



INPE-390-RI/35h  
SERE Project

*Preliminary Results obtained with the  
ERTS-1 Imagery to be forwarded to  
COBAE.*

August 1973

cc.: 7



PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA  
CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS  
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS  
São José dos Campos - Estado de S. Paulo - Brasil

PRELIMINARY RESULTS OBTAINED WITH  
ERTS-1 IMAGERY TO BE FORWARDED TO  
COBAE

*The material of this ninth report on the  
images of the natural resources satellite (ERTS-1) was authorized by the  
undersigned.*

*Fde Mendonça*  
Fernando de Mendonça  
General Director

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER I

GENERAL CONSIDERATIONS ..... 1

CHAPTER II

THEMATIC GEOGRAPHY/CARTOGRAPHY ..... 8  
II.1 - INTRODUCTION ..... 8  
II.2 - INTERPRETATION ..... 16  
II.3 - CONCLUSIONS ..... 23

CHAPTER III

SOIL RESOURCES ..... 25  
III.1 - INTRODUCTION ..... 25  
III.2 - INTERPRETATION ..... 25  
III.3 - CONCLUSION ..... 32

CHAPTER IV

MINERAL RESOURCES ..... 34  
IV.1 - INTRODUCTION ..... 34  
IV.2 - INTERPRETATION ..... 34  
IV.3 - CONCLUSIONS ..... 36

CHAPTER V

SEA RESOURCES .....	39
V.1 - INTRODUCTION .....	39
V.2 - INTERPRETATION .....	40
V.3 - CONCLUSIONS .....	53

## CHAPTER I

### GENERAL CONSIDERATIONS

The present report deviates a little from the former ones presented to the Brazilian Commission on Space Activities (Nos. INPE-256-RI/35, INPE-256-RI/35a, INPE-269-RI/35b, INPE-302-RI/35c, INPE-320-RI/35d, INPE-326-RI/35e, INPE-341-RI/35f e INPE-358-RI/35g). The difference is originated by the fact that the images presented in Chapters II and V were recorded in the Brazilian Station (Recording and Reception Station) located in Cuiabá.

As in the former reports, it is pointed out that the work is essentially preliminary from the interpretative viewpoint, performed in a few days only, complemented with purely bibliographic additional limited information available in this Institute. It was intended only to present a work which would show the potentiality of the ERTS imagery. Works of more depth, developed about limited (test) areas, are under preparation by INPE researchers (Project SERE); results concerning them will be disseminated as soon as they are available.

Figure I.1 presents areas from the national territory already covered by ERTS-1. Part of the imagery was recorded, processed and forwarded by NASA. The other one was recorded in the Cuiabá Station



Fig. I.1 - Map of Brazil with location of ERTS images received up to August, 1973.

and processed at NASA. By the end of 1973, the processing will be performed at INPE Imagery Processing Station located in Cachoeira Paulista, State of São Paulo.

The report is divided into the following Chapters:

Chapter I, This Introduction;

Chapter II, Thematic Geography/Cartography, with a view to emphasizing the importance of utilization of the ERTS images for the mapping and making of thematic charts, as well as Geographical studies of the region;

Chapter III, Soil Resources, regarding aspects studied relating to Agriculture and Silviculture, with some comments on Hydrology in the areas;

Chapter IV, Mineral Resources, dedicated to the study of aspects related to Geology.

Chapter V, Sea/Hydrographic Resources, where brief studies on Physical and Biological Oceanography and Hydrography are presented.

With the objective of facilitating the understanding of what we are herein presenting, we are including below some general information regarding ERTS-1 satellite, which was launched by the Space Agency of the United States (NASA) on July 23, 1972.

The orbit of ERTS-1 satellite is almost circular (0.0001 eccentricity) sun synchronous and almost polar (maintaining a constant inclination of 99.008 degrees with the equatorial plane). With this orbit, the satellite sensors take images of the same area with the same approximate solar illumination. The band of Earth surface covered by the sensors is continuous, having a width of 100 nautical miles (approximately 187 km) and each area is repeatedly covered every 18 days at the same local time. The attitude controlling equipment of the satellite detects position errors so that the satellite is correctly positioned with errors inferior to 0.7 degrees in relation to the three axes of position. The orbital parameters of the satellite are adjusted so that adjacent bands have an overlap of 10% on each side, in the absence of attitude error.

The orbit of ERTS has the major semi-axis equal to 7,300 km and a period of approximately 103 minutes. The geographic longitudes of two subsequent passages of ERTS over the equator changes by 25.8167 degrees to the West. Coverages of adjacent bands occur at every 14 revolutions and are separated in longitude by 1.4338 degrees, or 160 km at the Equator. At the end of 18 days, or at the conclusion of 251 revolutions, the period



of coverage is completed.

The ERTS-1 satellite has two types of principal sensors: Return Beam Vidicon (RBV) and Multispectral Scanning System (MSS). These operate on the following spectral bands:

SENSOR	CHANNELS	SPECTRAL BAND ( $\mu$ )
RBV	1	0.475 to 0.575 blue-green
	2	0.580 to 0.680 orange-red
	3	0.690 to 0.830 red
MSS	4	0.500 to 0.600 green and orange
	5	0.600 to 0.700 orange and red
	6	0.700 to 0.800 red and near infrared
	7	0.800 to 1.100 near infrared

The images analyzed in this report refer to the last four channels-Multispectral Scanning System (MSS).

Nine investigators from the remote sensing of INPE worked on the elaboration of this report, namely:

Geography

José Carlos Godoy Camargo

Sergio dos Anjos Ferreira Pinto

Celina Foresti

Soil Resources

Antonio Tebaldi Tardin

Vitor Celso de Carvalho

Nilton Tocicazu Higa

Mineral Resources

Sérgio Kunio Yamagata

Clóvis Carlos Carraro

Liu Chan Chiang

Sea Resources

Renato Herz

Coordinator in Report Preparation

G. Guilhon Loures

Revision by:

E. B. Teracine

F. de Mendonça

## CHAPTER II

### THEMATIC GEOGRAPHY/CARTOGRAPHY

#### II.1 - INTRODUCTION

The ERTS image Nr. E-1338-12431, with center coordinates  $15^{\circ}46'S$  and  $47^{\circ}48'W$ , was chosen by the Geography Group for this report due to two important facts which should be pointed out. First, the importance of the Geographical point of view, for it includes the city of Brasília (right in the center of the image), present Capital of Brazil, allowing a total view of the region where this big urban and political center of the country is located.

Another important factor is that this image was obtained by the Brazilian Reception and Recording Station located in Cuiabá (State of Mato Grosso) already in full operation.

The good quality of the image allows to differentiate a very wide range of gray levels; what facilitates greatly the interpretation. A cloudless sky enable a total good use of the image.

The transfer of the Federal Capital to the interior of the country through the construction of the city of Brasília was a factor which determined a rapid changing of the space in these areas.

The implantation of this great urban and political center in a region, till then demographically empty, made it become an attraction point of vital importance. Peoples from all over Brazil with a variety of social and economical levels moved to the region. Immediately the land became highly priced, farms were organized and many parts of land divided into lots for sale etc. Highways and other circulating media were built and improved the existing ones to facilitate the access to these areas. Several satellite towns and small human agglomerates started to appear as well as to develop rapidly as the utilization of soils for agriculture and pasture usage was incremented so that the city could be provided with agricultural products.

All these factors provoke a rapid change in the regional landscape, affecting mainly the natural structure. It is necessary to bear in mind that this big explosion of villages and towns and the intense occupation occurring in these areas must be always controlled and organized.

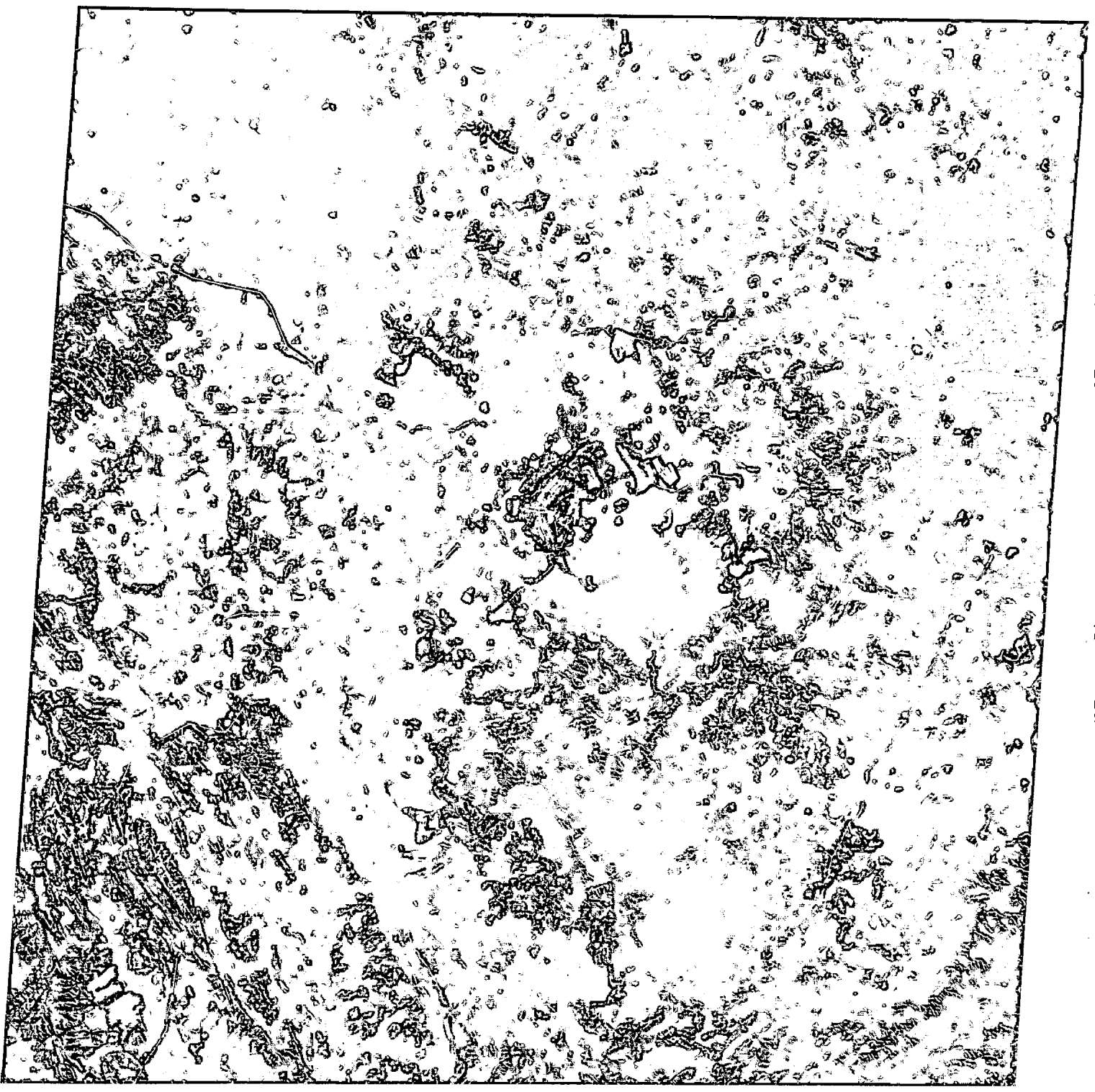
Only a rational planning and an adequate orientation for the use of the Earth may preserve the physical environment from the destruction caused by the bad utilization of the natural resources. There is need for deep studies of the region together with a large amount of cartographic material for orientation of future plannings.

The following picture (Fig. II.1) is a image from ERTS Nr. E-1338-12431, channel 5, approximate scale 1:1,000,000 corresponding the region of Brasília.

5016-301 1M048-30 1M048-001  
26JUN73 C S15-45/M047-54 N S15-46/M047-48 MSS 5  
D SUN EL36 RZ044 188-4710-B-1-N-P-2L MSH ERTS E-1338-12431-5 02  
M047-301

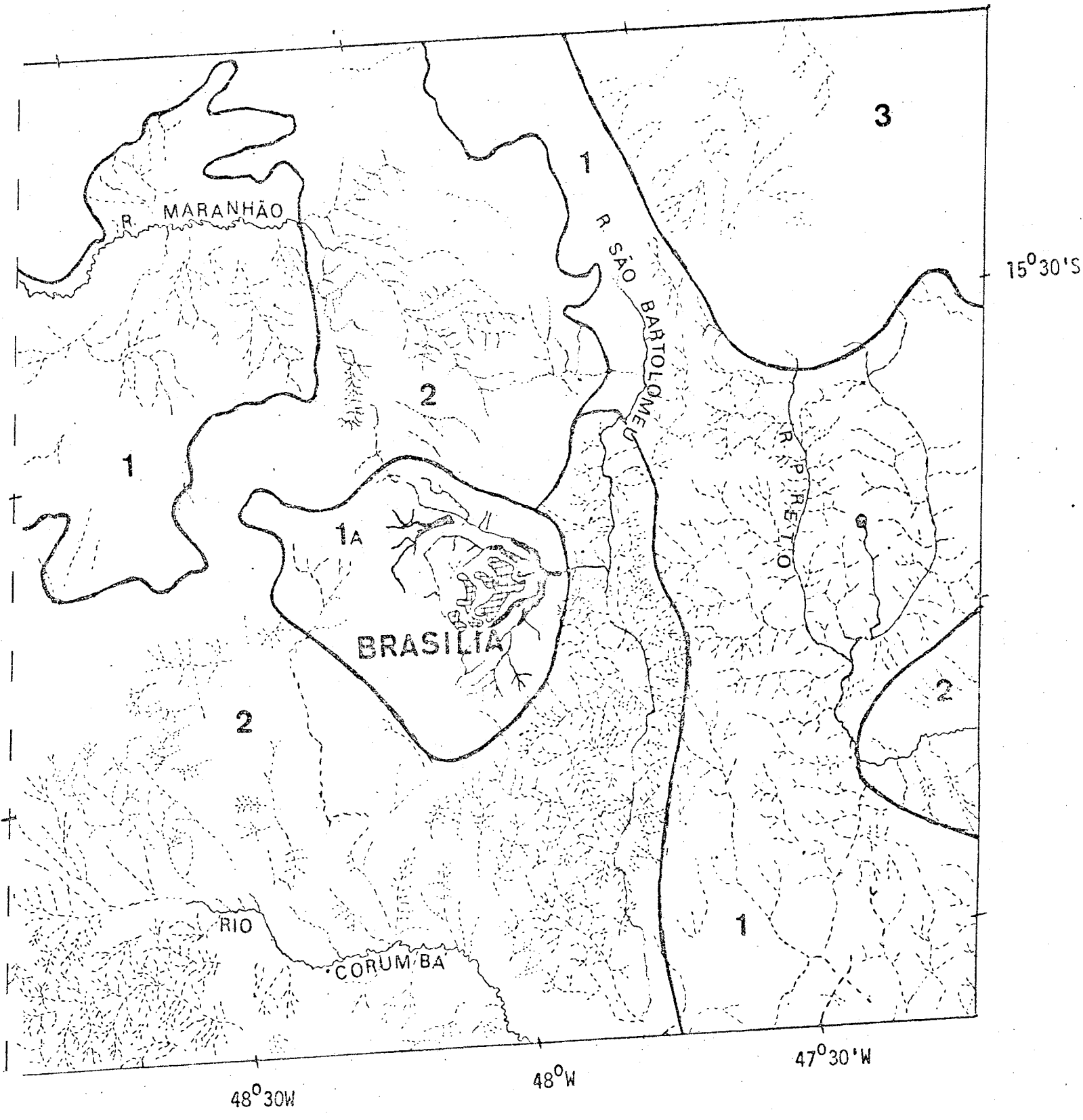
100.0-00  
00.0-00  
100.0-00  
100.0-00

100.0-00  
100.0-00  
100.0-00  
100.0-00



1M048-30 1M048-001 1M047-301 5015-001

Fig. II.1 - ERTS image Nr. E-1338-12431 - channel 5 - Region of Brasília.



LEGEND





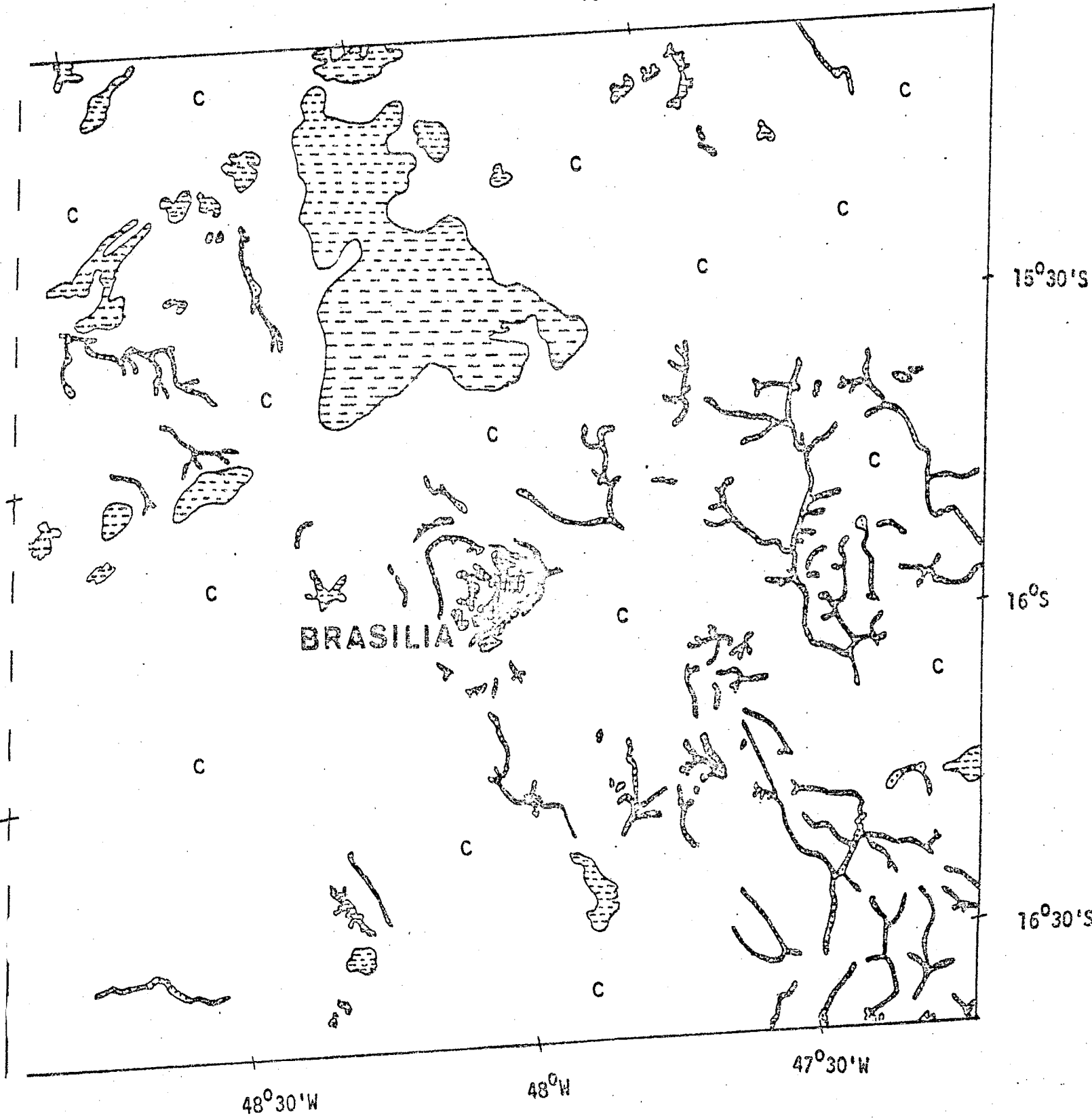
-  PERENNIAL RIVER
-  INTERMITTENT RIVER
-  CITY
-  LAKE

Fig. II.2 - Morphological and hydrographical features.









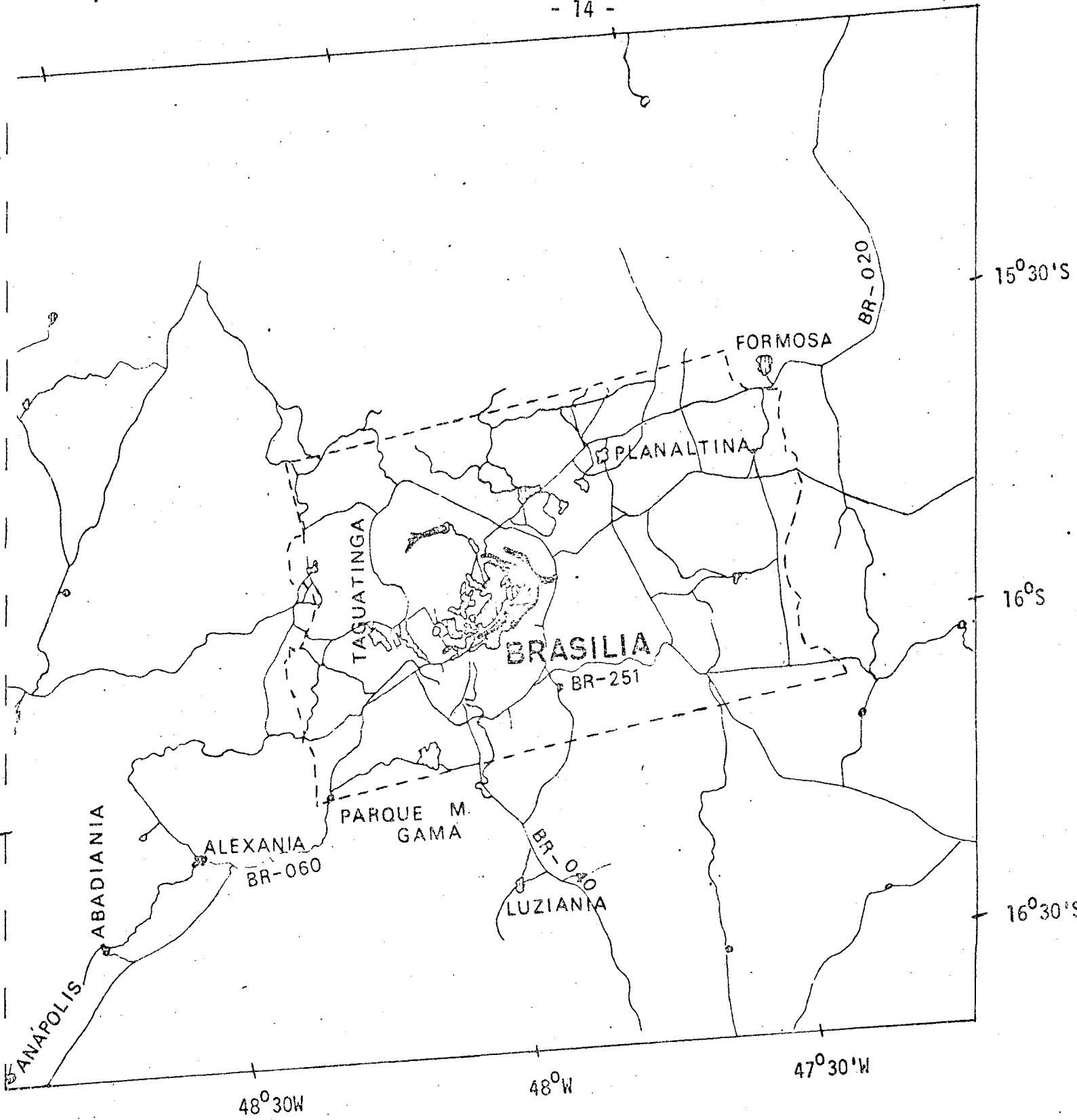
- LEGEND**
- C "CERRADO" (SAVANNA VEGETATION) FIELD
  -  "CERRADÃO" (TRACK OF BARREN LAND)
  -  RIVERSIDE FOREST
  -  CITY
  -  LAKE

Fig. II.3 - Main vegetation formations.



LEGEND





-  CITIES
-  ROADS
-  FEDERAL DISTRICT BOUNDARIES
-  LAKE

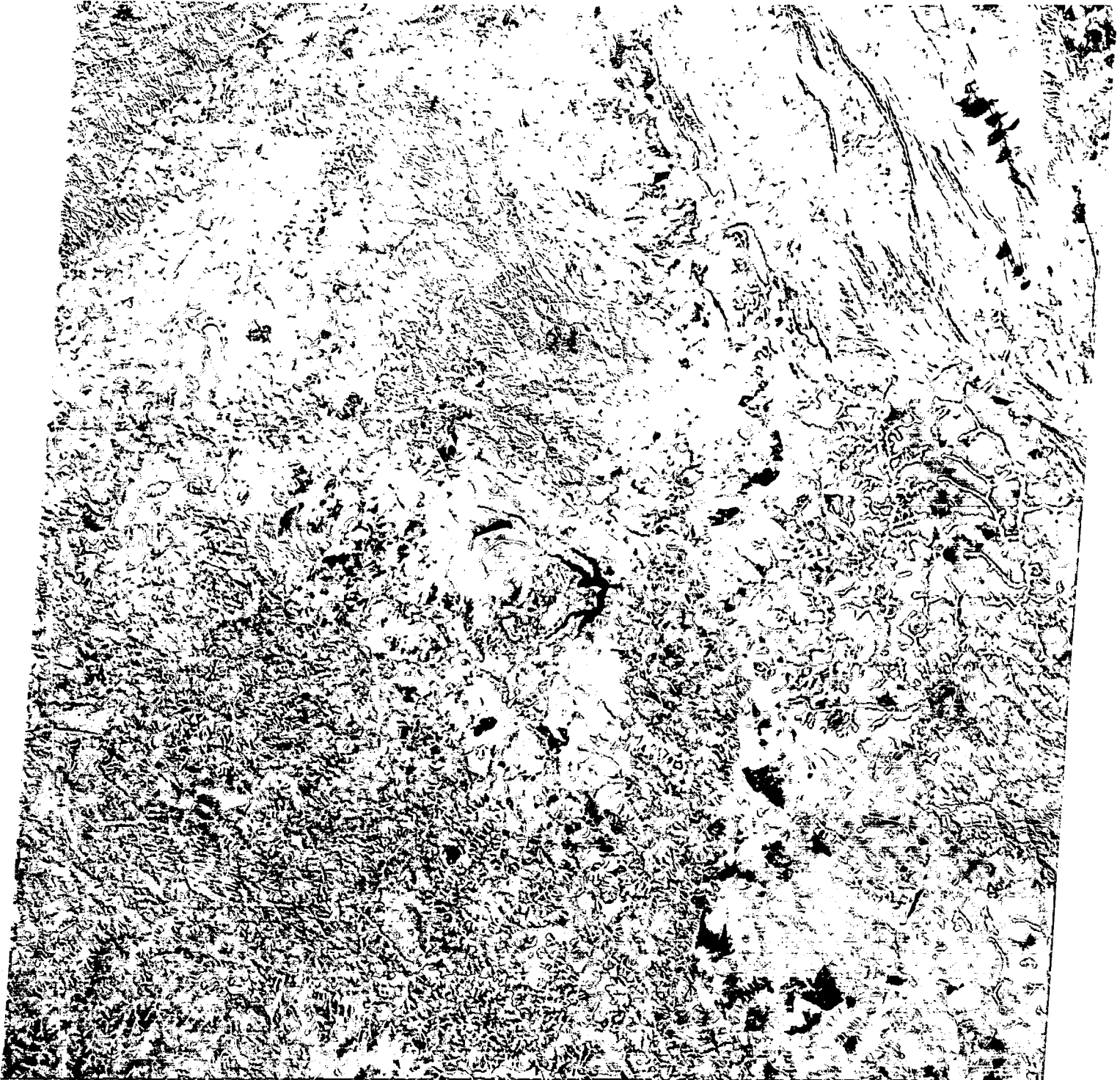
Fig. II.4 - Human activity and main ways for circulation.

W048-30

W048-001

W047-30

S015-001



S016-301 W048-30 W048-001 W047-301  
26JUN73 C S15-45/W047-54 N S15-46/W047-48 MSS 7 D SUN EL36 AZ044 188-4710-B-1-N-P-1L NASA ERTS E-1338-12431-7 02

Fig. II.5 - ERTS image Nr. E-1338-12431 - channel 7 - Region of Brasília.

The ERTS imagery, with repetition every 18 days through its four channels enabling the multispectral analysis and the making of colored and infrared false color compositions, allows a constant mapping and a control of the growing degree of the urban areas and satellite cities, as well as a basis to orientate more detailed studies.

The ERTS image in scale 1:1,000,000 enables a rapid and efficient mapping of the hydrographical net vegetation, relief forms, use of the land, etc. making it possible the general recognition of the area, up to then little studies and mapped.

