

METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA GERAÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

Antonio Carlos Bogo
Maria de Lourdes B. Trindade
Ricardo Henrique S. Santiago
Aerosul S.A. - Fotogrametria Sul do Brasil
Av. República Argentina, 3741 - Curitiba, PR, Brasil

RESUMO

Neste trabalho apresenta-se uma metodologia alternativa para o manuseio automático dos resultados obtidos a partir da interpretação visual de produtos orbitais. No processo utilizou-se um sistema gráfico-interativo voltado para aplicações cartográficas e um algoritmo desenvolvido para a digitalização dos dados feita diretamente sobre ampliações fotográficas e produtos orbitais. A orientação e correção da escala é obtida mediante a comparação entre pontos de ajuste selecionado na imagem a ser digitalizada e os mesmos pontos definidos na base cartográfica (transformação afim). A vantagem deste método é que as informações ficam armazenadas na memória do sistema com possibilidades de editar-se mapas temáticos em qualquer escala; bem como separar cores para impressão, interagir, calcular áreas, etc. de modo totalmente automático.

ABSTRACT

This work presents an alternative methodology for an automatic handling of the results obtained from of visual interpretation of orbital data. A graphic interactive system and an algorithm developed for the digitalization of the thematic information from the satellite data were used in the process. The orientation and correction of the scale is obtained through a interaction between control points selected on the image's overlay and the same points defined on the cartographic base. The advantage of this method is the storage of the information in system's memory what possibilitis the edition of the thematic maps in any scale and also permits the color separation for printing and calculation of areas in a totally automatic mode.

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Um dos principais problemas encontrados pelos técnicos da área de Sensoriamento Remoto é como transportar para a base cartográfica os temas extraídos de imagens de Satélites.

No caso da interpretação visual, normalmente o transporte das informações é feito via manual ou por processo fotográfico, ambos caros e demorados, e que, em geral, deixam muito a desejar quanto à qualidade técnica.

A AEROSUL S/A, tendo em vista reduzir os custos, agilizar e melhorar a qualidade dos serviços, desenvolveu uma metodologia para a obtenção de bases cadastrais de forma digital já com os temas sobrepostos, evitando-se assim, os estafantes processos de reprodução fotográfica e desenho manual.

A metodologia em questão pode ser descrita da seguinte maneira:

- . Preparo do material fotográfico e base cartográfica;
- . Interpretação Temática Visual e digitalização da Base Cartográfica correspondente;
- . Ajuste matemático da imagem interpretada em relação à Base Cartográfica;
- . Digitalização dos temas extraídos da imagem, por níveis de informações;
- . Edição final dos Mapas Temáticos;
- . Separação para impressão a cores (fotolitos).

2. DESCRIÇÃO GERAL DA METODOLOGIA

2.1. Preparo do Material Fotográfico e da Base Cartográfica

No presente trabalho utilizamos os produtos orbitais constituídos por 3 seqüências fotográficas (fotogramas) pancromáticos obtidos através da SOYUZKARTA/URSS, na região Central do País, cujas coordenadas centrais são: Latitude 8°30' e Longitude 48°15'

A imagem, de excelente qualidade técnica, tem resolução de 5 metros. Os fotografamas originais em escala 1:200.000, formato 30 x 30 obtidas com a câmara KFA-1000, foram reduzidos para a escala 1:350.000 e posteriormente ampliadas para a escala 1:100.000 para efeito de fotointerpretação e digitalização. Concomitantemente, foi identificada uma Base Cartográfica da área, a partir das cartas da DSG existentes na região em escala 1:100.000 em projeção UTM. O preparo da base cartográfica contemplou os seguintes aspectos:

- . Enquadramento Geográfico da folha no nível 999;
- . Digitalização da rede hidrográfica, rede viária e curvas de nível nos níveis 500, 501 e 502;
- . Escolha de pontos de controle planimétrico para o ajuste da imagem em relação à base cartográfica no nível 750;
- . Selo a rodapé no nível 800.

Todos os dados foram digitalizados e armazenados em disquetes para uso posterior.

