

MONITORAMENTO DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA,

ATRAVÉS DE DADOS ORBITAIS

João Roberto dos Santos

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE

12.200 - São José dos Campos, SP, Brasil

Hideyo Aoki

Instituto Florestal do Estado de São Paulo

RESUMO

Apresenta-se neste trabalho um estudo do uso dos produtos do MSS do LANDSAT, na área do Parque Nacional de Brasília-DF, visando contribuir na solução de problemas relacionados ao monitoramento de Parques Nacionais e Reservas Equivalentes, geralmente de grandes extensões. O principal objetivo deste trabalho é mostrar que tanto a interpretação visual como a automática, permitem a detecção e acompanhamento de queimadas que ocorrem na época seca, na vegetação de Cerrados, de forma rápida, eficaz e econômica. Utilizou-se para tanto, imagens fotográficas em preto e branco dos canais 5 e 7 na escala de 1:250.000 e fitas compatíveis com computador para análise no Sistema IMAGE-100. Os resultados obtidos comprovaram que essa tecnologia pode ser extremamente útil no monitoramento de Parques Nacionais ou Reservas Equivalentes na área dos Cerrados.

1. INTRODUÇÃO

Os Parques Nacionais e Reservas Equivalentes constituem verdadeiros bancos genéticos que a ciência poderá utilizar indefinidamente, além de servirem como parâmetros de comparação com áreas em franco processo de ocupação. Daí a necessidade de se efetuar o monitoramento dessas áreas, a fim de propiciar informações para o seu uso e proteção racionais.

Sendo a ocorrência de queimada sistemática, anual, uma das causas de degradação do ecossistema dos Cerrados [1], ocasionando geralmente, danos irreparáveis à flora e fauna locais, este trabalho mostra que os produtos do LANDSAT, podem ser extremamente úteis na de^{te}ção, mapeamento e avaliação de tais ocorrências, possibilitando o es^tudo e adoção de um plano de manejo mais adequado possível.

As características dos dados do LANDSAT que os tornam apropriados para diversos tipos de monitoramento de "desastres" são: a facilidade de obtenção de imagens em qualquer parte do mundo a intervalos fixos; o cunho uniforme dos dados; a rapidez de reprodução dos dados para os intérpretes; a cobertura de grandes áreas; a natureza multiespectral dos dados que auxiliam no reconhecimento dos fenômenos do meio ambiente; a capacidade de processamento dos dados em computador digital para reconhecimento e mapeamento; e a possibilidade de produzir automaticamente combinações temporais para detecção das alterações [2].

Escolheu-se para estudo o Parque Nacional de Brasília-DF, face à sua localização próxima a um grande centro e por ser um parque totalmente implantado, cuja principal função é a preservação de uma amostra representativa do Cerrado do Planalto Central Brasileiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Existem poucos trabalhos a respeito da utilização de dados orbitais aplicados à detecção, avaliação e mapeamento de áreas queimadas. MacLeod [3] estudando problemas de manejo de recursos primários no SaheI (África), sobre desertificação, observou que a prática de queimar campos após as chuvas pode ser detectada e medida a sua extensão, através de imagens do LANDSAT. Robinove [2] salienta que as queimadas são facilmente identificadas face à sua baixa refletividade, exigindo o mínimo de equipamento e de treinamento, e a estimativa de área queimada de um determinado tipo de vegetação, pode ser feita associando-se esta área com mapas previamente elaborados contendo os tipos de vegetação. O mesmo autor menciona ainda que o LARS (Laboratory for Applications of Remote Sensing), através de seus estudos, concluiu que a análise de áreas queimadas pode ser feita com maior precisão através da análise das imagens do ERTS (atualmente LANDSAT), do que pela observação aérea, isto é, sobrevoando o local do incêndio. Wightman [4] ao estudar queimadas de pastagens em Zambesi, na África do Sul, por meio de imagens do ERTS-1, concluiu que elas fornecem a informação necessária para detectar e mapear queimadas em pastagens, bem como para monitorar sua dispersão durante a estação seca.

