

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

**INPE-5627-RPQ/242**

SISTEMA DE ANÁLISE METEOROLÓGICA EM PC

Egídio Arai  
Asiel Bonfim Júnior  
José Luis de Oliveira

**Publicação Interna** - Sua reprodução para o público externo  
está sujeito à autorização do  
Instituto.

INPE  
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS  
Julho 1994

551.5

ARAI, E. et al.

Sistema de análise meteorológica em PC./  
E. Arai; A. Bonfim Jr.; J.L. Oliveira. --  
São José dos Campos: INPE, 12p. -- (INPE-  
5527-RPQ/242)

Meteorologia. 2. Processamento de  
imagens. I. Título

## METEOROLOGICAL ANALYSIS SYSTEM IN PC

### ABSTRACT

The Meteorological Analysis System in PC (SAMPC) is a system developed in DOS environment for microcomputer PC 386/486. This system uses VGA or SVGA card for visualization and has the capability of sectorization, visualization, navigation, mapping and animation METEOSAT meteorological satellite imagery. It also allows images processing such as enhancement, slicing and data extraction, including cursor control to display grey levels.

## SUMÁRIO

|   | Pág. |
|---|------|
| Abstract .....  | I    |
| Capítulo 1 - Introdução .....   | 1    |
| Capítulo 2 - Configuração e características do sistema  | 2    |
| Capítulo 3 - Recursos do sistema .....  | 3    |
| Capítulo 4 - Instalação e operação do sistema .....   | 5    |
| 4.1 - Setorização .....   | 6    |
| 4.2 - Seleção de imagens .....  | 6    |
| 4.3 - Animação .....  | 6    |
| 4.4 - Visualização / tratamento .....   | 6    |
| Capítulo 5 - Imagens METEOSAT .....   | 8    |
| Capítulo 6 - Considerações finais .....   | 9    |
| Referências Bibliográficas .....  | 11   |
| Apêndice A - Diagrama de fluxo de dados do sistema de<br>análise meteorológica em PC - SAMPC..... | 12   |

## 1. INTRODUÇÃO

O Sistema de Análise Meteorológica em PC (SAMPC) foi desenvolvido para suprir a falta de sistemas de processamento de imagens de satélites meteorológicos, que possam ser executados em um microcomputador PC. A maioria dos sistemas existentes atualmente está implementada em estações de trabalho (workstation), como por exemplo, METVIEW (Peterson, 1991) e McIDAS III (Suomi, 1982). As estações de trabalho são equipamentos de custo elevado e de difícil gerenciamento. É importante destacar que existem muitos microcomputadores disponíveis no mercado, com preços relativamente baixos, que podem ser facilmente adquiridos por qualquer usuário interessado.

O SAMPC é baseado no Sistema de Análise Meteorológica por Satélite (SAMSAT) (Oliveira e Ferreira, 1992), que funciona em um microcomputador PC, denominado SITIM, tendo uma Unidade Visualizadora de Imagem (UVI) acoplada. Com a UVI se tornando obsoleta e conseqüentemente de difícil manutenção e alto custo, os sistemas ficaram limitados aos equipamentos já existentes, não possibilitando assim uma maior distribuição de sistemas SAMSAT.

Surgiu então, a idéia de migrar as funções que manipulam dados gráficos na UVI, para uma placa gráfica qualquer, de um micro PC. Assim teríamos um sistema, já homologado pela comunidade e bem mais barato, permitindo assim, a sua utilização pela grande maioria dos usuários.

O sistema SAMPC utiliza placa SVGA, podendo alternativamente ser utilizada também uma placa VGA, mas com perda de resolução. A decisão de utilizar placa SVGA foi pela facilidade em adquiri-la e por proporcionar uma boa definição de imagem. Deparamos ainda, com a restrição

da memória convencional em 640 KBytes e devido aos recursos disponíveis, estabelecemos limitações no número de imagens a serem animadas, que para a primeira versão deste sistema, nos parece razoável.

## 2. CONFIGURAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

O sistema SAMPC foi desenvolvido em um microcomputador PC-386, utilizando uma placa e monitor VGA para a visualização das imagens e fazendo uso da memória convencional(básica) para animar imagens. Os processamentos visuais são feitos em imagem carregada na memória básica e de vídeo, mas quando é necessário processar níveis de cinza, são utilizadas as imagens residentes no disco fixo.

