembro/94	Rótulo	maio/95	Rótulo	agosto/setembro/96
1 ^o	S 2° 36' 6,2" W 54° 43' 7,5". Km 23,8 da Br - Junção da Br, com acesso de Mijuí dos Campos. 1 ^o plano: ocorrência de pastagem cultivada com babacu. 2 ^o plano: floresta secundária						
2 ^o	S 2° 38' 2,4" e W 54° 44' 44,6". Km 28,9 da Br. Junção da Br com a estrada que passa pela localidade de Mijuí. Floresta secundária.					F2	S 2° 38' 01,82" W 54° 44' 43,86". Acesso à granja da Br. Vegetação baixa e pasto sujo (1,5m. de altura). Fotos 3 e 4 (filme 1)
3 ^o	S 2° 38' 54,5" e W 54° 48' 32,8". Km 28,9 da Br Muito babacu nas margens da Br.						
4 ^o	Km 28,6 da Br. Curva muito grande na estrada, nítida na imagem TM e útil para ajudar a localização dos demais alvos.						
5 ^o	S 2° 40' 05" e W 54° 52' 27,6". Distância 2 Km do entroncamento da Br com o acesso a Belterra			1.1	S 02° 40' 49,5" e W 54° 52' 26,4". Belterra. Cruzamento das estradas 10 e 7. Relevo plano	1.3 H1 novo	S 2° 40' 50" W 54° 52' 26". 1 ^o Cruzamento da estrada que acessa Belterra. Seringueira velha, mandioca e pasto sujo. Foto 11 (filme 3)
6 ^o	S 2° 40' 50,4" e W 54° 54' 00,2". Distância 5,5 Km do entroncamento da Br com o acesso a Belterra. Áreas com seringueira dominadas pela floresta secundária, altura das árvores da borda alcançando 14 m	1.3	S 02° 40' 52,3" e W 54° 54' 01,9". Distância 5,2 Km do acesso a Belterra. Ocorrência de regeneração da vegetação (seringueira) conforme o constatado na análise visual da imagem TM de 1992.	1.2	S 02° 40' 52,1" e W 54° 54' 01,2". Belterra Cruzamento das estradas 8 e 10. Relevo plano	1.4	S 2° 40' 52" W 54° 53' 59". 2 ^o cruzamento da estrada que acessa Belterra. Observa-se casas na direção de Belterra e juquiara/regeneração no lado oposto. Fotos 12, 13 e 14 (Filme 3).
7 ^o	S 2° 39' 32,8" e W 54° 55' 26,4". Distância 11,5 Km do entroncamento da Br com o acesso a Belterra. Experimento de seringueira). A altura das árvores da borda 20m.			1.4	S 02° 39' 34,4" e W 54° 55' 38,0". Projeto experimental de seringueira, consorciado com pimenta, café e urucum.	1.6 H3 novo	S 2° 39' 33,68" W 54° 55' 28,85". Cruzamento do projeto experimental da Embrapa. Filme 3. Foto 15 (mandioca, direção nordeste); Foto 16 (juquiara, direção norte); Foto 17 (projeto de seringueira); Foto 18 (regeneração direção leste).
8 ^o	S 2° 37' 42,8" e W 54° 58' 51,1". Margens do Rio Tapajós distante 5 Km de Belterra. Contato da Floresta Ombrófila Densa e cerrado. A altura média das árvores próximo ao rio é aproximadamente 10m						

9º	S 2º 45' 10,3" e W 54º 53' 57,8". Km 50 da Br, limite norte da Flona Vegetação secundária, à margem da Br (Flona), com algumas árvores remanescentes da floresta primária Oposto à Flona ocorre pastagem.	2.1	S 02º 45' 10,2" e W 54º 53' 57,3". Km 50 da Br Rodovia Cuiabá-Santarém Análise visual e análise digital TM/92, regeneração da vegetação, (confirmado no campo). Regeneração de 20 anos e a altura média das árvores 22 m.	2.3	S 2º 45' 08,4" e W 54º 54' 01,7". Km 50 da Br, limite norte da Flona Vegetação secundária, à margem da Br (Flona), com algumas árvores remanescentes da floresta primária Relevô plano	2.3 H4	Presença de algumas casas à direita da Br, início da FLONA (Km 50) indo em direção ao Sul, rumo a cidade de Rurópolis
10º	Km 52,4 da Br. pimenta, altura 1,5m e o espaçamento entre as linhas de 1,5m. Lado oposto Floresta Ombrófila Densa com palmeiras.			2.2	S 02º 46' 24,5" e W 54º 53' 57,7". Km 52,4 da Br. Pimental (abandonado). Lado oposto à Flona	2.1 H5 novo	S 2º 46' 24,90" W 54º 53' 56,72" Cultura de pimenta totalmente abandonada. Porte baixo. Fotos 9 e 10 (filme 1).
11º	Km 57,5 da Br, lado esquerdo Santarém-Cuiabá com pimenta-do-reino e no lado oposto ocorre a Floresta Ombrófila Densa.	2.4	S 02º 49' 21,7" e W 54º 54' 01,6". Km 57,5 da Rodovia Cuiabá-Santarém. Os resultados das análises visual e análise digital da imagem TM/92 mostram floresta natural (FLONA) (confirmado no local) e de solo nu no lado oposto (no campo apresentou regeneração bem nova).			2.2 H6 novo	S 2º 49' 23,16" W 54º 53' 58,35" Pimenta meio abandonada, localizada no lado oposto à FLONA. Foto 12 (filme 1).
12º	S 2º 54' 48,6" e W 54º 55' 31,8". Km 69 da Br Projeto agropec. da P. M. Santarém. 1º plano, cultura de mandioca 2º plano, vegetação secundária. No lado oposto ocorre a Floresta Ombrófila Densa em baixo platô.						
13º	S 2º 56' 34,2" e W 54º 55' 44,6". Km 72 da. floresta em regeneração (Flona) Ocorrência de pastagem (lado oposto).			3.1	S 03º 56' 35,5 W 54º 55' 44,1. Distância 10,2 do Km 83 (projeto de exploração) e 2,6 Km do ponto 4.4 (sentido Santarém) - Km 73		
14º	S 2º 03' 21,1" e W 54º 55' 37,8". Km 83 da Br. Nos dois lados da Br (floresta secundária). Projeto de exploração florestal do IBAMA. Floresta secundária (imbatuba com 11 m)	4.7	S 03º 02' 20,0" e W 54º 55' 37,7". Projeto de manejo km 83 da Br. Análise visual da imagem TM de 92 ocorrência (regeneração) confirmado no campo. A árvores com 10 m de altura. Análise multitemporal imagens TM indicou a idade de mais de 20 anos.	4.1	Km 83 - Projeto de Desenvolvimento florestal, Exploração e manejo Regeneração	4.1 H8 novo	S 3º 02' 21" W 54º 55' 58,37" Cultura de pimenta meio abandonada, localizada no lado oposto à FLONA. Ponto de controle.