3. ÁREA DE ESTUDO

A área do Parque Nacional de Brasília localiza-se a noroeste do Distrito Federal, abrangendo atualmente uma área de 28.000 ha e está compreendida entre as coordenadas $15^{\circ} 35'$ a $15^{\circ} 45'$ de latitude de sul e $47^{\circ} 50'$ a $48^{\circ} 05'$ de longitude oeste (ver Figura 1). Os solos predominantes são os Latossolos, que se caracterizam pela sua profundidade, boa porosidade, fraca fertilidade natural e acidez excessiva. O clima se caracteriza pela existência de 2 estações bem distintas: uma chuvosa que se prolonga de outubro a abril e outra seca de maio a setembro. São encontradas, na área, as principais formas que caracterizam o Cerrado (senso lato): cerrado, (senso estrito), campo cerrado e campo sujo de cerrado.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - MATERIAL

- a) Imagens em preto e branco dos canais 5 e 7 do MSS do LANDSAT, na escala de 1:250.000;
- b) Fitas compatíveis com computador (CCT);
- c) Sistema IMAGE-100 (Analisador de Imagens Multiespectrais);
- d) Folha topográfica da região de Brasília, na escala aproximada de 1:100000, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 1969.

4.2 - MÉTODOS

4.2.1 - INTERPRETAÇÃO VISUAL

Nesta etapa foram interpretadas imagens relativas às passagens de 11/05/75, 27/08/75 e 07/08/77, correspondentes à época seca, sendo analisados os aspectos da cobertura vegetal e as "alterações" ocorridas na área de estudo. Os critérios utilizados na interpretação visual foram baseados nos padrões de tonalidade e textura [5, 6, 7]. O delineamento dos diferentes alvos foi feito entre classes homogêneas na imagem [8].

4.2.2 - VERIFICAÇÃO DE CAMPO

A realização desta fase, fundamentou-se no fato de que os dados de campo, dentro da área de interesse, são componentes essenciais não só à familiarização com a mesma, como ainda proporciona uma base para interpretação das imagens e avaliação dos resultados [9], ressaltando-se que a aquisição de dados de campo é quase sempre indispensável para testar a acurácia dos dados sensorizados [10, 11]. Fizeram-se observações no período de agosto de 1977, sobre o comportamento

da vegetação, dando-se ênfase às áreas que sofreram queimadas no ano de 1975. Paralelamente, foram escolhidas as possíveis "áreas de treinamento" para serem utilizadas na etapa seguinte.

4.2.8 - INTERPRETAÇÃO AUTOMÁTICA

A interpretação automática permite uma avaliação da informação ponto por ponto espectralmente, oferecendo maiores detalhes na classificação [7]. Seguindo este conceito para o tratamento do Parque Nacional de Brasília, foi utilizado o Sistema Image-100, através do programa Máxima Verossimilhança (MAXVER). É conveniente ressaltar que esse programa de classificação baseia-se em áreas de treinamento previamente selecionadas, empregando-se, para tanto, dados da interpretação visual e da verificação de campo. A escolha de dimensão dessas áreas de treinamento foi feita em função das características dos respectivos alvos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - RESULTADOS DA INTERPRETAÇÃO VISUAL

Os padrões de tonalidade e textura das classes utilizadas no mapeamento do Parque Nacional de Brasília são mostrados na Tabela 1 e os esboços da vegetação natural e ocorrência de queimadas são apresentadas na Figura 2, correspondentes às datas de passagem do satêlite nos dias 11/05/75, 27/08/75 e 07/08/77, respectivamente. Ressalta-se que as formas cerrado e campo cerrado, foram agrupadas numa mesma classe, o mesmo ocorrendo com as formas campo sujo de cerrado e campo limpo, tendo em vista que o principal objetivo deste estudo é o mapeamento de queimada.