Para melhor desempenho do sistema é aconselhável a utilização de um microcomputador PC-486, com as seguintes características :

- placa gráfica e monitor VGA ou SVGA;
- memória de trabalho superior a 1 MBytes;
- coprocessador aritmético;
- disco fixo (winchester);
- sistema operacional DOS 5.0 ou superior.

Cada uma das características descritas anteriormente, se não disponíveis, irá alterar o desempenho de determinadas funções do sistema.

Os recursos gráficos dependem da qualidade da placa e do monitor de vídeo. Quanto maior a resolução da placa e a qualidade do monitor de vídeo, melhor será a imagem e a definição do pixel, possibilitando uma interpretação melhor da imagem.

A memória de trabalho (RAM) do microcomputador deve estar com o menor número de programas ativos possíveis, para possibilitar a animação de várias imagens. O número de imagens animadas depende da quantidade da memória convencional disponível. É aconselhável que exista extensão de memória e DOS 5.0 ou superior para a transferência de parte do DOS e de alguns aplicativos e utilitários que ficam residentes na memória do micro, para a memória estendida. O DOS 5.0 ou superior, possibilita o gerenciamento da memória de trabalho.

No caso da presença do coprocessador aritmético, as operações com ponto flutuante que são usadas nos softwares de navegação e criação de grade, serão agilizadas diminuindo o tempo de processamento, evitando assim a espera por parte do usuário.

A capacidade do disco fixo vai depender da quantidade de imagens, que o usuário pretende processar, pois as imagens de satélites são na sua maioria muito grandes e ocupam bastante espaço em disco.

### 3. RECURSOS DO SISTEMA

As imagens devem estar na forma binária, sem cabeçalho (header) e acompanhadas de outro arquivo (descriptor), que possui as informações do setor que está sendo processado. Essas informações são: número de linhas e colunas da imagem, linha e coluna inicial do setor em relação a imagem global, amostragem de linhas e colunas e o número do satélite METEOSAT (3 ou 4). Na ausência desse arquivo, o sistema possui uma opção para criá-lo, mas é necessário conhecer estas informações, para que o sistema funcione corretamente.

A imagem deve possuir um padrão de nomenclatura, com o seguinte formato:

Sdddaahh.mb@

- S indica o satélite (M=METEOSAT, G=GOES, N=NOAA)
- ddd é o dia juliano da imagem
- aa é o ano da imagem
- hh é o horário UTC da imagem
- m é o minuto da imagem (F=hora cheia, H=meia hora)
- b é a banda (i=infra, v=visível e w=vapor d'água)

O SAMPC possui ainda um recurso de ajuda (Help), onde para cada programa é possível acessar um arquivo texto que será mostrado na tela do micro, pressionado a tecla <H>. Possui ainda a possibilidade de acionar temporariamente o sistema operacional DOS através da tecla <D> e retornar ao sistema pressionando a tecla <ENTER>, conforme (figura 1).

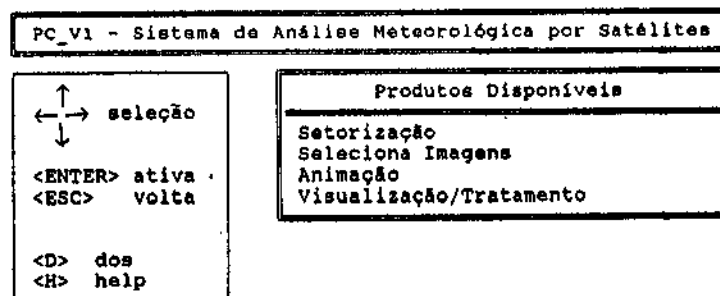


Fig. 1 - Menu principal do SAMPC



Outro recurso do sistema é a facilidade de inclusão de rotinas. Essa característica serve para melhor adequar o sistema a novas aplicações, sendo um recurso pouco comum nos sistemas existentes.

#### 4. INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DO SISTEMA

Para instalação do sistema SAMPC deve ser criado um diretório no disco fixo e todo o software deve ser inserido nele. Este diretório deve ser incluído no caminho definido no comando PATH do arquivo autoexec.bat do micro. Deve ser criado ainda um outro diretório chamado C:\IMAGENS, para onde as imagens, o arquivo de latitudes e longitudes da grade (AM.SUL) e os arquivos das curvas de realce deverão ser copiadas.