## II.2 - INTERPRETATION

For this interpretation images in scale 1:1,000,000 and enlargements to 1:500,000 in channels 5 and 7 were utilized. To facilitate the works a composition in color (normal color) and a composition in infrared false color were made based on "Quick Look Monitor" images received by the Cuiabá Station. Some works concerning the area, USAF charts Nrs. ONC P-28 and ONC N-27 in scale 1:1,000,000 and Brazilian Leaves to the Millionth from IBG were consulted.

### a - Morphological and Hydrological Features

Observing the morphology of the area under study through the analysis of the images of channels 5 and 7 (Figs.: II.1 and II.5)

and colored composition false color, three main morphological units are noted. These big units were demarcated through the differentiation of levels of gray, texture, pattern of the drainage net and relief perception and which constitute the main elements provided by the images for the interpretation of the main forms of relief (Fig. II.2).

The mapped unit 1 was identified due to the fact that it presents a darker shade of gray in channel 7 and an average gray shade in channel 5. In this portion of the image it is observed that the texture is little rough and defined in a general way. The superficial drainage as a rectangular type, presenting curves and angles almost right not only in the main courses of rivers but also in their tributaries. This unit 1 may be considered as extensive areas of tablelands and big plateaus whose top surfaces present an undulated topography. Through the analysis of geological maps of the region it is observed that these areas are constituted by rocks belonging to the Bambuí Group.

Within this unit the sub-unit 1A embracing the area of the city of Brasília and its surroundings delimited by the superficial drainage whose pattern outlines a roughly semi-annular configuration composed by the Paranoá River, and its affluents Torto, Bananal, Gama e Fundo, was distinguished.

Unit 2 differs from Unit 1 through the greater density of the superficial drainage, the rough texture and the drainage pattern of

the dendritic type characterized by irregular ramifications of the water courses in all directions, with tributaries forming the most varied angles with the main courses. In this unit, the relief presents itself in a moving form (convex hills), much dissected by a number of drainage channels, with some tableland morphologies in more restricted areas.

On the right hand upper part of the image another unit (unit 3) was identified through its linear texture as a result of the presence of great alignments of crests. The superficial drainage is little dense and its pattern is in general of the rectangular type. Through the analysis of geological maps of the region this area is also constituted by rocks of the Bambuí group, being the remarkable alignments of the crests constituted by quartzites which being more resistant a material than the adjacent rocks stand out themselves from the topography of the area by the differential erosion. These crests alignments have a Southeast-Northwest general direction.

It should be pointed out yet that the area embraced by the image comprises water courses of three hydrographic basins. The Maranhão River and its tributaries belong to the hydrographic basin of the Tocantins River; the Corumbá River and the São Bartolomeu River and their respective affluents drain to the Rio Paranã Basin and the Preto River and affluents belong to the hydrographic basin of São Francisco River.

From the analysis of the image of channel 7, the fact that

only the Maranhão, Preto and Corumbá Rivers have water in their beds stands out. The other stream courses appear as if they were intermittent with their beds dried. The observation of the image of channel 5 also shows that most of these rivers have a dense riverside forest along their courses. Thus, many of these rivers are perennial. The light gray shade in channel 7 is a consequence of the reflexion of the infrared radiation by the riverside forest.

#### b - Main Vegetation Formations

Vegetation is one of the most important items of the natural environment, for it reflects in a certain way the climatic conditions and allows a correlation with the soil.

Channel 5 (Fig. II.1) was used in the mapping of the main vegetation formation (Fig. II.3) together with the infrared false color composition, for as the vegetation reflects quite a lot in this wavelength it is easier the distinction and localization of the main formation through this composition.

The gray shade, almost uniform in the whole image in channel 5, indicates an equal type of vegetation with small variations. Really, the type of predominant vegetation in Central Brazil is the so-called "cerrado" (Savanna vegetation) field, constituted by relatively low and tortuous trees, among which more developed shrubbes stand out.

It is a typical vegetation of areas of tropical climate with dried season well defined dominant in the areas of tablelands and plateaus and which characterize the regional relief.

A big plateau spot can easily be mapped (Fig. II.3) which appears with a dark gray shade in channel 5. As this vegetation is a little more developed it retains a higher content of humidity responsible for its coloration.

Smaller occurrences of "cerradão" (track of barren land) have also been mapped (Fig. II.3). Everything seems to indicate that the better development of the vegetation which forms these spots is due to better soil conditions (more humidity and nutrients retention) as well as to favorable topographic conditions.

Another type of vegetation salient characteristic of this region and which can be easily mapped is the so-called Riverside Forest (Fig. II.3). This vegetation formation is constituted by arboreous and shrubby itens developing along the river banks in face of better conditions of humidity and of the soils. It can be easily mapped through the darker gray shade and through localization once it follows the drainage lines.



c - Human Occupation and Main Ways of Circulation

Brasília is the main city which appears in the image and can be easily delimited in channel 5 through its light gray shade. At first sight it is noted that the city with its development does not have the initial planned form presenting a disorderly expansion mainly in the West part (Fig. II.4). Brasília presents an urbanized area of approximately 224 km<sup>2</sup>. It can be noted that the city is located in a very flat region which presents favorable conditions for its future expansion.

Besides Brasília, the satellite towns of Taguatinga, Gama, Sobradinho and Núcleo Bandeirantes should be also delimited. Due to the considerable area they occupy in the image, they appear to be cities in great expansion.

Older cities like Anápolis, Formosa, Luziânia, etc. can also be seen. It is important to note that the areas occupied by satellite towns are larger than those of older ones, which allows to infer the rapid expansion of these recent urban centers.

The good quality of the definition of this image allowed to map the most varied types of roads, from main to secondary highways. A major densification of roads is noted in the region near Brasília. Highways BR-060 (Brasília-Goiânia-Anápolis); BR-040 (Rio-Belo Horizonte-Brasília) and BR-020 (Brasília-Fortaleza) (Fig. II.4) are pointed out.

An interesting fact which should be pointed out is the presence of a large number of dark spots in the lower portion of the image and which are well identified in channel 7.

A detailed analysis indicated that they could not be vegetation spots, for in the normal colored composition they present themselves with a dark gray shade. On the other hand, in the infra-red false color image, these spots should appear with a reddish shade and this does not occur.

The interpretation of these spots as humid areas is also highly doubtful due to the time of the year when the image was taken (dry season), the localization of the spots on top of tablelands and the lithologic constitution of the area (sedimentary rock of the Bambuí Group, probably sandstone).

Another hypothesis raised is that the spots could indicate burned over lands. However, it was verified that they are too extensive regions for such an occurrence to take place.

We leave open the final definition, for only a field checking could elucidate such a question.

### II.3 - CONCLUSIONS

- a - Due to the wide coverage which the ERTS images provide, it is possible to distinguish through them different drainage patterns in large extensions of land. The drainage net determination is of great importance for the delimitation of major morphological units.
- b - The different densities of the superficial drainage indicate different types of soils as well as the lithological constitution in relation to the permeability.
- c - The mapping of the savanna vegetation fields is of major importance, for their location and extension are up to the present not well mapped.
- d - Modern techniques for fertilizing and irrigating enable a rapid and better use of the areas covered with savanna vegetation. With a complete mapping of this formation it is possible to evaluate the percentage of lands which can be used for agriculture activities and for grazing.
- e - The areas of "cerradão" (barren land) are very important, for they generally indicate a better type of soil and regions with more humidity and which can be economically exploited due to their arboreous species. It is necessary to point out that this exploitation

must be rational for otherwise the ecological equilibrium might be broken and this would constitute a highly negative and prejudicial factor.

- f - Riverside forests perform an important role in the preservation of water bodies once they help the retention of humidity and reduction of evaporation. Through ERTS images it is possible to register these forests and control their preservation.
- g - The ERTS image repeatability allows a following-up of the expansion of cities, as well as the development of other urban centers.
- h - The mapping of the circulation net of the region is important for the surveying of the possibilities for the following off of the regional production.

### CHAPTER III

#### SOIL RESOURCES GROUP

##### III.1 - INTRODUCTION

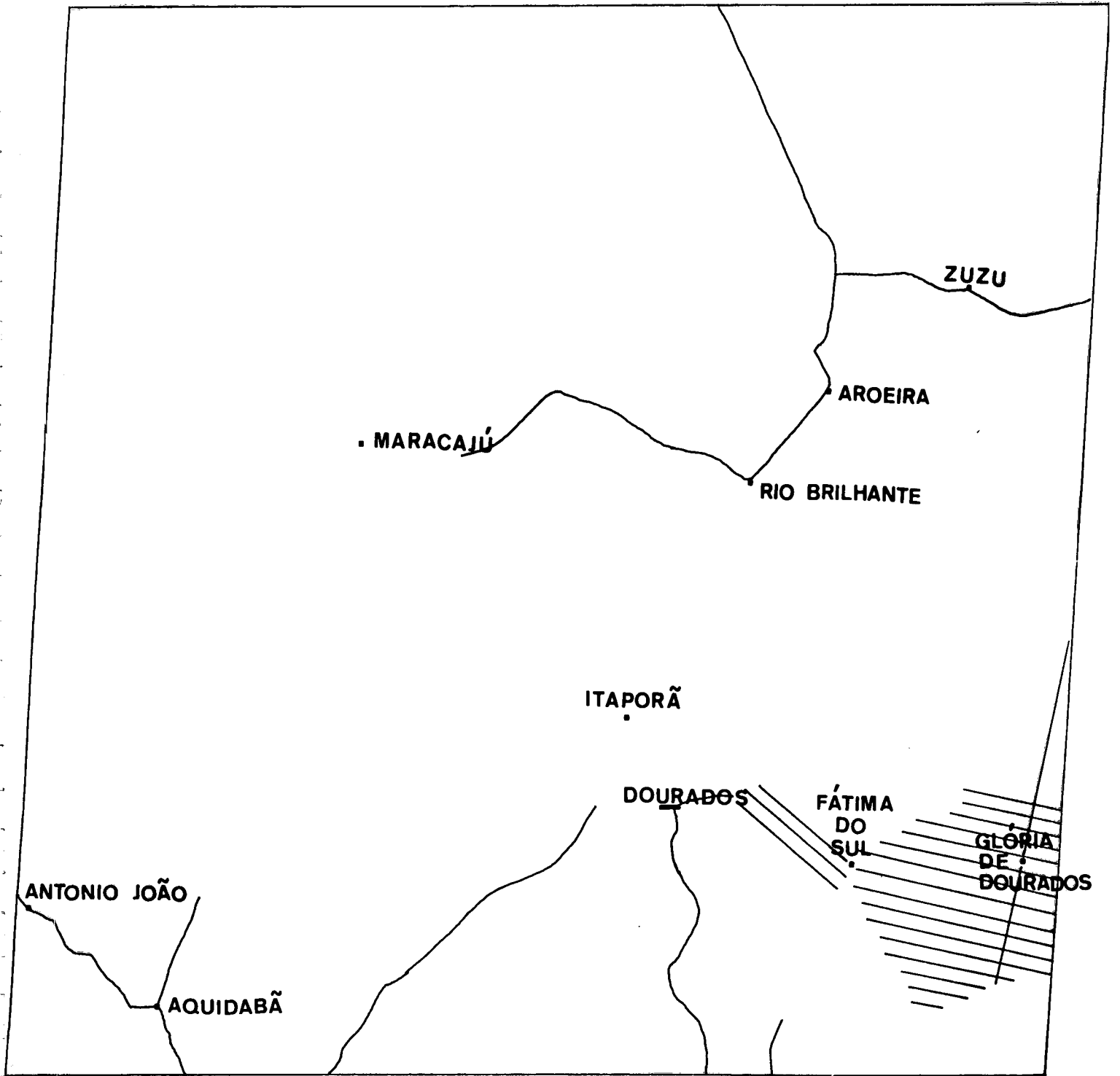
Two images of different areas of the State of Mato Grosso have been chosen. One concerning the region of Dourados whose center coordinates are  $21^{\circ}45'S$  and  $54^{\circ}56'W$ . The other located just below the foregoing with coordinates  $23^{\circ}12'S$  and  $55^{\circ}19'W$ .

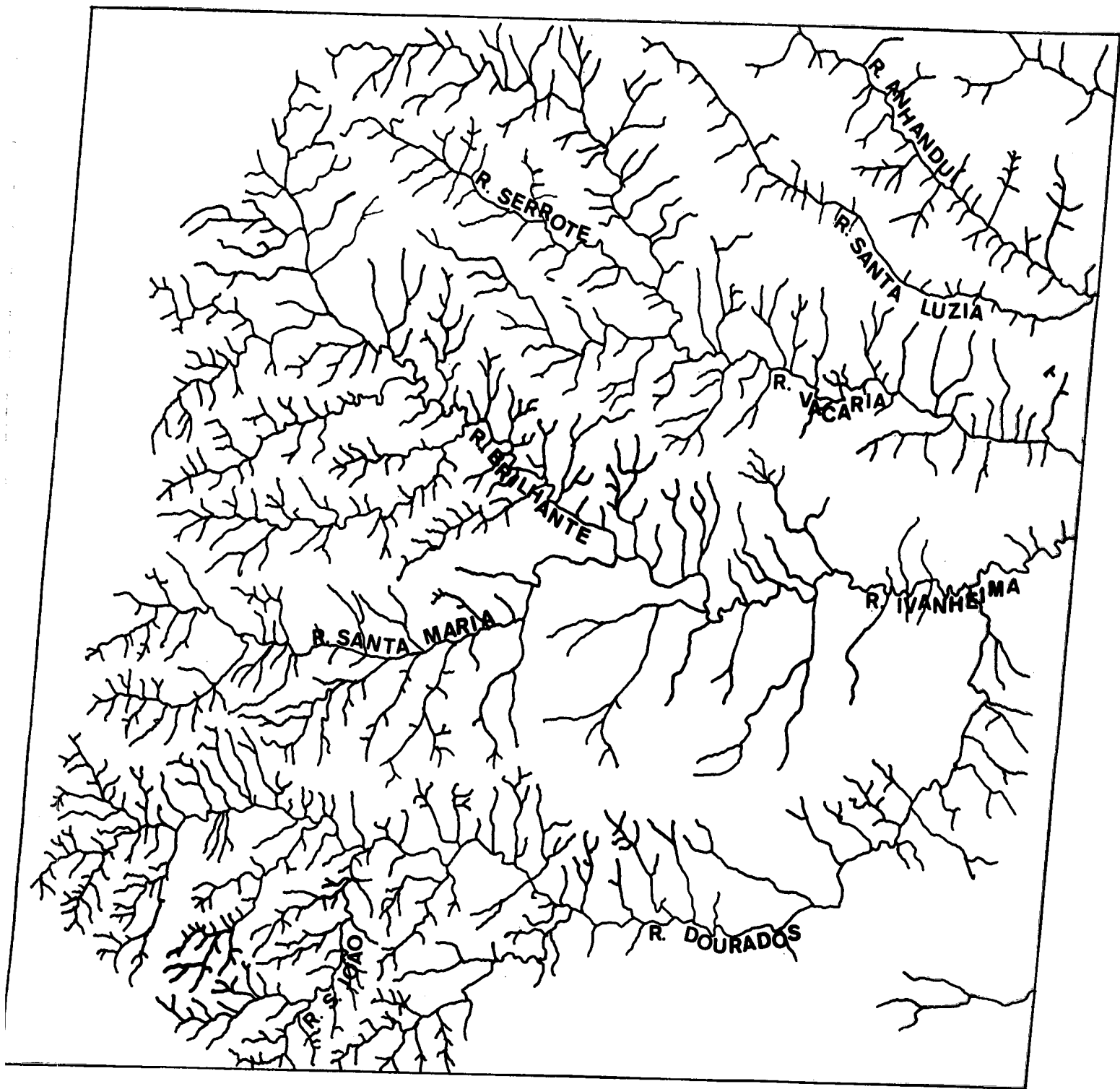
The reason for the choice of these areas is linked to the fact that there is a schematic map of soils allowing some comparisons between what the image and the map show.

##### III.2 - INTERPRETATION

###### Channel 5 ( $21^{\circ}45'S$ - $54^{\circ}56'W$ )

This image (Fig. III.1) clearly shows the drainage systems of the area and which are, in their great majority, under the riverside forests. The forests in dark shades are easily delimited. As it is easily verifiable, the percentage of the areas occupied by forests is not high any more. Some are observed to the East, Southeast and a large area to the Southwest. This last one presents, however, parts of its



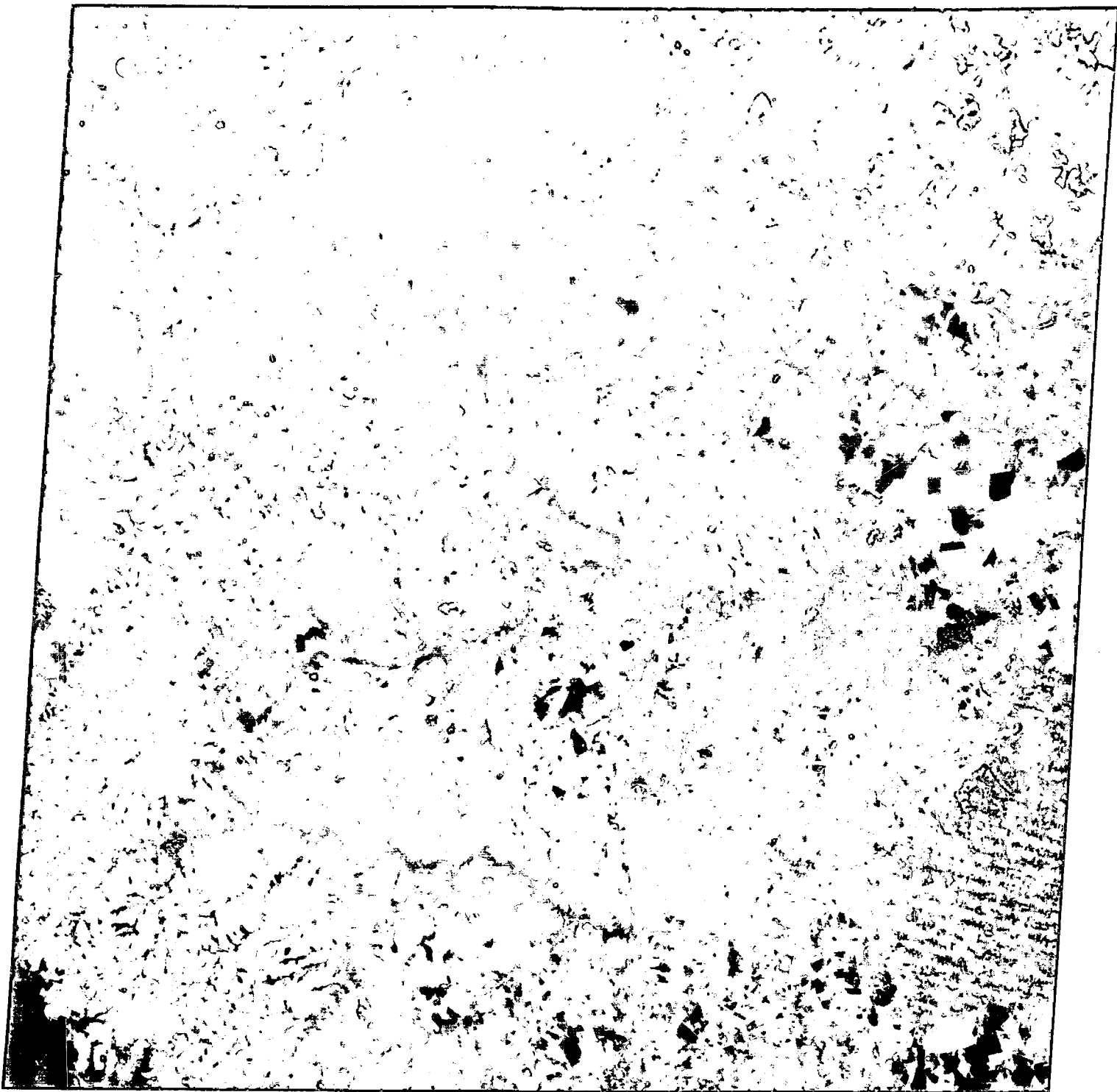


1W055-30

W055-001

05-3015

021-001



S022-30 | 1W055-30 | W055-001 | W054-30 |  
15SEP72 C S21-45/W054-56 N S21-45/W054-50 MSS 5 R SUN EL46 AZ060 189-0750-A-1-N-D-2L NASA ERTS E-1054-13073-5 01

Fig. III.1 - ERTS image Nr. E-1054 - 13073 - channel 5 .



area under a little dense forest (lighter gray shades).

The agricultural settlement of Dourados appears easily discriminated in the image located to the Southeast.

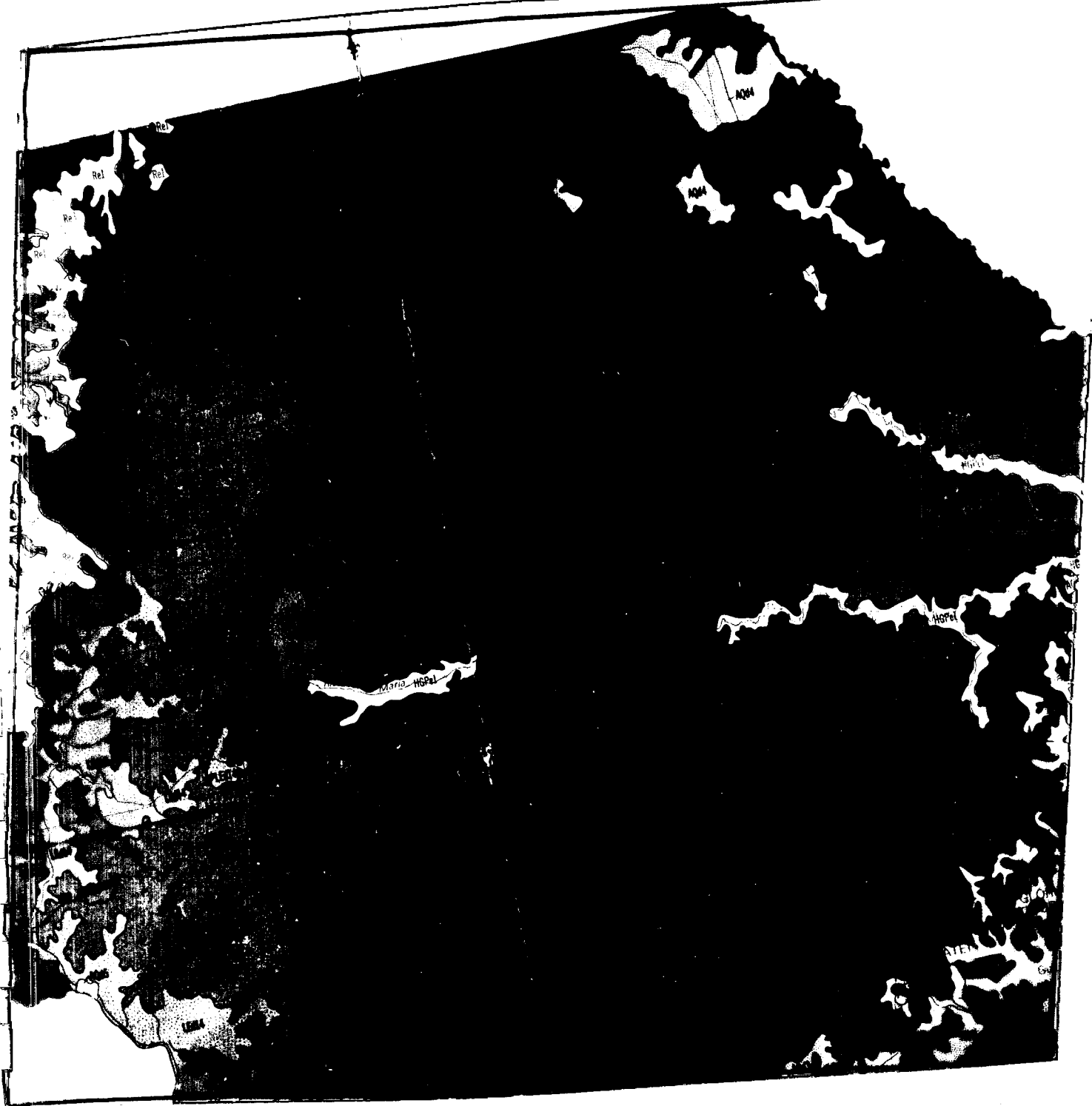
Comparing with the schematic map of soils it is found out that there exist some relations with the image as in the case of Quartzose Sands to the Northeast of the area with the association of Dark Red Latosol with the Quartzose Sands in the area of the agricultural settlement. However, the right hand upper corner of the image is not mapped yet. It is possible to say, however, that there are a lot of Quartzose Sands.

However, channel 5 does not present contrasts between isolated Dark Red Latosol spots and Purple Latosol predominant in the area.

Channel 7 ( $21^{\circ}45'S - 54^{\circ}56'W$ )

The channel 7 (Fig. III.2) image of the same area clearly shows the location of the Purple Latosol spot (darker shades of the image) and also the larger spot of Darker Red Latosol in lighter gray shades.

Based on the spectral response in this channel some considerations may be made.

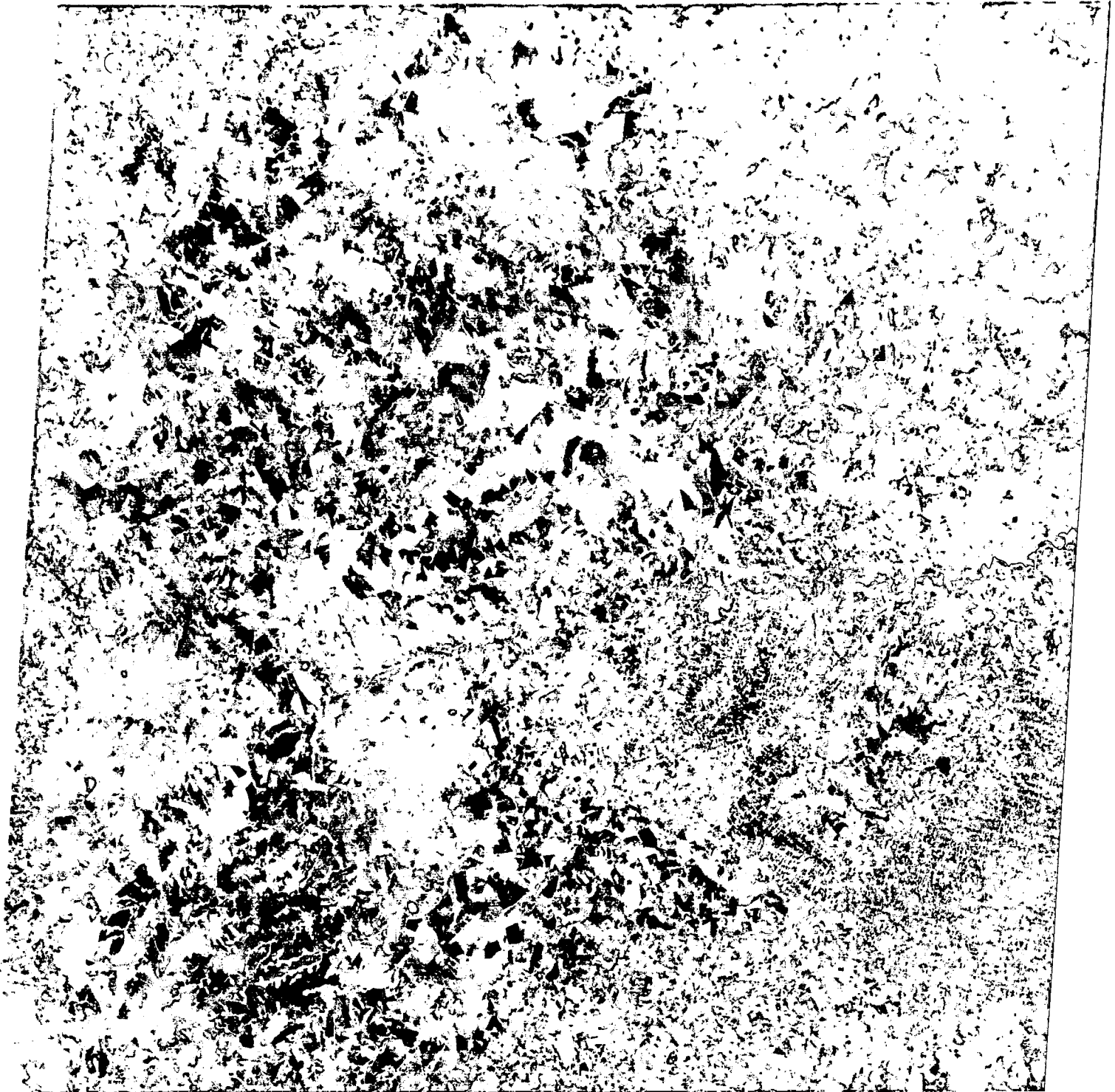


W055-30

W055-001

054-301S

021-001



S022-301 W055-30 W055-001 W054-301  
15SEP72 C S21-45/W054-56 N S21-45/W054-50 MSS 7 R SUN EL46 RZ060 189-0750-A-1-N-D-IL NASA ERTS E-1054-13073-7 01

Fig. III.2 - ERTS image Nr. E-1054-13073 - channel 7.