5.2 - RESULTADOS DA INTERPRETAÇÃO AUTOMÁTICA

Os parâmetros e suas respectivas matrizes de classificação, das diferentes classes, em três diferentes datas de passagem, são apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4 e os resultados da classificação automática são mostrados nas Figuras 3, 4 e 5.

TABELA 1

PADRÕES DE TONALIDADE E TEXTURA DOS CANAIS
5 E 7 DO MSS/LANDSAT

CANAL \ CLASSE	5		7	
	TONALIDADE	TEXTURA	TONALIDADE	TEXTURA
Cerrado e campo cerrado	cinza escuro	heterogênea	cinza médio	homogênea
Campo sujo e campo limpo	cinza claro	heterogênea	cinza médio	homogênea
Queimada	escuro	heterogênea	escuro	heterogênea

TABELA 2

PARÂMETROS E MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DA PASSAGEM DE 11/05/75

CANAL CLASSE	4		5		6		7		MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO				
	\bar{x}	δ	\bar{x}	δ	\bar{x}	δ	\bar{x}	δ	N	1	2	3	
Ce/Cc	33,68	1,43	26,97	1,65	40,71	2,32	55,15	2,13	0,0	95,6	3,9	0,5	
Cs/C1	38,22	2,24	33,00	2,38	48,42	3,65	60,75	3,80	0,0	5,2	94,5	0,2	
Mg	30,05	2,15	18,66	2,63	45,57	5,38	62,23	6,25	0,0	3,1	0,0	96,9	

LEGENDA: Ce/cc = cerrado/campo cerrado. Cs/C1 = campo sujo de cerrado/campo limpo. Mg = mata em galeria.

TABELA 3

PARÂMETROS E MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DA PASSAGEM DE 27/08/75

CANAL CLASSE	4		5		6		7		MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO					
	\bar{x}	δ	\bar{x}	δ	\bar{x}	δ	\bar{x}	δ		N	1	2	3	4
Ce/Cc	40,62	2,33	38,24	2,25	39,75	2,53	48,17	2,77	1. Ce/Cc	0,1	98,5	1,4	0,0	0,0
Cs/CI	44,21	1,76	44,48	2,72	47,14	3,10	54,47	2,47	2. Cs/CI	0,0	1,8	98,2	0,0	0,0
Mg	35,18	1,18	25,29	2,06	53,79	4,51	69,68	6,04	3. Mg	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
Q	36,62	2,92	32,59	4,10	25,50	4,65	30,22	5,96	4. Q	0,3	0,7	0,0	0,0	99,0

LEGENDA: Ce/Cc = cerrado/campo cerrado. Cs/CI = campo sujo de cerrado/campo limpo. Mg = Mata em galeria. Q = Queimada

TABELA 4

PARÂMETROS E MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DA PASSAGEM DE 07/08/77

CANAL CLASSE	4		5		6		7		MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO					
	\bar{x}	δ	\bar{x}	δ	\bar{x}	δ	\bar{x}	δ		N	1	2	3	4
Ce/Cc	19,24	1,60	25,47	1,68	34,90	2,61	27,26	2,26	1. Ce/Cc	0,7	97,7	1,6	0,0	0,0
Cs/Cl	23,59	1,64	34,59	2,73	42,10	3,35	32,84	3,24	2. Cs/Cl	0,3	2,3	97,0	0,3	0,0
Mg	15,89	1,62	15,94	2,35	45,78	4,75	42,48	5,93	3. Mg	0,0	2,2	0,0	97,8	0,0
Q	16,46	1,96	21,36	1,85	19,32	2,70	7,38	2,70	4. Q	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

LEGENDA: Ce/Cc = cerrado/campo cerrado. Cs/Cl = campo sujo de cerrado/campo limpo. Mg = mata galeria. Q = queimada

Através do sistema IMAGE-100, obteve-se a estimativa da extensão das classes e a avaliação das áreas afetadas pelas queimadas. A seguir, são apresentadas as Tabelas comparativas 5 e 6, nas quais são mostrados os resultados das áreas queimadas nas datas de 27/08/75 e 07/08/77, em relação à data de 11/05/75.

