

1. Classificação <i>INPE-COM. 3/NTE</i> <i>C.D.U. 63(811): 621.38SR</i>		2. Período <i>1973/1975</i>	4. Critério de Distribuição:  interna <input type="checkbox"/>  externa <input checked="" type="checkbox"/>
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor) <i>Imagens LANDSAT</i> <i>Desmatamento</i> <i>Pastagens</i> <i>Amazônia</i>			
5. Relatório nº <i>INPE-1075-NTE/101</i>	6. Data <i>julho de 1977</i>	7. Revisado por <i>Jorge Mesquita</i> <i>Jorge de Mesquita</i>	
8. Título e Sub-Título <i>UTILIZAÇÃO DE IMAGENS LANDSAT NO ACOMPANHAMENTO E CONTROLE DE PROJETOS AGROPECUÁRIOS NA AMAZÔNIA</i>		9. Autorizado por <i>Narada</i> <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Diretor</i>	
10. Setor <i>DSR/RECAF</i>	Código <i>421</i>	11. Nº de cópias <i>11</i>	
12. Autoria <i>Armando Pacheco dos Santos</i> <i>Evelyn Marcia Leão de Moraes Novo</i>		14. Nº de páginas <i>26</i>	
13. Assinatura Responsável <i>@arty</i>	15. Preço		
16. Sumário/Notas  <i>O objetivo deste trabalho foi verificar a potencialidade do sistema LANDSAT no monitoramento de projetos agropecuários implantados na Amazônia. Ambas, interpretação visual e automática, foram utilizadas no acompanhamento de áreas desmatadas. Avaliação da qualidade das pastagens também foi feita utilizando-se técnicas de interpretação automática.</i>			
17. Observações <i>Este trabalho foi realizado em convênio com a SUDAM. Convênio Nº 93/76 - SUDAM.</i>			

## ÍNDICE

	Pág.
ABSTRACT .....	
LISTA DE FIGURAS .....	
LISTA DE TABELAS .....	
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO II - MATERIAL E MÉTODOS .....	3
2.1 - LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO .....	3
2.2 - MATERIAL .....	3
2.3 - MÉTODOS .....	5
2.3.1 - Controle e Acompanhamento das Áreas Desmatadas .....	5
2.3.2 - Avaliação da Qualidade das Pastagens .....	6
CAPÍTULO III - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	7
3.1 - CONTROLE E ACOMPANHAMENTO DAS ÁREAS DESMATADAS .....	7
3.2 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS PASTAGENS .....	15
CAPÍTULO IV - CONCLUSÕES .....	19
BIBLIOGRAFIA .....	20

## ABSTRACT

*The purpose of this study was to verify the LANDSAT system capability for monitoring deforestation in cattle farms established in the Amazon region. Assessment of pasture quality was also within the scope of the work. Automatic and visual methods were used to determine quantitatively the deforested areas.*

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Fig. II.1 - Localização das Imagens que recobrem a Área Teste .....	4
Figura III.1 - Delimitação de Projetos Agropecuários baseada em Imagens LANDSAT (Agosto, 1973) .....	11
Figura III.2 - Delimitação de Projetos Agropecuários baseada em Imagens LANDSAT (Junho, 1975) .....	12

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela III.1 - Controle do Desmatamento .....	8
Tabela III.2 - Incremento dos Desmatamentos de Agosto de 1973 a tê Junho de 1975 .....	13
Tabela III.3 - Controle do Cronograma dos Desmatamentos .....	14
Tabela III.4 - Avaliação da Qualidade das Pastagens, em termos de Cobertura de Gramíneas .....	18

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

Uma das metas do Governo Brasileiro é a ocupação, de modo seletivo e ordenado, de determinadas áreas prioritárias como, por exemplo, a Amazônia, onde o Programa de Polos Agropecuários permitirá a elevação do rebanho desta região para 5.000.000 de cabeças até o final desta década (Brasil, 1974).

A SUDAM (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia) é um órgão de planejamento e coordenação federal da Amazônia Legal sendo que um de seus objetivos é a análise, aprovação e fiscalização dos projetos agropecuários implantados na região com incentivos fiscais concedidos pelo Governo.

Devido à grande extensão da área de atuação da SUDAM, os métodos convencionais de fiscalização, através de visitas às propriedades, são aplicados com dificuldade. Diante disso, a SUDAM firmou convênio com o INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais), através do qual seria desenvolvido um projeto de pesquisa com o objetivo de verificar quais os tipos de informações que o sistema LANDSAT (LAND SATELLITE) poderia fornecer para auxiliar na implantação, controle e acompanhamento de projetos agropecuários na Amazônia Legal, através da avaliação de áreas desmatadas e da qualidade das pastagens.