2.2. Interpretação Temática

A fotointerpretação temática foi efetuada visualmente sobre o material fotográfico ampliado para a escala 1:100.000, cujos temas foram transportados para um overlay em cores diferenciadas por níveis como segue:

- . Cerrados - cor verde
- . Rede Hidrográfica - azul
- . Rede Viária - preto

Durante a etapa da fotointerpretação foram também escolhidos e marcados os pontos de apoio planimétricos para a correlação (correção) com os mesmos pontos obtidos das cartas, esc. 1:100.000. Especial atenção foi dada no aspecto de se preservar a exatidão sobre a carta e sua perfeita correlação com a imagem.

Foram escolhidos (6)seis pontos (cruzamento de estradas, rios, etc.) bem definidos para ajuste geométrico.

2.3. Ajuste Matemático

O ajuste matemático adotado no caso, foi uma orientação afim entre os pontos definidos na base cartográfica e os mesmos pontos na imagem, cuja distribuição foi a melhor possível dentro do modelo. A figura abaixo exemplifica melhor o procedimento.

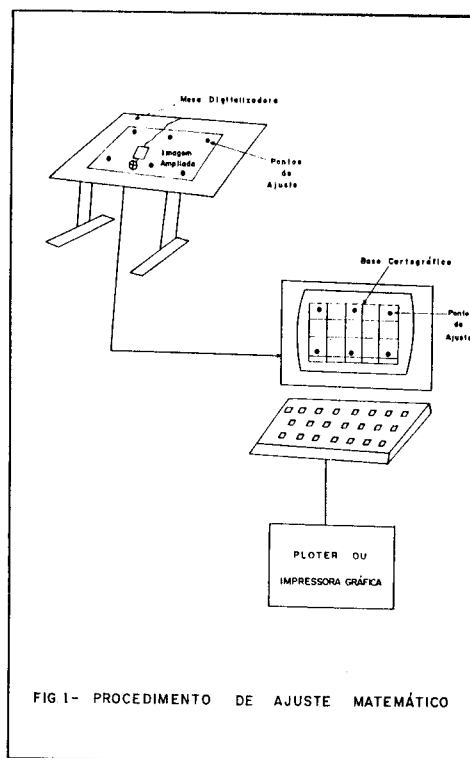


FIG 1- PROCEDIMENTO DE AJUSTE MATEMÁTICO

Uma solução rigorosa de transformação das coordenadas oriundas da imagem está sendo implementada utilizando-se um polinômio de 3º Grau tipo:

$$X = a_1x + a_2y + a_3x^2 + a_4y^2 + a_5xy + a_6x^3 + a_7y^3 + a_8x^2 + a_9xy^2 + a_{10} \quad (1)$$

$$Y = a_{11}x + a_{12}y + a_{13}x^2 + a_{14}y^2 + a_{15}xy + a_{16}xy + a_{17}y^2 + a_{18}x^2y + a_{19}x^2y + a_{20} \quad (2)$$

onde X, Y são as coordenadas UTM da base cartográfica, x, y são as coordenadas da imagem de satélite

a - parâmetros de transformação

No presente caso porém usamos a fórmula clássica de transformação afim tipo:

$$X = a_1x + a_2y + a_5 \quad (3)$$

$$Y = a_3 + a_4y + a_6 \quad (4)$$

foram usados 6(seis) pontos quatro a quatro com a finalidade de confinar o erro geométrico ao menor espaço possível.

2.4. Digitalização dos Temas

Os temas considerados no presente trabalho foram:

CR-1 - Região de ocorrência da formação vegetal denominada CERRADO tipo 1 - denso.

CR-2 - Regiões de ocorrências de cobertura vegetal denominada CERRADO tipo 2 - densidade média.

CR-3 - regiões de ocorrência de vegetação denominada CERRADO tipo 3 - baixa densidade.

- . Rede Hidrográfica, onde foram agrupados rios principais, afluentes e áreas alagáveis.
- . Rede viária, onde foram digitalizadas as estradas principais e secundárias.
- . Áreas de cultivo permanente (culturas);
- . Curvas de nível de 40 em 40 metros extraídas da carta 1:100.000 - DSG e IBGE.

2.5. Edição Final dos Mapas Temáticos

A edição final dos mapas temáticos obedeceu à seguinte seqüência e composição:

- MAPA TEMÁTICO I : classes de cobertura vegetal (tipos CR-1, CR-2 e CR-3), de hidrográfica e viária.
- MAPA TEMÁTICO II : áreas de cultura permanentes; rede hidrográfica e viária.
- MAPA TEMÁTICO III: aglutinação de todos os níveis de informação, incluindo as curvas de nível.