15º	S 03º 21' 45,9" e W 54º 55' 23,8", Km 119 da Br (Travessão do INCRA). Pastagem com remanescente de floresta Secundária. (oposto a Flona). Ocorre Floresta Ombrófila Densa em platô (FLONA).	7.9	S 03º 21' 44,9" e W 54º 55' 22,7". Km 120,0 da Br. Lado oposto à FLONA. Análise visual da TM/92 - pastagem. Análise digital - jujuira. No campo presença jujuira com 1,5m de altura.	7.6	S 03º 21' 45,9" e W 54º 55' 23,8". Km 120,0 da Br no lado oposto à FLONA do Tapajós. No campo pasto sujo.		
16º	S 3º 29' 26,8" e W 54º 53' 10,4". Km 135 da Br. (Travessão do Incra) Pastagem e no lado da FLONA Floresta Ombrófila Densa, em baixo platô.			8.5	S 03º 29' 37,3" e W 54º 53' 10,5". Km 135,0 da Br Travessão do Incra. Floresta natural - Relevo suave ondulado.	9.3	S 3º 29' 37,41" W 54º 53' 09,31" Cruzamento travessão Incra com BR163. Pasto sujo com palmeiras e floresta. Foto 2 (Filme 2)
17º	S 3º 33' 36,2" e W 54º 52' 04,4". Km 140 da Br. 1º plano, Vegetação com palmeiras (Igarapé da Onça). 2º plano, Floresta Ombrófila Densa em baixo platô.			9.2	S 03º 33' 36,7" e W 54º 52' 05,2". Km 143,0 da Br. Igarapé da Onça Vegetação de Igarapé.	9.2	S 3º 33' 35,41" W 54º 52' 04,86" Ponte do Igarapé da Onça e BR 163. Vegetação ciliar. Pasto novo lado oposto à FLONA. Floresta Ombrófila. Fotos 24 e 25 (Filme 1)
18º	Km 142 da Br. Pastagem abandonada, com a regeneração da vegetação com 1,5m de altura No lado oposto floresta secundária na FLONA de Tapajós.						
19º	S 3º 38' 48,0" e W 54º 51' 08,4". Km 152,3 da Br. Floresta primária (FLONA) e áreas desmatadas, sem ocupação (lado oposto).			10.1	S 03º 38' 56,4" e W 54º 51' 08,0". Km 152,8. Localizado a 12,8 Km do Igarapé da Onça em direção à Rurópolis. Emergentes 25m. Relevo ondulado.		
20º	Km 151,8 da Br. Floresta Ombrófila Densa com árvores emergentes, como castanheira de 60m e angejím da mata de 50m (FLONA). Área alterada abandonada, com a vegetação em processo de regeneração						
21º	Km 118 da Br, cerca de 2 Km para o interior da FLONA, localizada-se a base de apoio (Sucupira) à pesquisa florestal do IBAMA. Floresta Ombrófila Densa em platô	7.8	S 03º 20' 52,7" e W 54º 55' 43,5". Km 117,0 da Rodovia Cuiabá-Santarém, no lado oposto à FLONA do Tapajós. Análise visual da imagem TM/92 solo exposto. Análise digital - pastagem. No campo a presença de jujuira.	7.5	S 03º 20' 52,6" e W 54º 55' 40,0". Km 117,0 da Rodovia Cuiabá-Santarém, no lado oposto à FLONA do Tapajós. Lado da FLONA - Floresta natural. Árvores dominantes 30m e dominadas 15m.	7.1	S 3º 20' 52,85" W 54º 55' 39,66" Entrada IBAMA. Ponto de controle. Km. 117 da BR 163. Fazenda do Sr. Davi. Fotos 1 e 2 (Filme 3).
22º = 32º	S 3º 07' 33,2" e W 54º 56' 11,2". Km 92 da Br., acesso a comunidade São Jorge. Ocorre pastagem com babaçu e floresta secundária 2º plano.	5.6	S 03º 07' 14,0" e W 54º 56' 06,4". Km 93 da Br. Análise visual e análise digital da TM/92 - pastagem (lado da FLONA). No campo, pastagem limpa e jujuira.	5.1	S 03º 07' 33,8" e W 54º 56' 14,6". Km 92 da Br., acesso a comunidade São Jorge. Pasto. Relevo suave ondulado.	5.7	S 3º 07' 34,03" W 54º 56' 10,26" Entroncamento na BR163-Acesso à comunidade São Jorge.