There is an area on the soil map below Dourados River, close to the agricultural settlement, which is classified as Purple Latosol but that in the image would be classified as Dark Red Latosol. However, it is important to perform a field verification at the moment.

Observing the lower part of this image it is noted that the Purple Latosol spot still continues to the region downwards. Therefore the corresponding images were selected for some more verifications to be described below.

Channel 7 - (23<sup>o</sup>12'S - 55<sup>o</sup>19'W)

The Purple Latosol spots is still present in the image of Fig. III.3 embracing, however, a smaller area than the former image (darker gray shades at its upper part).

The rest of the image does not present major contrasts in relation to the large groups of soils observed on the soil map.

In an attempt to find out some relation between the map and the image we used channel 5.

W055-301

W055-001

W054-301

1101

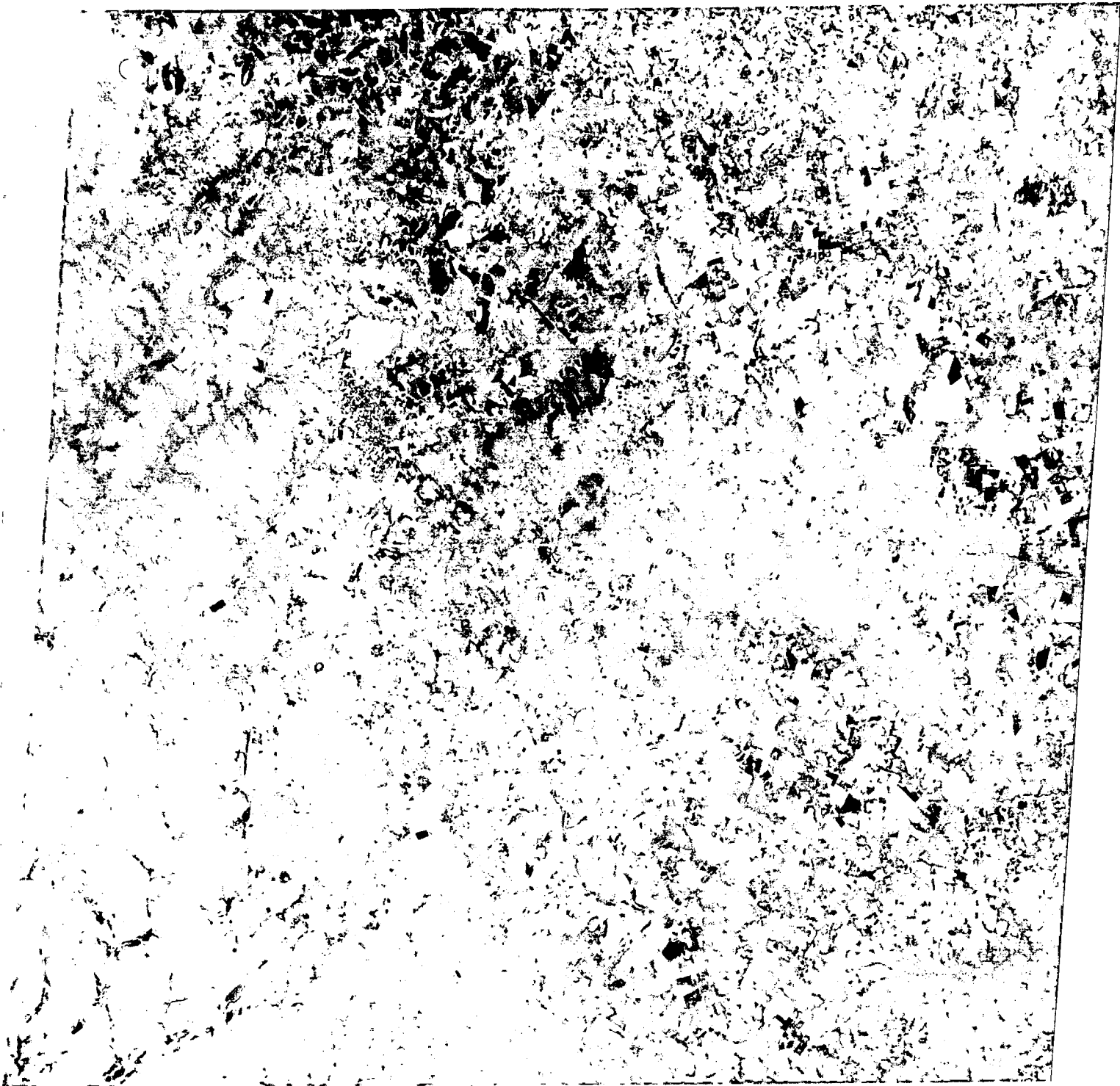
1101

1101

1101 1101 1101

1101 1101 1101

1101 1101 1101



W056-001

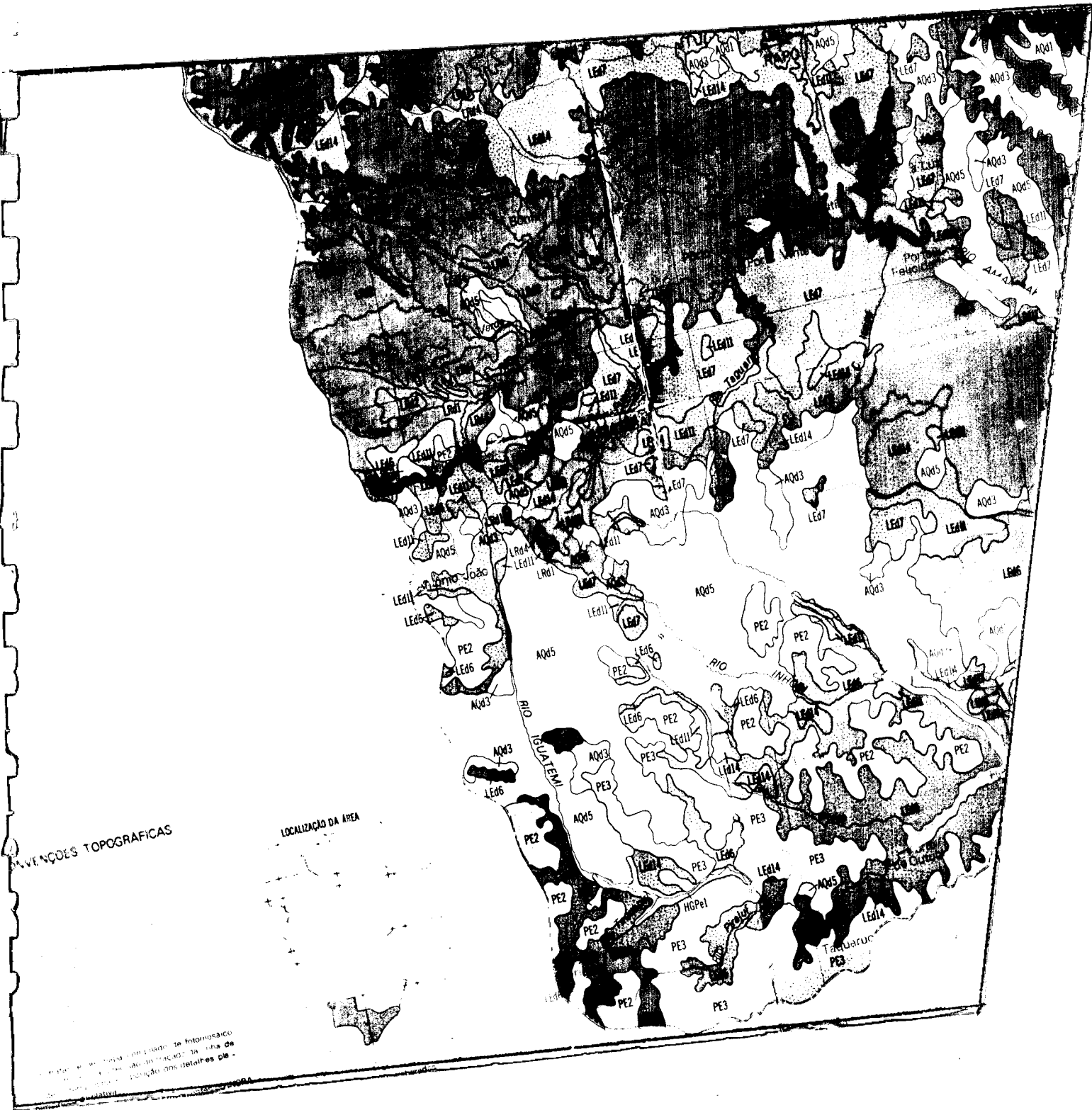
S024-001

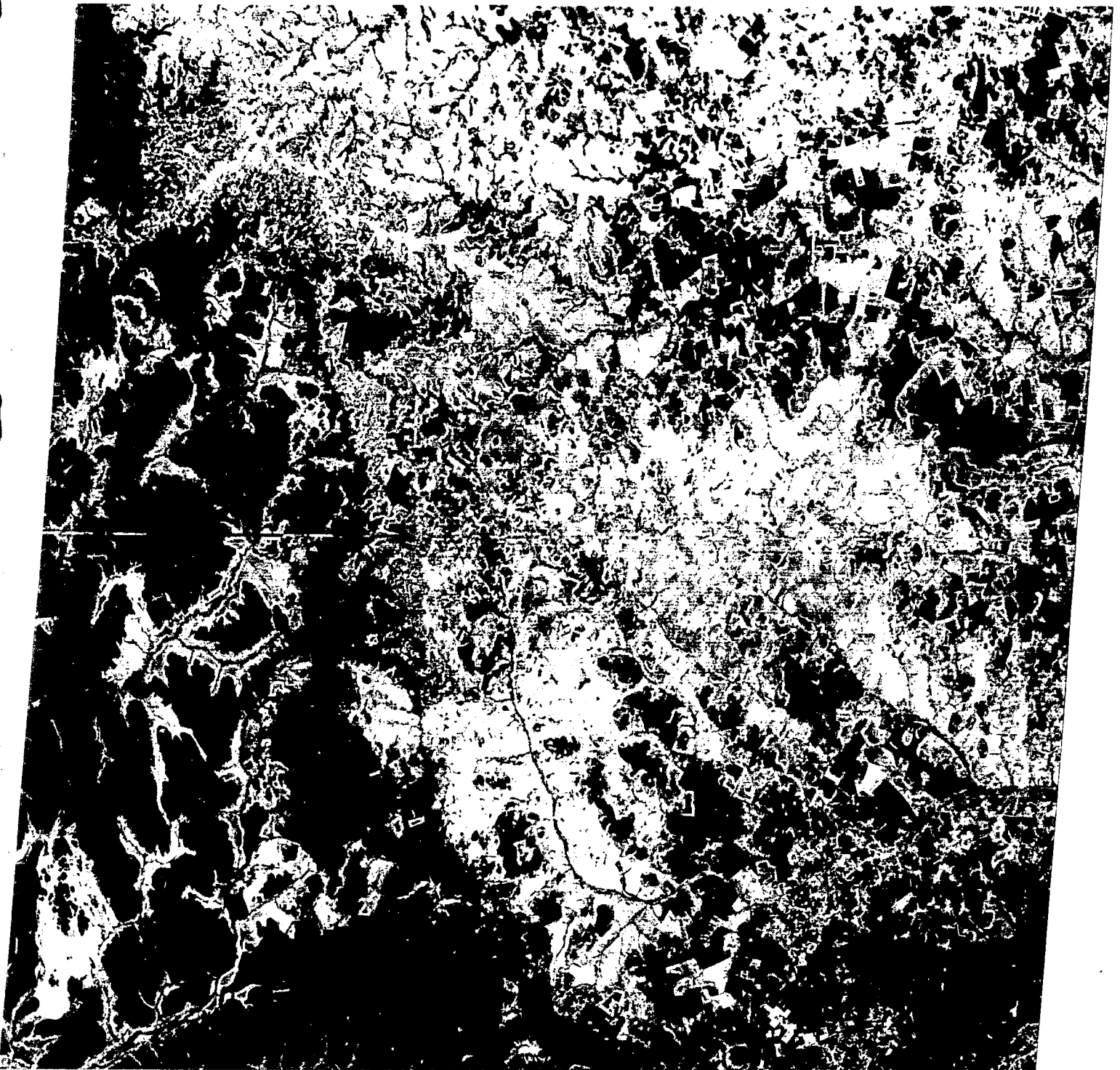
W055-30

W055-001

15SEP72 C S23-12/W055-19 N S23-12/W055-13 MSS 7 R SUN EL45 AZ059 189-0750-A-1-N-D-1L NASA ERTS E-1054-13075-7 01

Fig. III.3 - ERTS image Nr. E-1054-13075 - channel 7.





W056-001 S024-001 W055-30 W055-001  
15SEP72 C S23-12/W055-19 N S23-12/W055-13 MSS 5 R SUN EL45 R2059 189-0750-A-1-N-D-2L NASA ERTS E-1054-13075-5 01

Fig. III.4 - ERTS image Nr. E-1054-13075 - channel 5.

Channel 5 (23°12'S - 55°19'W)

The large spot of Quartzose Sands in light gray shades in the center of the image is easily delimited.

The Yellow-Red Podzolic areas, in forest phase below the large group of Quartzose Sands, are also clear.

The Dark Red Latosol regions in "cerrado" (Savanna vegetation) phase are also highly discernible, in spotted form, with small dark points. The remaining regions appear in light gray located mainly in the forest transition (dark shades of gray).

The area located to the left of the image has not been mapped yet. Under the patterns observed in the image one may infer that the Yellow Red Podzolic, forest phase, and the Quartzose Sands predominate and that small spots of Dark Red Latosol, "cerrado" phase, are present. It is pointed out once again that field verifications are of major importance for a work using images.

III.3 - CONCLUSIONS

Based on the information obtained from the State of Mato Grosso images the conclusions are the following:



- a - The visual interpretation performed on the ERTS image in scale 1:1,000,000 enable the surveying of areas occupied by forests.
- b - Ditto for areas under cultivation or in preparation for agriculture besides mapping of almost all the drainage systems.
- c - Large groups of soils were separated through the utilization of different black and white images.

## CHAPTER IV

### MINERAL RESOURCES GROUP

#### IV.1 - INTRODUCTION

The geological interpretation of ERTS image - 1 (MSS)- 1048-12312, with center coordinates  $15^{\circ}55'S$  and  $44^{\circ}54'W$  will be presented. The image embraces part of the valley of the São Francisco River in the State of Minas Gerais.

#### IV.2 - INTERPRETATION

It was taken as a basis the geological map of Brasil in scale 1:5,000,000 (DNPM-1971), and a five time (5x) enlargement of the area corresponding to the image shown in Fig. IV.1. It is observed in this enlargement that the area is essentially constituted by sedimentary rocks.

For the geological interpretation the images in the four channels were analyzed, and based on characteristics of gray shades, drainage pattern, surface texture, relief and continuity, five (5) photo geologic units were separated and which are better visualized in the geological outline drawn on the transference about Fig. IV.2.

A brief description about these units based principally on channel 5 image (Fig. IV.2) is made below:

UNIT 5

Presents dark gray shade and flat surface. It is located along the trough of the São Francisco River and affluents. They are interpreted as alluvial sediments.

UNIT 4

Presents dark gray shade and flat surface. They are interpreted as alluvial deposits but refer to an older flattening surface.

UNIT 3

Presents dark gray shade. It has a tableland morphology and dissected scarps indicating predominance of permeable rocks.

UNIT 2

Presents light gray shade and spaced drainage.

UNIT 1

Presents light gray shade with dendritic drainage pattern. This unit presents lineament with NW-SE direction.

A probable correlation between these photogeological units and the units of the geological map of Brazil ( DNPM-1971) is outlined below:

PHOTOGEOLOGICAL UNITS OF THE INTERPRETATION OF ERTS-1 IMAGE (MSS)	UNITS OF THE GEOLOGICAL MAP OF BRAZIL - (DNPM-1971)
UNIT 5	Alluvium (H)
UNIT 4	Quaternary Sediments (Q)
UNIT 3	Cretaceous Sediments (K)
UNIT 2	
UNIT 1	Pre-Cambrian Sediments (eGs) (Grupo Bambuí)

Lineations with general NW-SE orientation and a failure (left hand lower corner) are interpreted. There is not any other indication of disturbance in this area.

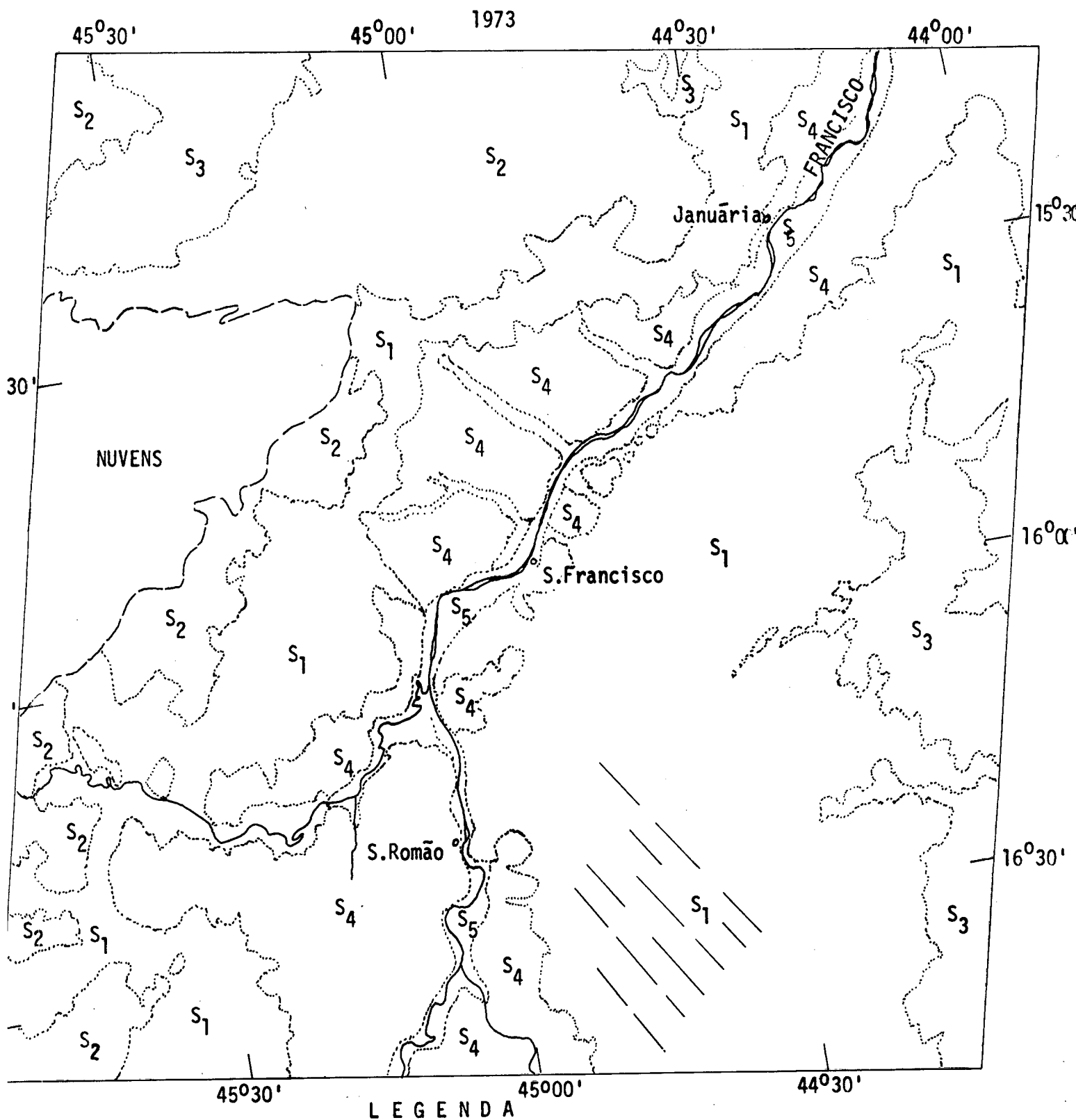
#### IV.3 - CONCLUSIONS

The contacts among the photogeologic units could be traced on the images referring to the four channels (4,5,6,7). However, the image of band 5 is the one which presents the best contrast.














Fig. IV.1 - Enlargement of the Mapa Geológico do Brasil (DNPM-1971). The area corresponds to the image ERTS Nr. 1048-12312. Approximate Scale 1:1,000,000.

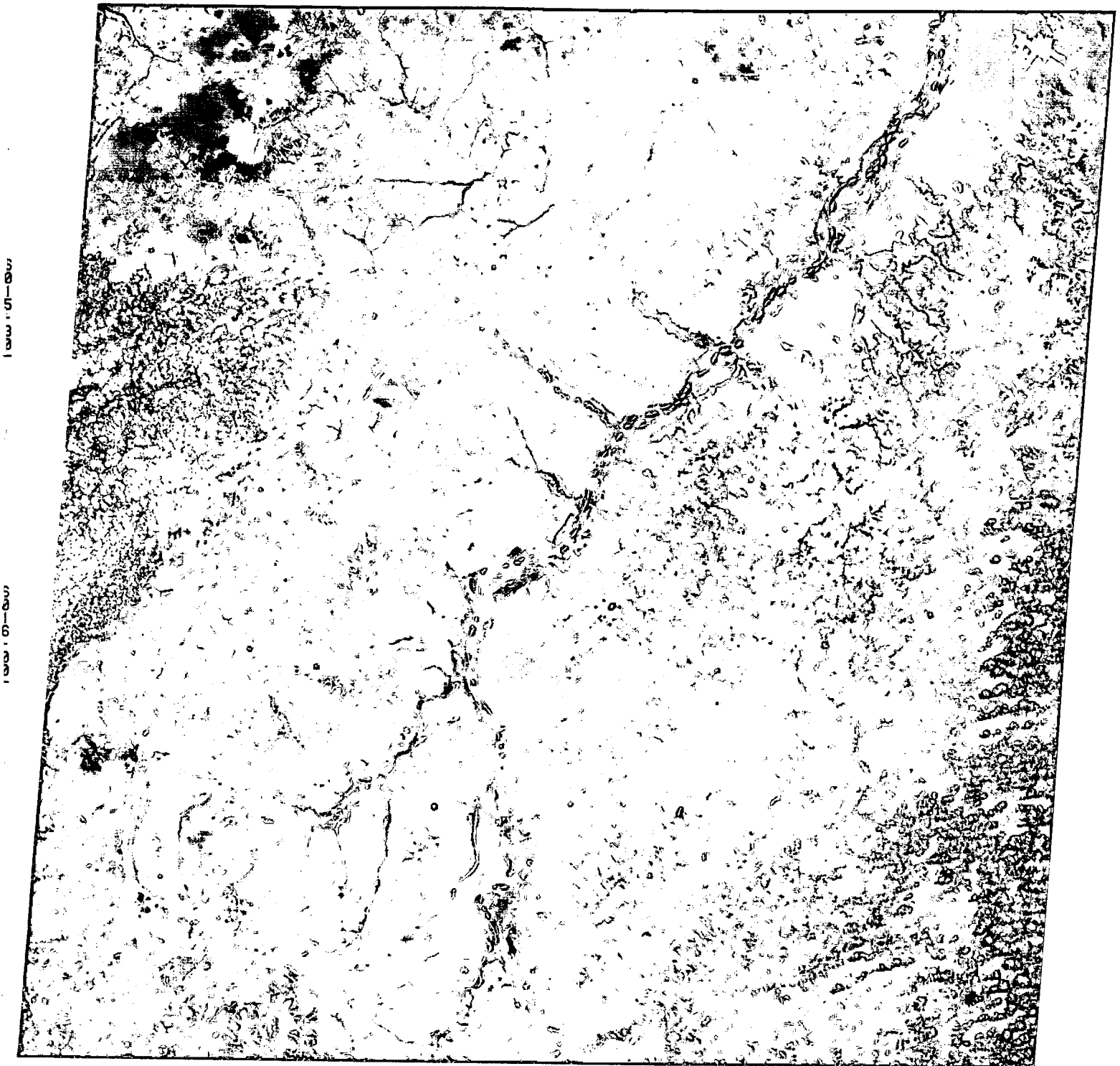
MAPA GEOLÓGICO BASEADO NA INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS ERTS-MSS  
 POR: GRUPO DE RECURSOS MINERAIS-SERE



LEGENDA

- |   |           |   |                     |
|---|-----------|---|---------------------|
|  | UNIDADE 5 |  | CONTATO GEOLÓGICO   |
|  | UNIDADE 4 |  | LINEAÇÃO            |
|  | UNIDADE 3 |  | DRENAGEM            |
|  | UNIDADE 2 |  | CIDADE              |
|  | UNIDADE 1 |  | COBERTURA DE NUVENS |
|  | UNIDADE 1 |   |                     |

W045-30 | S015-00 | W045-00 | W044-30 |



W045-30 | W045-00 | W044-30 |  
 09SEP72 C S15-55/W044-54 N S15-56/W044-47 MSS 5 R SUN EL48 A2062 188-0666-A-1-N-D-2L NASA ERTS E-1048-12312-5 02

Fig. IV.2 - ERTS image nº 10-48-12312 - channel 5 - Area of the Valley of São Francisco River in the State of Minas Gerais. Approximate Scale 1:1,000,000.

CHAPTER V

SEA RESOURCES GROUP

V.1 - INTRODUCTION

The problems involving oceanography and the coastal hydrography of the State of Rio Grande do Sul were approached in two papers on interpretation in this series of preliminary reports.

In the first one, a multispectral image obtained by ERTS-1 in November 3, 1972 was analyzed; in the second (Feb.Mar./73) the possibilities of a regional study linking orbital images of manned and non-manned satellites in an attempt to justify the potentialities of ERTS-1 in the oceanography field were discussed.

INPE, at this opportunity counts with the first ERTS-1 images processed by the Brazilian Station for Reception and Recording installed in Cuiabá (Mato Grosso). Three consecutive images among them were selected in the four multispectral channels. As it will be noted, the images are highly superior to the ones directly received from NASA presented in the former reports.

Some potentialities commented in the other reports (INPE-302-RI/35c and INPE-320-RI/35d) become reality in the images obtained in



June 26, 1973 (nºs E-1338-12472, E-1338-12475, E-1338-12475) and they will be next interpreted.

From the analysis to be done a first visual notion of the interaction processes between lagoon waters and coastal waters through the narrow bar of Rio Grande will come up. The proceeding with such a type of analysis, allowed by the satellite repeatability, will create a new conception for the behavior of the waters of the lagoon surface due to the present knowledge.

The distribution of the coastal and interior waters, the transportation and distribution of sediments and the evolution tendencies of the present deposits will be associated to this observation.

The drainage of hogbacks covering 168,00 km<sup>2</sup> (Corthell - 1958) contributes for the identification of a differential behavior in the regime of rivers and of the very lagoon adjacent to the sea whose debt remains in contact with different conditions of wind and tide.

## V.2 - INTERPRETATION

Initially, a non-controlled photomosaic of the three MSS-7 consecutive images was composed (Fig. V.1): This mounting permits at a time the observation of a large portion of Rio Grande do Sul coast. The multispectral channel which constitutes the MSS-7 composes images in the

near infrared where it is clearly perceived the contrasts between the lands and the waters. Due to the definition of the contours and detail resolution it is of great utility for hydrographic works because of the large coverage in each unit.

The morphology of the contours and the details of the sedimentary structures of fluvial-lacustrine origin are well defined in this band of the spectrum and fit greatly the study of coastal processes.

The correlation of the quaternary structures of the MSS-7 with information obtained from the MSS-5 and MSS-6 may establish criteria for the behavior of the ascents of erosion and deposition in function of the present processes.

Generally, the coastal sandy plain which separates the lagoon from the ocean is considered as a large emerged sandy barrier subject to the action of marine processes on the one side and lacustrine ones on the other. In addition to that the winds contribute to the rehandling of the sedimentary material deposited giving rise to dunes through eolic processes.

In order to understand the true environmental conditions it is necessary to conclude that the landscape dominating the coast of the State of Rio Grande do Sul resulted from the interaction of marine, lacustrine and eolic agents during the recent geological periods.



Fig. V.1 - Mosaic reduction.