2.6. Impressão a Cores

Os mapas gerados foram desenhados a cores, por temas, através de plotter automático de mesa de alta resolução, na escala 1:100.000. Posteriormente estes mapas foram reduzidos para o formato A-4 para efeito de apresentação neste artigo.

Os produtos para impressão a cores foram elaborados, também através do plotter de precisão em plástico scribe e posteriormente transformados em fotolitos e clichês.

3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Com referência à orientação dos seis pontos de ajuste selecionados na carta e na ampliação fotográfica, a tabela 1 apresenta um quadro comparativo entre os resultados da orientação para cada um dos produtos e a diferença obtida.

Os mapas temáticos resultantes são apresentados, de acordo com a composição anteriormente definida, ou seja:

- MAPA TEMÁTICO I , indicado na figura 2, e constituído pelos seguintes temas:

- . CR-1: Cerrado tipo 1 - denso
- . CR-2: Cerrado tipo 2 - média densidade
- . CR-3: Cerrado tipo 3 - pouco denso
- . Rede hidrográfica
- . Rede viária

- MAPA TEMÁTICO II , indicado na figura 3, e constituído pelos temas:

- . CULTURAS: referente à culturas permanen

tes;

- . Rede Hidrográfica
- . Rede viária

- MAPA TEMÁTICO III, indicado na figura 4 e aglutinando todos os temas definidos.

O quadro seguinte, tabela 2, apresenta uma avaliação da área ocupada pelos temas definidos na interpretação visual, em hectares e o respectivo percentual em relação à área global da folha.

4. CONCLUSÃO

A presente metodologia proporciona um grande avanço na geração de mapas temáticos de maneira rápida, eficiente e a custos reduzidos, utilizando-se produtos orbitais e evitando-se os estafantes processos de transposição dos temas para a base cartográfica de modo manual , além de facilitar as interações entre os diversos temas abordados, cálculo de áreas, perímetros, etc.

O desenvolvimento futuro de algoritmos mais precisos para a correção de imagens orbitais proporcionará sem dúvida, uma ferramenta poderosa para a elaboração de mapas temáticos de baixo custo e alta precisão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAHR, H.P. Limitações Básicas no Tratamento Digital dos Dados Landsat MSS. In: II Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Brasília, DF. 1.982.
- BERUTTI VIEIRA, A.J. Implementação de Programas Computacionais para o Tratamento Digital de Imagens de Satélite de Recursos Naturais - Projeto de Pesquisa. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. UFPR, Curitiba, PR. 1.983.
- KRATKI, V. Cartographic Accuracy of ERTS. Photogrammetric Engineering, 1.974.
- LUGNANI, J.B. transformações Geométricas. Notas de Aula do Curso de Pós Graduação em Ciências Geodésicas. UFPR, Curitiba, PR. 1.981.
- WONG, K.W. Geometric and Cartographic Accuracy of ERTS-1 Imagery. Photogrammetric Engineering. 1.975.

TABELA 1

RESULTADOS COMPARATIVOS DA ORIENTAÇÃO

DADOS PONTOS	U.T.M.		DIFERENÇA
	BASE CARTOGRÁFICA	IMAGEM	
1	E= 777.145 N= 9.072.919	E= 776.202 N= 9.072.880	+ 57 m - 39 m
2	E= 802.235 N= 9.070.538	E= 802.200 N= 9.070.599	- 35 m + 61 m
3	E= 813.883 N= 9.072.988	E= 813.821 N= 9.072.956	- 62 m - 32 m
4	E= 781.665 N= 9.024.703	E= 781.638 N= 9.024.729	- 27 m + 26 m
5	E= 799.363 N= 9.029.234	E= 799.438 N= 9.029.257	+ 75 m + 23 m
6	E= 818.022 N= 9.029.979	E= 818.060 N= 9.030.937	+ 38 m - 42 m

TABELA 2

ESTIMATIVA DE ÁREA DAS CLASSES MAPEADAS

TEMA	ÁREAS EM Ha.	% EM RELAÇÃO À ÁREA DA FOLHA
CR1	52.556	19,5
CR2	6.217	2,4
CR3	205.427	76,0
CULTURAS	5.800	2,2
TOTAIS	270.000	100,0