23 ^o	Dista 18,1 Km do acesso à comunidade São Jorge (22 ^o ponto). Floresta menos exuberante do que nos pontos visitados anteriormente. A retirada da vegetação permitiu o aparecimento da vegetação do tipo babacu.			12.4	S 03° 06' 54,1" e W 55° 03' 56,2". Distante 18,6 Km da entrada de São Jorge (km 93) e 2,5 km do ponto 5.5. Relevo ondulado. Desmatamento (Palmeiras) e floresta ao fundo	12.2 H15 novo	S 3° 06' 55.43" W 55° 03' 54.31" Área desmatada com presença de palmeiras dentro do vale. Floresta ao fundo. Foto 16 (Filme 2).
24 ^o	Dista 21,3 Km do acesso à comunidade São Jorge (22 ^o ponto). Pastagem cultivada e a presença da floresta primária mais ao fundo.	12.2	S 03° 06' 23,8" e W 55° 04' 54,7". Distante 20,0 Km da entrada de São Jorge (km 93) Análise visual e análise digital da imagem TM/92 - pastagem (confirmado no campo).	12.5	S 03° 06' 21,1" e W 55° 04' 42,3". Distante 21,1 Km da entrada de São Jorge (km 93) e 2,5 km do ponto 5.6. Relevo suave ondulado. Pastagem. Floresta Altura das árvores 10m sem emergentes	12.4 12P5	S 3° 06' 24" W 55° 04' 54.21" Pasto em declive. Floresta ao fundo.
25 ^o	S 3° 05' 26,8" e W 54° 53' 10,4". 24,4 Km do acesso à comunidade São Jorge (22o ponto). Desembarque de madeira, (Transporte para Santarém via Rio Tapajós).	12.5	S 03° 05' 36,1" e W 55° 06' 15,2". Antigo porto de madeira. Análise visual da imagem TM/92 - pastagem (confirmado no campo). Análise digital jujuira.				
26 ^o	Dista de 7,8 Km do ponto de desembarque de madeira (25o ponto). Esta área corresponde a vila de moradores localizada próximo ao Rio Tapajós.	12.7	S 03° 05' 13,7" e W 55° 07' 25,1 Comunidade Tauari próximo ao Rio Tapajós. Análise visual da imagem TM/92 - solo exposto (área urbana) confirmado no campo. Análise digital - solo exposto.	12.7	S 03° 05' 13,1" e W 55° 07' 25,5 Comunidade Tauari próximo ao Rio Tapajós. A 27,9 Km da Br e 1,3 km do ponto 5.8	12.1 H18 novo	S 3° 05' 12.17" W 55° 07' 25.66" Comunidade Tauari à beira de um braço do rio Tapajós.
27 ^o	S 3° 06' 09,7" e W 55° 05' 12,8". Distância de 21,6 Km do acesso à comunidade São Jorge (22 ^o ponto). Pastagem cultivada e floresta primária 2 ^o plano.						
28 ^o	Distância 19,4 Km do acesso à comunidade São Jorge (22 ^o ponto). Floresta Ombrófila Densa com árvores emergentes						
29 ^o	S 3° 08' 12,1" e W 55° 02' 25,4". Distância 11,0 Km do acesso à comunidade São Jorge (22 ^o ponto). Floresta Ombrófila Densa com árvores emergentes						
30 ^o	S 3° 03' 08,8" e W 55° 01' 18,7". Distância 10,5 Km do acesso à comunidade São Jorge (21o ponto). Removida a vegetação (atualmente em processo de regeneração) dos dois lados da estrada, cuja área corresponde a 0,2x2 Km.						

31 ^o	Comunidade São Jorge. A vegetação foi totalmente modificada, com a sua regeneração atingindo cerca de 1 m de altura. Algumas áreas destinadas para roças								
33 ^o	Km 88 da Br. Floresta secundária no lado esquerdo da Br. (Cuiabá-Santarém) e pastagem com árvores esparsas no lado oposto.								
34 ^o	Km 87 da Br. Floresta em processo de regeneração nos dois lados da Br.	5.1	S 03 ^o 05' 30,2" e W 54 ^o 55' 34,6" Km 89 da Br. Análise visual da TM/92 pastagem (dois lados da Br). Análise digital - regeneração (lado da FLONA) e pastagem (lado oposto). No campo regeneração nova de juquira.						
		1.1	S 02 ^o 40' 53,9" e W 54 ^o 51' 10,0". Km 32 da Br. Análise visual da imagem TM/92 - solo exposto. No campo - pastagem com juquira.						
		1.2	S 02 ^o 40' 51,9" e W 54 ^o 51' 53,5". Distância 1,5 Km do km 32 da Br (acesso a Belterra). Presença de regeneração da vegetação (Seringueira) na análise visual da imagem TM/92. Árvores com 20 m de altura.						
		1.4	Este ponto não foi visitado devido às dificuldades de acesso. Análise visual da imagem TM/92 indicou pasto com juquira.						
		1.5	S 02 ^o 38' 13,5" e W 54 ^o 56' 05,1". Distância 13 Km do km 32 da Br (acesso a Belterra). Área urbana da comunidade de Belterra. Na Análise visual da imagem TM/92 (área urbana).	1.6	S 02 ^o 38' 16,7" e W 54 ^o 56' 07,7". Belterra (área urbana). Cruzamento da estrada 1 com a rua que mora o mateiro de nome Gimico.	1.7	S 2 ^o 38' 14,95" W 54 ^o 56' 05,66" Belterra. Área urbana. Praça frente à igreja.		
		1.6	S 02 ^o 40' 17,7" e W 54 ^o 56' 46,9". Pasto sujo, com pouca juquira, uso para o pastoreio. TM/92 - solo exposto.						
		1.7	S 02 ^o 42' 02,5" e W 54 ^o 57' 35,0". Projeto experimental de seringueira, consorciado com pimenta, café e urucum.						