Para melhor entendimento do sistema, é apresentado o diagrama de fluxo de dados anexo.

As funções do sistema possuem duas áreas principais :

a) Área de HELP, que possui informações de como selecionar cada função acima, as opções de ajuda para cada função e como acionar temporariamente o DOS.

b) Área de programas, que executa as funções abaixo:

- . Setorização;
- . Seleção de Imagens;
- . Animação;
- . Visualização e Tratamento;

#### 4.1. SETORIZAÇÃO

Ativa o programa "SET\_IMG.EXE", que define o setor de imagem e o mapa a ser gerenciado pelo sistema.

#### 4.2. SELEÇÃO DE IMAGENS

Ativa o programa "SEL\_IMG.EXE", que define as imagens que serão utilizadas pelas funções de animação e visualização/tratamento.

#### 4.3. ANIMAÇÃO

Ativa o programa "ANI\_IMG.EXE", que carrega as imagens selecionadas em um setor de 300 linhas x 300 pixels na tela do micro, com o número de imagens limitado pela quantidade de memória convencional disponível.

Após todas imagens serem carregadas, pode-se utilizar as teclas :

- . A ... Animação
- . V ... Visualiza imagem por imagem
- . F ... Finaliza animação

#### 4.4. VISUALIZAÇÃO/TRATAMENTO

Ativa o programa "VIS\_IMG.EXE", que carrega a primeira imagem selecionada pelo usuário com uma resolução de 512 x 480, contendo as seguintes aplicações:

##### a) Navegação

É a conversão das linhas e colunas da imagem em latitudes e longitudes e de acordo com o movimento do

cursor na tela, são mostradas as coordenadas geográficas da imagem (Conforte, 1983).

b) Mapeamento

São traçados os contornos políticos dos países e dos estados brasileiros sobre a imagem.

c) Gradeamento

São traçados os meridianos e paralelos sobre a imagem.

d) Realce

Os realces servem para destacar determinadas características da imagem, usando 16 níveis. As opções de 1 a 6 são curvas pré-definidas.

- (1) MB - realça topos de nuvens convectivas;
- (2) AB - realça furacão;
- (3) CB - realça nuvens convectivas;
- (4) HB - realça nuvens baixas e topos frios;
- (5) PB - realça ressurgencia costeira;
- (6) CA - realça topos de nuvens baixas.

Contém também as opções de realce :

<C> Colorido;

<P> Degradação em níveis de cinza;

<R> Degradação em vermelho;

<G> Degradação em verde;

<B> Degradação em azul;

<F> Fatiamento de temperaturas.

Para acionar qualquer curva ou opção é necessário pressionar a tecla correspondente.

Para mudança de faixas na opção Fatiamento de temperaturas, utilizam-se as teclas: <PGUP>, <+>, <PGDN>, <->.

Para mudança de realce na opção Colorida, as setas para cima e para baixo.

#### e) Lepixel

Mostra os valores de níveis de cinza(count) de uma janela de 5 linhas x 5 colunas em uma posição qualquer da tela.

### 5. IMAGENS METEOSAT

O sistema SAMPC utiliza principalmente imagens do satélite METEOSAT. As imagens METEOSAT são geradas a partir de satélites METEOSAT em operação, ambos em órbita sobre o plano do Equador terrestre a uma altitude de aproximadamente 36 mil quilômetros. A esta distância, a velocidade angular de rotação do satélite coincide com a velocidade de rotação da Terra, o que mantém o satélite

posicionado de modo estacionário, em relação a um ponto sobre o equador. O METEOSAT 4 está localizado a 0 grau de longitude, enquanto o METEOSAT 3 a 75 graus de longitude oeste.

As imagens obtidas pelos sensores óticos do satélite são transmitidas para uma estação central da EUMETSAT (European Organization for the Exploration of Meteorological Satellite), em Darmstad, Alemanha, onde são processadas e retransmitidas para o satélite, que as retransmite para as estações de usuários (PDUS - Primary Data User Station).