## CAPÍTULO II

### MATERIAL E MÉTODOS

#### 2.1 - LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO

De acordo com a divisão política do Brasil, a área em estudo encontra-se localizada no Estado do Mato Grosso, entre os paralelos de  $9^{\circ}00'$  e  $13^{\circ}30'$  de Latitude Sul e os meridianos de aproximadamente  $50^{\circ}00'$  e  $54^{\circ}00'$  de Longitude Oeste (Figura II.1), sendo abrangida pelas Folhas SC-22 (Tocantins) e SD-22 (Goiás) do Atlas do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 1972).

#### 2.2 - MATERIAL

Na realização desta pesquisa foram usados produtos do LANDSAT, cuja descrição do sistema pode ser encontrada nos trabalhos da National Aeronautics and Space Administration - NASA - (1972); Nossier et al (1975), Valério Filho et al (1976) e Koffler (1976).

A área de estudo corresponde às órbitas 248, ponto 20, e 234 pontos 19, 20 e 21. Foram utilizadas imagens branco e preto, obtidas através do Subsistema de Varredura Multiespectral (MSS) do LANDSAT-1, nas escalas 1:1.000.000 e 1:250.000, nos canais 5 e 7, e fitas compatíveis com o computador. As imagens utilizadas foram de agosto de 1973 e junho de 1975, que correspondem à estação seca.

Para a classificação automática das imagens foi utilizado o Sistema Interativo de Análise de Imagens Multiespectrais (Image-100), desenvolvido pela General Electric Company, cuja descrição dos componentes e de suas funções encontra-se caracterizada no manual fornecido pela G.E. (1975).

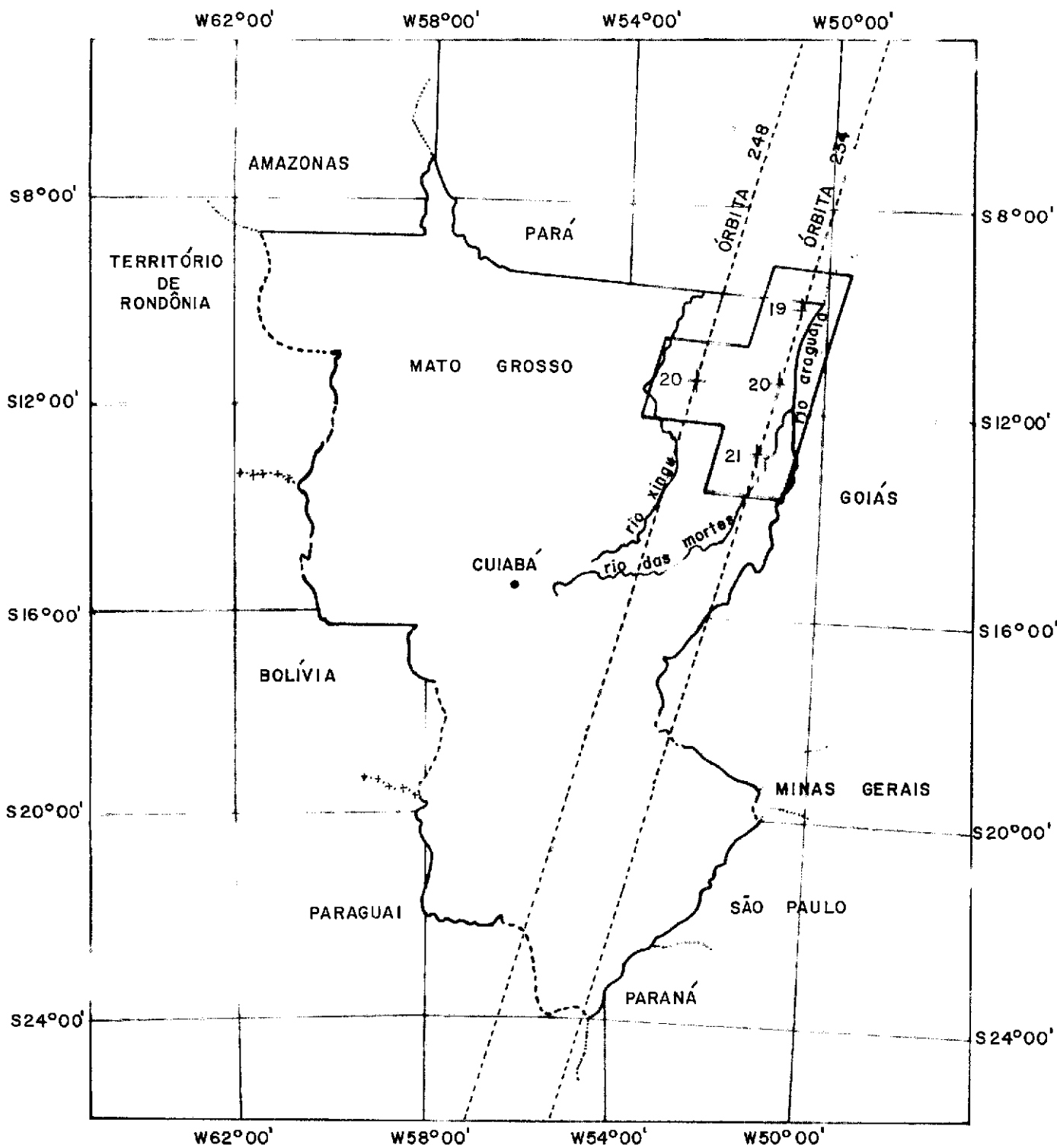
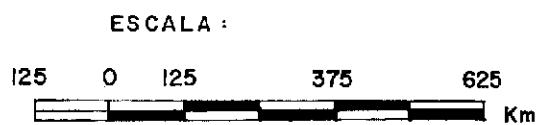