TABELA 5

ÁREA QUEIMADA EM 27/08/75

CLASSE	ÁREA (km ²)		ÁREA QUEIMADA		
	11/05/75	27/08/75	km ²	% em relação à classe	% em relação ao total
Ce/Cc	139.711	69.256	70.456	50,43	26,95
Cs/C1	106.493	25.000	81.499	76,53	31,17
Mg	15.241	10.040	5.201	34,13	1,98
TOTAL	261.445	104.296	157.156		60,10

TABELA 6

ÁREA QUEIMADA EM 07/08/77

CLASSE	ÁREA (km ²)		ÁREA QUEIMADA		
	11/05/75	07/08/77	km ²	% em relação à classe	% em relação ao total
Ce/Cc	139.711	134.829	4.882	3,50	1,86
Cs/C1	106.493	103.423	3.070	2,04	1,17
Mg	15.241	15.128	0.110	0,74	0,04
TOTAL	261.445	253.313	8.062		3,07

5.3 - DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos através das interpretações visual e automática, pode-se constatar que a vegetação natural, inalterada na passagem de 11/05/75, sofreu a ação de queimadas de uma forma muito ampla na data de 27/08/75, atingindo cerca de 60,00 % de sua área. No entanto, na imagem de 07/08/77, houve a ocorrência de apenas dois focos de queimadas, em locais diferentes, afetando sua cobertura vegetal natural em apenas 3,00 %. Isto denota que foram tomadas medidas preventivas contra incêndios, pelos responsáveis do parque.

6. CONCLUSÕES

A análise e interpretação dos resultados obtidos, permitiram chegar às seguintes conclusões:

- As imagens preto e branco dos canais 5 e 7, na escala de 1:250.000, permitiram a caracterização e delimitação de queimadas, sendo que o canal 7 forneceu melhores informações.
- As fitas compatíveis com computador (CCT), por armazenarem os dados digitais no original, e conterem a máxima informação radiométrica, possibilitaram uma rápida e segura estimativa das áreas afetadas.
- A característica de repetividade possibilita o acompanhamento e estudo da evolução das queimadas.
- Através deste tipo de estudo, é possível determinar os locais de maior incidência de queimadas, permitindo que sejam adotadas medidas preventivas a médio prazo.
- O uso dos produtos do MSS do LANDSAT permitiu a detecção, mapeamento e a avaliação de ocorrência de áreas queimadas no Parque Nacional de Brasília.

BIBLIOGRAFIA

- [1] FERRI, M.G. Sobre a origem, manutenção e a transformação dos Cerrados, tipos de savanas do Brasil. Separata da *Revista de Biologia*, 9 (1-4): 1-13, 1973.
- [2] ROBINOVE, C.J. Worldwide disaster warning and assessment with earth resources technology satellites. In: *International Symposium and Remote Sensing of Environment*, 10, Ann Arbor, Mich., 1975. Proceedings, V. 2, p. 811-820.
- [3] MAC LEOD, N.H. Applications of remote sensing (ERTS) to resource management and development in Sahelien Africa (Republic of Mali). In: *Symposium on Significant Results Obtained from the Earth Resources Technology Satellite-1*, New Carrollton, MD, 1973. Proceedings. V. 1, sec. B, p. 1475-1481.
- [4] WIGHTMAN, J.M. Detection, mapping and estimation of rate of spread of grass fires from Southern African ERTS-1 imagery. In: *Symposium on Significant Results obtained from the Earth Resources Technology Satellite-1*, New Carrollton, MD, 1973. Proceedings. V. 1, sec. A, p. 593-601.
- [5] GIMBARZEWSKI, P. ERTS-1 imagery in biophysical studies. In: *Canadian Symposium on Remote Sensing*, 2, Ottawa, 1974. Proceedings. V. 2, p. 392-407.
- [6] GREHS, S.A. Interpretação das imagens do satélite ERTS-S da região de Brasília. In: *Congresso Brasileiro de Geologia*, 28., Porto Alegre, 1974. Anais. V. 4, p. 165-171.
- [7] NICHOLS, J.D. Combining human and computer interpretation capabilities to analyze ERTS imagery. In: *Symposium on Significant Results Obtained from the Earth Resources*

Technology Satellite - 1, New Carrollton, MD., 1973.
Proceedings. V. 1, sec. B, p. 1205-1210.

