

**INPE 5737 - MAN/07**

**PROGRAMA ESPECTRO  
MANUAL DE REFERÊNCIA**

***CARLOS ALBERTO STEFFEN  
JOSÉ LUIS DE OLIVEIRA  
FÁBIO FURLAN GAMA***

**LABORATÓRIO DE RADIOMETRIA LARAD  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

**INPE**

**1996**

# PROGRAMA ESPECTRO

MANUAL DE REFERÊNCIA V:2.0

*Carlos Alberto Steffen  
José Luis de Oliveira  
Fábio Furlan Gama*

## 1. INTRODUÇÃO

O espectrorradiômetro de campo SPECTRON SE-590 é um equipamento portátil bastante eficiente na medição de grandezas radiométricas de interesse em Sensoriamento Remoto. O sistema tem sua construção baseada numa rede de dispersão e numa matriz linear de foto-diodos e é capaz de adquirir espectros de 256 componentes, na banda de 350 à 1100 nm, em intervalos de tempo bastante curtos. Durante a medição os espectros obtidos tem seus valores digitalizados e armazenados em uma fita cassete que posteriormente é lida para transferência dos dados para um computador.

O programa ESPECTRO foi desenvolvido no Laboratório de Radiometria, o LARAD do INPE, com o objetivo de facilitar a transferência e o tratamento de espectros obtidos com sistema SE-590 e permitir a geração de arquivos compatíveis com outros programas para o tratamento de dados de processos experimentais. O programa ESPECTRO foi atualizado e esta nova versão 2.0 do programa incorpora modificações que o tornam mais eficiente e rápido.

## 2. INSTALAÇÃO

O programa ESPECTRO deve ser instalado em um computador do tipo IBM-PC com disco rígido, porta de comunicação serial (RS232) e sistema operacional de versão maior ou igual ao DOS 3.0. A instalação é realizada através da rotina INSTALL.EXE existente no disquete de instalação

## 3. INICIALIZAÇÃO

Após a instalação, o programa pode ser inicializado com a tecla E e após a tela de abertura, são apresentados os quadros do MENU PRINCIPAL e do HELP.

## 4. MENU PRINCIPAL

Como mostra o fluxograma da figura 1, o menu principal contém as opções para a utilização do programa Espectro que estão agrupadas em:

**INSPEÇÃO:** conjunto de rotinas utilizadas para examinar graficamente os espectros com seus dados auxiliares ou listar os arquivos armazenados no diretório de dados (opções: ESPECTROS E ARQUIVOS).

**CALIBRAÇÃO:** rotinas utilizadas para a calibração relativa ou absoluta dos espectros de um arquivo (opções: RELATIVA E ABSOLUTA).

**TRANSFERÊNCIA:** rotinas para a transferência, de espectros através da porta serial RS232 (opções: MEMÓRIA E COMANDO).

**UTILITÁRIOS:** conjunto de rotinas para o tratamento preliminar dos espectros (opções: CONVERSÃO, MÉDIA, FILTRO, ANEXAR, SUBTRAÇÃO, DERIVAÇÃO, BANDAS LANDSAT/SPOT, CONVERSÃO FOTOMÉTRICA e ESPECIFICAÇÃO COLORIMÉTRICA).

**HELP:** a janela em destaque no menu, contém informações auxiliares e os textos de ajuda para utilização do programa:

< D >	DOS
< H >	Help
< I >	Info
< S >	Setup

onde:

**DOS:** permite a utilização temporária dos comandos do Sistema Operacional retornando ao programa quando a tecla ENTER for acionada.

**HELP:** ao acionar a tecla H, pode-se obter ajuda para a rotina em uso.

**INFO:** a tecla I permite obter informações gerais sobre o programa.

**SETUP:** normalmente os arquivos contendo os espectros, são armazenados no subdiretório C:\LARAD\DADOS\... criado pelo INSTALL, entretanto, acionando-se a tecla S (setup) o usuário poderá criar um subdiretório especial para conter os seus arquivos, por exemplo:

C:\LARAD\DADOS\MEUDIR\..