FIGURA II.1 - LOCALIZAÇÃO DAS IMAGENS QUE RECOBREM A ÁREA TESTE.







### 2.3.2 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS PASTAGENS

Pela análise visual das imagens foram observadas diferenças de tonalidade de cinza, dentro das áreas desmatadas, que foram relacionadas às variações na cobertura vegetal. As diferenças foram identificadas nas imagens do canal 5, nas escalas 1:1.000.000 e ..... 1:250.000.

Durante o trabalho de campo essas diferenças foram associadas às variações na qualidade das pastagens, no que se refere à cobertura de gramíneas.

A avaliação da qualidade das pastagens foi feita através de análise automática, com o uso do Image-100.

### CAPÍTULO III

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 3.1 - CONTROLE E ACOMPANHAMENTO DOS DESMATAMENTOS

Durante o trabalho de campo procurou-se identificar e delimitar as áreas desmatadas pertencentes aos projetos agropecuários que recebem incentivos fiscais concedidos pelo Governo através da SUDAM. Foram identificados e delimitados 24 projetos na região de estudo.

O sistema LANDSAT possibilita basicamente dois tipos de tratamento de dados: visualmente, através de imagens fotográficas e automaticamente, através de fitas compatíveis com o computador.

A estimativa de área desmatada pode ser feita através desses dois tipos de tratamento de dados. Considerando-se que a estimativa de área deve ser feita isoladamente para cada projeto agropecuário, os resultados demonstraram que por análise visual os dados de área são obtidos mais rapidamente. Pôde-se observar, também, que os dados obtidos pelos dois métodos não apresentavam grandes diferenças.

Como os dados coletados por análise visual não diferiam dos dados coletados automaticamente e puderam ser obtidos de modo mais rápido, o controle do desmatamento foi realizado com base nas medidas de áreas obtidas através das imagens, que são mais facilmente analisadas, podendo ser manuseadas em qualquer lugar.

O controle do desmatamento foi feito com base na localização dos projetos no campo através de imagens, plantas e entrevistas. Os dados obtidos com imagens foram comparados com aqueles fornecidos pela SUDAM.

Pela Tabela III.1 observou-se que não poucos os projetos que estão atingindo o limite crítico do desmatamento permitido por

lei, apesar de existir 174.974 ha. de área desmatada relacionados apenas com projetos agropecuários que recebem incentivos fiscais. Verificou-se também que já existem grandes áreas desmatadas, com extensões superiores a 20.000 ha., o que demonstra as deficiências da lei que rege o Novo Código Florestal (Brasil, 1965). Esta lei estabelece que 50% da área da propriedade deve ser preservada, mas não regulamenta como devem ser feitos os desmatamentos. Desta forma, as grandes propriedades agropecuárias ficam autorizadas por lei a desmatar áreas extensas e contínuas, o que pode afetar o equilíbrio das condições ambientais.