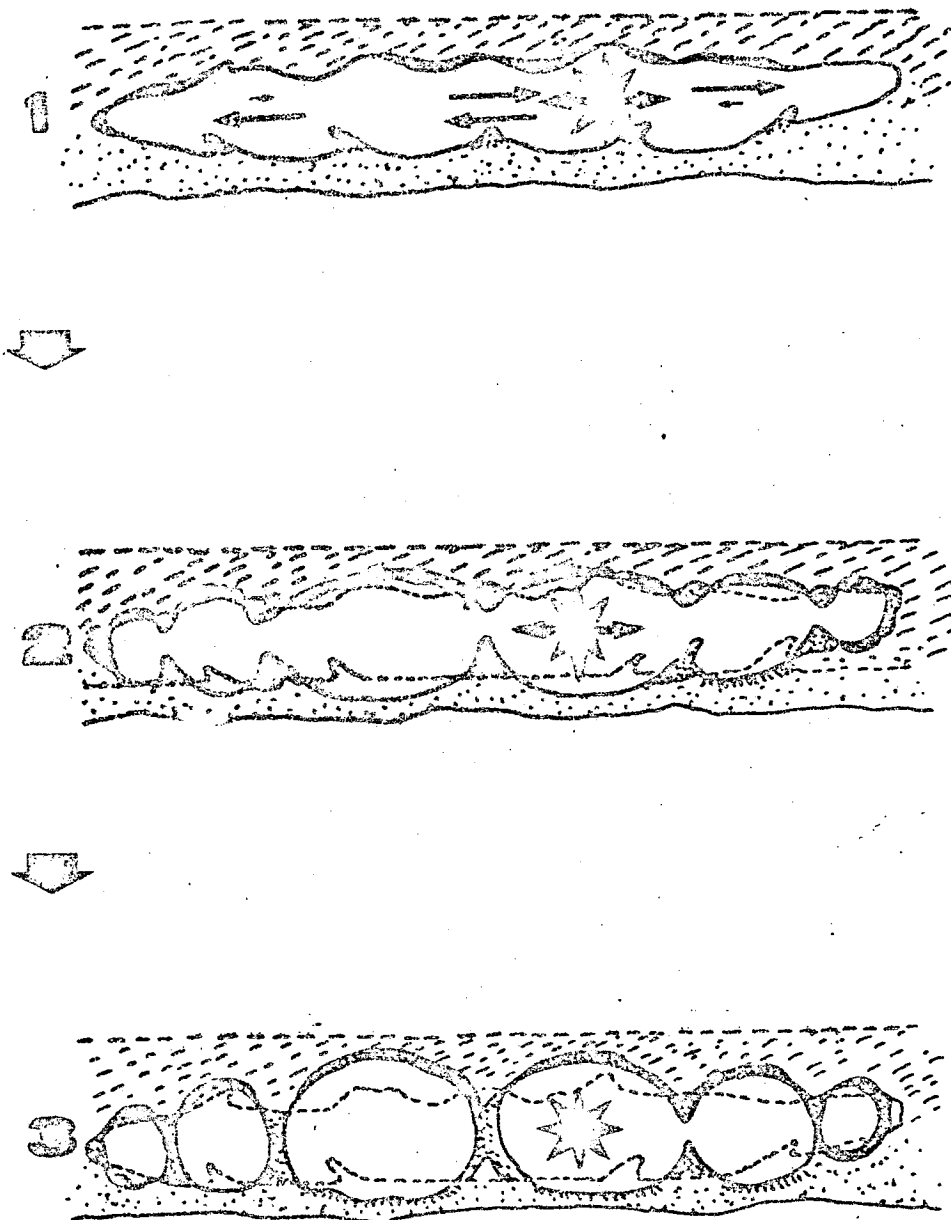


Fig. V.2 - Scheme of the morphological evolution of coastal lagoons associated with the formation of sandbanks according to Zenkovitch (1967).

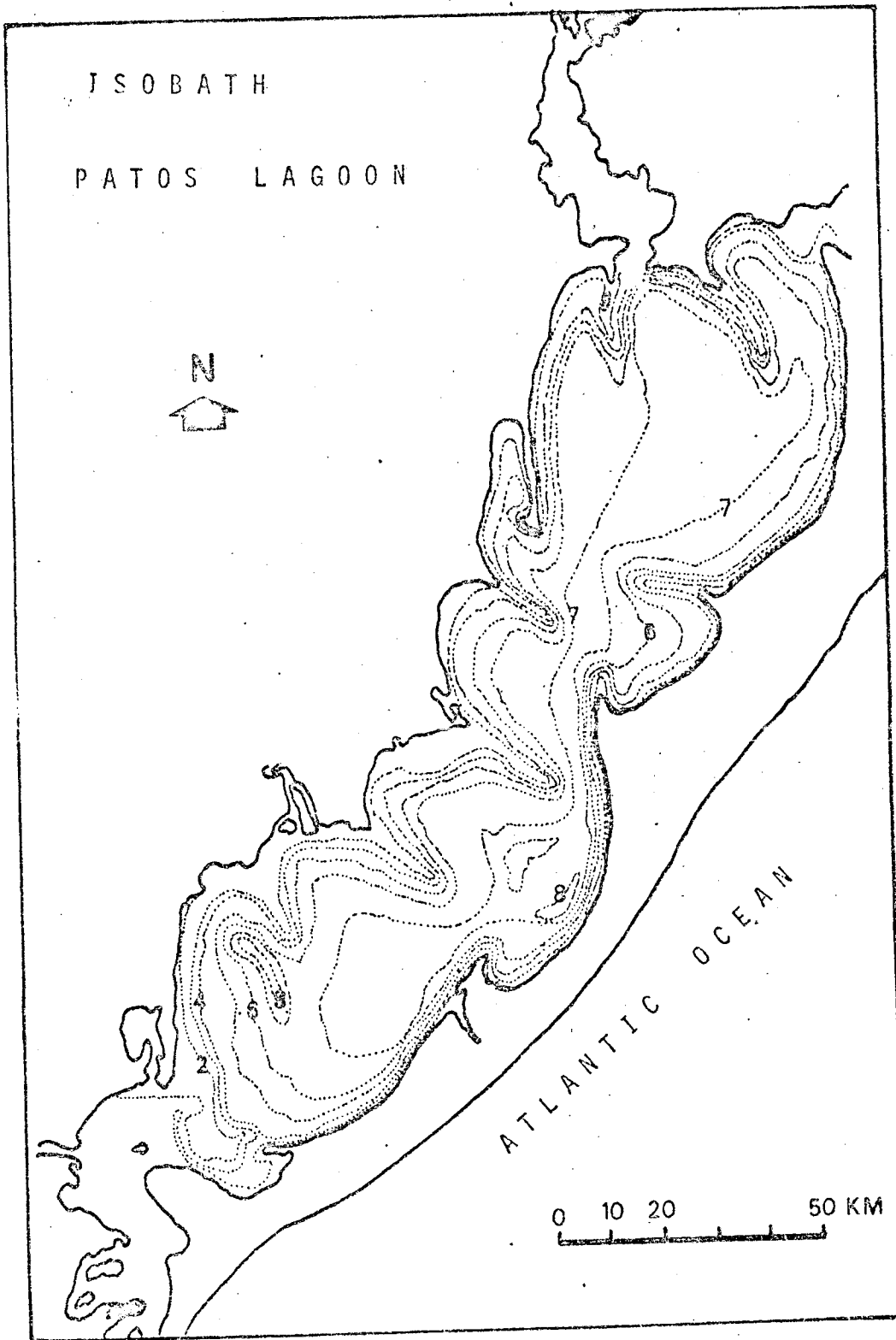


Fig. V.3 - Isobath - Patos Lagoon

The Patos lagoon is connected with the ocean through Rio Grande canal, and its present geographical conformation is defined by an estuarial system which receives more than the half of all the debt of the whole hydrographic net of the State (Bird, 1968).

The bathymetry of this lagoon presents depths which vary up to a maximum of 8 meters. The shallower portions are between 0.50 to 1.00 m and the deeper ones from 7.00 to 8.00 m; near Rio Grande canal depths up to 15.00 m are encountered (Fig. V.3).

The basin circumscribed by the Patos lagoon covers about 11,000 km<sup>2</sup>. Its major axis is distributed over an extension of 250 km, from NNE to SSE, presenting a maximum width of 60 km (Fig. V.4).

The oceanic tides which influences the lagoon regime are of the daytime kind and reach values of up to 0.47 m near Rio Grande bar (Motta, 1969).

In addition to the regime of tides, the seasonal variation of the regime of the fluvial basins which throws its water which are subjected to different pluviometric regimes, should be considered. The debt of the rivers provokes the developing of streams in the interior of the lagoon modifying the circulation provoked by the action of the winds on the surface of the water.

The regional winds contribute quite a lot for the dynamic manifestation of the waters in the interior of the lagoon in function of its banks as well as of its bathymetry.

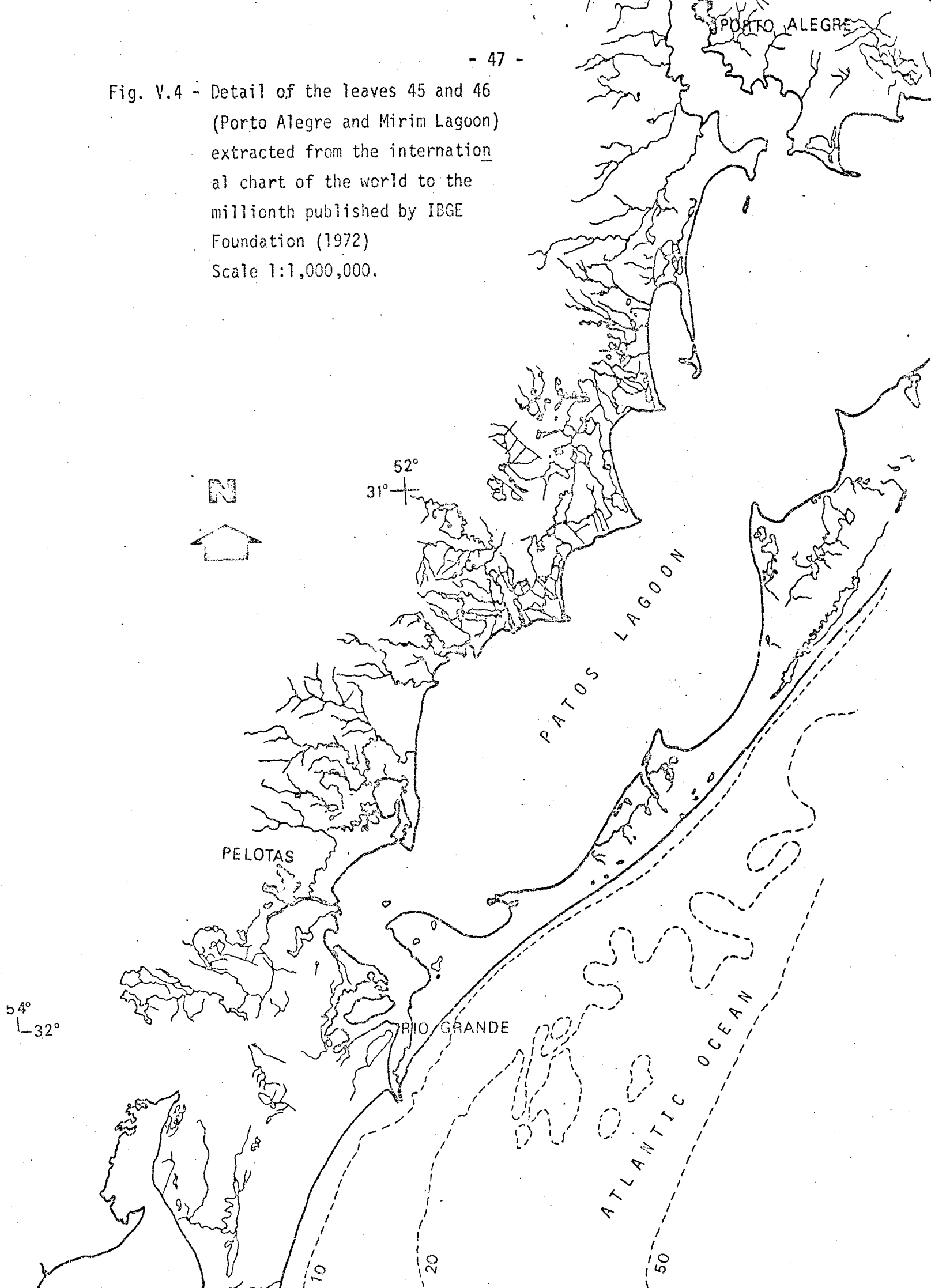
The frequency and intensity of the winds acting on the waters influence not only the propagation of the streams but provoke also a unequilibrium of the surface levels from those waters in the interior of the basin; they are truly "tides" of wind.

The very origin of sandbank lagoons is connected with the regime of the regional winds. Its morphology is connected with the fact that the winds blow towards preferential directions originating strong axial streams which determine the major axis of the forming lagoons. The weaker streams flow near the banks in the reversed sense of the first ones (Fig. V.2).

Such facts are important for the ebb and flow of the waters in Rio Grande canal. As to the distribution of sediments and erosion of the basin banks the process extends itself to the maintaining of the suspension of sediments provided by the rivers and the very lagoon up to the contact region more to the South when the salinity increase, provokes the flocculation and deposition of the material (Fig. V.5).

A greater participation of the wind in the process provokes waves of considerable periods capable of eroding the lagoon banks and

Fig. V.4 - Detail of the leaves 45 and 46  
(Porto Alegre and Mirim Lagoon)  
extracted from the international  
chart of the world to the  
millionth published by IBGE  
Foundation (1972)  
Scale 1:1,000,000.





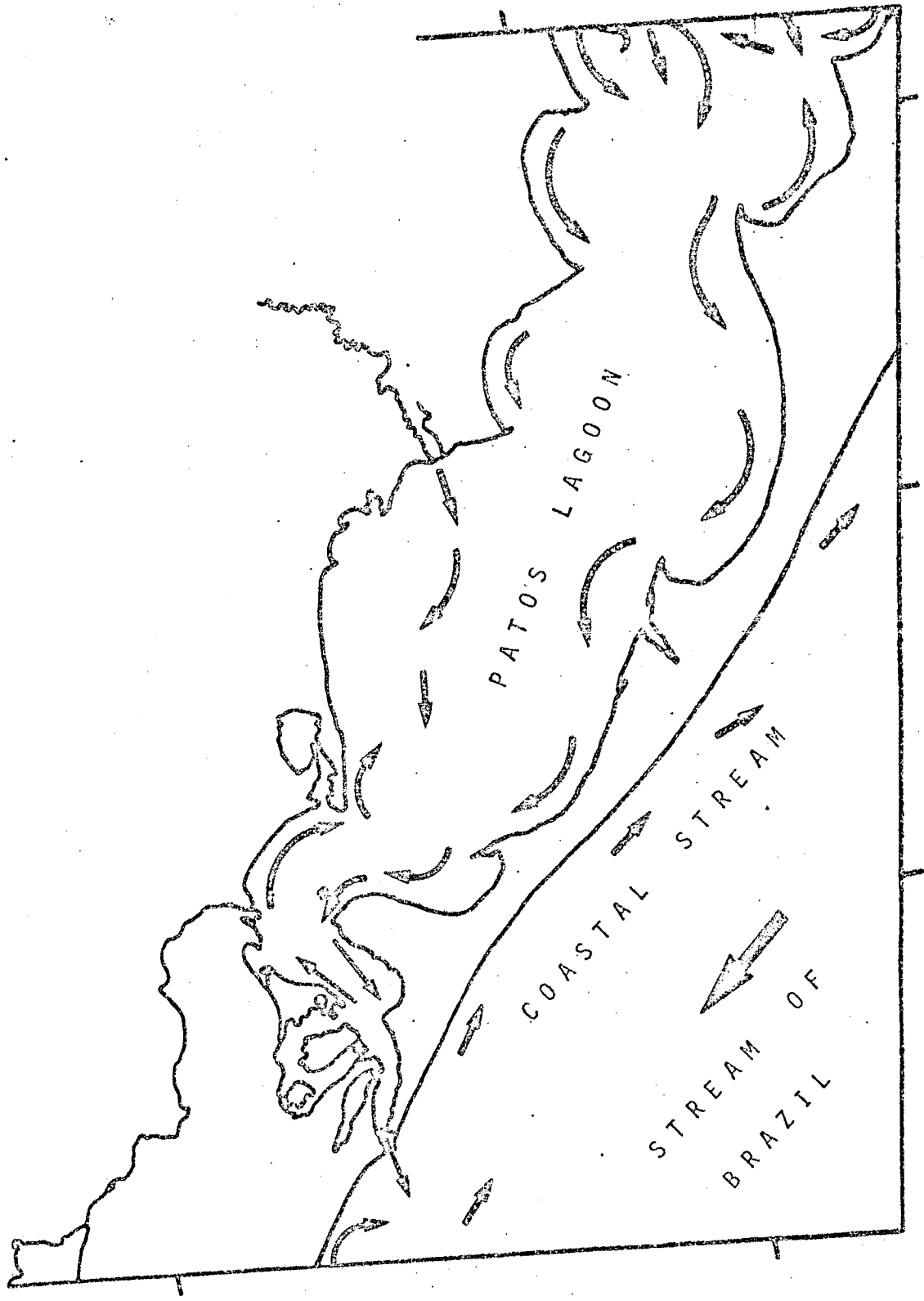


Fig. V.5 - Distribution of surface streams in Patos Lagoon according to some authors.

W052-30

W052-001

W051-301



100

10000

10000

10000

10000

W053-00      W052-301      W052-00      W051-301  
 26JUN73 C S31-31/W052-02 N S31-32/W051-58 MSS 5    D SUN EL22 AZ040 '90-4'    -2L NASA ERTS E-1338-12475-5 02

Fig. V.6 - ERTS image Nr. E-1338-12475 - channel 5 from June 26, 1973 received by the ERTS Tracking Station in Cuiabá.



Fig. V.7 - Distribution and circulation of surface waters in Patos Lagoon proposed by the interpretation of the MSS-5 image.

W052-30

W052-001

W051-301



W053-00 26JUN73 C S31-31/W052-02 N S31-32/W051-58 MSS 6 D SUN EL22 AZ040 190-4710-B-1-N-P-2L NASA ERTS E-1338-12475-6 02

Fig. V.8 - ERTS image E-1338-12475 - channel 6 from June 26, 1973  
received by the ERTS Tracking Station in Cuiabá -  
Scale 1:1,000,000.

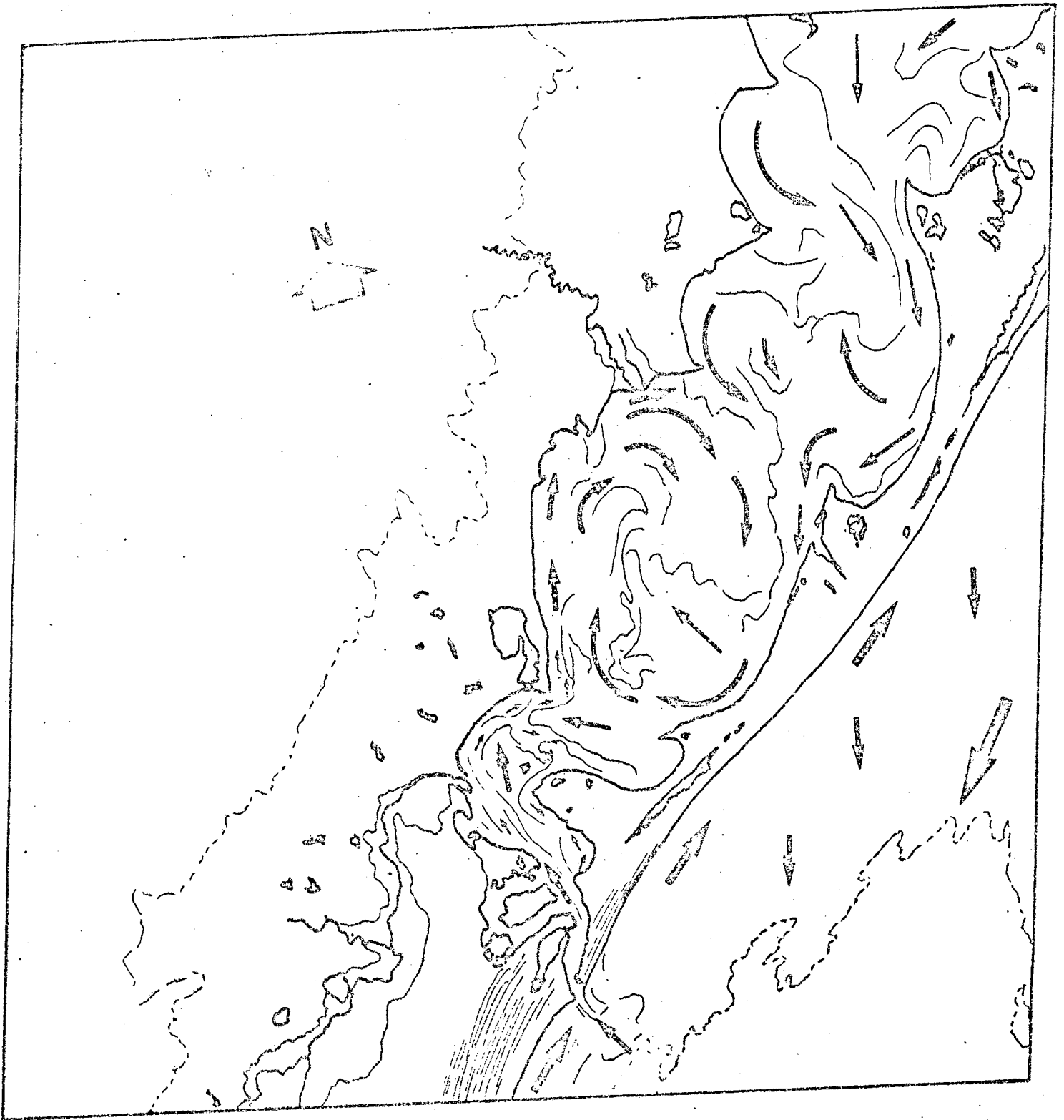


Fig. V.9 - Distribution and circulation of surface waters in Patos Lagoon proposed by the interpretation of MSS-6 image.

depositing the material at the extremities of spurs which tend to section the lagoon according to the evolution proposed in Fig. V.2. This evolution defines tendencies of the processes and its action is conditioned to agents which originates perpendicular deposits to the predominant orientation of the wind over the lagoon (Zenkovitch, 1959).

The definition of the present morphology of the coast in contact with the sea is due to the fact that the waves performing a very important role between the erosion and deposition are ruled by the local winds which originate coastal streams which move towards NNE and hence perpendicular to the eolic action.

Observing the images MSS-5 and MSS-6 the implicit facts of former citations appear clearly (Fig. V.6 and Fig. V.8). However the new definitions which might come up from the interpretation and analysis of the orbital images will contribute in a decisive form for the better understanding of the facts commented here. The repetitive study aiming at such objective will create conditions for a dynamic and total interpretation of the mapping of the surface water circulation.

### V.3 - CONCLUSIONS

The conclusions schematically shown in Figs. V.7 and V.9 have initially a certain discrepancy in relation to the distribution of the streams in the interior of the lagoon in June 26, 1973. It is

necessary to consider that there are two distinct interpretation referring the MSS-6 to the surface. The MSS-5 provides other details in accordance with the transparency of the waters in each point; so that the distribution levels could be determined with precision in conformity with the forms or tendencies shown in the images, it would be necessary the simultaneous performing of ground truth allowing the collection of data of transparency, light penetration, solid contact, etc...; this is of extreme necessity when the data of each image is being processed, as well as, when the space quantification of each of the contrasts referred to points of information simultaneous to the collection of the image by the satellite.

Comparing Figs. V.7 and V.9 with Fig. V.3 it is perceived that the mapping of the distribution of these streams cannot be generalized but referred to each moment with a maximum of information which will permit the elaboration of seasonal maps of general tendencies from a great amount of interpretation.



INPE-390-RI/35h

Projeto SERE

*Resultados Preliminares obtidos com Imagens  
do Satélite ERTS-1, para encaminhamento à  
COBAE.*

Agosto de 1973

cc.: 35





PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA  
CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS  
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS  
São José dos Campos - Estado de S. Paulo - Brasil

*RESULTADOS PRELIMINARES OBTIDOS COM IMAGENS DO  
SATÉLITE ERTS-1, PARA ENCAMINHAMENTO À COBAE*

*O material contido neste nono relatório sobre imagens do  
satélite de recursos naturais (ERTS-1) foi autorizado pelo abaixo as  
sinado.*

*Fernando de Mendonça*  
Fernando de Mendonça  
Diretor Geral

## INDICE

### CAPÍTULO I

CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	1
----------------------------	---

### CAPÍTULO II

GEOGRAFIA/CARTOGRAFIA TEMÁTICA .....	7
II.1 - INTRODUÇÃO .....	7
II.2 - INTERPRETAÇÃO .....	14
II.3 - CONCLUSÕES .....	20

### CAPÍTULO III

RECURSOS DO SOLO .....	23
III.1 - INTRODUÇÃO .....	23
III.2 - INTERPRETAÇÃO .....	23
III.3 - CONCLUSÕES .....	30

### CAPÍTULO IV

RECURSOS MINERAIS .....	32
IV.1 - INTRODUÇÃO .....	32
IV.2 - INTERPRETAÇÃO .....	32
IV.3 - CONCLUSÕES .....	34

## CAPÍTULO V

RECURSOS DO MAR .....	38
V.1 - INTRODUÇÃO .....	38
V.2 - INTERPRETAÇÃO .....	39
V.3 - CONCLUSÕES .....	52

## CAPÍTULO I

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente relatório diverge em parte dos anteriores já apresentados à Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (n<sup>os</sup> INPE-256-RI/35, INPE-256-RI/35a, INPE-269-RI/35b, INPE-302-RI/35c, INPE-320-RI/35d, INPE-326-RI/35e, INPE-341-RI/35f e INPE-358-RI/35g). A diferença se prende ao fato das imagens apresentadas nos Capítulos II e V terem sido gravadas na estação brasileira (Estação de Recepção e Gravação) localizada em Cuiabá.

Friza-se, como nos relatórios anteriores, tratar-se de um trabalho de caráter essencialmente preliminar do ponto de vista interpretativo, realizado em apenas uns poucos dias, complementado com limitadas informações adicionais puramente bibliográficas disponíveis neste Instituto. Tencionou-se tão somente apresentar um trabalho que mostrasse a potencialidade das imagens do ERTS. Trabalhos com maior profundidade, desenvolvidos sobre áreas limitadas (de teste), estão sendo preparados pelos pesquisadores do INPE (Projeto SERE); os resultados dos mesmos serão disseminados tão logo estejam disponíveis.

A figura I.1 apresenta as áreas do território nacional já cobertas pelo satélite ERTS-1. Parte das imagens foram gravadas, processadas e remetidas pela NASA. A outra foi gravada na estação de Cuiabá.



Fig.: I.1 - Mapa do Brasil com localização das Imagens ERTS recebidas até agosto de 1973.

bã e processada na NASA. Em fins de 1973 o processamento já estará tam**ã** bẽm sendo efetuado na Estação de Processamento de Imagens do INPE, loca**ã** lizada em Cachoeira Paulista, SP.

O relatõrio estã dividido em capítulos assim distribu**ã** dos:

Capítulo I, o presente;

Capítulo II, Geografia/Cartografia Temãtica, com vistas ao ressaltamento da importãncia da utilização de imagens do ERTS para mapeamento e confecção de cartas temãticas, bem como estudos de Geografia regional;

Capítulo III, Recursos do Solo, voltado para o estudo dos aspectos relativos ã Agricultura e ã Silvicultura, e alguns comentãrios sobre hidrologia das ãreas;

Capítulo IV, Recursos Minerais, dedicado ao estudo dos aspectos relativos ã Geologia;

Capítulo V, Recursos do Mar/Hidrografia, onde sãõ apre**ã** sentados estudos breves sobre Oceanografia F**ã** sica e Bio**ã** lõgica e Hidrografia.

Com vistas a um melhor entendimento do que será ventilado, estão apresentadas a seguir algumas informações gerais sobre o Satélite ERTS-1, lançado pela Agência Espacial dos EE.UU. (NASA), em 23 de julho de 1972.

A órbita do Satélite ERTS-1 é quase circular (0,0001 de excentricidade), sol-síncrona e quase polar (mantém uma inclinação constante de 99,008 graus com o plano equatorial). Com esta órbita, os sensores do satélite imageiam uma mesma área sempre com aproximadamente o mesmo ângulo de iluminação solar. A faixa da superfície da Terra coberta pelos sensores é contínua, possuindo 100 milhas náuticas (aprox. 187 km) de largura e cada área é repetitivamente imageada cada 18 dias à mesma hora local. Os equipamentos controladores da atitude do satélite detetam erros de posição de modo que o satélite seja posicionado corretamente com erros inferiores a 0,7 graus com relação aos três eixos, de posição. Os parâmetros orbitais do satélite são ajustados de modo que faixas adjacentes tenham uma superposição de pelo menos 10% em cada lado, na ausência de erro de atitude.