3.2	S 02° 52' 27,0" e W 54° 54' 46,8" km 65 da Br. Análise visual da TM/92 - solo exposto. No campo, pimenta de 8 anos					
3.3	S 02° 52' 58,8" e W 54° 55' 09,4" Km 66,5 da Br Análise visual da TM/92 - regeneração da vegetação (em ambos os lados da Br) Análise digital indica floresta (lado da FLONA) e regeneração da vegetação (lado oposto). Lado da FLONA, árvores emergentes da regeneração da vegetação - 30 m de altura, (imbauba com 15m de altura). Lado oposto, as árvores emergentes da regeneração com 12 m de altura. Imagens dominadas 6 m altura. Imagens multitemporal regeneração com mais de 14 anos de idade.					
3.4	Não visitado devido às dificuldades de acesso. Análise visual da TM/92 sugere pastagem.	3.2	S 02° 55' 42,0" e W 54° 52' 41,8". Distância 7,4 Km do Km 73 entrando pelo lado oposto à FLONA - áreas azuis na imagem 92 - pasto..			
3.5	Ponto não visitado, devido às dificuldades de acesso. Análise visual da TM/92 floresta natural					
3.6	S 02° 53' 33,0" e W 54° 48' 50,4" Análise visual da TM/92 regeneração da vegetação (FLONA) e s. exposto (lado oposto). Análise digital - floresta (FLONA) e solo exposto (lado oposto). No campo, regeneração (FLONA) e no lado oposto pasto sujo (juquira) com babaçu e lacre com 1m de altura Análise multitemporal TM - idade de mais de 8 anos para a regeneração. A área oposta, na imagem TM/92, pastagem com juquira.					

3.7	Ponto adicional, S 02° 54' 30,7" e W 54° 48' 32,7. Análise visual - da TM/92 pastagem e regeneração. Este ponto é vizinho ao módulo 3. No campo, pasto limpo no 1º plano e de regeneração da vegetação no 2º plano. Análise digital não foi feita porque fica fora deste módulo						
4.1	S 03° 03' 25,5" e W 54° 55' 31,4". Km 85 da Br (FLONA) Análise visual Análise digital TM/92 regeneração da vegetação (confirmado no local). A análise multitemporal da TM estimou a idade de 20 anos da regeneração						
4.2	S 03° 00' 07,0" e W 54° 55' 45,3". Km 79 da Br (lado oposto à FLONA) Análise visual da TM/92 pastagem natural vizinho a solo exposto. No campo, solo exposto, cultura de pimenta abandonada e a área vizinha - pastagem muito suja, com juquiira baixa.	4.3	S 03° 00' 02,0" e W 54° 55' 50,2". Distância 4,5Km do Km 83 (projeto de exploração) (sentido Santarém) Floresta natural (emergente 35m e dominada 25m) - lado da FLONA. Relevo plano.	4.2	H22	S 03° 00' 13" e W 54° 55' 33". Km 79. Plantio de mandioca em área queimada recentemente.	
4.3	Não visitado devido as dificuldades de acesso. Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto.						
4.4	S 02° 57' 45,3" e W 54° 56' 02,5". Km 73,8 da Br Análise visual e análise digital da TM/92 - floresta natural (ambos os lados). No lado oposto corte seletivo da floresta.						
4.5	S 03° 01' 17,8" e W 54° 53' 10,3". Análise visual e análise digital da TM/92 - pastagem, confirmado no campo.						
4.6	Não visitado em face as dificuldades de acesso. Análise visual e digital da TM/92 - solo exposto.						

4.8				S 02° 59' 30,1" e W 54° 55' 54,0". Km 78 da Br. Análise visual e análise digital da TM/92 - regeneração vegetação, confirmado no local. A análise multitemporal da TM - idade da regeneração 14 anos.				
4.9				Ponto adicional. S 03° 00' 57,6" e W 54° 54' 22,4". Acesso no km 79 da Br. Distância 3,5 Km. Análise visual da TM/92 - pastagem e solo exposto. Análise digital - juquiara e pastagem, respectivamente. No campo - pastagem (uma área) e pastagem com juquiara (outra área).				
5.2				S 03° 06' 29,3" e W 54° 55' 50,3". Km 90 da Br. Análise visual da TM/92 pastagem (dois lados da Br) No campo regeneração nova de juquiara 2 m de altura.				
5.3				S 03° 06' 47,6" e W 54° 55' 57,7". Km 91,2 da Br. Análise visual da TM/92 regeneração da vegetação (lado da FLONA) e pastagem mal formada (juquiara) no lado oposto. Análise digital - juquiara (lado da FLONA) e pastagem (lado oposto). No campo, regeneração (lado da FLONA) e regeneração nova (juquiara) com 2 m de altura (lado oposto).				
5.4				S 03° 07' 56,0" e W 54° 56' 18,3". Km 93,5 da Br. Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto (lado oposto à FLONA). No campo, pastagem limpa.				
5.5				S 03° 09' 06,9" e W 54° 56' 40,6". Km 96 da Br. Análise visual da TM/92 - solo exposto (lado da FLONA) e pastagem (lado oposto). Análise digital - solo exposto (lado da FLONA) e juquiara (lado oposto). No campo, regeneração com 3 m de altura - ambos os lados.				