As imagens de alta resolução são enviadas basicamente a cada meia hora nos canais infra-vermelho, visível e vapor d'água, sendo que imagens visíveis estão disponíveis das 11 as 21 horas UTC no METEOSAT 3 e das 06 as 17 horas UTC no METEOSAT 4.

Existem três formatos de transmissão: A, B e X. O formato A refere-se a imagem global vista da posição do satélite, o formato B são imagens setORIZADAS do continente europeu e X são retransmissões do satélite GOES. O METEOSAT 3 transmite apenas imagens no formato A, que possuem 2500 linhas por 2500 colunas com resolução espacial de aproximadamente 5 km x 5 km (Wolf, 1984).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O SAMPC apresenta um modo de operação relativamente simples, suportado por menus de fácil compreensão. O sistema permite adicionar novas aplicações sem grandes problemas, permitindo assim, que o usuário possa inserir rotinas do seu interesse.

O sistema SAMPC possui algumas limitações, tais como: o número de imagens a serem animadas, a integração das funções de VIZUALIZAÇÃO/TRATAMENTO (item 5.4) em tempo de ANIMAÇÃO (item 5.3). Atualizações serão feitas de acordo com as necessidades que forem surgindo. Está programada para a próxima versão, a utilização das memórias estendida e expandida (já em fase de testes), que na versão atual permitem animar de 7 a 8 imagens para um setor de 300 linhas x 300 colunas, passando para aproximadamente 40 imagens para um setor de 480 linhas x 512 colunas, melhorando significativamente a performance do sistema.

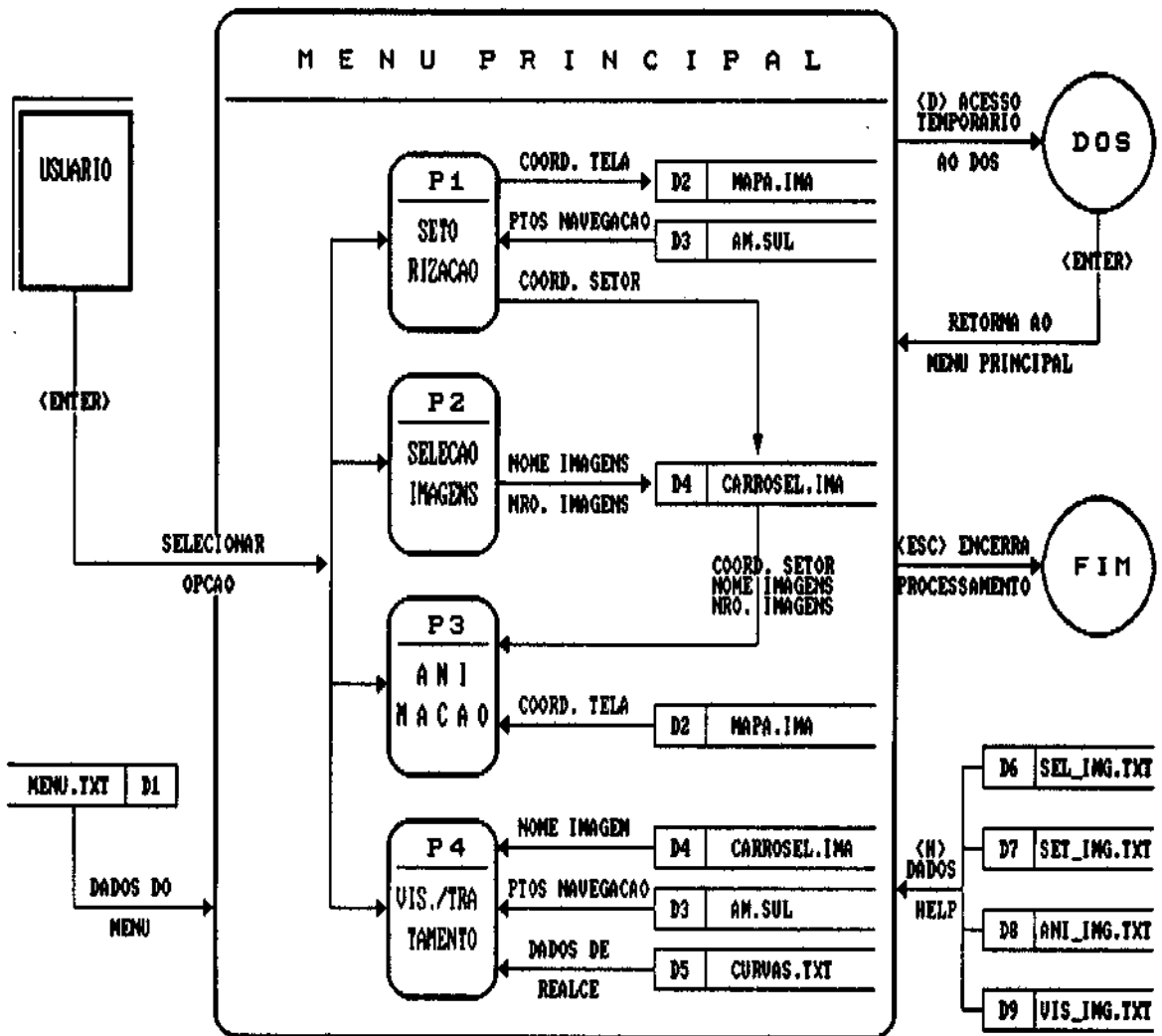
É certo e notório que o SAMPC ainda não é o ideal, mas devido à grande evolução dos recursos gráficos; o aumento significativo de velocidade; a quantidade disponível de memória cada vez maior; a facilidade de comunicação e o custo cada vez mais baixo em se adquirir um microcomputador, podemos considerar que este se tornou uma Micro Estação de Trabalho, e hoje parece ser o melhor caminho a ser seguido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Conforte, J.C.; Arai, N.; Almeida, F.C. **Navegação de imagens dos satélites meteorológicos geostacionários.** São José dos Campos, INPE, jun. 1983. (INPE-2772-RPE/435).
- Oliveira, J.L.; Ferreira, N.J. Sistema de análise meteorológica por satélites. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 7<sup>o</sup>, São Paulo, 1992. **Anais.** São Paulo, Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1992, v.1, p.155-158.
- Peterson, K. Metview/ws: Manipulation and visualization of meteorological data in workstations. In: Workshop on Meteorological Operational Systems, 3., U.K., 1991. **Anais.** U.K., European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, 1992, v.1, p.219-222.
- Suomi, V.E.; Fox, R.; Limaye, S.S.; Smith, W.L. McIDAS III. **A modern interactive data access and analysis system,** 1982. **Journal Climate Applied Meteorological.** 22, 776-778.
- Wolf, R. **METEOSAT high resolution image dissemination.** [Paris] ESA, Aug. 1984. (METEOSAT SYSTEM GUIDE. v.9).