A órbita do ERTS tem o semi-eixo maior igual a 7.300 km e um período de 103 minutos aproximadamente. As longitudes geográficas de duas passagens subsequentes do ERTS sobre o Equador diferem de 25,8167 graus (para o Oeste). Coberturas de faixas adjacentes ocorrem a cada 14 revoluções e estão separadas em longitude de 1,4338 graus, ou seja, 160 km no Equador. No fim de 18 dias, ou da conclusão de 251 revo

luções, o período de cobertura é completado.

O Satélite ERTS-1 possui dois tipos de sensores principais: Return Beam Vidicon (RBV) e Multispectral Scanning System (MSS).

Os mesmos operam nas seguintes bandas espectrais:

SENSORES	CANAIS	FAIXA ESPECTRAL ( $\mu$ )
RBV	1	0,475 a 0,575 azul-verde
	2	0,580 a 0,680 laranja-vermelho
	3	0,690 a 0,830 vermelho
MSS	4	0,500 a 0,600 verde e laranja
	5	0,600 a 0,700 laranja e vermelho
	6	0,700 a 0,800 vermelho e IV próximo
	7	0,800 a 1,100 infravermelho próximo

As imagens analisadas neste relatório referem-se a estes últimos quatro canais-imageador multiespectral (MSS).

Trabalharam na elaboração deste relatório nove pesquisa



dores dos quatro grupos disciplinares do Projeto SERE/INPE, nominalmente:

Geografia

José Carlos Godoy Camargo  
Sérgio dos Anjos Ferreira Pinto  
Celina Foresti

Recursos do Solo

Antonio Tebaldi Tardin  
Vitor Celso de Carvalho  
Nilton Tocicazu Higa

Recursos Minerais

Sérgio Kunio Yamagata  
Clóvis Carlos Carraro  
Liu Chan Chiang

Recursos do Mar

Renato Herz

Coordenador na preparação do relatório

G. Guilhon Loures

Revisão feita por

E.B. Teracine

F. de Mendonça

## CAPÍTULO II

### GEOGRAFIA/CARTOGRAFIA TEMÁTICA

#### II.1 - INTRODUÇÃO

A imagem ERTS nº E-1338-12431, de coordenadas de centro  $15^{\circ}46'S$  e  $47^{\circ}48'W$ , foi escolhida para este relatório, pelo Grupo de Geografia devido a dois fatos importantes e que devem ser ressaltados. Primeiramente, a importância do ponto de vista geográfico, pois abrange a cidade de Brasília (bem no centro da imagem), atual Capital Federal do Brasil podendo-se ter uma visão global da região em que está situado este grande centro urbano e político do país.

Outro fator importante é que essa imagem foi obtida pela Estação Brasileira de Recepção e Gravação localizada em Cuiabá (MT) já em pleno funcionamento.

A boa qualidade da imagem permite diferenciar uma gama muito grande de níveis de cinza, o que facilita sobremaneira a interpretação. A ausência de nuvens possibilitou o aproveitamento total da imagem.

A transferência da Capital Federal para o interior do país, através da construção da cidade de Brasília, foi um fator que provo

cou uma rápida mudança de organização do espaço dessas áreas. A implantação deste grande centro urbano e político numa região que até então apresentava um grande vazio demográfico, fez com que se tornasse um polo de atração de vital importância. Populações de todo o Brasil, dos mais variados níveis sociais e econômicos se deslocaram para a região. Imediatamente, houve uma grande valorização das terras, formação de grandes fazendas, loteamentos, etc. Foram abertas e melhoradas as estradas e outros meios de circulação, para facilitar o acesso a essas áreas. Várias cidades satélites e pequenos aglomerados começaram a aparecer e se desenvolver rapidamente, ao mesmo tempo que se procurava incrementar a utilização dos solos para uso agrícola e pastagens afim de abastecer a cidade. Áreas de recreação e passeio foram também criadas.

Todos esses fatores provocam uma mudança rápida na paisagem da região, afetando principalmente o quadro natural. É preciso ter em mente que essa grande explosão de vilas e cidades e a intensa ocupação que está ocorrendo nessas áreas deve ser sempre controlada e organizada.

Só um planejamento racional e uma orientação adequada do uso da terra poderá resguardar o meio físico da destruição causada pela má utilização dos recursos naturais. Há necessidade de estudos profundos da região, juntamente com um farto material cartográfico para orientação de planejamentos futuros.

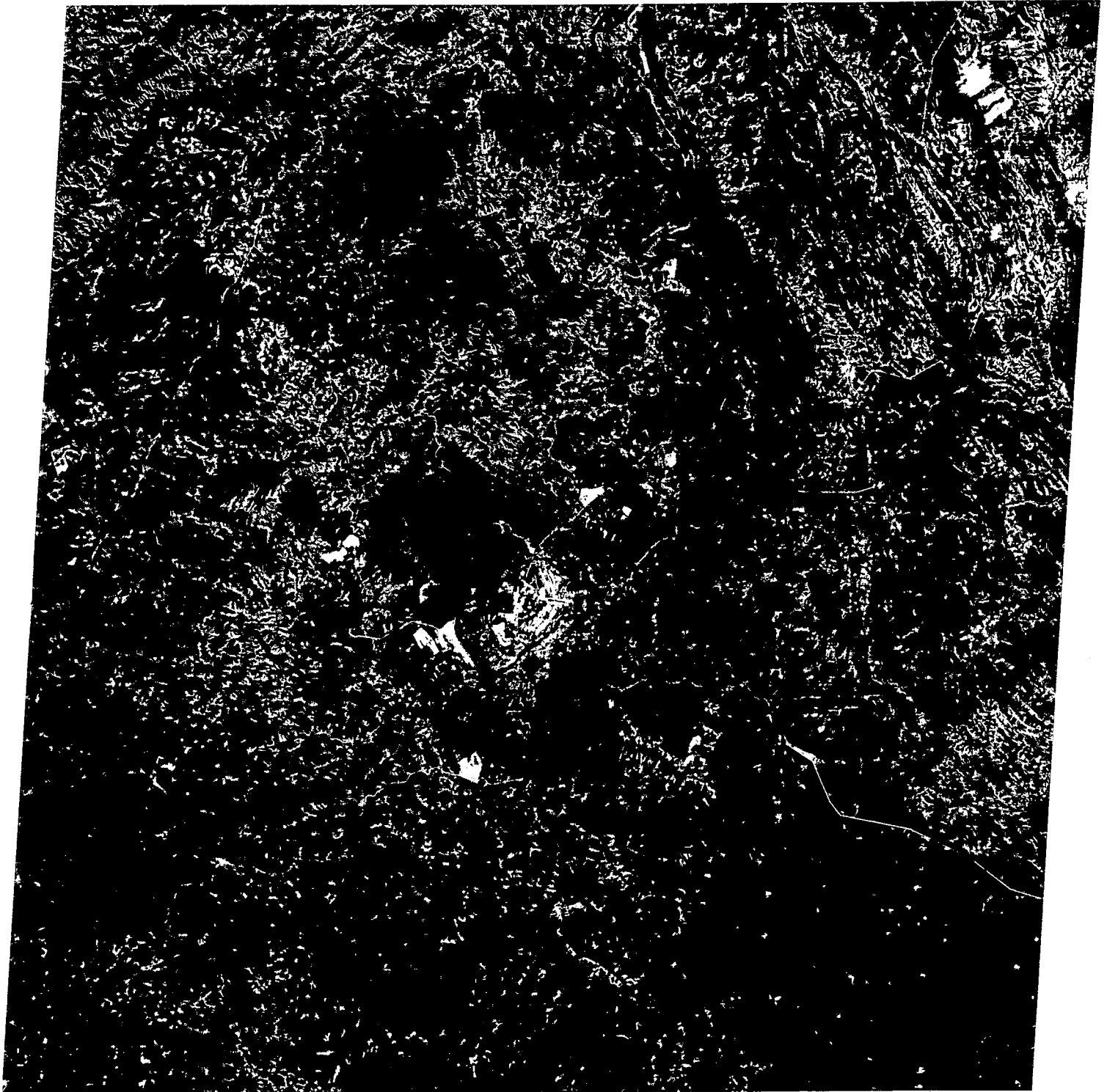
A Figura que se segue (Fig. II.1) é a imagem do ERTS Nº E-1338-12431, canal 5, escala aproximada de 1:1.000.000, correspondendo à região de Brasília.

W048-30

W048-001

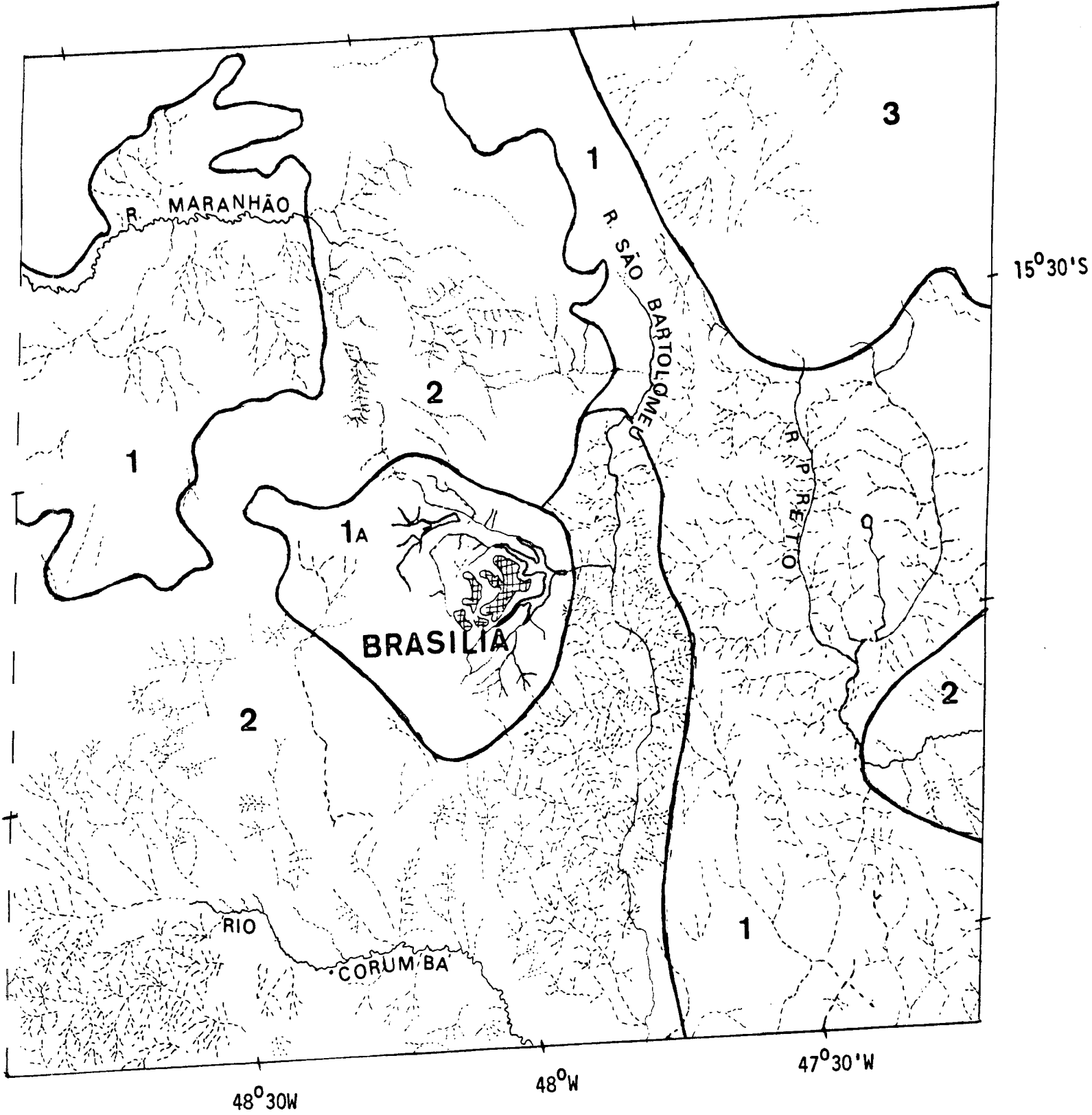
W047-301

S015-001



S016-301 W048-30 W048-001 W047-301  
26JUN73 C S15-45/W047-54 N S15-46/W047-48 MSS 5 D SUN EL36 AZ044 188-4710-B-1-N-P-2L NASA ERTS E-1338-12431-5 02

Fig. II. 1 - Imagem ERTS Nº E-1338-12431 - canal 5 - Região de Brasília.



LEGENDA





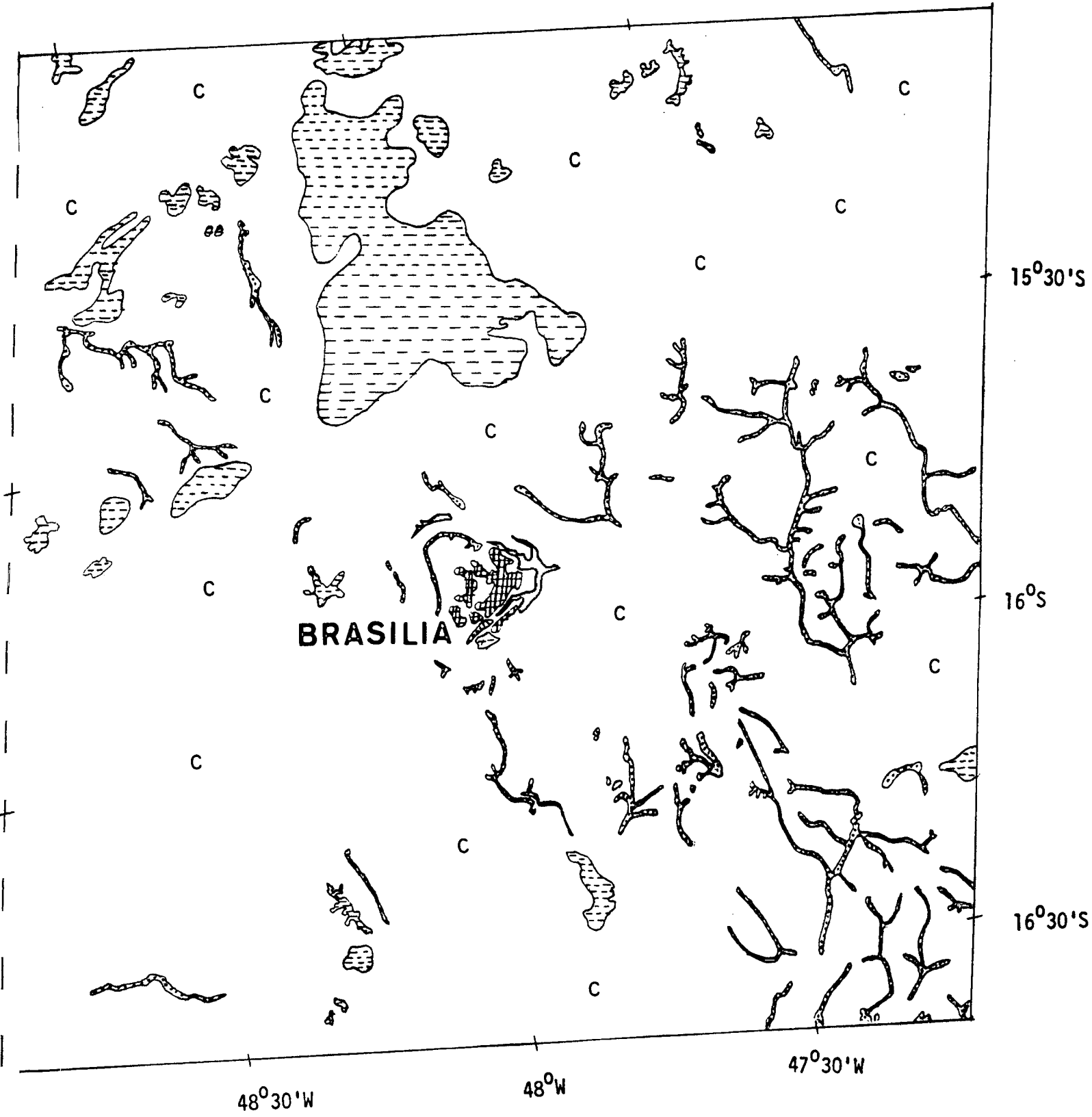
-  RIO PERENE
-  RIO INTERMITENTE
-  CIDADE
-  LAGO

Fig. II.2 - Aspectos morfológicos e hidrográficos.



LEGENDA





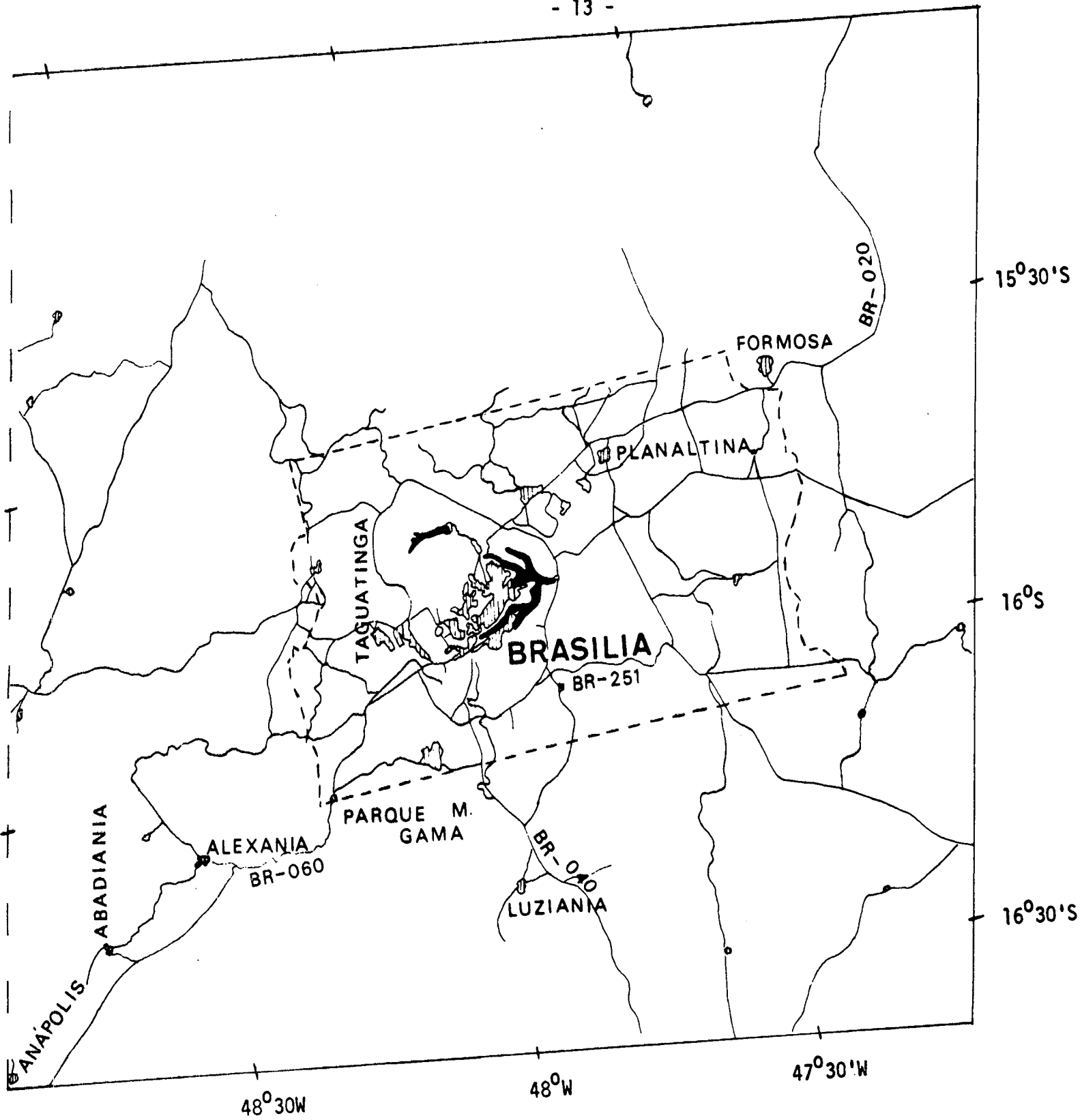
- C CAMPO CERRADO
-  CERRADÃO
-  MATA GALERIA
-  CIDADE
-  LAGO

Fig. II.3 - Principais formações vegetais.





**LEGENDA**





-  CIDADES
-  ESTRADAS
-  LIMITES DO DISTRITO FEDERAL
-  LAGO

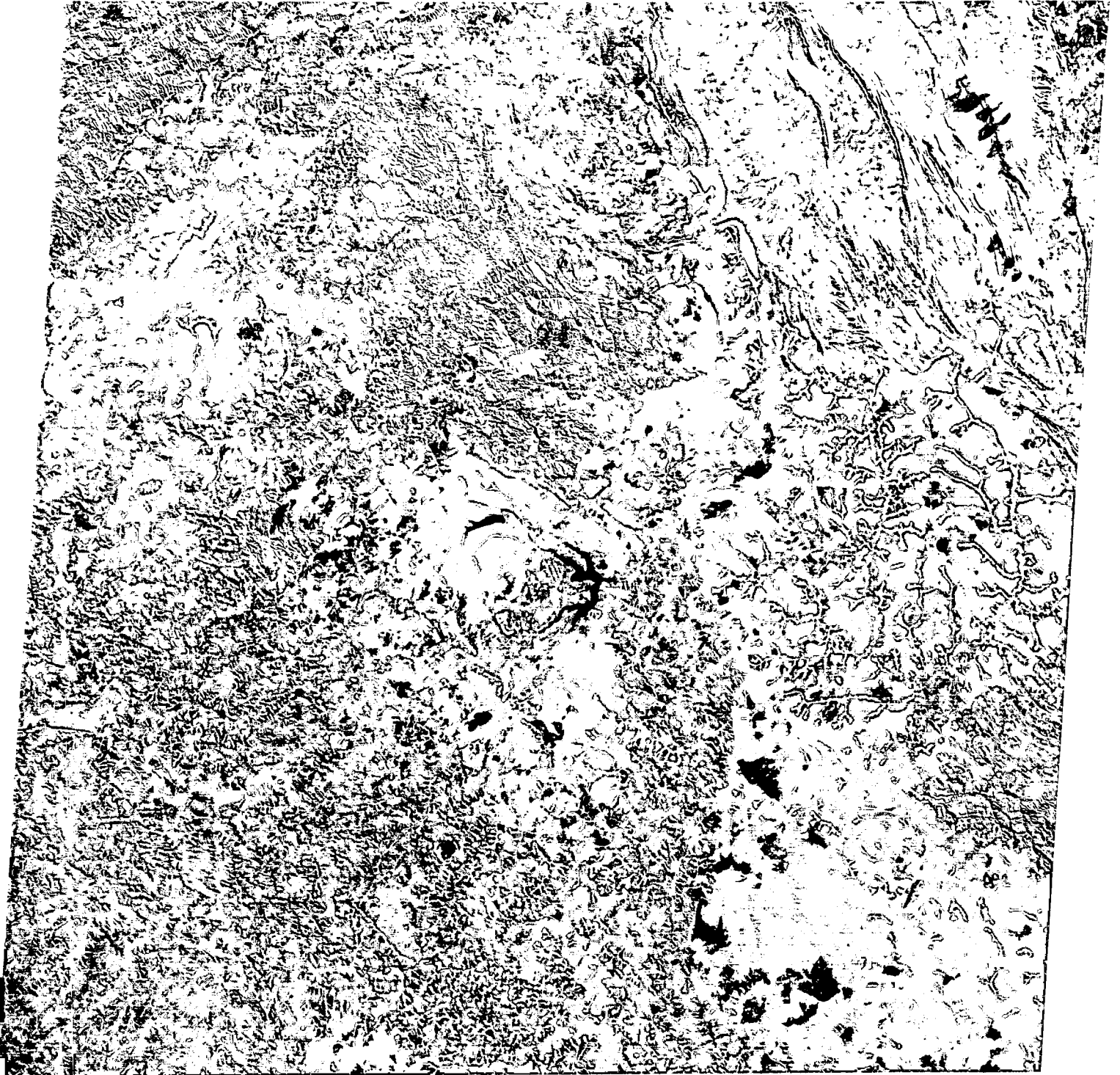
Fig. II.4 - Ocupação humana e principais vias de circulação.

W048-30

W048-001

W047-301

S015-001



S016-301 W048-30 W048-001 W047-301  
26JUN73 C S15-45/W047-54 N S15-46/W047-48 MSS 7 D SUN EL36 AZ044 188-4710-B-1-N-P-1L NASA ERTS E-1338-12431-7 02

Fig. II.5 - Imagem ERTS E-1338-12431 - canal 7 - Região de Brasília.

As imagens ERTS, com sua repetibilidade a cada 18 dias e através de seus quatro canais, possibilitando a análise multiespectral e a confecção de composições coloridas e infravermelho falsa cor, permitem um mapeamento constante e um controle do grau de crescimento das áreas urbanas e cidades satélites, assim como servirá de base para orientar estudos mais detalhados.

A imagem ERTS na escala 1:1.000.000 possibilita um mapeamento rápido e eficiente de terras tais como: rede hidrográfica, vegetação, formas de relevo, uso da terra, etc, possibilitando um reconhecimento geral da área, que até então foi pouco estudada e mapeada.

## II.2 - INTERPRETAÇÃO

Foram usadas para essa interpretação as imagens na escala 1:1.000.000 e ampliações para 1:500.000 nos canais 5 e 7. Para auxiliar o trabalho foi feita uma composição a cores (colorido normal) e uma infravermelho falsa cor, baseadas em imagens "Quick Look Monitor" recebidas pela estação de Cuiabá. Foram consultados alguns trabalhos referentes à área como também, cartas da USAF nos ONC P-28 e ONC N-27 na escala 1:1.000.000 e as Folhas do Brasil ao Milionésimo do IBG.

### a - Aspectos Morfológicos e Hidrográficos

Observando a morfologia da área em estudo nota-se através da análise da imagem nos canais 5 e 7 (Figs. II.1 e II.5) e composi

ção colorida falsa cor, três principais unidades morfológicas. Estas grandes unidades foram demarcadas através da diferenciação de níveis de cinza, textura, padrão da rede de drenagem e percepção de relevo, constituindo os principais elementos que as imagens fornecem para a interpretação das principais formas de relevo (Fig. II.2).

A unidade 1 mapeada foi identificada por apresentar uma tonalidade cinza mais escuro no canal 7 e tonalidade cinza médio no canal 5. Pôde-se observar que nesta porção da imagem a textura é pouco áspera e a drenagem superficial definida de um modo geral, como do tipo retangular, apresentando curvas em ângulos quase retos tanto nos cursos principais como em seus tributários. Esta unidade 1, pôde ser considerada como sendo, extensas áreas de chapadas e chapadões cujas superfícies cimeiras apresentam topografia ondulada. Pela análise de mapas geológicos da região observa-se que estas áreas são constituídas de rochas pertencentes ao Grupo Bambuí.

Dentro desta unidade foi distinguida a sub-unidade 1A, abrangendo a área da cidade de Brasília e seus arredores, que foi delimitada pela drenagem superficial cujo padrão esboça uma configuração grosseiramente semi-anular, composta pelo Rio Paranoá e seus afluentes Torto, Bananal, Gama e Fundo.

A unidade 2 difere da unidade 1 pela maior densidade da drenagem superficial, pela textura áspera e pelo padrão de drenagem do

tipo dendrítico, caracterizado por ramificações irregulares dos cursos d'água em todas as direções, com os afluentes formando os mais variados ângulos com os cursos principais. Nesta unidade o relevo apresenta-se de forma movimentada (morros abaulados), bastante dissecada pelos inúmeros canais de drenagem, com algumas morfologias de chapadas em áreas mais restritas.

Na porção superior à direita da imagem identificou-se outra unidade (unidade 3) pela sua textura linear em consequência da presença de grandes alinhamentos de cristas. A drenagem superficial é pouco densa e o seu padrão em linhas gerais é do tipo retangular. Pela análise de mapas geológicos da região esta área também é constituída por rochas do Grupo Bambuí e os marcantes alinhamentos de cristas são provavelmente constituídos por quartzitos que sendo material mais resistente que as rochas adjacentes sobressaem na topografia da área pela erosão diferencial. Estes alinhamentos de cristas possuem uma direção geral Sudeste-Noroeste.

Deve ser ressaltado ainda que a área abrangida pela imagem compreende cursos d'água de três bacias hidrográficas. O Rio Maranhão e seus tributários pertencem à bacia hidrográfica do Rio Tocantins; o Rio Corumbá e o Rio São Bartolomeu e seus respectivos afluentes drenam para a bacia do Rio Paranã e o Rio Preto e afluentes pertencem à bacia hidrográfica do Rio São Francisco.