- [8] SIMONETTI, D.S. Quantitative data extraction and analysis of remote sensor images. In: *ESTES, J.E., LENGER, L.W. Remote sensing: techniques for environmental analysis*. Santa Barbara, Cal., 1974. p. 51-81.
- [9] BENSON, A.S.; DRAEGER, W.C.; PETTINGER, L.R. Ground data collection and use. *Photogrammetric Engineering*, 37 (11): 1159 - 1166, Nov., 1971.
- [10] CURTIS, L.F.; HOOPER, A.J. Ground-truth measurements in relations of aircraft on satellite studies of agricultural land use and land classification in Britain. In: *EROS-European Earth Resources Satellite Experiments: Symposium held in Frascati, Itālia, Jan. 28 - Fev. 1, 1974. Proceedings*. P. 405 - 415.
- [11] KALENSKY, K.; WILSON, D.A. Spectral signature of forest trees. In: *Canadian Symposium on Remote Sensing*, 3, Edmonton, Alberta, 1975. Proceedings. p. 155-171.

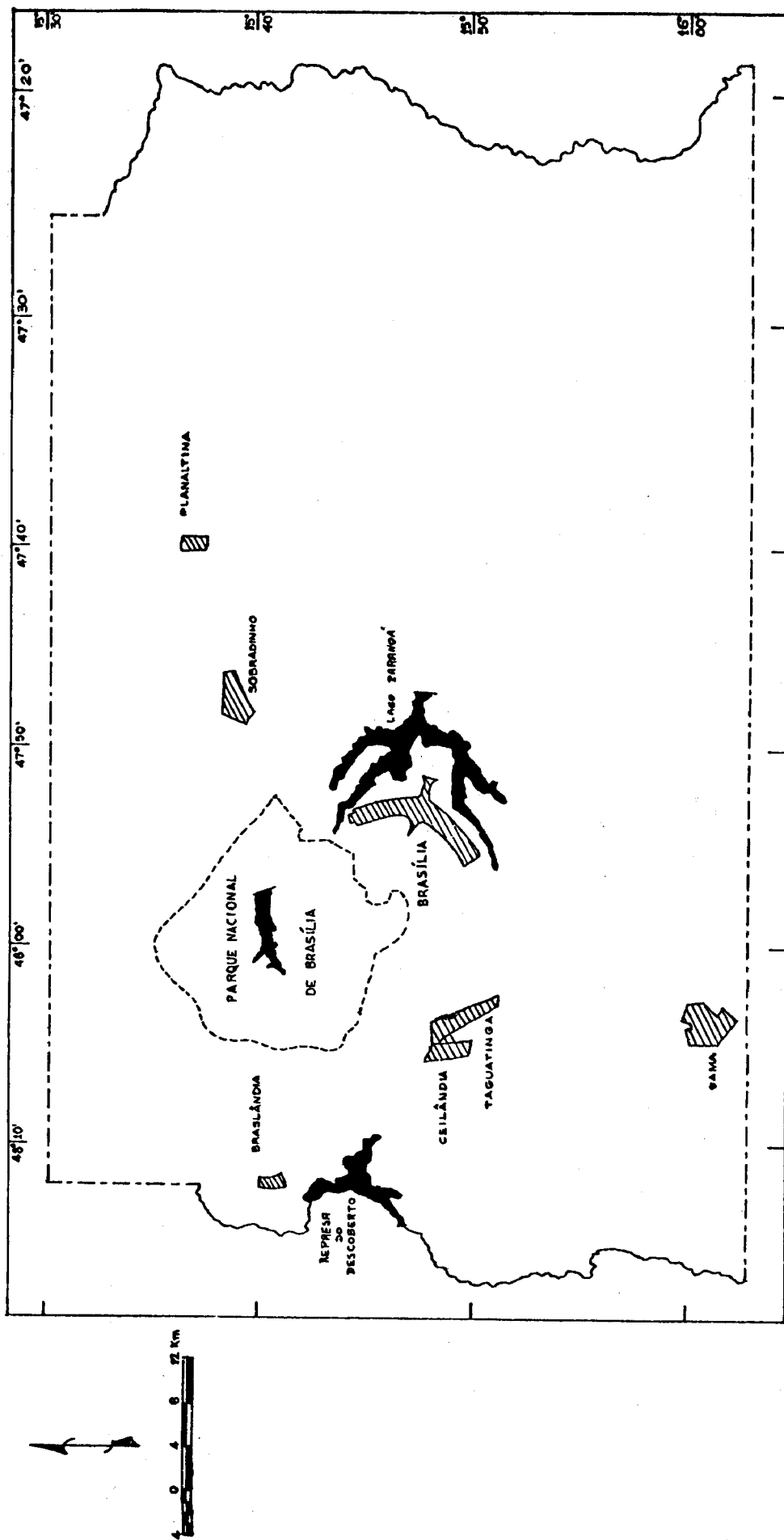
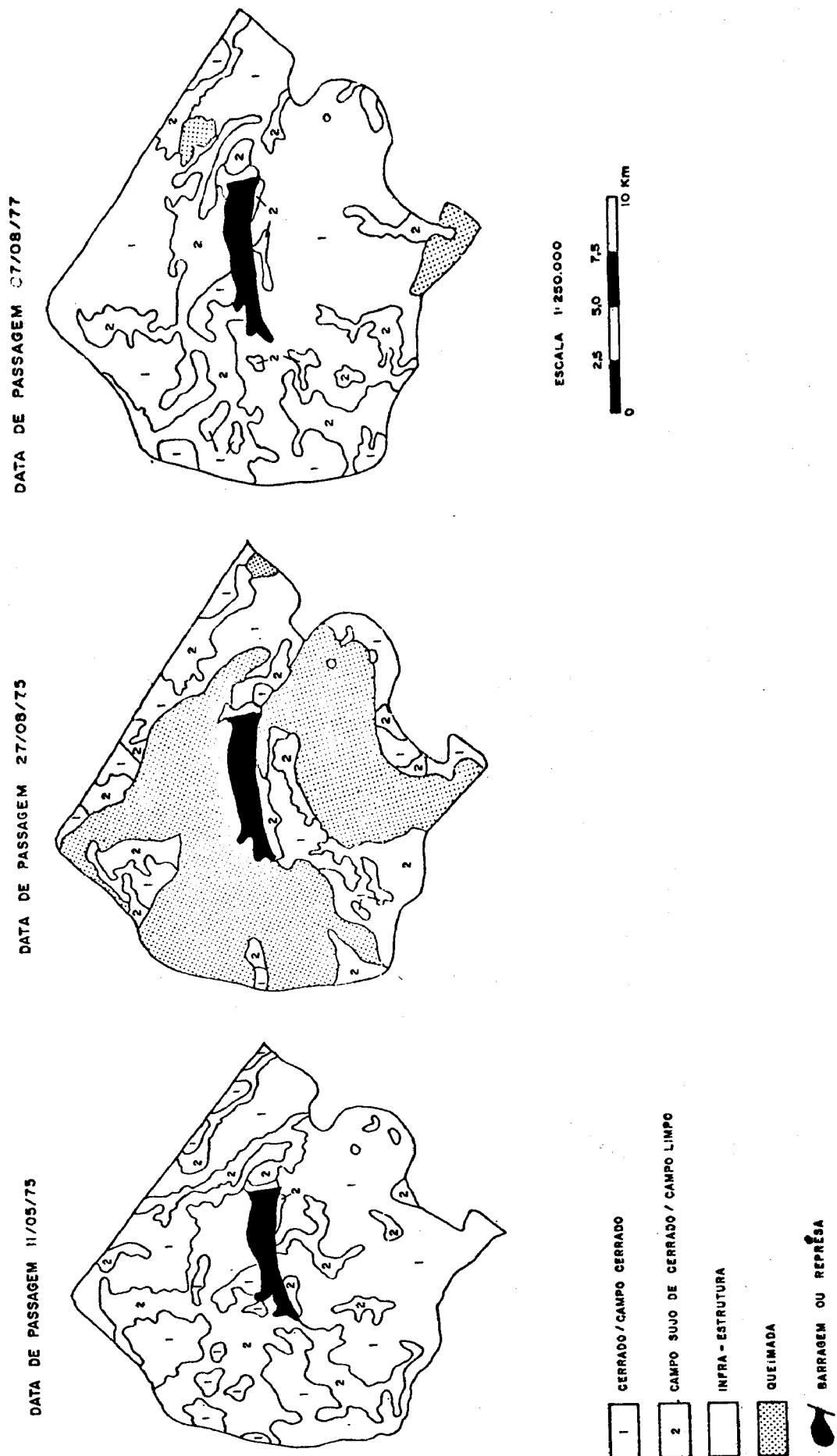