Segundo Molion (1975), embora os estudos realizados sobre deflorestamento não mostrem resultados conclusivos da influência das florestas sobre o clima, a mudança da situação de floresta para o de campos de cultivo, altera o balanço de calor. Ao que tudo indica, quanto maior a área desmatada, maior o efeito sobre o balanço do calor, devido à modificação das condições de superfície.

Além dos grandes desmatamentos afetarem as condições de temperatura, também alteram as condições de escoamento superficial, modificando o nível freático e acelerando o processo de erosão do solo (Maack, 1964).

Observa-se, ainda pela Tabela III.1, que os projetos examinados executaram apenas 43.8% do desmatamento permitido por lei. Considerando-se que a área desmatada até junho de 1975 é de 174.974 ha. e que foram estudados apenas 24 projetos, a área desmatada atingirá aproximadamente 273.310 ha., na implantação final dos projetos.

Observou-se, também, na Tabela III.1 que a Agropecuária Santa Luzia excedeu a área de desmatamento permitido por lei. Por verificação de campo constatou-se que havia uma área destinada à lavoura, incluída na área prevista para a reserva.

Isto demonstra a importância de um trabalho de campo minucioso através do qual deve-se determinar com exatidão o limite da

propriedade sob incentivo da SUDAM.

Como parte do controle do desmatamento foi feito o acompanhamento das derrubadas a partir de agosto de 1973. As Figuras III.1 e III.2 ilustram parte da região de estudo onde surgiu a maioria dos novos desmatamentos.

Comparando-se os valores de área desmatada de 1973 (66.210 hectares) e de 1975 (129.551 hectares) pode-se concluir que houve um acréscimo de 63.641 hectares de área desmatada em apenas 2 anos, considerando-se apenas a imagem estudada.

Entretanto, apenas 11.000 hectares do valor do incremento estão relacionados com projetos que recebem incentivos fiscais da SUDAM, sendo o restante do acréscimo relacionado a projetos incentivados por outros órgãos ou que são mantidos por recursos próprios.

A Tabela III.2 mostra, para a região estudada, o incremento de área desmatada para os 24 projetos agropecuários que recebem incentivos da SUDAM. Apenas 46% dos projetos tiveram acréscimo na sua área desmatada. Isto pode ser explicado pelo fato de que mais de 50% dos projetos estudados são antigos e já entraram em fase de estabilização. Pela Tabela III.2 pode-se observar, também, que um só projeto atingiu um acréscimo de 100%, apesar da área desmatada ser de apenas 436 hectares.

A comparação da área desmatada até junho de 1975, com a área projetada para o desmatamento até 1975 (Tabela III.3), permitiu a verificação do andamento do cronograma de desmatamento enviado à SUDAM, por ocasião da aprovação da proposta de implantação do projeto, para fins de recebimento de verbas.

Foram estudados apenas 21 projetos, do ponto de vista do controle do cronograma, por falta de informações do desmatamento projetado para 1975. Pela análise da tabela verificou-se que apenas 3 pro