Na análise da imagem do canal 7, sobressaem o fato de que

apenas os Rios Maranhão, Preto e Corumbã possuem água em seus leitos. Os demais cursos d'água aparecem como se fossem intermitentes com seus leitos secos. A observação da imagem do canal 5, mostra também que a maior parte desses rios possui densa mata ciliar ao longo de seus cursos, desta forma, muito daqueles rios são perenes e a tonalidade cinza claro no canal 7, é consequência da reflexão da radiação infravermelha por parte da vegetação ciliar.

#### b - Principais Formações Vegetais

A vegetação é um dos elementos mais importantes do quadro natural, pois de certo modo reflete as condições climáticas e permite uma correlação com o solo.

O canal 5 (Fig. II.1) foi usado para o mapeamento das principais formações vegetais (Fig. II.3), juntamente com a composição infravermelho falsa cor, pois, como a vegetação reflete bastante neste comprimento de onda, é mais fácil a distinção e localização das principais formações através dessa composição.

A tonalidade cinza quase uniforme em toda a imagem no canal 5, indica um mesmo tipo de vegetação, com pequenas variações. Realmente, o tipo de vegetação predominante no Brasil Central é o chamado campo cerrado, constituído de árvores relativamente baixas e tortuosas, onde se destacam arbustos mais desenvolvidos. É uma vegetação típica de

áreas de clima tropical com estação seca bem definida, dominantes nas áreas de chapadas e chapadões que caracterizam o relevo regional.

Uma grande mancha de cerrado pôde ser facilmente mapeada (Fig. II.3) aparecendo com uma tonalidade cinza escuro no canal 5. Como é uma vegetação um pouco mais desenvolvida, ela retém maior teor de umidade, responsável por sua coloração.

Ocorrências menores de cerrado também foram mapeadas (Fig. II.3). Tudo parece indicar que o melhor desenvolvimento da vegetação formando essas manchas, deve-se a melhores condições de solo (maior retenção de umidade e elementos nutrientes) como também a condições topográficas favoráveis.

Um outro tipo de vegetação bastante característico dessa região e que pôde ser facilmente mapeado é o denominado Mata Ciliar ou de Galeria (Fig. II.3). Essa formação vegetal é constituída por elementos arbóreos e arbustivos que se desenvolvem nas margens dos rios em virtude de melhores condições de umidade e de solos. Pôde ser facilmente mapeada pela tonalidade cinza mais escuro e pela localização, pois acompanha as linhas de drenagem.

### c - Ocupação Humana e Principais Vias de Circulação

Brasília é a principal cidade que aparece na imagem, po

dendo ser facilmente delimitada no canal 5 pela sua tonalidade cinza claro. Nota-se à primeira vista, que a cidade com seu desenvolvimento deixou de ter a forma inicial com que foi planejada, apresentando uma expansão desordenada principalmente na porção Oeste (Fig. II.4). Brasília apresenta uma área urbanizada de aproximadamente 224 Km<sup>2</sup>. Pode-se notar que a cidade está situada numa região bastante plana que apresenta condições favoráveis para sua futura expansão.

Além de Brasília, as cidades satélite de Taguatinga, Gama, Sobradinho e Núcleo Bandeirantes também puderam ser delimitadas. São cidades que já estão em grande expansão pela considerável área que ocupam na imagem.

Cidades mais antigas como Anápolis, Formosa, Luziania, etc., também são visíveis. É importante notar que as áreas ocupadas pelas cidades satélites são bem maiores que as das cidades mais antigas, podendo-se inferir daí a rápida expansão desses centros mais recentes.

A boa qualidade da definição dessa imagem permitiu o mapeamento dos mais variados tipos de estradas, desde rodovias principais até as secundárias. Nota-se um grande adensamento de estradas na região próxima a Brasília. Sobressaem-se as rodovias BR-060 (Brasília - Goiânia - Anápolis); BR-040 (Rio - Belo Horizonte - Brasília) e BR-020 (Brasília - Fortaleza) (Fig. II.4).



Um fato interessante a ser ressaltado é a presença de um grande número de manchas escuras, na porção inferior da imagem, bem identificadas no canal 7.

Uma análise detalhada mostrou que não poderiam ser manchas de vegetação, pois na composição colorida normal elas se apresentam com tonalidade cinza escuro. Por outro lado, na imagem infravermelho falsa cor, essas manchas deveriam aparecer com uma tonalidade avermelhada o que não ocorre.

A interpretação dessas manchas como áreas úmidas também é muito duvidosa devido à época do ano da tomada da imagem (estação seca), como também pela localização das manchas nos altos das chapadas e constituição litológica da área (rocha sedimentar do Grupo Bambuí, provavelmente arenito).

Outra hipótese levantada é que essas manchas poderiam ser áreas de queimadas, no entanto, verificou-se que são áreas muito extensas para ocorrência de tal prática.

Deixamos em aberto uma definição final, pois só uma checagem de campo poderá elucidar essa questão.

### II.3 - CONCLUSÕES

a - Em consequência da ampla cobertura que proporcionam

- é possível através das imagens ERTS distinguir diferentes padrões de drenagem em grandes extensões. A de terminação da rede de drenagem é de grande importância na delimitação de grandes unidades morfológicas.
- b - As diferentes densidades da drenagem superficial, indicam diferentes tipos de solos e constituição litológica quanto à permeabilidade.
  - c - O mapeamento dos campos cerrados é de grande importância pois atualmente ainda é discutível sua localização e extensão. As imagens ERTS podem fornecer valiosa contribuição nesse sentido.
  - d - As técnicas modernas de adubação e irrigação possibilitam o rápido e melhor aproveitamento de áreas cobertas por campos cerrados. Com um mapeamento completo dessa formação é possível avaliar a percentagem de terras que podem ser aproveitadas com atividades agrícolas e pastagens.
  - e - As áreas de cerradão são muito importantes pois elas geralmente indicam um melhor tipo de solo e zonas de maior umidade, bem como em virtude das suas espécies arbóreas, podem ser exploradas economicamente. É preciso ressaltar que essa exploração deve ser racional pois caso contrário, poderá haver quebra do equilíbrio ecológico, fator bastante negativo e prejudicial.
  - f - As Matas Galerias desempenham importante papel na

conservação dos mananciais, pois auxiliam na retenção da umidade e diminuição da evaporação. Através das imagens ERTS é possível inventariar essas matas e controlar sua preservação.

g - A repetibilidade da imagem ERTS permite um acompanhamento da expansão das cidades, bem como o aparecimento de outros centros urbanos.

h - O mapeamento da rede de circulação da região é importante para o levantamento das possibilidades de escoamento da produção regional.

### CAPÍTULO III

#### GRUPO DE RECURSOS DO SOLO

##### III.1 - INTRODUÇÃO

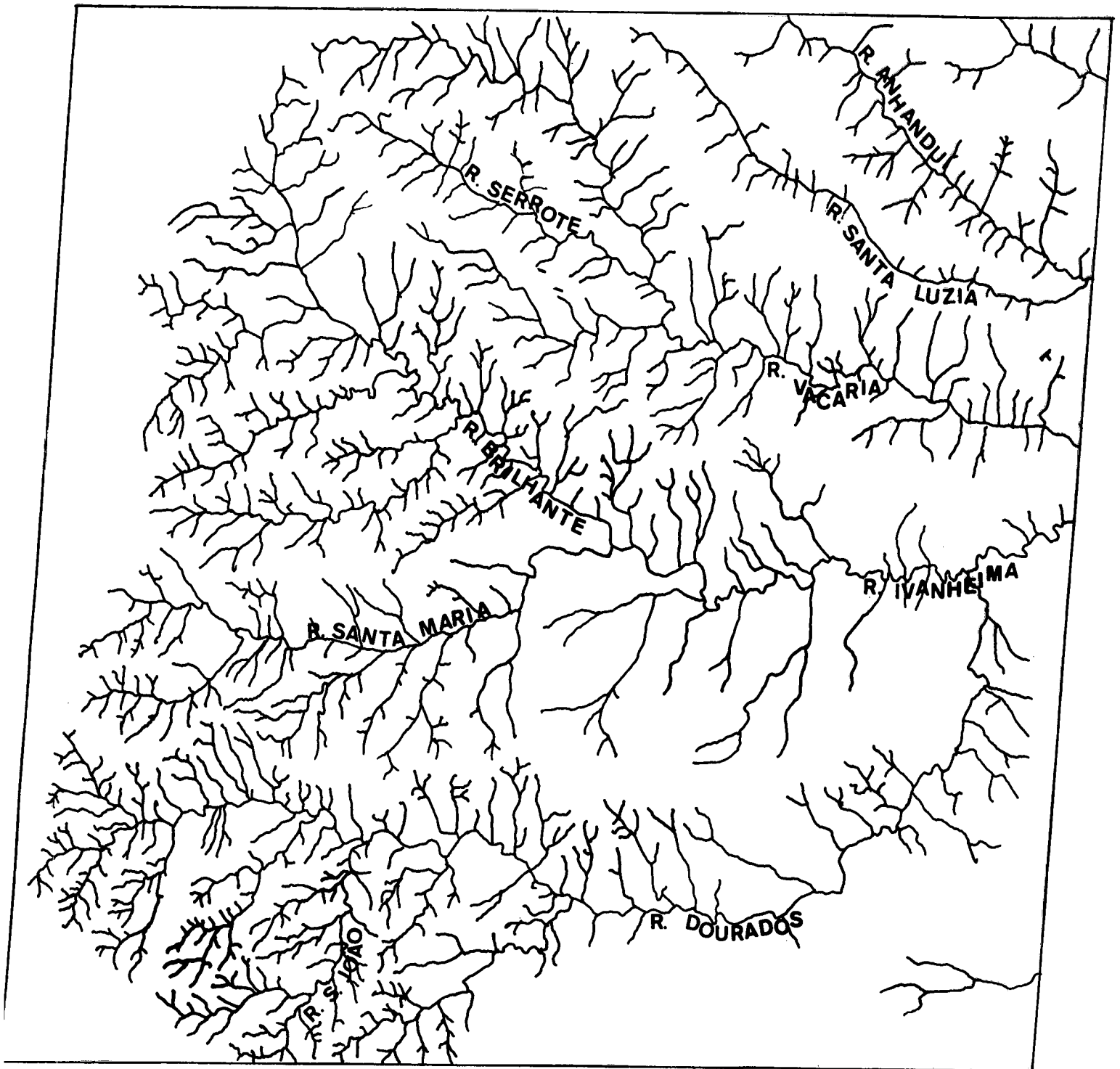
Duas imagens de diferentes áreas do Estado de Mato Grosso foram escolhidas. Uma da região de Dourados cujas coordenadas de centro são  $21^{\circ}45'S$  e  $54^{\circ}56'W$ . A outra imagem está localizada logo abaixo da anterior e de coordenadas  $23^{\circ}12'S$  e  $55^{\circ}19'W$ .

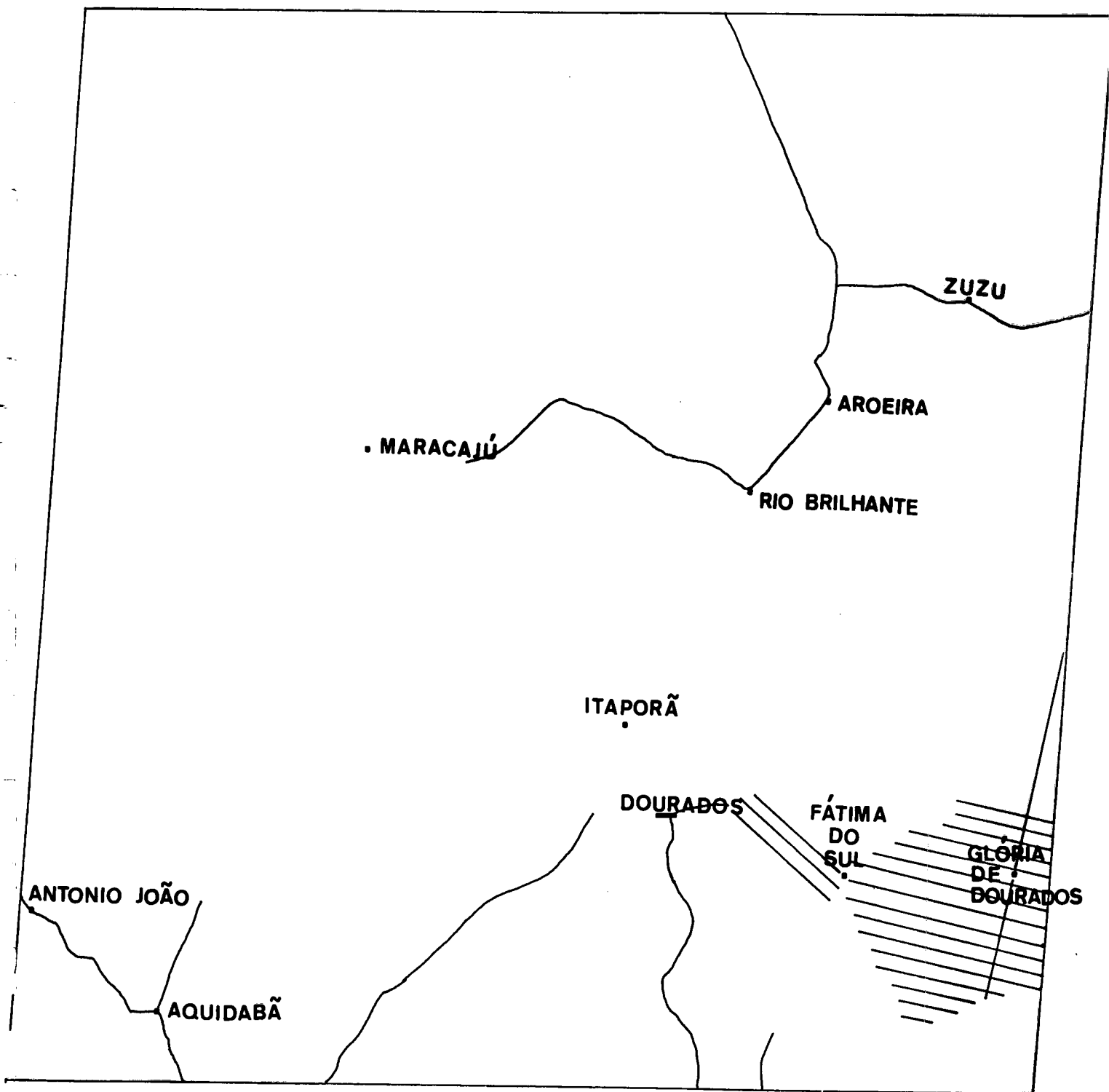
A razão da escolha dessas áreas é que se dispõe de mapa esquemático de solos o que permite algumas comparações entre aquilo que a imagem e o mapa de solos estão mostrando.

##### III.2 - INTERPRETAÇÃO

###### Canal 5 ( $21^{\circ}45'S - 54^{\circ}56'W$ )

Essa imagem (Fig. III.1) mostra com grande nitidez os sistemas de drenagem da área que estão, em sua maioria, sob matas de galeria. As florestas em tons escuros são facilmente delimitadas. Como se pode verificar, já não é alta a percentagem de áreas ocupadas por florestas. Observa-se algumas a Leste, Sudeste e uma grande área a Sudoeste. Essa última, no entanto, apresenta partes de sua área sob floresta pouco densa (tons de cinza mais claros).





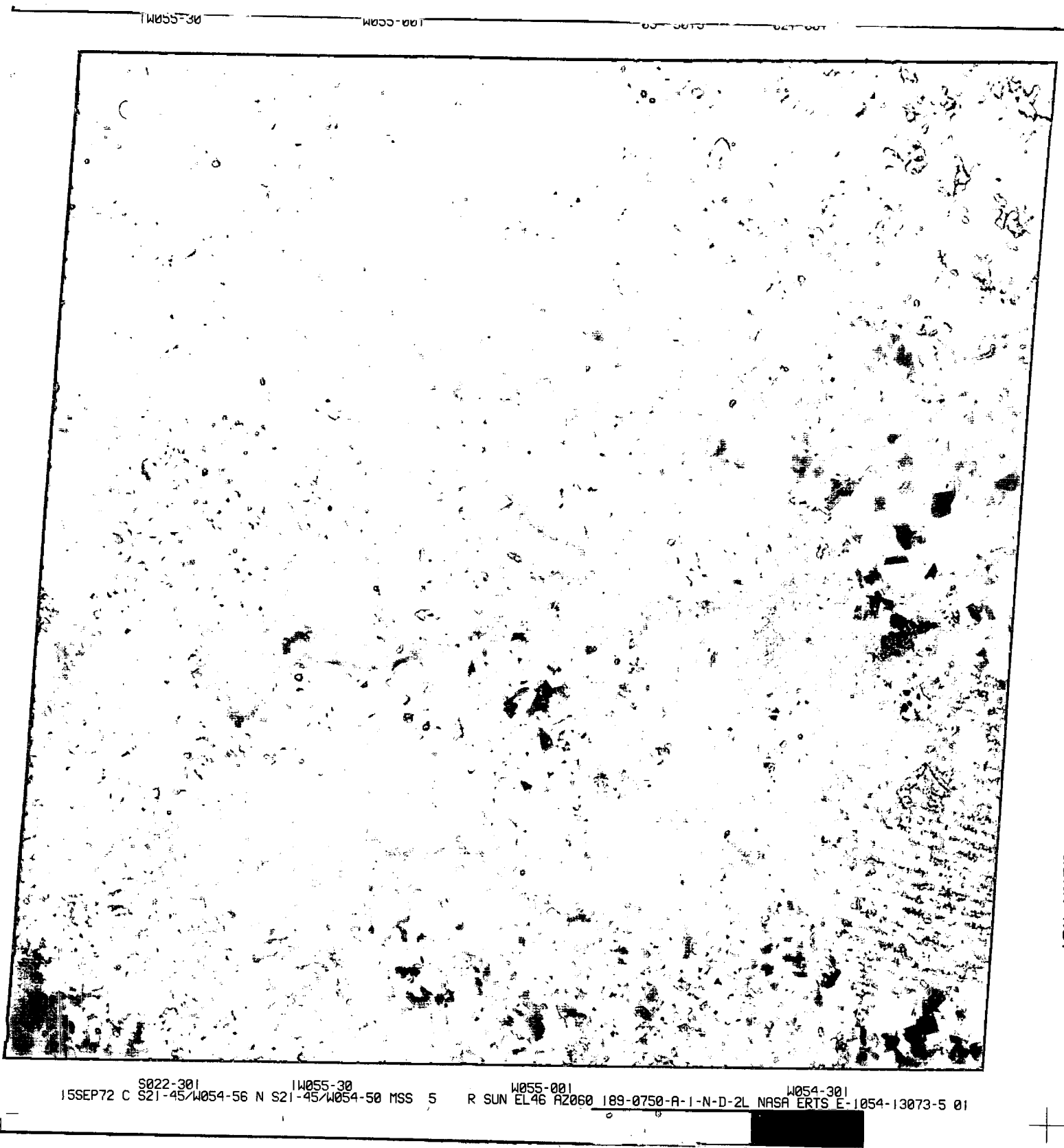


Fig. III.1 - Imagem ERTS nº E-1054-13073-Canal 5

A colônia agrícola de Dourados é facilmente discriminada na imagem estando localizada a Sudeste.

Fazendo comparação com o mapa esquemático de solos verifica-se que existem algumas relações com a imagem, como as Areias Quartzosas a Nordeste da área e a associação Latossolo Vermelho Escuro com Areias Quartzosas na área da colônia agrícola. Entretanto, o canto superior direito da imagem não está ainda mapeado. Pode-se no entanto dizer, pelo aspecto da imagem, que existem bastante Areias Quartzosas.

Todavia, o canal 5 não apresenta contrastes entre manchas de Latossolo Vermelho Escuro isoladas e de Latossolo Roxo que são as predominantes na área.

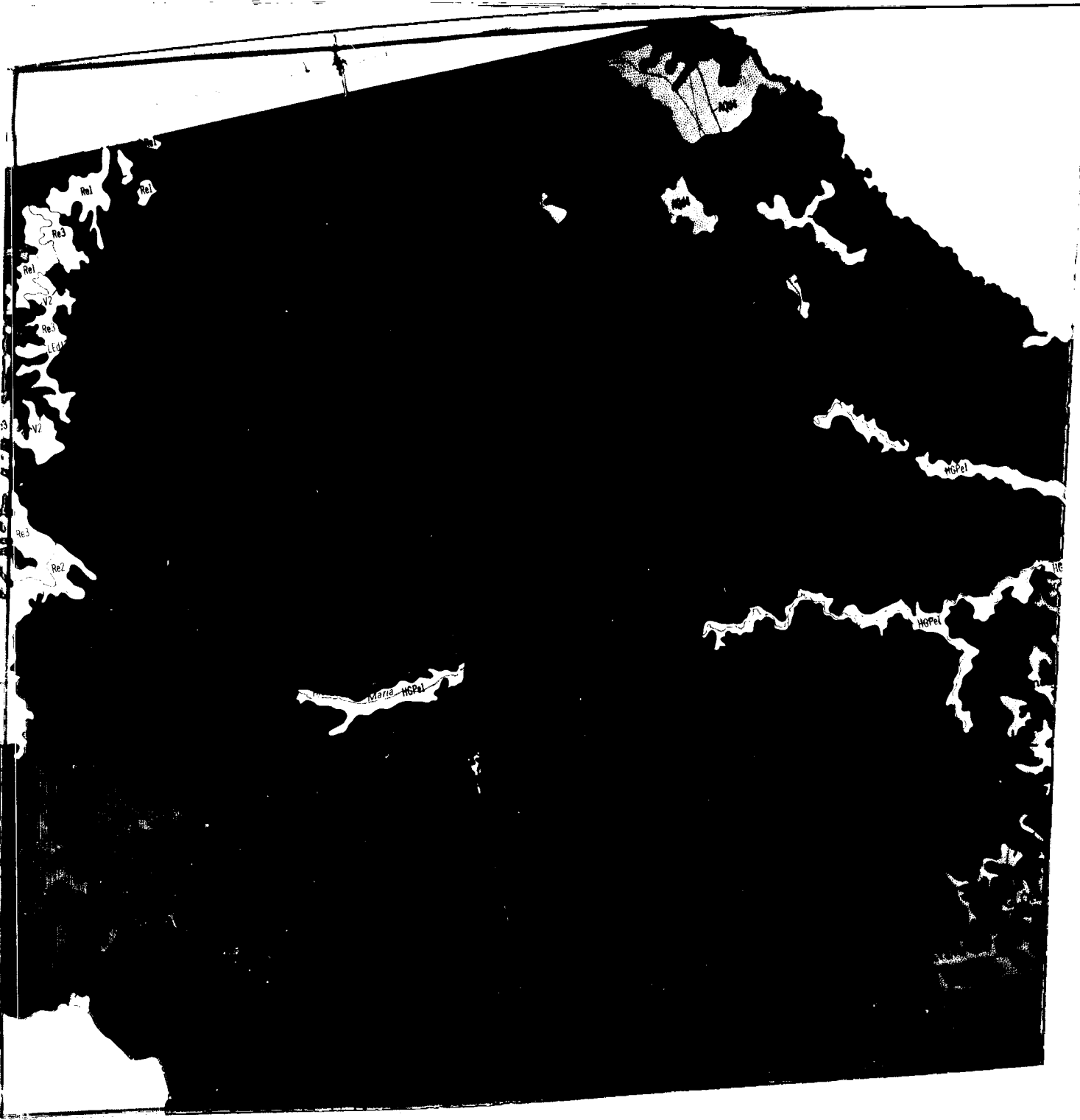
#### Canal 7 ( $21^{\circ}45'S - 54^{\circ}56'W$ )

A imagem do canal 7 (Fig. III.2) da mesma área mostra com muita nitidez a localização da mancha de Latossolo Roxo (tons mais escuros da imagem) e também a maior mancha de Latossolo Vermelho Escuro em tons de cinza mais claros.

Baseadas na resposta espectral neste canal algumas considerações podem ser feitas.

Existe uma área no mapa de solo abaixo do Rio Dourados, próxima à colônia agrícola, que está classificada como Latossolo Roxo





Re1  
Re3  
Re1  
VZ  
Re3  
LEO  
VZ  
Re3  
Re2

HSPel

HOPel

HOPel

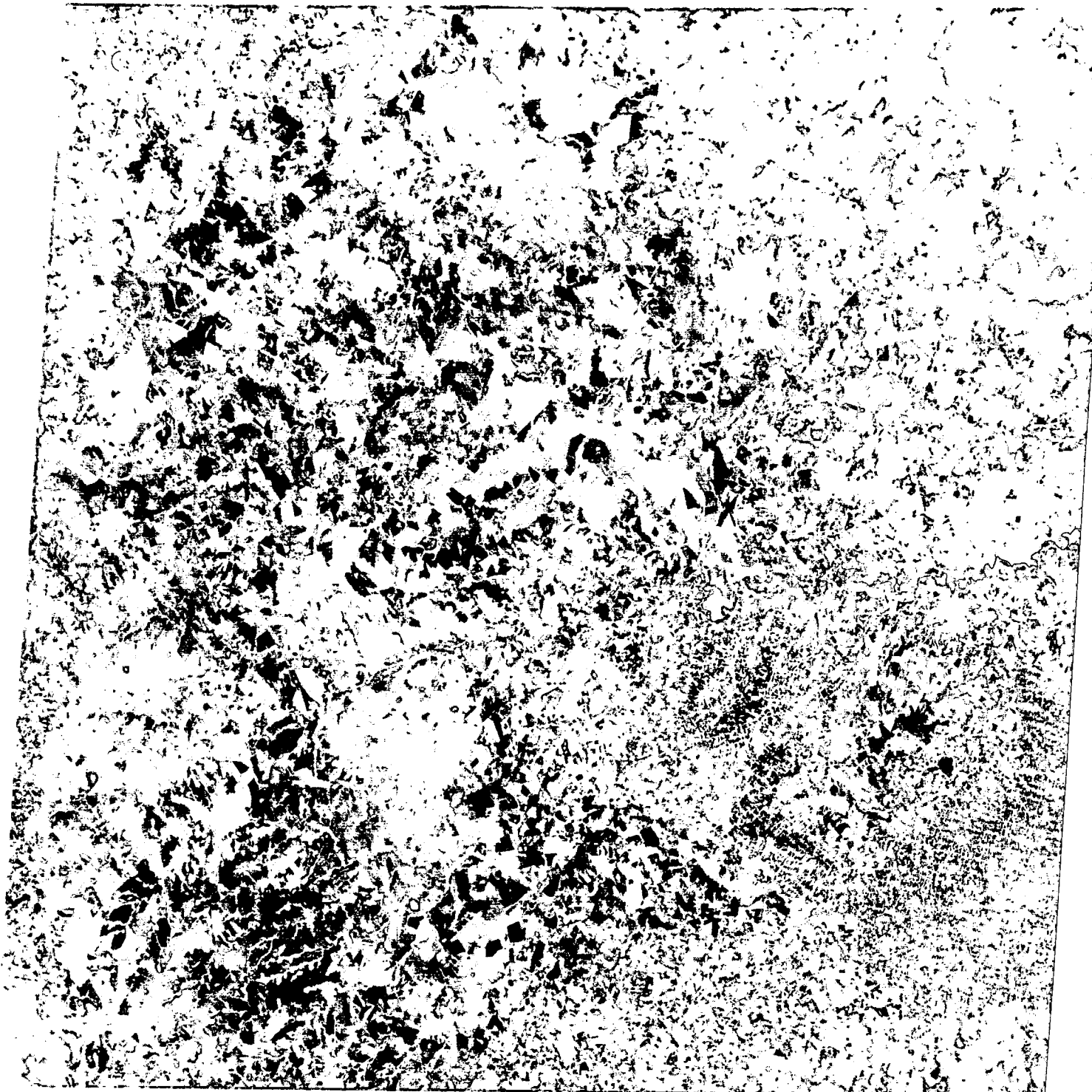
HSPel

W055-30

W055-001

054-3015

021-001



S022-301 W055-30 W055-001 W054-301  
15SEP72 C S21-45/W054-56 N S21-45/W054-50 MSS 7 R SUN EL46 RZ060 189-0750-A-1-N-D-IL NASA ERTS E-1054-13073-7 01

Fig. III.2 - Imagem ERTS n9 E-1054-13073-Canal 7

mas que na imagem ela seria classificada como Latossolo Vermelho Escuro. Entretanto é importante no momento fazer uma verificação de campo.

Observando a parte inferior dessa imagem nota-se que a mancha de Latossolo Roxo ainda continua para a região abaixo. Por isso foram selecionadas as imagens correspondentes para mais algumas verificações que serão descritas abaixo.

Canal 7 ( $23^{\circ}12'S - 55^{\circ}19'W$ )

A mancha de Latossolo Roxo ainda é presente na imagem da Fig. III.3, mas abrangendo uma área bem menor do que na imagem anterior (tons de cinza mais escuros na sua parte superior).