	5.7	S 03° 07' 56,7" e W 54° 58' 08,8". Distância 3,5 Km adentro do acesso à comun. São Jorge. Análise visual da TM/92 - solo exposto. Análise digital - pastagem. No campo, pastagem com juquira, pastagem limpa e com juquira.			5.2 H33	Pasto em frente à sede da B. Pedro. 8° BEC. Campos com paliteiros e também sem paliteiros. Fotos 30, 31 e 32 (Filme 2)
	5.8	S 03° 07' 42,9" e W 54° 58' 45,3". Distância 5,5 Km adentro do acesso à comun. São Jorge (km 93). Análise visual da TM/92 regeneração de juquira. Análise digital regeneração da vegetação. No campo, pastagem. com juquira com 3m de altura.			5.3 H34	S 3° 07' 42,82" W 54° 58' 41,72" Sentido Br para Tauari, observa-se mandioca (lado esquerdo - foto 28) e Pasto limpo/sujo (lado direito foto 29). Filme 2
	5.9	Distância 7,5 Km adentro do acesso à comun. SÃO Jorge (km 93). Análise visual da TM/92 Não visitado face às dificuldades de acesso. Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto.				
	5.10	S 03° 08' 17,7" e W 55° 02' 08,6". Distância 10,5 Km adentro do acesso à comun. SÃO Jorge (km 93). Análise visual e análise digital da TM/92 floresta natural (confirmado no campo).			5.4 H35	S 3° 08' 22,99" W 55° 02' 09,46" Floresta primária do lado direito e regeneração 5-6 anos do lado esquerdo (sentido: Comunidade São Jorge à Comunidade Tauari). Foto 22 (Floresta direção direita para frente); Foto 23 (mandioca abandonada direção esquerda para atrás) e Foto 24 (juquira direção direita para trás). Filme 2.
	6.1	S 03° 12' 12,2" e W 54° 56' 14,6". Distância 1,7 Km no interior do travessão - Km 102. Análise visual e análise digital da TM/92 - floresta natural. No campo, floresta natural com retirada da madeira de forma seletiva.	6.6	S 03° 12' 06,7" e W 54° 56' 06,7". Distância 2,0 Km da entrada do travessão do Km 101. Limite de Floresta / regeneração.		
	6.2	S 03° 12' 00,7" e W 54° 55' 39,5". Distância 3,2 Km no interior do travessão - Km 102. Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto. No campo, - regeneração nova com juquira.				

6.9		Dista 2,3 Km adentro do travessão do Incra Km 110. Não visitado devido às dificuldades de acesso. Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto.	6.2		S 03° 16' 09,1" e W 54° 55' 23,9". Dista 2,4 Km da entrada do travessão do Km 110 Pasto. Relevô suave ondulado.				
6.10		S 03° 16' 31,4" e W 54° 56' 32,5". Km 111,0 da Br (lado da FLONA). Análise visual e análise digital da TM/92 - pastagem. No campo, pastagem com juquiira no 1° plano e pastagem limpa no 2° plano.							
7.1		Km 113 da Br (lado op. à FLONA). Análise visual da TM/92 - área queimada (pastagem). Análise digital solo exposto. No campo, juquiira nova.							
7.2		S 03° 18' 46,0" e W 54° 54' 35,9". Dista 3 Km adentro do travessão do Incra (Km 115). Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto. No campo, regeneração com juquiira, com altura das árvores de 1 m.	7.2		S 03° 18' 43,4" e W 54° 54' 32,7". Dista 2,8 Km da entrada do travessão do Km 115 Pasto sujo (Brachiaria).	7.2 H25			Olhando da BR163 para o travessão do INCRA: pasto com juquiira baixa à esquerda. Regeneração de 3 anos, à direita. Fotos 3 e 4 (Filme 3).
7.3		S 03° 18' 22,4" e W 54° 53' 03,3". Dista 5 Km adentro do travessão do Incra (Km 115). Análise visual e análise digital da TM/92. Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto. No campo, cultura de mandioca, com regeneração de juquiira.	7.3		Dista 5,1 Km da entrada do travessão do Km 115 lado esquerdo - juquiira 2,5 m de altura				
7.4		S 03° 18' 15,0" e W 54° 52' 38,8". Dista 9 Km adentro do travessão do Incra (Km 115). Análise visual e análise digital da TM/92 solo exposto. No campo, cultura de mandioca, pastagem, feijão e pimenta.	7.4		S 03° 18' 02,7" e W 54° 51' 39,5". Dista 8,9 Km da entrada do travessão do Km 115 1° plano pasto sujo. 2° plano floresta natural				
7.5		S 03° 17' 15,5" e W 54° 50' 40,1". Dista 10 Km adentro do travessão do Incra (Km 115). Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto. No campo, pimenta.							

8.1	S 03° 24' 26,9" e W 54° 54' 47,3". Km 126,0 da Br (ambos os lados). Análise visual TM/92 regeneração da vegetação, (confirmado no campo). Análise digital - regeneração (lado da FLONA) e pastagem (lado oposto).							
8.2	S 03° 25' 05,0" e W 54° 54' 37,2". Km 127,5 da Br (lado oposto à FLONA) Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto. No campo, juquira com 1m de altura.							
8.3	S 03° 25' 50,1" e W 54° 54' 25,8". Km 129 da Br (lado oposto à FLONA) Análise visual e análise digital da TM/92 de regeneração da vegetação No campo - juquira com cultura de mandioca abandonada.	8.2	S 03° 25' 47,5" e W 54° 54' 29,4". Km 128,5 da Br. Regeneração de 5m, nos dois dados da Br.	8.4 H30 novo	S3° 25' 49,43" W54° 54' 28,33" Regeneração a ambos lados da estrada. A regeneração do lado da FLONA parece com mais idade. Altura-5m. Não é um ponto de controle.			
8.4	S 03° 26' 52,3" e W 54° 53' 15,6". Distia 1,0 Km adentro do travessão do Inera (Km 131). Análise visual e análise digital TM/92 - floresta natural, confirmado no campo.							
8.5	S 03° 26' 42,9" e W 54° 52' 44,5". Distia 2,5 Km adentro do travessão do Inera (Km 131). Análise visual e análise digital TM/92 regeneração da vegetação. No campo juquira com 2m de altura.							
8.6	Distia 6,0 Km adentro do travessão do Inera (Km 131). Análise visual e análise digital TM/92 - solo exposto.							
8.7	S 03° 28' 22,3" e W 54° 53' 17,3". Km 134,0 da Br (lado oposto à FLONA). Análise visual e análise digital TM/92 - regeneração da vegetação. No campo - juquira nova.	8.3	S 03° 28' 25,7" e W 54° 53' 17,9". Km 133,0 da Br Floresta natural - lado da FLONA. Emergentes 30m. Dominadas 25m. Relevô plano a suave ondulado.	8.3 H31 novo	S 3° 28' 25,14" W54° 53' 17,12" lado oposto à FLONA presença de juquira nova com palmeiras. Na FLONA presença de floresta primária. Foto 3 e 4 (Filme 2).			