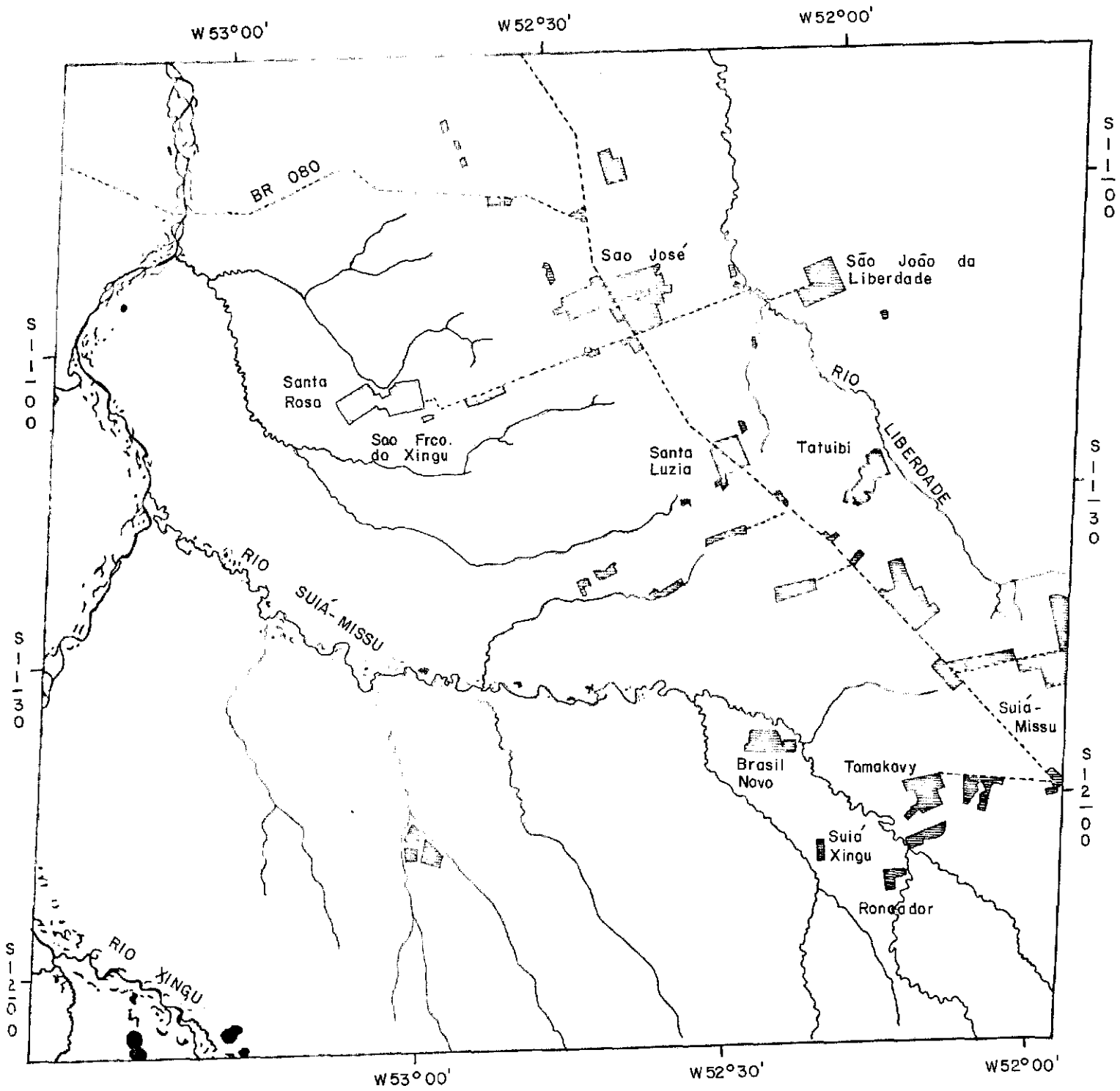




FIG. III.1 - DELIMITAÇÃO DE PROJETOS AGROPECUÁRIOS BASEADA EM IMAGENS LANDSAT (AGOSTO, 1973).