Apêndice A

SISTEMA DE ANALISE METEOROLOGICA EM PC - SAMPC



DESCRICAO DOS PROCESSOS

P1 ... PERMITE AO USUARIO DEFINIR UMA REGIAO QUALQUER DA AMERICA DO SUL ATRAVES DAS COORDENADAS INICIAIS E FINAIS DO SETOR.

P2 ... MOSTRA AS IMAGENS DISPONIVEIS DO DIRETORIO C:\IMAGENS, PERMITINDO AO USUARIO SELECIONAR AS DE SEU INTERESSE.

P3 ... CARREGA NA TELA DO MICRO-PC AS IMAGENS PREVIAMENTE SELECIONADAS E SETORIZADAS, PERMITINDO UMA VIZUALIZACAO SEQUENCIAL (ANIMACAO) OU PASSO A PASSO (IMAGEM POR IMAGEM).

P4 ... CARREGA UMA IMAGEM PREVIAMENTE SELECIONADA, CONTENDO OS SEGUINTEIS TRATAMENTOS:

- . NAVEGACAO
- . MAPEAMENTO
- . GRADEAMENTO
- . REALCE
- . FATIAMENTO DE TEMPERATURAS
- . LEITURA DE PIXEL


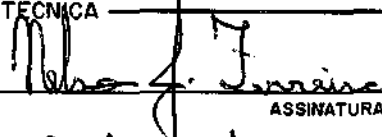



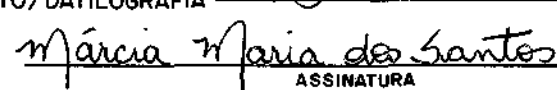
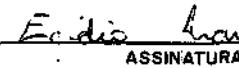