8.8		S 03° 29' 17,7" e W 54° 53' 16,9". Km 135,5 da Br (lado oposto à FLONA). Análise visual da TM/92 - solo exposto. Análise digital solo exposto. No campo, juquira bem exuberante.							
8.9		S 03° 29' 11,1" e W 54° 51' 18,3". Distância 4,0 Km dentro do travessão do Inera (Km 136). Análise visual e análise digital TM/92 solo exposto. No campo pasto sujo (juquira bem nova).							
9.1		S 03° 31' 20,9" e W 54° 52' 14,4". Km 135,5 da Br (lado oposto à FLONA). Análise visual e anal. digital da TM/92 solo exposto. No campo mandiocal.							
9.2		S 03° 32' 11,8" e W 54° 52' 09,3". Km 141,0 (travessão do Inera) da Br (lado oposto à FLONA). Análise visual da TM/92 solo exposto. Análise digital - pastagem. No campo pasto com juquira.	9.1	S 03° 32' 11,7" e W 54° 52' 11,1". Km 140,0 da Br (Travessão do Inera). Regeneração com falhas. Árvores dominantes 10m - Relevo Plano.	9.1	H32n ovo	S 3° 32' 11,42" W 54° 52' 09,91"	Travessão do Inera com a BR163. Pastagem plana. Ponto de controle.	
9.3		S 03° 32' 03,4" e W 54° 51' 37,1". Distância 1,0 Km dentro do travessão do Inera (Km 141). Análise visual e análise digital TM/92 regeneração da vegetação. No campo regeneração com altura entre 3,0 a 3,5 m.							
9.4		S 03° 33' 44,0" e W 54° 51' 54,1". Km 145,5 da Br (ambos os lados da FLONA). Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto (lado oposto à FLONA) e regeneração da vegetação (lado da FLONA). No campo, pasto com juquira de 1m de altura (lado oposto à FLONA) e regeneração da vegetação (lado da FLONA).							

9.5	Km 147,5 da Rodovia Quiabá-Santarém, no lado da FLONA do Tapajós. Análise visual e análise digital da imagem TM/92 indicaram que poderia haver ocorrência de pastagem. No campo foi observado a presença de juquira.				
9.6	S 03° 34' 38,7" e W 54° 50' 50,7". Km 149,0 da Br (ambos os lados da FLONA). Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto (lado oposto à FLONA) e regeneração da vegetação (lado da FLONA). No campo regeneração (lado da FLONA) e cultura de pimenta (lado oposto da FLONA).				
9.7	S 03° 36' 29,1" e W 54° 50' 20,4". Km 152,5 da Br (ambos os lados da FLONA). Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto (lado oposto à FLONA) e pastagem e regeneração da vegetação (lado da FLONA). No campo - regeneração (lado da FLONA) e pastagem com juquira (lado oposto da FLONA).				
10.1	S 03° 40' 16,7" e W 54° 49' 58,5". Km 160,0 da Br (lado oposto da FLONA). Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto No campo plantação de Cupuaçu e coqueiral.				
10.2	Dista 2,0 Km adentro do travessão do Inca (Km 160). Análise visual e análise digital TM/92 solo exposto. No campo pasto com juquira e cultura de pimenta do reino.				
10.3	S 03° 41' 12,1" e W 54° 49' 21,8". Km 162,5 da Br (lado oposto da FLONA). Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto. No campo culturas agrícolas.				

10.4	S 03° 42' 51,9" e W 54° 49' 19,7". Km 168,5 da Br (lado oposto da FLONA). Travessão do Inkra. Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto No campo juquira com 1m de altura.				
10.5	Dista 2,2 Km adentro do travessão do Inkra (Km 168,5). Não foi visitado por dificuldade de acesso. Análise visual e análise digital TM/92 - solo exposto				
10.6	Dista 3,0 Km adentro do travessão do Inkra (Km 168,5). Não foi visitado por dificuldade de acesso. Análise visual e análise digital TM/92 - solo exposto				
10.7	S 03° 44' 12,2" e W 54° 49' 21,4". Km 170,5 da Br (ambos os lados da FLONA). Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto (lado oposto à FLONA) e regeneração da vegetação (lado da FLONA). No campo, juquira de 1m de altura				
11.1	S 03° 44' 32,9" e W 54° 49' 21,0". Km 171 da Br (lado oposto à FLONA). Análise visual e análise digital da TM/92 - regeneração da vegetação No campo juquira com 2 a 3 m de altura.				
11.2	S 03° 45' 26,0" e W 54° 49' 24,6". Km 172 da Br. Travessão do Inkra (lado da FLONA). Análise visual da TM/92 - solo exposto e regeneração da vegetação Análise digital - solo exposto e pastagem. No campo, pastagem com juquira e cultura de pimenta do reino.				
11.3	S 03° 45' 26,5" e W 54° 49' 10,4". Distância 0,8 Km adentro do travessão do Inkra (Km 172). Análise visual e análise digital TM/92 regeneração da vegetação No campo, pasto sujo (juquira).				