Fig. 1 - Localização do Parque Nacional de Brasília



EXECUTADO NA SEÇÃO DE DESENHO, FOTOGRAFIA E CINEMATOGRAFIA - DESENHISTA: MARA - 22 / 11 / 78

Fig. 2 - Esboço de vegetação e ocorrência de queimada na área do Parque Nacional de Brasília

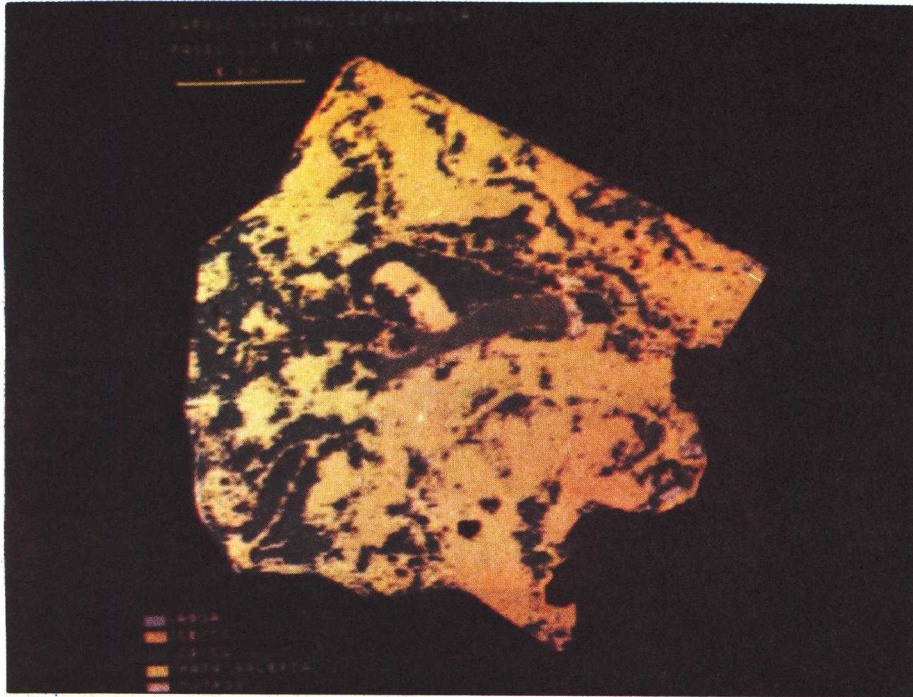