 PROJETOS AGROPECUÁRIOS

ESCALA:  
10 0 10 30 50  
 Km



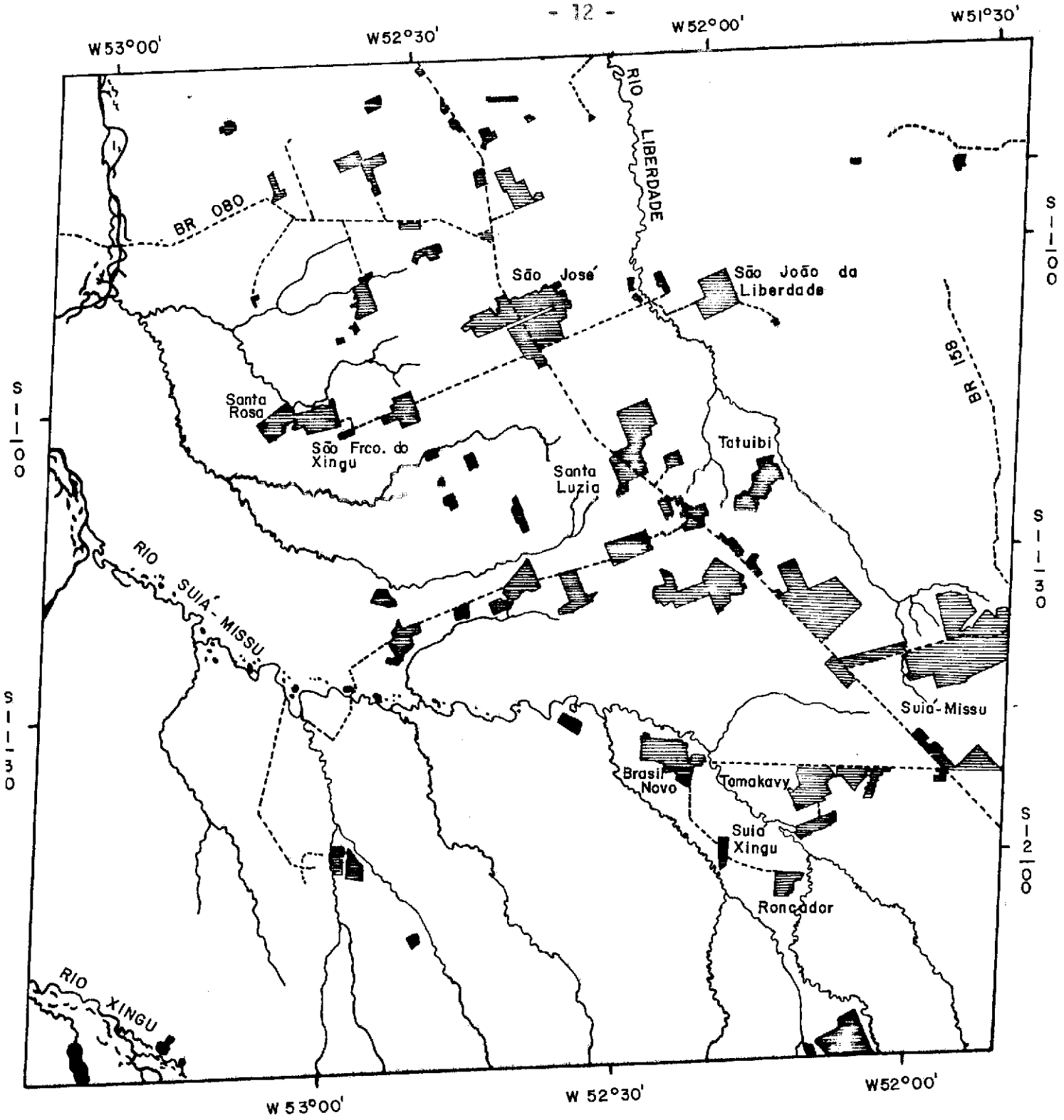



FIGURA III.2 - DELIMITAÇÃO DE PROJETOS AGROPECUÁRIOS BASEADA EM IMAGENS LANDSAT (JUNHO, 1975).

 PROJETOS AGROPECUÁRIOS

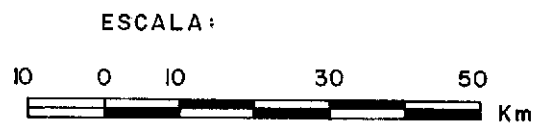






TABELA III.2

INCREMENTO DOS DESMATAMENTOS DE AGOSTO DE 1973 ATÉ JUNHO DE 1975

NOME DO PROJETO	ÁREA DESMATADA ATÉ AGOSTO DE 1973 (HA.)	ÁREA DESMATADA ATÉ JUNHO DE 1975 (HA.)	INCREMENTO (HA.)	PORCENTAGEM DE ACRÉSCIMO A PARTIR DE 1973.
1) São João da Liberdade	3.657	4.452	795	21,74
2) São José	8.400	8.400	0	0,00
3) Santa Luzia	2.733	2.733	0	0,00
4) Tatuíbi	2.283	2.283	0	0,00
5) Suiã-Missu	45.452	55.962	10.510	23,12
6) Campinas	5.590	5.590	0	0,00
7) Rodeio	5.590	5.590	0	0,00
8) Brasil Novo	3.068	4.888	1.820	59,32
9) Suiã-Xingu	434	870	436	100,46
10) Roncador	1.283	1.731	448	34,92
11) Tamakavy	4.713	6.388	1.675	35,54
12) Elagro	7.603	7.603	0	0,00
13) Porta da Amazônia	2.202	2.202	0	0,00
14) Urupianga	3.025	5.520	2.495	82,48
15) Três Marias	4.005	4.005	0	0,00
16) Codeara	13.283	16.318	3.035	22,85
17) Tapiraguaia	3.255	3.255	0	0,00
18) Porto Velho	8.250	8.250	0	0,00
19) Codema	2.218	2.218	0	0,00
20) Sapeva	2.702	2.702	0	0,00
21) Apeco	1.243	1.243	0	0,00
22) Macife	0	2.948	2.948	-
23) Guanabara	6.415	7.970	1.555	24,24
24) Bordon	9.950	11.853	1.903	17,12