11.4	S 03° 45' 20,9" e W 54° 48' 49,7". Distância 1,5 Km dentro do travessão do Inera (Km 172). Análise visual e análise digital TM/92 regeneração da vegetação. No campo, juquirá (regeneração) com 4 m de altura				
11.5	S 03° 45' 12,6" e W 54° 48' 19,6". Distância 3,0 Km dentro do travessão do Inera (Km 172). Análise visual e análise digital TM/92 solo exposto No campo, pastagem.				
11.6	S 03° 45' 59,4" e W 54° 49' 23,5". Km 172,8 da Br (lado da FLONA). Análise visual e análise digital da TM/92 - regeneração da vegetação No campo juquirá com 2,5 m de altura.				
11.7	S 03° 46' 47,8" e W 54° 49' 26,9". Km 174,5 da Br (lado oposto da FLONA). Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto No campo juquirá com 2,0 m de altura.				
11.8	S 03° 48' 01,9" e W 54° 49' 29,2". Está localizado no segundo travessão (Km 177), (ambos os lados da Br. Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto (lado oposto à FLONA) e regeneração da vegetação (lado da FLONA). No campo pasto com juquirá em ambos os lados.				
11.9	S 03° 43' 03,1" e W 54° 48' 32,5". Distância 1,5 Km dentro do travessão do Inera (Km 177). Análise visual TM/92 solo exposto e pastagem. Análise digital solo exposto. No campo, juquirá em ambos os lados.				
11.10	S 03° 50' 04,4" e W 54° 49' 41,1". Km 180,5 da Br (lado oposto da FLONA). Análise visual e análise digital da TM/92 - solo exposto No campo pasto com juquirá.				

11.11				S 03° 50' 51,2" e W 54° 48' 40,8". Distância 2,7 Km dentro do travessão do Inera (Km 182). Análise visual e análise digital do TM/92 solo exposto (ambos os lados) juquirá com babaçu em ambos os lados.				
11.12				Não visitado em face da dificuldade de acesso. Análise visual e análise digital do TM/92 solo exposto				
11.13				Não visitado em face da dificuldade de acesso. Análise visual e análise digital do TM/92 solo exposto				
12.1				S 03° 06' 20,9" e W 55° 04' 40,5". Distância 19 Km dentro da entrada da comunidade São Jorge (Km 93). Análise visual e análise digital TM/92 floresta natural (confirmado no campo).				
12.3				S 03° 05' 58,7" e W 55° 06' 15,7". Fica 21 Km dentro da entrada de São Jorge. Análise visual e análise digital TM/92 pastagem (confirmado no campo)				
12.4				S 03° 05' 36,1" e W 55° 06' 15,2". Próximo da comunidade Tauari antigo ponto de escoamento de tora de madeira. Análise visual e análise digital TM/92 - solo exposto. No campo, pastagem.				
12.5				S 03° 05' 29,4" e W 55° 06' 31,4". Próximo da comunidade Tauari antigo ponto de escoamento de tora de madeira. Análise visual TM/92 - pastagem (confirmado no campo). Análise digital - juquirá.				
12.6				S 03° 05' 00,4" e W 55° 07' 56,9". Próximo da comunidade Tauari, lado oposto em relação ao braço do Rio Tapajós. Análise visual e análise digital TM/92 - solo exposto. No campo, pastagem.				

13.1			Perto da comunidade de Itapauna às margens do Rio Tapajós. Análise visual e análise digital TM/92 - floresta (confirmado no campo)					
13.2			S 03° 13' 44,3" e W 55° 09' 36,1". Próximo da comunidade de Itapauna às margens do Rio Tapajós. Análise visual e análise digital TM/92 - solo exposto. No campo, pastagem com Juquira					
13.3			S 03° 15' 02,3" e W 55° 10' 09,9". Próximo da comunidade de Itapauna às margens do Rio Tapajós. Análise visual TM/92 - regeneração da vegetação (confirmado no campo). No campo, pastagem. Análise digital - Juquira.					
13.4			S 03° 16' 15,3" e W 55° 11' 16,1". Próximo da comunidade de Itapauna às margens do Rio Tapajós. Análise visual da TM/92 - Regeneração da vegetação (confirmado no campo). Análise digital - Juquira					
14.1			Próximo da cidade de Aveiro, às margens do Rio Tapajós. Análise visual da TM/92 - pastagem(confirmado no campo). Análise digital - Juquira					
14.2			Próximo da cidade de Aveiro, às margens do Rio Tapajós. Análise visual e análise digital TM/92 - solo exposto. No campo, pastagem					
14.3			Próximo da cidade de Aveiro, às margens do Rio Tapajós. Análise visual da TM/92 - floresta. No campo - regen. da vegetação (confirmado no campo). Análise digital -regen da vegetação					
14.4			S 03° 36' 27,6" e W 55° 19' 52,0". Próximo da cidade de Aveiro, às margens do Rio Tapajós. Análise visual da TM/92 - área urbana (confirmado no campo).. Análise digital - solo exposto					