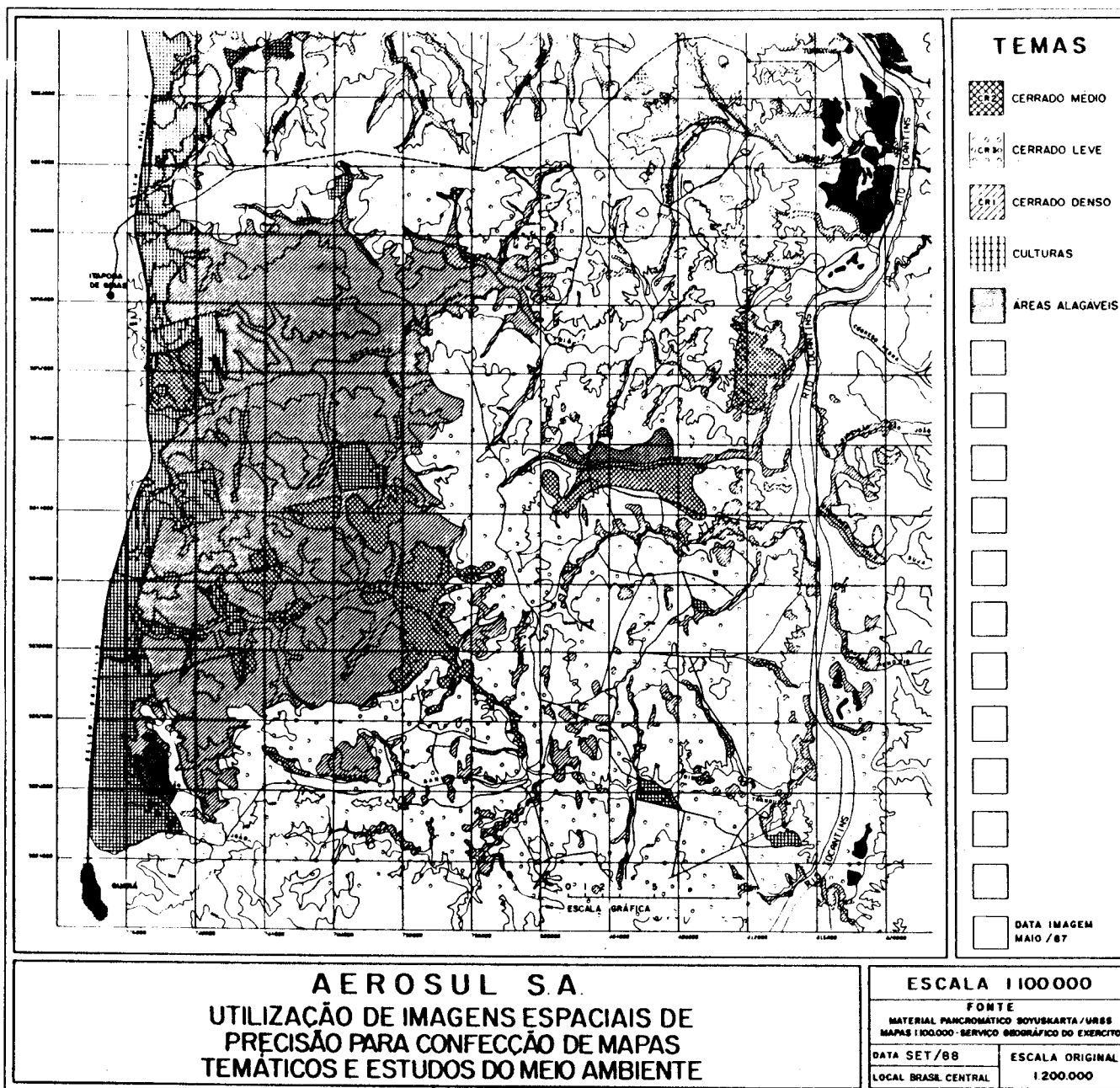


Fig. 2 - Mapa temático 1

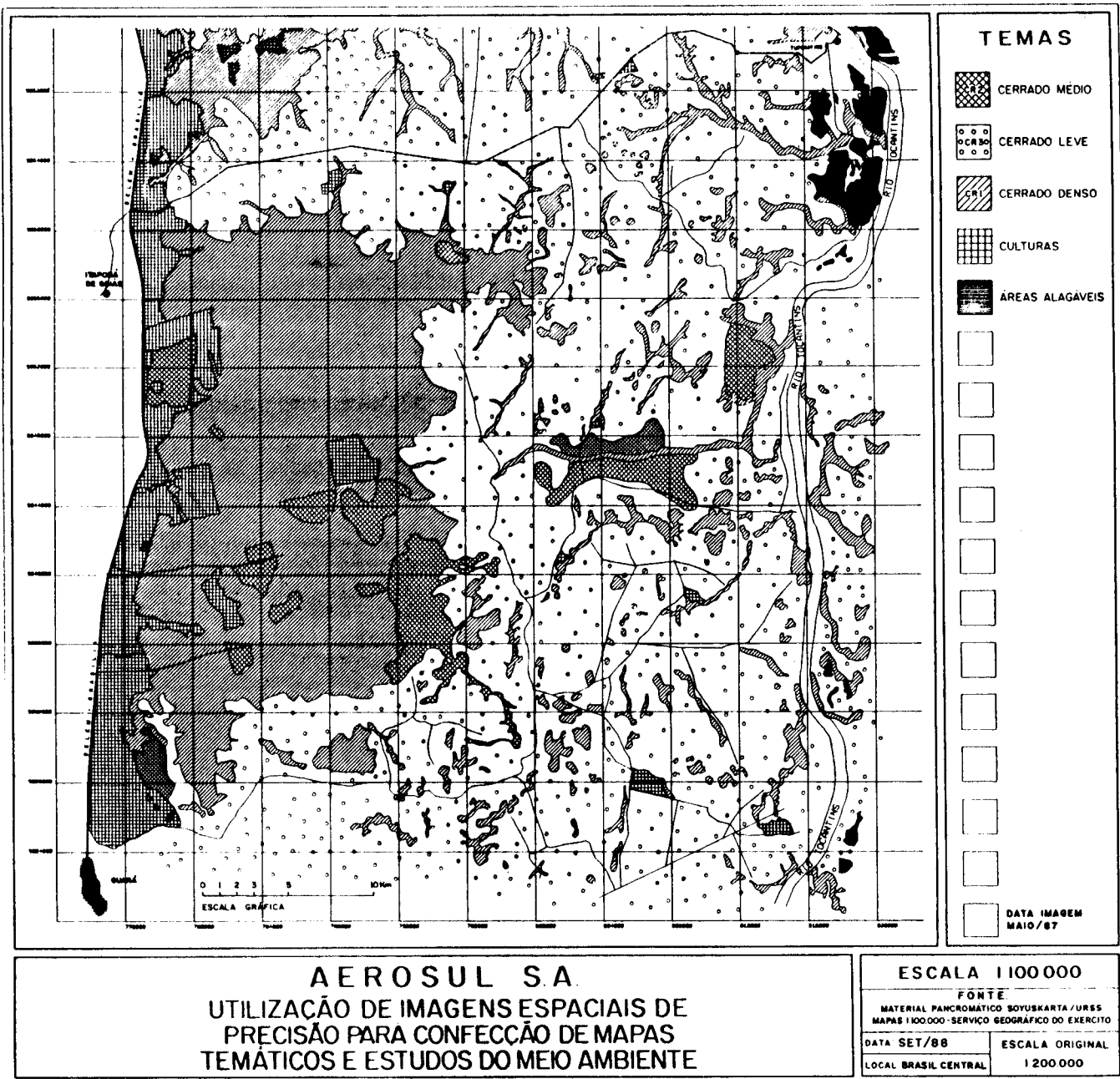