O restante da imagem, no entanto, não apresenta grandes contrastes com relação aos grandes grupos de solos observados no mapa de solo.

Tomou-se então o canal 5 na tentativa de se encontrar alguma relação entre mapa e imagem.

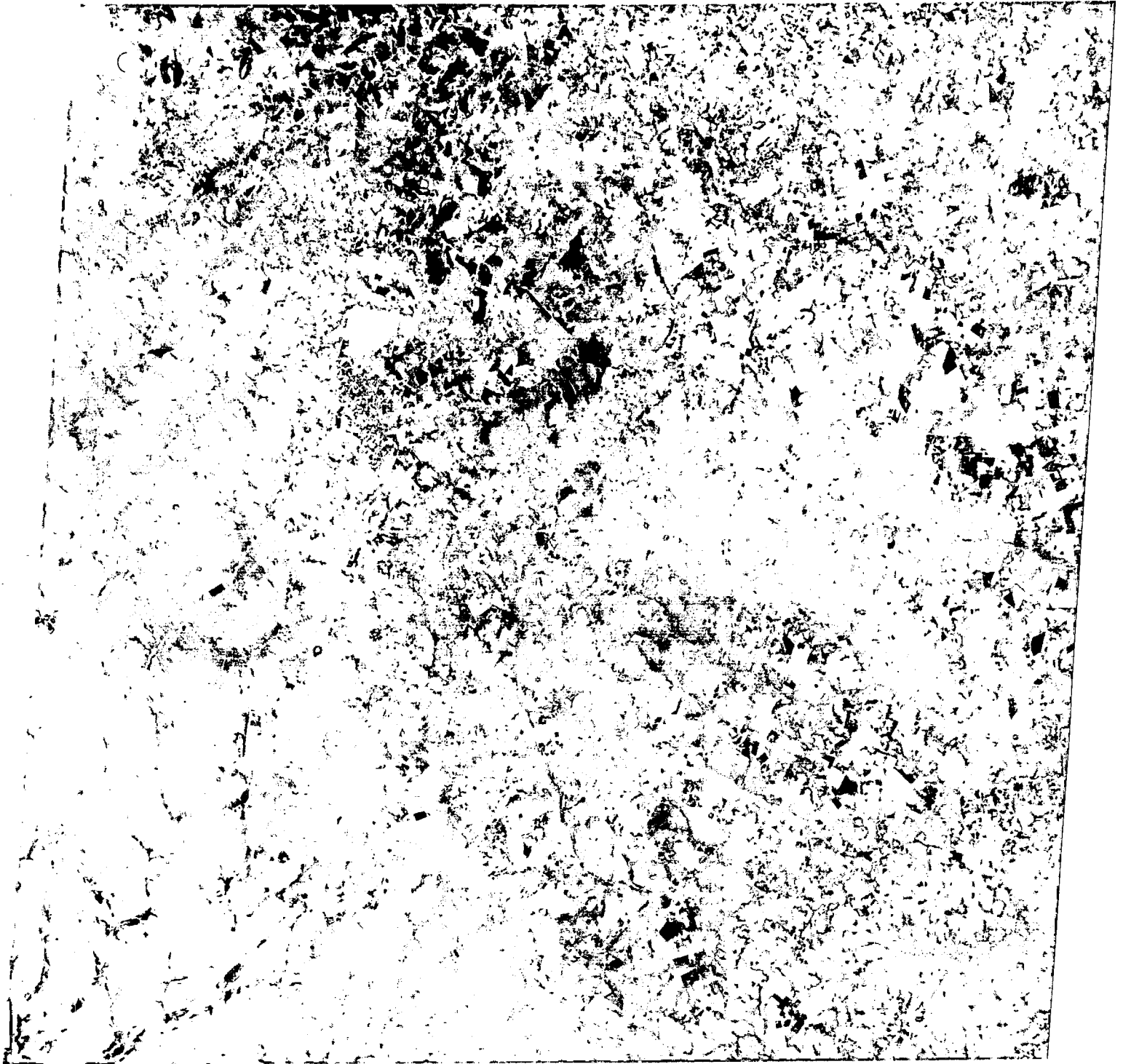
Canal 5 ( $23^{\circ}12'S - 55^{\circ}19'W$ )

A grande mancha de Areias Quartzosas no centro da imagem (Fig. III.4) em tons claros de cinza é facilmente delimitada.

W055-301

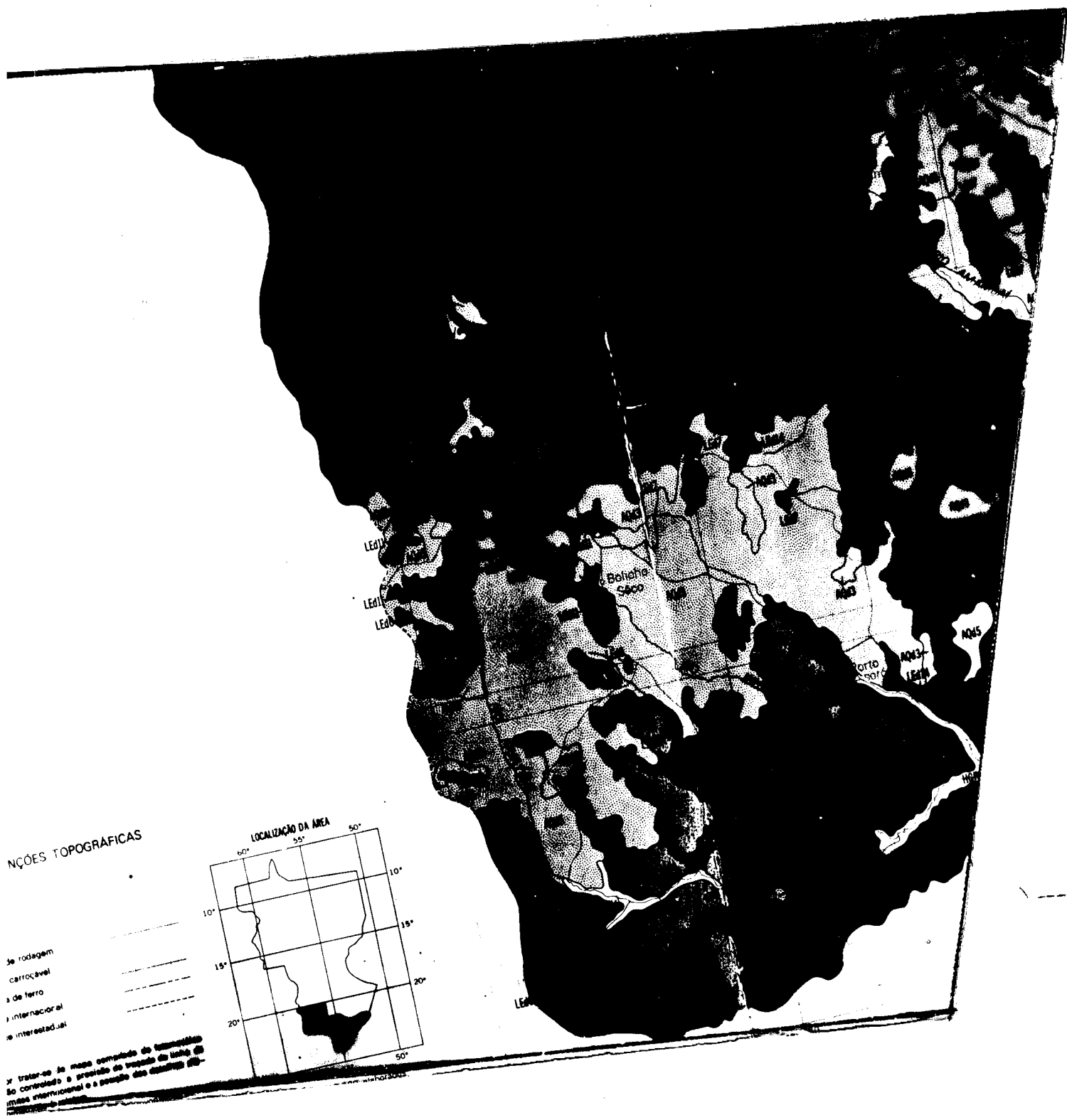
W055-001

W054-301

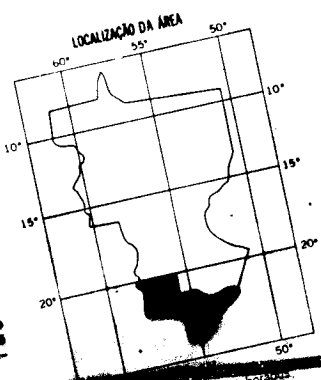


W056-001 S024-001 W055-30 W055-001  
15SEP72 C S23-12/W055-19 N S23-12/W055-13 MSS 7 R SUN EL45 AZ059 189-0750-A-1-N-D-1L NASA ERTS E-1054-13075-7 01

Fig. III.3 - Imagem ERTS nº E-1054-13075-Canal 7

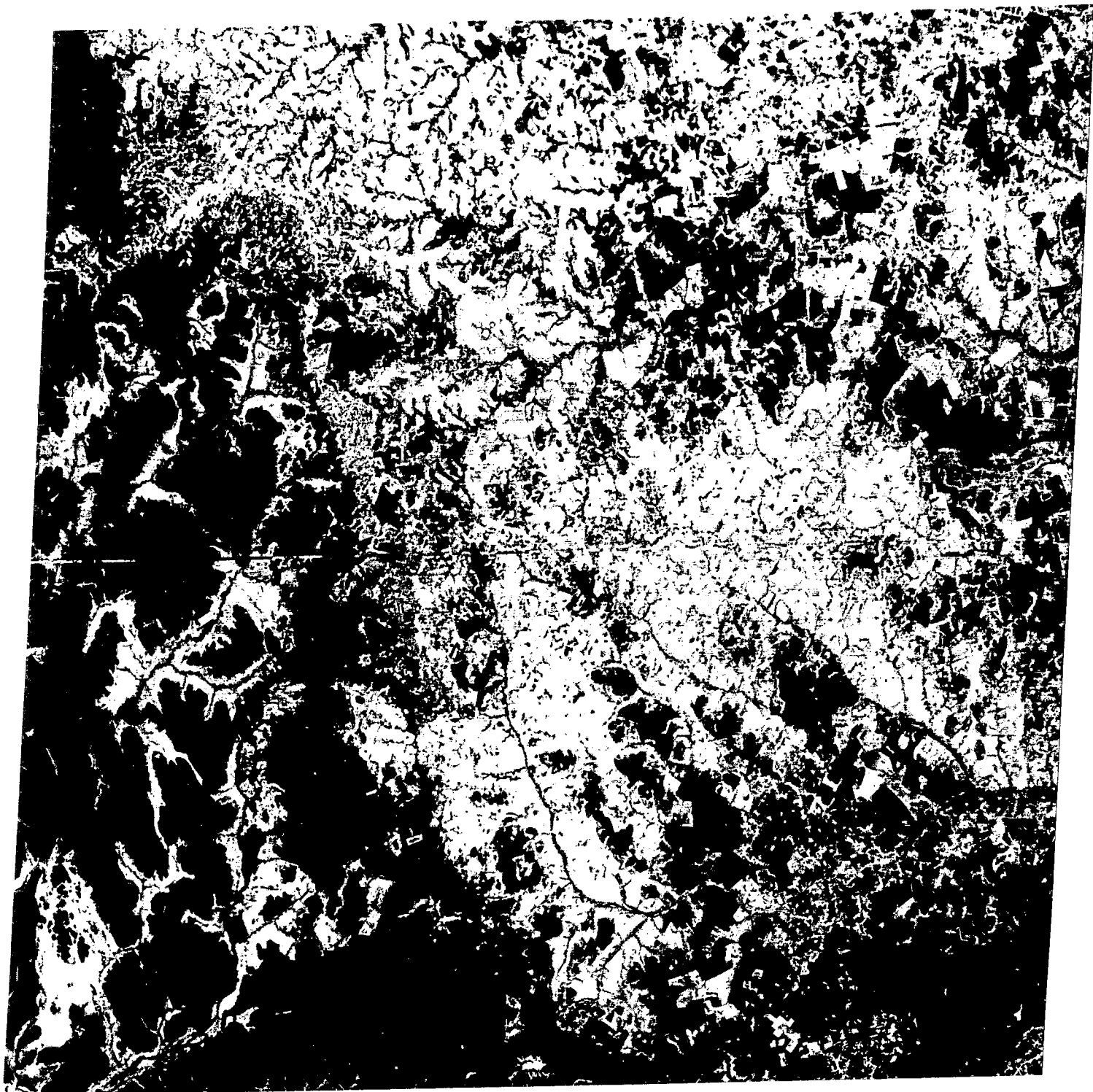


LEIÇÕES TOPOGRÁFICAS



- Rodagem
- Carroçável
- Ferro
- Internacional
- Interestadual

Este trabalho é uma cópia de uma obra de domínio público, sob o controle e proteção do Instituto de Defesa do Brasil, e a reprodução é permitida desde que não seja feita para fins comerciais.



15SEP72 C S23-12/W055-19 N S23-12/W055-13 MSS 5  
W056-001 S024-001 I W055-30 W055-001  
R SUN EL45 AZ059 189-0750-A-1-N-D-2L NASA ERTS E-1054-13075-5 01

Fig. III.4 - Imagem ERTS nº E-1054-13075-Canal 5

As áreas de Podzólico Vermelho Amarelo, fase floresta abaixo do grande grupo Areias Quartzosas, são também nítidas.

As regiões de Latossolo Vermelho Escuro fase cerrado são muito bem discerníveis, em forma mosqueada, com pequenos pontos escuros e o restante em cinza claro, localizadas principalmente na transição floresta (tons escuros de cinza).

A área localizada à esquerda da imagem ainda não foi mapeada. Pelos padrões observados na imagem pode-se inferir que Podzólico Vermelho Amarelo fase floresta e Areias Quartzosas predominam e pequenas manchas de Latossolo Vermelho Escuro fase cerrado estão presentes. Ressalta-se mais uma vez que verificações de campo são de grande importância para um trabalho utilizando imagens.

### III.3 - CONCLUSÕES

Baseando-se nas informações obtidas das imagens do Estado de Mato Grosso pode-se concluir que:

- a - A interpretação visual feita em imagem do ERTS na escala 1:1.000.000 permitiu o levantamento das áreas ocupadas por florestas.
- b - Idem para áreas sob cultivo ou em preparo para agricultura além do mapeamento de quase todos os sistemas

mas de drenagem.

c - Grandes grupos de solos foram separados utilizando diferentes imagens em preto e branco.



te na imagem do canal 5 (Fig. IV.2), é feita abaixo:

#### UNIDADE 5

Apresenta tom cinza escuro e superfície plana. Localiza-se ao longo da calha do Rio São Francisco e afluentes. São interpretados como sedimentos aluvionares.

#### UNIDADE 4

Apresenta tom cinza escuro e superfície plana. São também interpretados como depósitos aluvionares, mas, referentes a uma superfície de aplainamento mais antiga.

#### UNIDADE 3

Apresenta tom cinza escuro. Possui morfologia de chapada e escarpas dissecadas, indicando predominância de rochas permeáveis.

#### UNIDADE 2

Apresenta tom cinza claro e drenagem espaçada.

#### UNIDADE 1

Apresenta tom cinza claro, com padrão de drenagem dendrí

tico. Esta unidade apresenta lineamentos de direção NW-SE.

A provável correlação entre estas unidades fotogeológicas e as unidades do mapa geológico do Brasil (DNPM-1971) está abaixo esboçada:

UNIDADES FOTOGEOLOGICAS DA INTERPRETAÇÃO DE IMAGEM ERTS-1 (MSS)	UNIDADES DO MAPA GEOLÓGICO DO BRASIL (DNPM-1971)
UNIDADE 5	Aluvião (H)
UNIDADE 4	Sedimentos Quaternários (Q)
UNIDADE 3	Sedimentos Cretácicos (K)
UNIDADE 2	
UNIDADE 1	Sedimentos Pré-Cambrianos (eGs) (Grupo Bambuí)

São interpretadas lineações com direção geral NW-SE e uma falha (canto inferior, esquerdo), não havendo qualquer outra indicação de perturbação nesta área.

#### IV.3 - CONCLUSÕES

Os contatos entre as unidades fotogeológicas puderam ser traçados nas imagens referentes aos quatro canais (4, 5, 6, 7). Porém a imagem da banda 5 é a que apresenta melhor contraste.

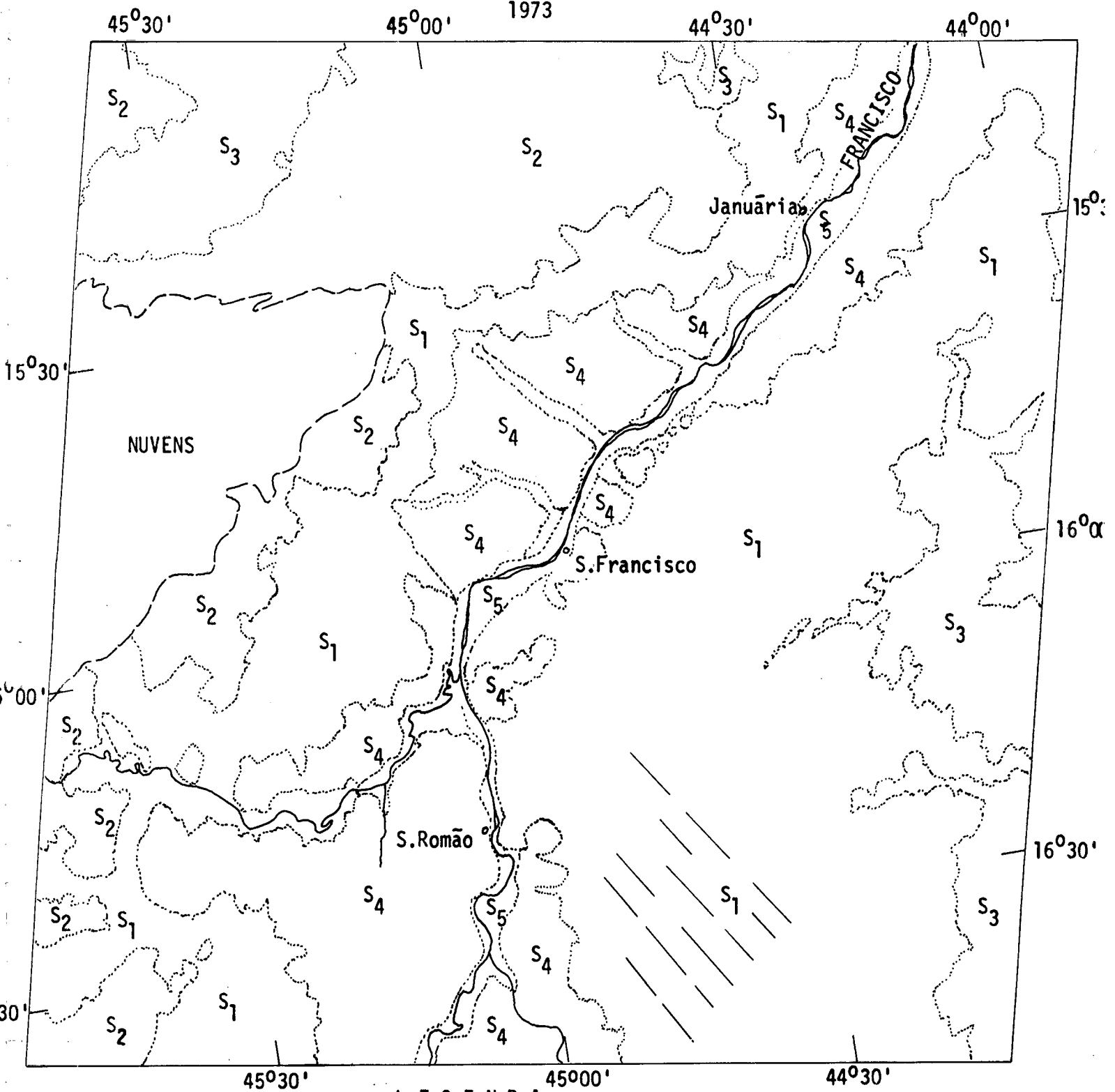
Fig. IV.1 - Ampliação do Mapa Geológico do Brasil (DNPM-1971).

Área correspondente à imagem ERTS nº 1048-12312.











Escala aproximada 1:1.000.000

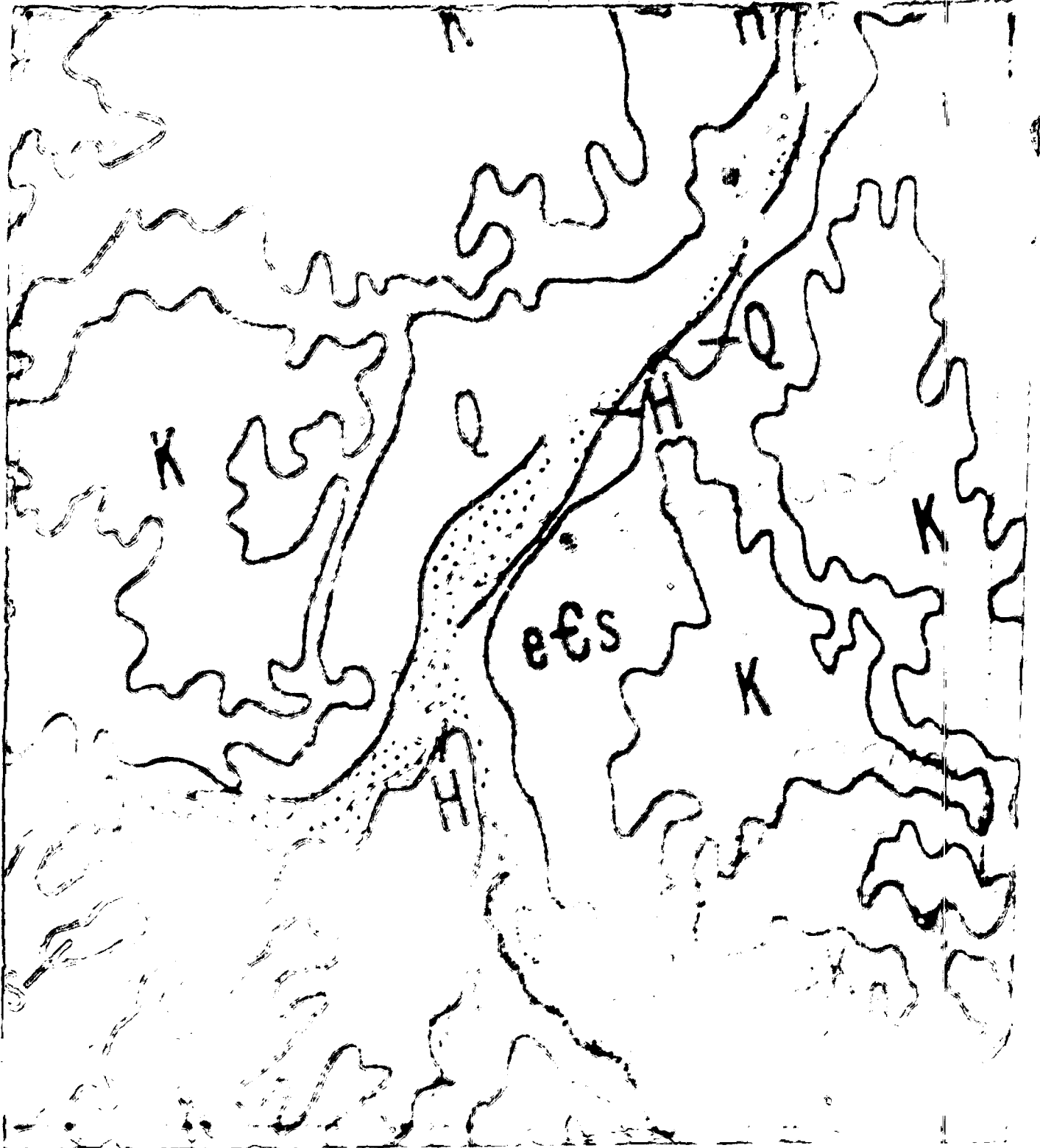
MAPA GEOLÓGICO BASEADO NA INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS ERTS-MSS  
 POR: GRUPO DE RECURSOS MINERAIS-SERE

1973



LEGENDA

- |   |           |   |                     |
|---|-----------|---|---------------------|
|  | UNIDADE 5 |  | CONTATO GEOLÓGICO   |
|  | UNIDADE 4 |  | LINEAÇÃO            |
|  | UNIDADE 3 |  | DRENAGEM            |
|  | UNIDADE 2 |  | CIDADE              |
|  | UNIDADE 1 |  | COBERTURA DE NUVENS |

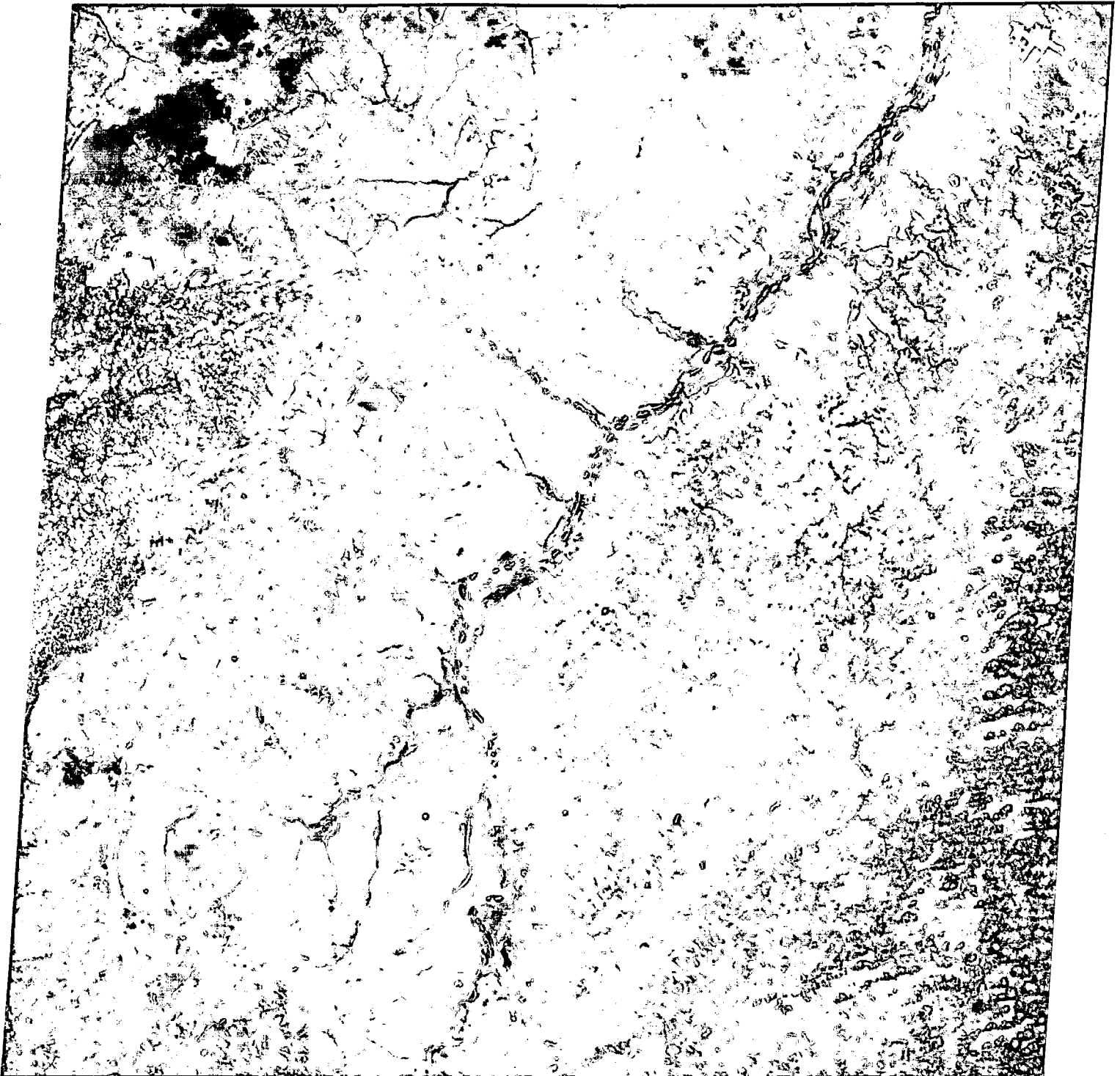


W045-30

S015-00

W045-00

W044-30



W045-301  
09SEP72 C S15-55/W044-54 N S15-56/W044-47 MSS 5  
W045-001  
R SUN EL48 AZ062 188-0666-A-1-N-D-2L  
W044-301  
NASA ERTS E-1048-12312-5 02

Fig. IV.2 - Imagem ERTS nº 1048-12312-Canal 5.