TABELA III.3

CONTROLE DO CRONOGRAMA DOS DESMATAMENTOS

NOME DO PROJETO	DESMATAMENTO PROJETADO PARA 1975 (HA.)*	ÁREA DESMATADA ATÉ JUNHO DE 1975 (HA.)	DIFERENÇA ENTRE O PLANEJADO E O EXECUTADO (HA.)	PORCENTAGEM CUMPRIDA PELO PROJETO.
1) São João da Liberdade	12.038	4.452	7.586	36,98
2) Santa Luzia	2.465	2.733	- 268	110,87
3) Tatuíbi	8.014	2.283	5.731	28,49
4) Suiã-Missu	55.741	55.962	- 221	100,40
5) Campinas	9.544	5.590	3.954	58,57
6) Rodeio	9.300	5.590	3.710	60,11
7) Brasil Novo	13.952	4.888	9.064	35,03
8) Suiã-Xingu	10.000	870	9.130	8,70
9) Roncador	9.235	1.731	7.504	18,74
10) Tamakavy	9.930	6.388	3.542	64,33
11) Elagro	14.568	7.603	6.965	52,19
12) Urupiangá	25.234	5.520	19.714	21,88
13) Três Marias	10.000	4.005	5.995	40,05
14) Codeara	33.372	16.318	17.054	48,90
15) Porto Velho	12.586	8.250	4.336	65,55
16) Codebra	2.658	2.218	440	83,45
17) Sapeva	6.533	2.702	3.831	41,36
18) Apeco	2.550	1.243	1.307	48,75
19) Macife	3.220	2.948	272	91,55
20) Guanabara	15.000	7.970	7.030	53,13
21) Bordon	12.105	11.853	252	97,92

\* Dados fornecidos pela SUDAM.

jetos estão em dia com o cronograma do desmatamento. Embora os desmatamentos tenham aumentado muito em 2 anos, a maior parte dos projetos está com atraso no cumprimento do cronograma. Se todo o cronograma já estivesse cumprido, o desmatamento seria, em média, 44% superior ao desmatamento atual.

### 3.2 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS PASTAGENS

Durante o trabalho de campo (Tardin et al, 1976) observou-se que muitas áreas desmatadas não estavam sendo utilizadas racionalmente. Verificou-se também, que a qualidade das pastagens, no que se refere à cobertura de gramíneas, estava relacionada à resposta espectral no canal 5 das imagens do LANDSAT.

No decorrer da estação seca, as pastagens com predominância de gramíneas se ressentem da falta de água e sua resposta espectral fica afetada pela reflectância do solo e pelo capim seco que adquire cor amarelo claro, aparecendo na imagem do canal 5 em tons de cinza claro. Quando há rebrota da vegetação natural, invadindo as áreas desmatadas, a resposta espectral é menos afetada pela reflectância do solo pois, sendo espécies de sistema radicular profundo, mantêm o vigor mesmo na época seca, aparecendo em tons mais escuros.

Como a rebrota de vegetação natural geralmente indica deficiência de manejo de solo, a análise da qualidade das pastagens permitiu verificar se as áreas desmatadas estavam sendo utilizadas racionalmente.

Através da análise automática, realizada com o Image 100, puderam ser separadas duas categorias de pastagens: pastagens com predominância de gramíneas e pastagens com predominância de rebrota de vegetação natural.

Com a avaliação das áreas ocupadas predominantemente por gramíneas, determinou-se a porcentagem das pastagens de boa qualida

de sobre a área total dos desmatamentos (Tabela III.4). Como pode ser observado, não está havendo um aproveitamento adequado das áreas desmatadas. Os projetos em melhores condições possuem, em média, 80% de sua área desmatada ocupada por pastagens de boa qualidade.

Considerando-se que, em média, os projetos apresentam 65% de sua área ocupada por pastagens de boa qualidade, e que a área desmatada para os projetos estudados é de 174.974 hectares, existem aproximadamente 61.240 hectares de área desmatada sub-aproveitada.

TABELA III.4

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS PASTAGENS, EM TERMOS DE  
COBERTURA DE GRAMÍNEAS

NOME DO PROJETO	ÁREA DESMATA TADA (HA.)	ÁREA DE PASTAGEM DE CATEGORIA 1 (HA.)	PORCENTAGEM DE PAS- TOS DE BOA QUALIDA- DE
1) São João da Liberdade	4.452	2.568	57,68
2) São José	8.400	6.972	83,00
3) Santa Luzia	2.733	2.272	83,13
4) Tatuíbi	2.283	1.097	48,05
5) Suiã-Missu	55.962	43.066	76,96
6) Campinas	5.590	4.704	84,15
7) Rodeio	5.590	3.619	64,74
8) Brasil Novo	4.888	3.969	81,20
9) Suiã-Xingu	870	421	48,39
10) Roncador	1.731	991	57,25
11) Tamakavy	6.388	4.759	74,50
12) Elagro	7.603	5.021	66,04
13) Porta da Amazônia	2.202	1.463	66,44
14) Urupianga	5.520	3.553	64,37
15) Três Marias	4.005	3.038	75,86
16) Codeara	16.318	8.426	51,64
17) Tapiraguaia	3.255	1.857	57,05
18) Codebra	2.218	1.565	70,56
19) Macife	2.948	502	17,03
20) Guanabara	7.970	5.784	72,57
21) Bordon	11.853	8.025	67,70