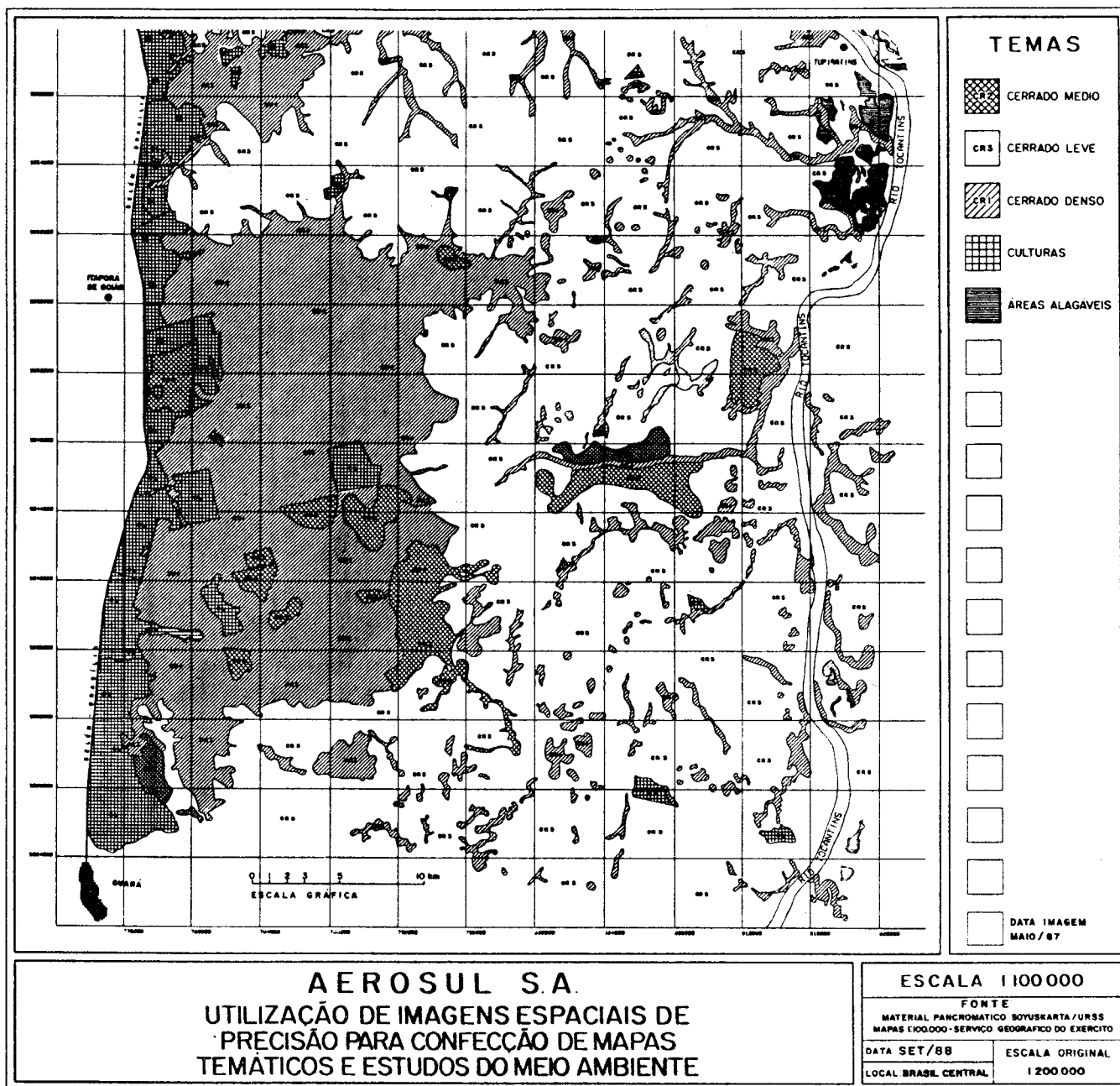