Diagrama de fluxo de dados do sistema de analise meteorologica em PC - SAMPC







## AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO

|   |   |                                    |   |                              |                              |
|---|---|------------------------------------|---|------------------------------|------------------------------|
| TÍTULO  |   |                                    |   |                              |                              |
| Sistema de Análise Meteorológica em PC.                   |   |                                    |   |                              |                              |
| AUTOR   |   |                                    |   |                              |                              |
| Egídio Arai, Asiel Bonfim Júnior e José Luis de Oliveira. |   |                                    |   |                              |                              |
| TRADUTOR  |   |                                    |   |                              |                              |
| EDITOR  |   |                                    |   |                              |                              |
| ORIGEM  | PROJETO                                     | SÉRIE                              | Nº DE PÁGINAS   | Nº DE FOTOS                  | Nº DE MAPAS                  |
| DMS   | Amazônia                                    | 102                                | 12  |                              |                              |
| TIPO  |   |                                    |   |                              |                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> RPQ                   | <input type="checkbox"/> PRE                | <input type="checkbox"/> NTC       | <input type="checkbox"/> PRP  | <input type="checkbox"/> MAN | <input type="checkbox"/> PUD |
| <input type="checkbox"/> TAE                              |   |                                    |   |                              |                              |
| DIVULGAÇÃO  |   |                                    |   |                              |                              |
| <input type="checkbox"/> EXTERNA                          | <input checked="" type="checkbox"/> INTERNA | <input type="checkbox"/> RESERVADA | <input type="checkbox"/> LISTA DE DISTRIBUIÇÃO ANEXA  |                              |                              |
| PERIÓDICO/EVENTO  |   |                                    |   |                              |                              |
| CONVÊNIO  |   |                                    |   |                              |                              |
| AUTORIZAÇÃO PRELIMINAR                                    |   |                                    |   |                              |                              |
| <u>26 / 04 / 95</u>                                       |   |                                    | <br>Chefe da Divisão de Meteorologia por Satélites - DMS<br>ASSINATURA            |                              |                              |
| REVISÃO TÉCNICA   |   |                                    |   |                              |                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> SOLICITADA            | <input type="checkbox"/> DISPENSADA         |                                    |   |                              |                              |
| RECEBIDA <u>30 / 09 / 94</u>                              |   |                                    | DEVOLVIDA <u>10 / 10 / 94</u>   |                              |                              |
|   |   |                                    | <br>ASSINATURA  |                              |                              |
|   |   |                                    | <br>ASSINATURA DO REVISOR   |                              |                              |
| REVISÃO DE LINGUAGEM                                      |   |                                    |   |                              |                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> SOLICITADA            | <input type="checkbox"/> DISPENSADA         |                                    |   |                              |                              |
| Nº _____  |   |                                    |   |                              |                              |
| RECEBIDA <u>20 / 12 / 94</u>                              |   |                                    | DEVOLVIDA <u>23 / 02 / 95</u>   |                              |                              |
|   |   |                                    | <br>ASSINATURA   |                              |                              |
|   |   |                                    | <br>ASSINATURA DO REVISOR  |                              |                              |
| PROCESSAMENTO/DATILOGRAFIA                                |   |                                    |   |                              |                              |
| RECEBIDA <u>25 / 08 / 94</u>                              |   |                                    | DEVOLVIDA <u>29 / 09 / 94</u>   |                              |                              |
|   |   |                                    | <br>ASSINATURA  |                              |                              |
| REVISÃO TIPOGRÁFICA                                       |   |                                    |   |                              |                              |
| RECEBIDA <u>01 / 03 / 95</u>                              |   |                                    | DEVOLVIDA <u>20 / 03 / 95</u>   |                              |                              |
|   |   |                                    | <br>ASSINATURA   |                              |                              |
| AUTORIZAÇÃO FINAL   |   |                                    |   |                              |                              |
| <u>27 / 05 / 95</u>                                       |   |                                    | <br>Antonio Clívio Moura<br>Coordenador de Processamento de Imagens<br>Assinatura |                              |                              |
| PALAVRAS-CHAVE  |   |                                    |   |                              |                              |
| Meteorologia e Processamento de imagens                   |   |                                    |   |                              |                              |