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSÕES

Considerando-se os resultados obtidos através da interpretação dos dados orbitais do LANDSAT para controle de desmatamento e avaliação da qualidade das pastagens, chegou-se às seguintes conclusões:

- O trabalho de campo é essencial para a identificação e delimitação das áreas desmatadas que pertencem aos projetos que recebem incentivos fiscais da SUDAM.
- Pode-se identificar os desmatamentos antigos, já invadidos por vegetação secundária, através da resposta do canal 7, tanto na análise visual quanto na automática.
- O traçado dos limites das áreas desmatadas deve ser feito através da análise visual dos canais 5 e 7.
- A comparação de imagens de datas diferentes permite o acompanhamento da evolução dos desmatamentos.
- A análise automática das imagens permite a avaliação da qualidade das pastagens, em termos de cobertura de gramínea.

Tendo em vista os resultados alcançados neste trabalho de pesquisa, pode-se concluir que a análise dos dados orbitais do LANDSAT permite o desenvolvimento de programas de vigilância da Amazônia Legal.

## BIBLIOGRAFIA

- BARKER, J. Area Measurements of Water from LANDSAT. In: *INTERNATIONAL Symposium on Remote Sensing of Environment - Summaries, 10.*, Michigan, Oct. 1975. p. 208.
- BRASIL, LEIS, DECRETOS, etc. Lei nº 4771 de 15 de novembro de 1965. In: CAVALCANTI, D.F. *Legislação para a Conservação da Natureza*, 1971. p. 125-135. (publicação, 5).
- \_\_\_\_\_. Exposição de Motivos de 24 de setembro de 1974. *Diário Oficial*, Brasília, 25 de set., 1974, Sec.I-PI, p. 11019-11023.
- GENERAL ELECTRIC COMPANY. *Image-100 - Interactive Multispectral Image Analysis System*. (User Manual). Daytona, 1975.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Atlas do Brasil ao Milionésimo, Folha Tocantins (SC-22) e Goiás (SD-22)*. Rio de Janeiro, 1972.
- KOFFLER, N.F. *Utilização de Imagens Aerofotográficas e Orbitais no Padrão de Drenagem em Solos Originados do Arenito Bauru*. Tese de Mestrado em Sensoriamento Remoto e Aplicações. São José dos Campos, INPE, 1976. (898-TPT/029).
- MAACK, R. Devastação das Matas no Estado do Paraná, suas Consequências e Problemas de Reflorestamento. *Boletim Geográfico*, 22 (178): 44-48, Jan./Fev., 1964.
- MOLION, L.C.B. *A Climatologic Study of the Energy and Moisture Fluxes of the Amazonas Basin with consideration of Deforestation Effects*. Tese de Doutorado em Meteorologia. Madison, University of Wisconsin, 1975.
- NASA. *Data User Handbook - ERTS*. Baltimore, Goddard Space Flight Center, 1972.
- NOSSEIR, M.K.; PALESTINO, C.V.B.; BATISTA, G.T. *Mapeamento da Vegetação Natural dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo (Região Leste do Brasil), através de Imagens MSS DO ERTS-1*. São José dos Campos, INPE, Fev., 1975. (617-LAFE).



TARDIN, A.T.; SANTOS, A.P. dos, MORAES, E.M.L. de; TOLEDO, F.L.; ARAUJO, P. *Relatório do Trabalho de Campo no NE do Mato Grosso como Apoio na Utilização de Imagens LANDSAT no Monitoramento do Uso da Terra.* São José dos Campos, INPE, Mar., 1976. (837-RVi/009).

VALÉRIO FILHO, M.; HIGA, N.T.; CARVALHO, V.C. de *Avaliação das Imagens Orbitais (LANDSAT-1) como Base para Levantamento de Solos.* Tese de Mestrado em Sensoriamento Remoto e Aplicações. São José dos Campos, INPE, 1976. (912-TPT/030).