Fig. 3 - Mapa temático 2

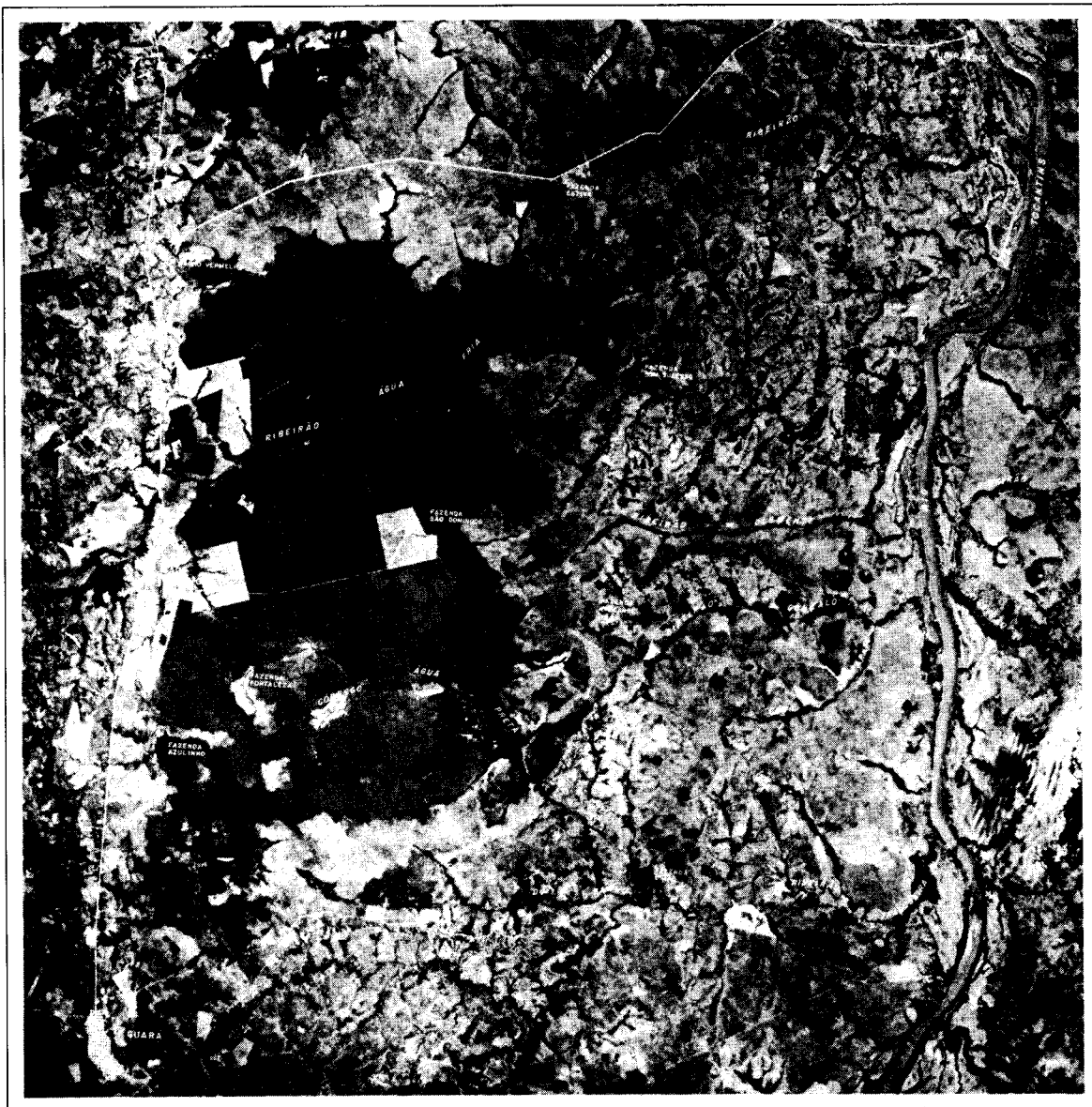


AEROSUL S.A.
UTILIZAÇÃO DE IMAGENS ESPACIAIS DE
PRECISÃO PARA CONFEÇÃO DE MAPAS
TEMÁTICOS E ESTUDOS DO MEIO AMBIENTE

















ESCALA 1:100.000

FONTE
 MATERIAL PANCRÔMATICO SOYUSKARTA / URSS
 MAPAS 1:100.000 - SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO
 DATA SET/88 ESCALA ORIGINAL
 LOCAL BRASIL CENTRAL 1:200.000

Fig. 4 - Mapa temático 3



TEMAS

-  CERRADO MÉDIO
-  CERRADO LEVE
-  CERRADO DENSO
-  CULTURAS
-  ÁREAS ALAGÁVEIS
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-  DATA IMAGEM
MAIO/87

AEROSUL S.A.
 UTILIZAÇÃO DE IMAGENS ESPACIAIS DE
 PRECISÃO PARA CONFEÇÃO DE MAPAS
 TEMÁTICOS E ESTUDOS DO MEIO AMBIENTE

ESCALA 1:100.000	
FONTE: MATERIAL PANCROMÁTICO SOYUSKARTA / URSS MAPAS 1:100.000 - SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXERCÍTO	
DATA SET/88	ESCALA ORIGINAL
LOCAL BRASIL CENTRAL	1:200.000

Material fotográfico pancromático
 SOYUSKARTA / URSS
 Escala 1:100.000
 Data de Aquisição Maio/87