Fig. 3 - Resultado da classificação automática da passagem de 11/05/75

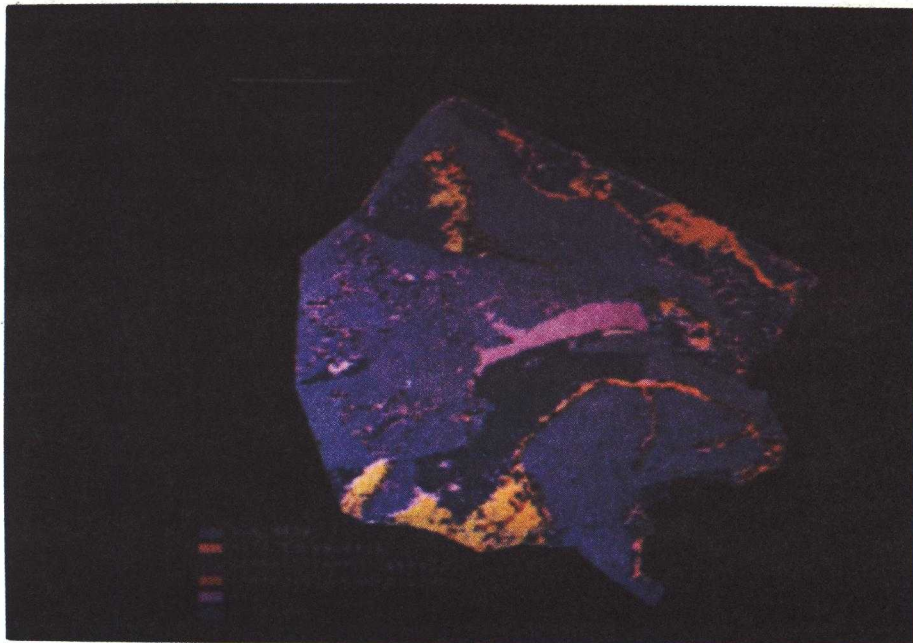


Fig. 4 - Resultado da classificação automática da passagem de 27/08/75

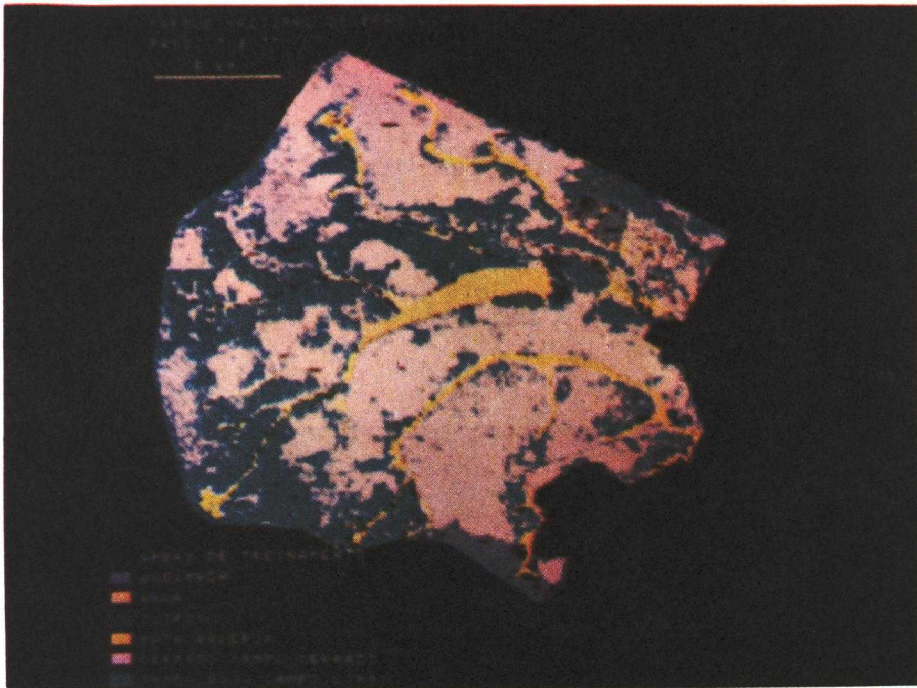


Fig. 5 - Resultado da classificação automática da passagem de
07/08/77