Área do Vale do Rio São Francisco no Estado de Minas Gerais.

Escala aproximada 1:1.000.000

## CAPÍTULO V

### GRUPO DE RECURSOS DO MAR

#### V.1 - INTRODUÇÃO

Na série de relatórios preliminares foram abordados em dois trabalhos de interpretação, os problemas que envolvem a oceanografia e hidrografia costeira do Estado do Rio Grande do Sul.

No primeiro deles (Jan/73) foi analisada uma imagem multi-espectral colhida pelo ERTS-1 em 3 de Nov.-1972; no segundo relatório (Fev. Mar./73) foram discutidas as possibilidades de um estudo regional associando imagens orbitais de satélites tripulados e não tripulados, numa tentativa de justificar as potencialidades do ERTS-1 no campo da oceanografia.

Nesta oportunidade, o INPE conta com as primeiras imagens do ERTS-1 processadas pela Estação Brasileira de Recepção e Gravação instalada em Cuiabá (Mato Grosso). Destas, selecionou-se três imagens consecutivas nos quatro canais multiespectrais. Como poderá ser notado, as imagens são muito superiores às recebidas diretamente da NASA, apresentadas nos relatórios anteriores.

Algumas potencialidades comentadas nos outros relatórios (INPE-302-RI/35c e INPE-320-RI/35d) tornam-se realidade nas imagens que

foram obtidas em 26 Jun./73 (n<sup>o</sup>s E-1338-12472, E-1338-12475, E-1338-12475), as quais passar-se-ã a interpretar.

Da análise que se farã a seguir surgirá uma primeira noção visual dos processos de interação entre as águas lagunares e as águas costeiras, pela estreita barra do Rio Grande. O prosseguimento desse tipo de análise, permitida pela repetitividade do satélite, criará nova concepção do comportamento das águas da superfície da lagoa em razão do conhecimento atual.

A distribuição das águas costeiras e interiores, o transporte e distribuição de sedimentos e as tendências na evolução dos depôsitos atuais estarão associados a essa observação.

A drenagem de vertentes que cobrem 168.000 Km<sup>2</sup> (CORTHELL-1958) contribue para que um comportamento diferencial seja identificado no regime dos rios e da própria lagoa junto ao mar cujo dêbito fica em contato com diferentes condições de vento e marê.

## V.2 - INTERPRETAÇÃO

Inicialmente foi composto um fotomosaico não controlado das três imagens consecutivas no MSS-7 (Fig. V.1). Esta montagem permite a um sô tempo a observação de grande porção do litoral sulriograndense. O canal multiespectral que constitui o MSS-7 compõe imagens no infra-



vermelho próximo onde se pode perceber nitidamente os contrastes entre as terras e as águas. Em razão da definição dos contornos e da resolução nos detalhes é de grande utilidade para trabalhos hidrográficos em função de sua ampla cobertura em cada unidade.

A morfologia dos contornos e os detalhes das estruturas sedimentares de origem fluvial, marinha, fluvio-lacustre, são bem definidos nesta faixa do espectro prestando-se grandemente ao estudo de processos costeiros.

A correlação das estruturas quaternárias no MSS-7 com as formações obtidas no MSS-5 e MSS-6 poderá estabelecer critérios de comportamento dos ascetes de erosão e deposição em função dos processos atuais.

De maneira geral a planície arenosa litorânea que separa a lagoa do oceano é considerada como uma larga barreira arenosa emersa sujeita à ação dos processos marinhos de um lado e lagunares do outro. Além disto os ventos contribuem no remanejamento do material sedimentar depositado dando origem às dunas através de processos eólicos.

Para se entender as verdadeiras condições ambientais é necessário concluir que a paisagem que domina o litoral do Estado do Rio Grande do Sul resultou da interação de agentes marinhos, lagunares e eólicos no decorrer de períodos geológicos recentes.



Fig. V.1 - Redução do Mosaico.

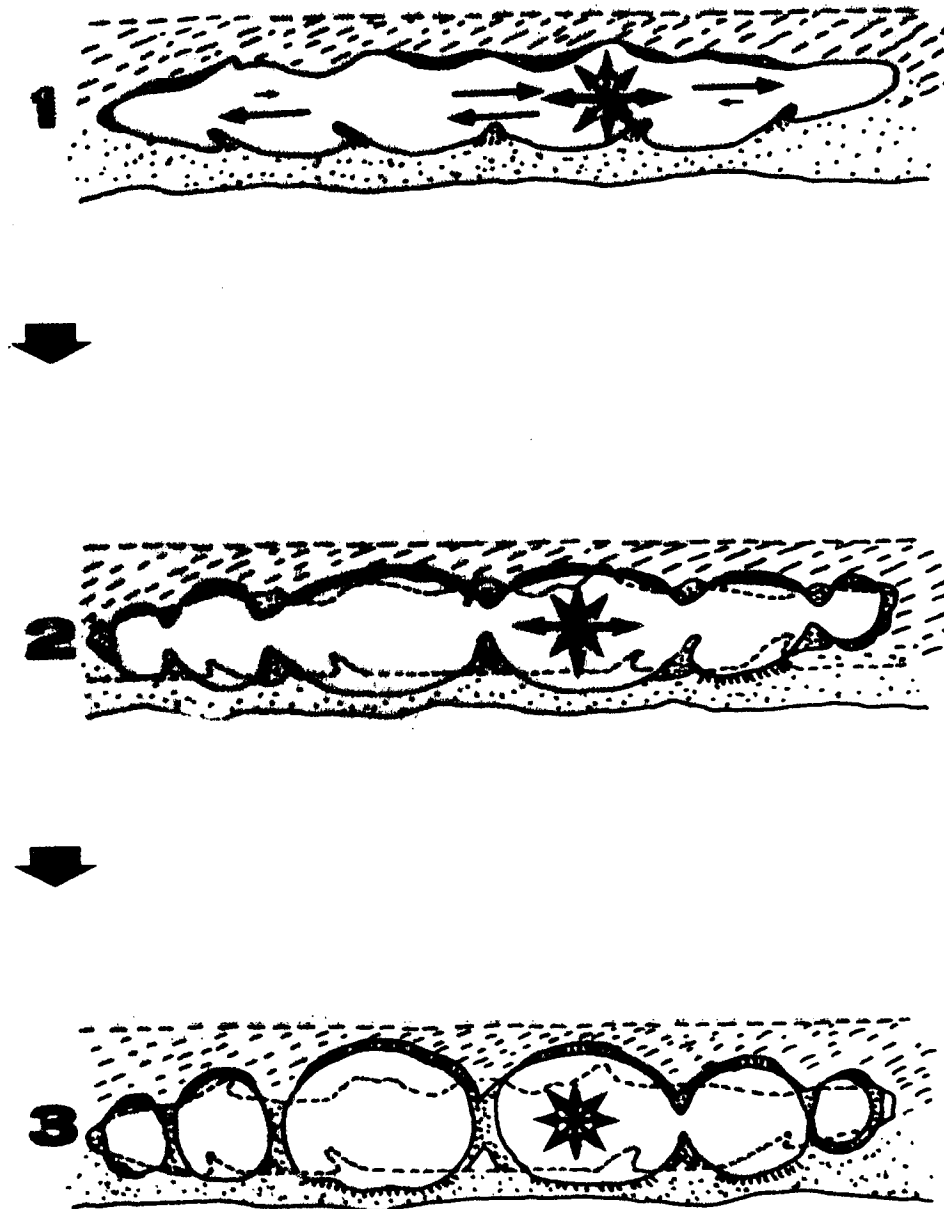


Fig. V.2 - Esquema da evolução morfológica de lagoas costeiras associadas à formação de restingas segundo Zenkovitch (1967).



Fig. V.3 - Isôbatas - Lagoa dos Patos

A lagoa dos Patos encontra-se ligada ao oceano pelo canal de Rio Grande, sendo que sua conformação geográfica atual define-se por um sistema estuarino que recebe mais da metade do débito de toda a rede hidrográfica do Estado (Bird, 1968).

A batimetria dessa lagoa apresenta profundidades que variam até um máximo de 8 metros estando as porções mais rasas entre 0,50 a 1,00 m e as mais profundas de 7,00 a 8,00 m; junto ao canal de Rio Grande encontram-se profundidades de até 15,00 m (Fig. V.3).

A bacia circunscrita pela lagoa dos Patos cobre cerca de 11.000 Km<sup>2</sup> estando seu eixo maior distribuído por uma extensão de 250 Km de NNE a SSE apresentando uma largura máxima de 60 Km (Fig. V.4).

As marés oceânicas que influenciam o regime lagunar são do tipo diurno atingindo valores de até 0,47 m junto à barra do Rio Grande (Motta, 1969).

Além do regime das marés deve-se considerar a variação sazonal no regime das bacias fluviais que aí despejam suas águas sujeitas a regimes pluviométricos diferentes. O débito dos rios provoca o desenvolvimento de correntes no interior da lagoa modificando a circulação provocada pela ação dos ventos na superfície das águas.

Os ventos regionais contribuem bastante na manifestação dinâmica das águas do interior da lagoa em função da forma de suas mar

gens bem como de sua batimetria.

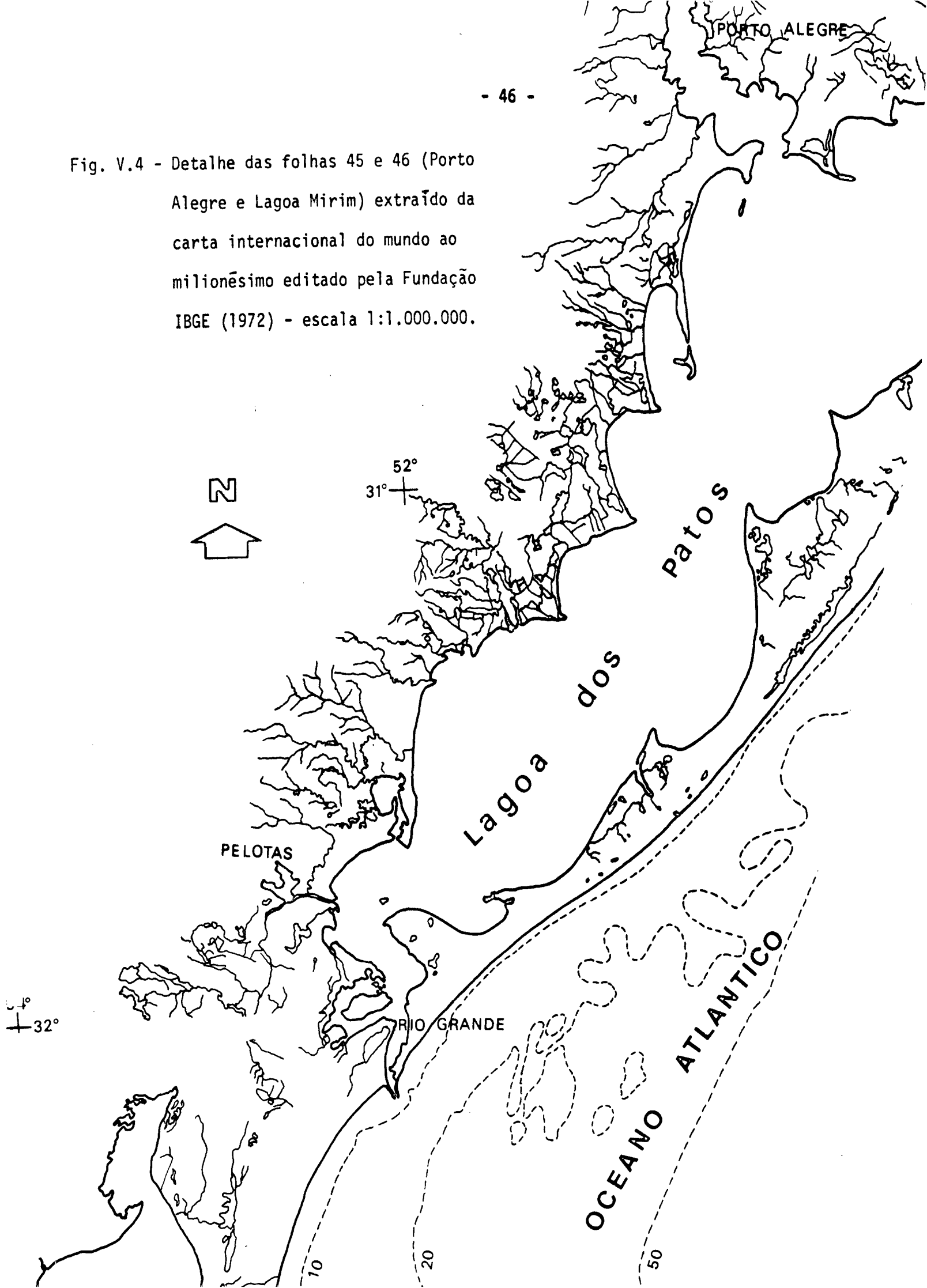
A frequência e intensidade dos ventos que agem sobre as águas não só influem na propagação das correntes mas também provocam um desequilíbrio nos níveis da superfície daquelas águas no interior da bacia; são verdadeiras "marés" de vento.

A própria origem das lagoas de restinga está ligada ao regime dos ventos regionais estando sua morfologia ligada ao fato de que os ventos sopram em direções preferenciais originando fortes correntes axiais que determinam o eixo maior das lagoas em formação. As correntes mais fracas fluem junto às margens no sentido reverso das primeiras (Fig. V.2).

Tais fatos são importantes para o fluxo e refluxo das águas no canal de Rio Grande. No que tange à distribuição dos sedimentos e erosão das margens da bacia o processo se estende na manutenção da susensão de sedimentos fornecidos pelos rios e a própria lagoa, até a zona de contato mais ao sul quando o aumento da salinidade provoca a floculação e a deposição do material (Fig. V.5).

A maior participação do vento no processo provoca ondas de consideráveis períodos capazes de erodir as margens lagunares e depositar o material nas extremidades de esporões que tendem a seccionar a lagoa segundo a evolução proposta na Fig. V.2. Esta evolução define ten

Fig. V.4 - Detalhe das folhas 45 e 46 (Porto Alegre e Lagoa Mirim) extraído da carta internacional do mundo ao milionésimo editado pela Fundação IBGE (1972) - escala 1:1.000.000.



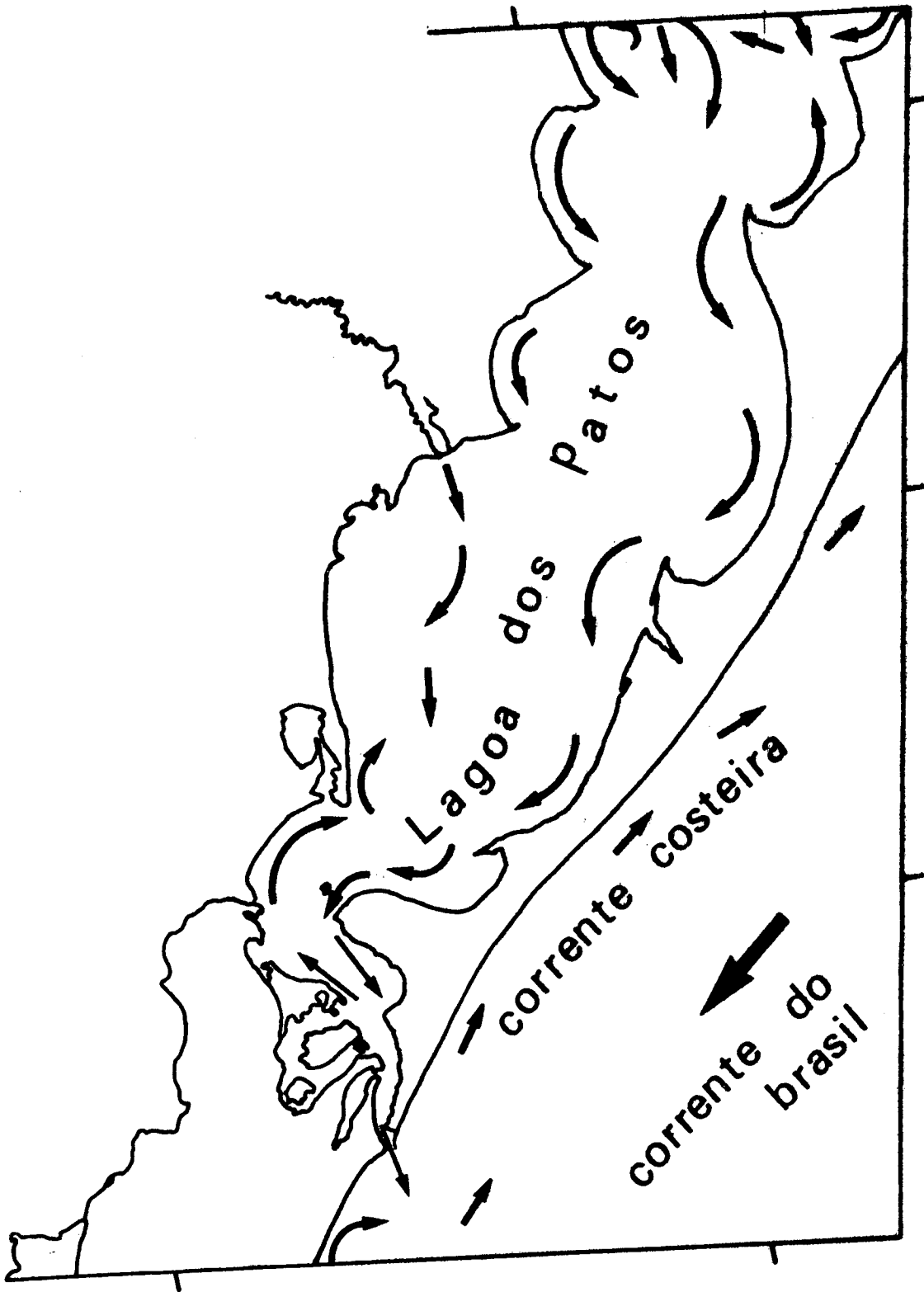


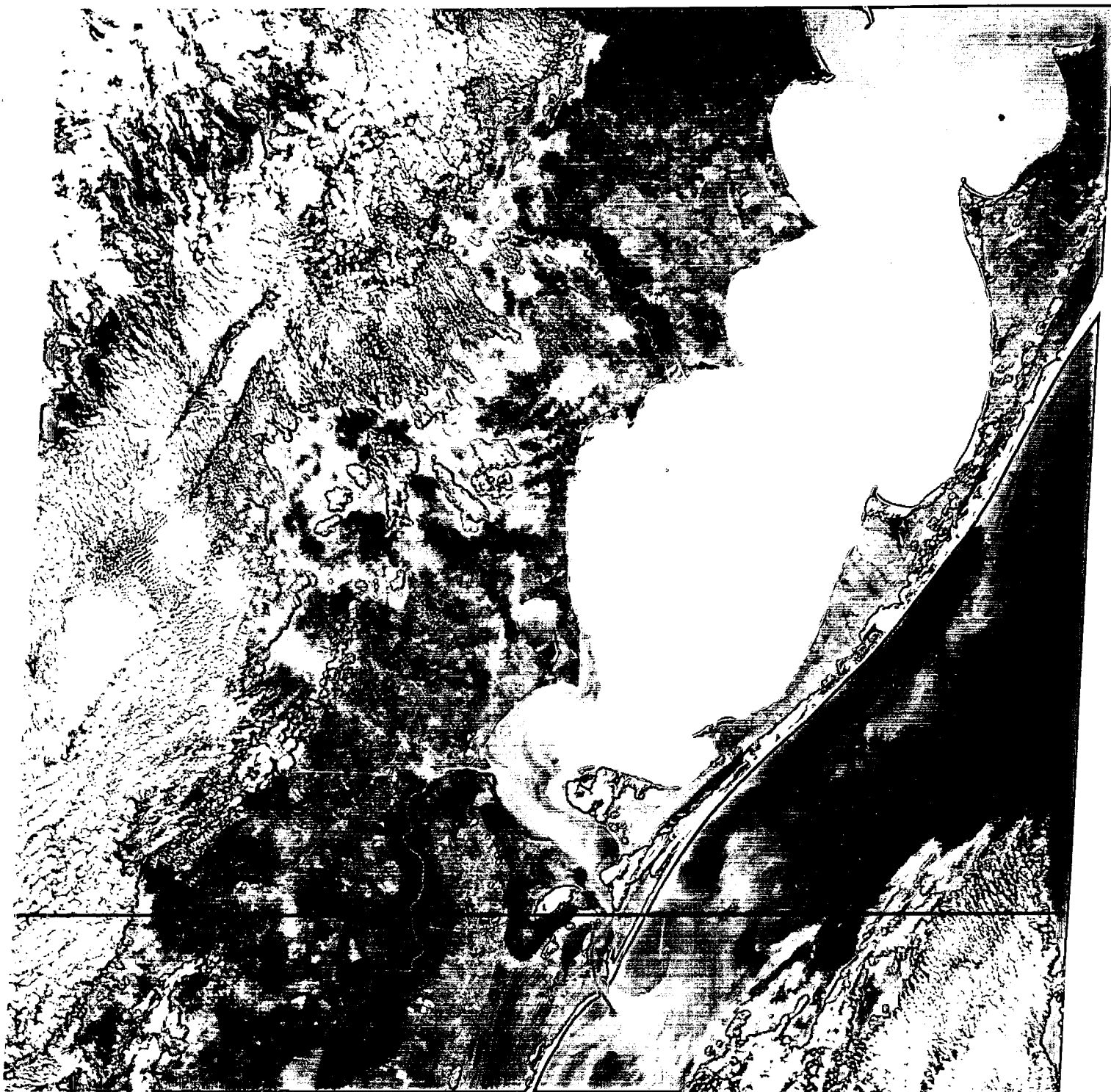
Fig. V.5 - Distribuição de correntes de superfície na Lagoa dos Patos segundo alguns autores.



1W052-30

W052-001

W051-301



1W053-00 W052-301 W052-00 W051-301  
26JUN73 C S31-31/W052-02 N S31-32/W051-58 MSS 5 D SUN EL22 92040 190-47 2 2 2 2 NASA ERTS E-1338-12475-5 02

Fig. V.6 - Imagem ERTS E-1338-12475 - canal 5 de 26 de junho de 1973 recebida pela Estação Rastreadora do ERTS em Cuiabá.

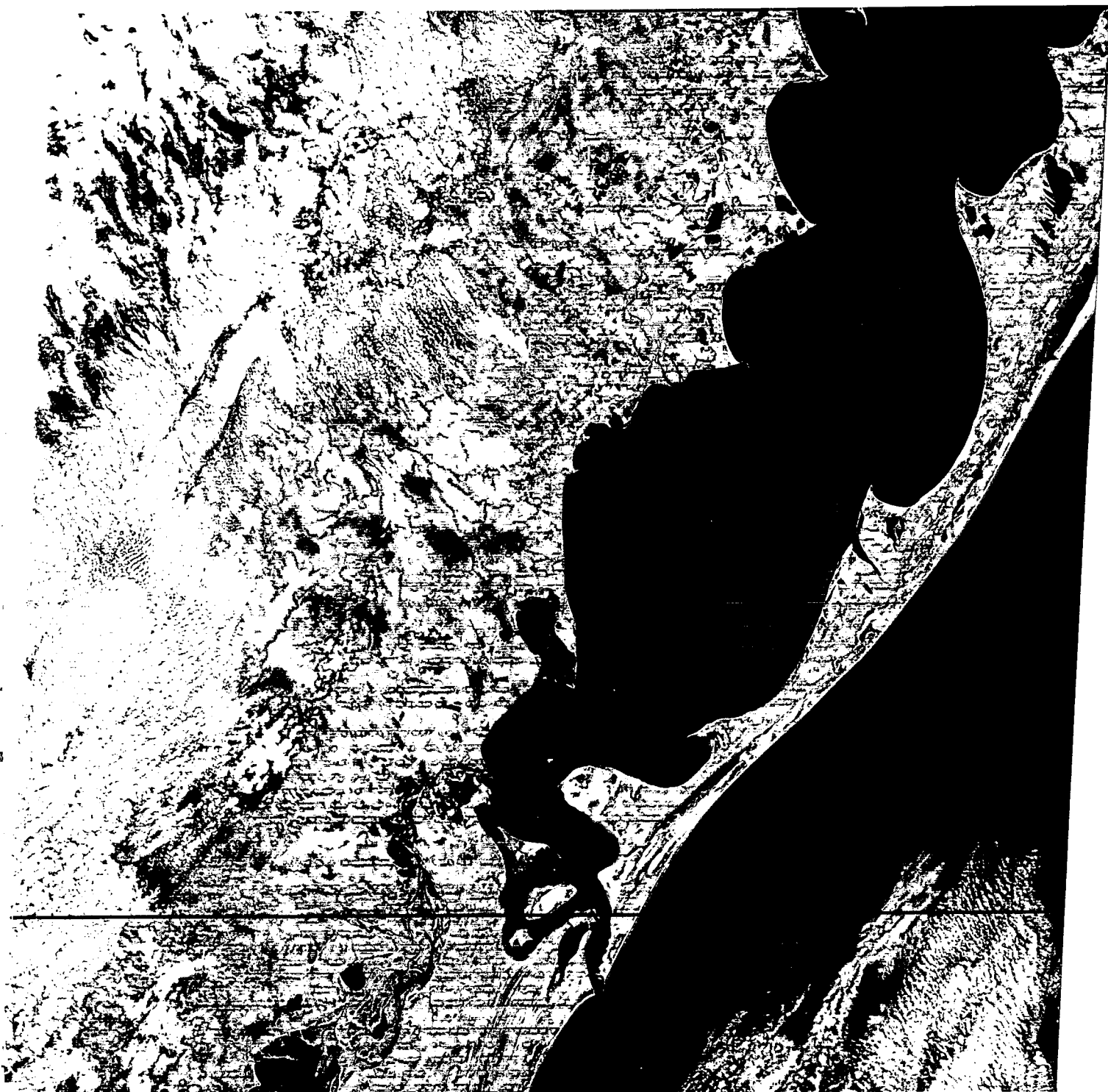


Fig. V.7 - Distribuição e circulação das águas de superfície na Lagoa dos Patos proposta por interpretação da imagem MSS-5.

W052-30

W052-001

W051-301



W053-00 W052-301 W052-001 W051-301  
26JUN73 C S31-31/W052-02 N S31-32/W051-58 MSS 6 D SUN EL22 AZ040 190-4710-B-1-N-P-2L NASA ERTS E-1338-12475-6 02

Fig. V.8 - Imagem ERTS E-1338-12475 - canal 6 de 26 de junho de 1973 recebida pela Estação Rastreadora do ERTS em Cuiabá - Escala 1:1.000.000.



Fig. V.9 - Distribuição e circulação das águas de superfície na Lagoa dos Patos proposta por interpretação da imagem MSS-6.

dências dos processos sendo que sua ação é condicionada aos agentes originando-se depósitos perpendiculares à direção predominante do vento sobre a lagoa (Zenkovitch, 1959).

A definição da morfologia atual da zona costeira em contato com o mar deve-se ao fato de que as ondas que exercem papel bastante importante entre o processo de erosão e deposição são regidas pelos ventos locais que originam correntes costeiras que se deslocam para NNE portanto perpendicularmente à ação eólica.

Ao observar as imagens MSS-5 e MSS-6 percebe-se nitidamente os fatos implícitos nas citações anteriores (Fig. V.6 e Fig. V.8).

Entretanto, as novas definições que podem surgir da interpretação e análise de imagens orbitais contribuirão de forma decisiva na melhor compreensão dos fatos aqui comentados. O estudo repetitivo com esse objetivo criará condições de interpretação dinâmica e global para o mapeamento da circulação das águas de superfície.

### V.3 - CONCLUSÕES

As conclusões que estão representadas esquematicamente nas Figs. V.7 e V.9, em princípio possuem certa discordância quanto à distribuição das correntes no interior da lagoa, em 26 Jun./73. É preciso considerar que se trata de duas interpretações distintas e a do MSS-6

é a de superfície. O MSS-5 fornece outros detalhes segundo a transparência das águas em cada ponto; para que se pudesse determinar com precisão os níveis de distribuição, segundo as formas ou tendências apresentadas nas imagens, seria necessário realização simultânea de verdade terrestre, coletando dados de transparência, penetração de luz, conteúdo sólido, etc...; isto é de extrema necessidade quando se processam os dados de cada imagem e se quer obter quantificação espacial de cada um dos contrastes referidos a pontos de informação simultânea à coleta da imagem pelo satélite.

Comparando as Figs. V.7 e V.9 com a V.3 percebe-se que o mapeamento da distribuição dessas correntes não pode ser generalizado e sim referido a cada momento com um máximo de informações, que permitirã à partir de um grande número de interpretações elaborar mapas sazonais de tendências gerais.