14.5		Próximo da cidade de Aveiro, às margens do Rio Tapajós. Análise visual e análise digital TM/92 - solo exposto. No campo, pastagem.							
14.6		S 03° 36' 24,1" e W 55° 18' 49,8". Próximo da cidade de Aveiro. Análise visual e análise digital TM/92 - solo exposto. No campo, campo de pouso - solo exposto)							
14.7		S 03° 36' 16,4" e W 55° 18' 21,3". Próximo da cidade de Aveiro. Análise visual e análise digital TM/92 - floresta. No campo, regeneração da vegetação							
14.8		S 03° 36' 30,6" e W 55° 17' 44,1". Próximo da cidade de Aveiro. Análise visual e análise digital TM/92 - regeneração. Confirmado no campo							
			1.3	S 02° 40' 52,8" e W 54° 55' 25,9". Belterra. Cruzamento das estradas 6 e 7. Relevo plano	1.5	S 02° 40' 52,41" W 54° 55' 25,17" 3º cruzamento da estrada que acessa Belterra.			
			1.5	S 02° 38' 14,6" e W 54° 55' 28,9". Belterra. Cruzamento das estradas 6 e 1. Relevo plano					
			2.1	S 02° 49' 12,6" e W 54° 53' 57,0". Km 58 da Br. Floresta densa e aberta com palmeiras (Emergentes 35m dominadas 25m) Lado oposto à FLONA - área alterada.					
			3.4	S 02° 53' 11,6 W 54° 55' 12,7. Km 67 Floresta densa (dominantes 30m, dominadas 20m) Relevo plano.	H4B	S 02° 53' 11 W 54° 55' 09". Entrada para Terra Rica (Base do Ibama). Km 67.			
			4.2	S 03° 00' 44,4" e W 54° 55' 46,1". Dista 3,1Km do Km 83 (projeto de exploração) (sentido Santarém) Floresta natural com grotas (altura 25m) - lado da FLONA. Relevo plano a suave ondulado.					

4.4	S 02° 57' 54,2" e W 54° 56' 01,7". Distância 8,6 Km do Km 83 (projeto de exploração) (sentido Santarém) Floresta natural (emergente 40m e dominada 25m) - lado da FLONA. Relevo Plano. Ponto na curva				
5.2	S 03° 07' 40,3" e W 54° 58' 28,4". Distância 4,8 Km da entrada de São Jorge (Km 93) Comunidade São Jorge. relevo plano				
5.3	S 03° 05' 09,7" e W 54° 55' 27,0. A 4,7 Km (em direção à Santarém) do Km 93 (acesso à São Jorge). Água represada, pasto, pasto sujo, juquiara				
5.4	S 03° 04' 04,8" e W 54° 55' 29,3. A 6,7 Km (em direção à Santarém) do Km 93 (acesso à São Jorge). Regeneração antiga. Relevo suave ondulado.				
6.1	S 03° 16' 25,0" e W 54° 56' 31,3". Travessão do Km 110 relevo sua ondulado. Pasto sujo.				
6.3	S 03° 14' 50,3" e W 54° 56' 38,7". Distância 2,7 Km do travessão do Km 110 (sentido Cuiabá - Santarém) Pasto. Relevo suave ondulado.				
6.4	S 03° 13' 52,3" e W 54° 56' 51,1". Distância 4,7 Km travessão do Km 110 (sentido Cuiabá-Santarém) Floresta natural - lado da FLONA emergentes 30m dominadas 20m . Lado oposto regeneração 3m . Relevo suave ondulado.				
6.5	S 03° 12' 22,6" e W 54° 57' 11,5". Travessão do Km 101. Projeto CEMEX. Regeneração 1m de altura	6.1 TRVE 2		S 03° 12' 23" e W 54° 57' 11". Regeneração da vegetação com 2 anos (lado da Flona). Pasto com palmeiras (Lado oposto).	
6.7	S 03° 11' 55,3" e W 54° 55' 18,7". Distância 3,5 Km da entrada do travessão do Km 101 Madiofocal				

				7.1	S 03° 19' 03,8" e W 54° 55' 55,7". Dista 3,5 Km da entrada do travessão do Km 115 Floresta natural. Árvores dominantes - 40m e dominadas -25m				
				7.9	S 03° 23' 29,7" e W 54° 54' 32,6". Km 123,7 da Br Floresta natural relevo suave ondulado. Poucas dominantes, dominadas 15m.				
				7.10	S 03° 22' 33" e W 54° 54' 29,5". 120,7 . Localizado a 3,7 Km da Base Sucupira do IBAMA Floresta natural Relevo plano a suave ondulado (lado da FLONA)				
				7.11	S 03° 20' 36" e W 54° 50' 43,1. 120,7 . Localizado a 9 Km da entrada do travessão 119 Km Faixa de floresta. Relevo plano a suave ondulado				
				8.6	S 03° 23' 37,3" e W 54° 54' 39,3". Km 125. Travessão do Inera. Localizado a 6,3 da Base Sucupira do IBAMA. Floresta densa, emergentes 35m. Relevo suave ondulado.				
				8.1	S 03° 25' 04,5" e W 54° 54' 45,3". Km 127 da Br Rio Moju Vegetação típica de igarapé. Ao lado, floresta natural, dominada 25 m, relevo ondulado	8.1 H81		S 03° 25' 03" e W 54° 54' 44". Observação feita na ponte do Rio Moju Fotos 24e 25 (Filme 1)	
				8.4	S 03° 28' 25,2" e W 54° 52' 26,3". Km 134,7 da Br . Plantio consórcio de arroz, mandioca e milho (seco). Relevo suave (local) ondulado.				
				9.3	S 03° 34' 47,0" e W 54° 50' 52,5". Km 146,0 da Br Travessão 145 do Inera. Pasto lado oposto à FLONA.				
				9.4	S 03° 34' 20,7" e W 54° 51' 18,9". Km 146,9. Localizado a 28,9 Km da Base Sucupira (IBAMA) Igarapé Seco.				