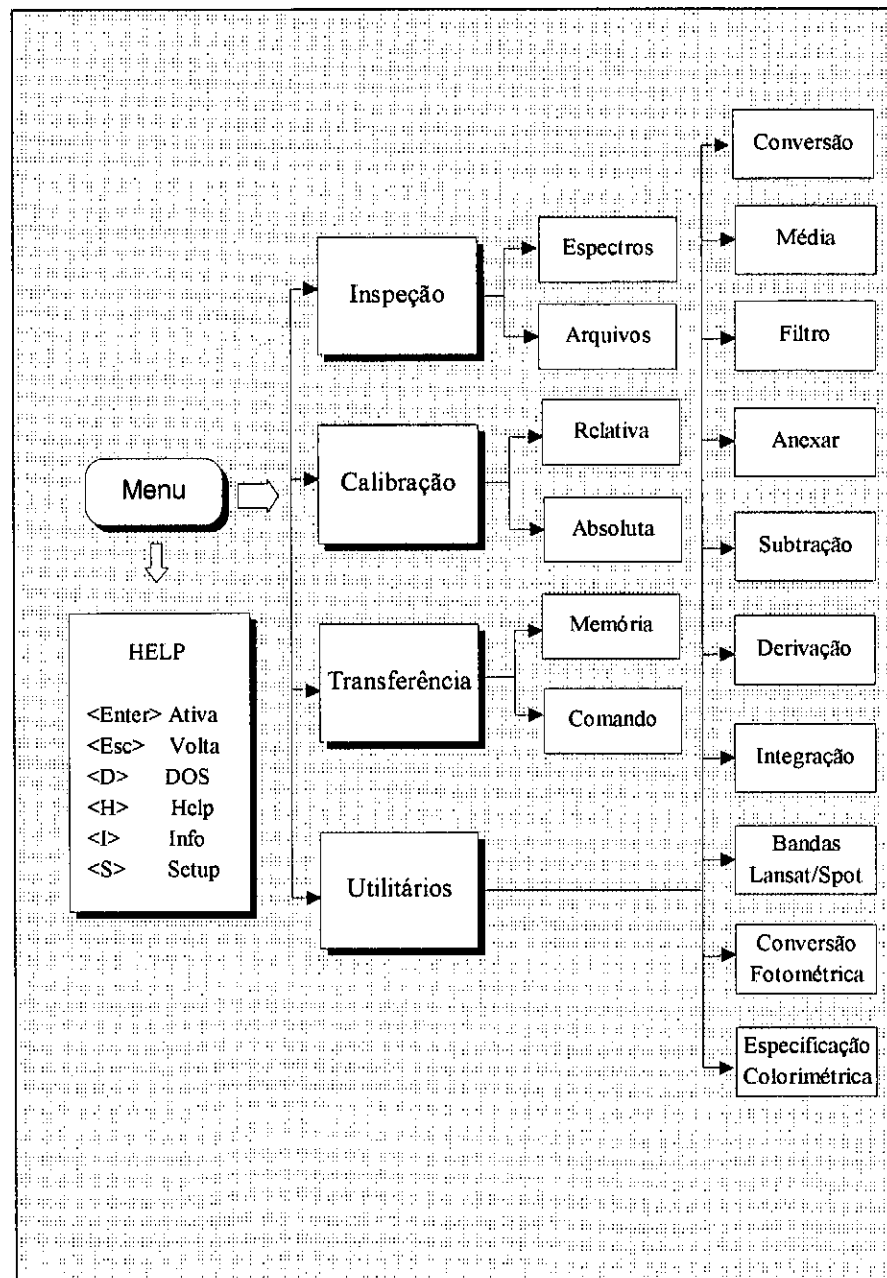


Figura 1. Fluxograma do Programa Espectro

## 5. ARQUIVOS

Os arquivos contendo espectros são especificados no formato XX00.LRD, onde os dois primeiros caracteres são letras e os dois últimos são dígitos. A extensão LRD indica o formato interno (binário) dos arquivos. Cada operação realizada sobre os espectros de um arquivo LRD, gera um outro com a mesma denominação, acrescida de um sufixo indicador do tipo de operação; por exemplo, após a CALIBRAÇÃO RELATIVA dos espectros de um arquivo de nome KK12.LRD, é gerado no diretório de dados, um outro arquivo de nome KK12R.LRD, contendo os espectros calibrados. Se a operação envolve dois arquivos, é preservado o nome do primeiro, acrescido do sufixo e da extensão.

## 6. CODIFICAÇÃO

As operações realizadas pelo programa sobre um arquivo exigem a codificação de seus espectros, isto é, a atribuição de um código numérico que determina o modo como cada espectro será envolvido na operação. Com exceção da SUBTRAÇÃO DE ESPECTROS, esses códigos tem um valor padrão igual a 00 e se não alterados excluem o espectro da operação atual e do arquivo resultante.

## 7. COMUNICAÇÃO

A comunicação entre o microcomputador e a unidade controladora do radiômetro SPECTRON SE-590 é estabelecida através das portas seriais RS232 dos dois equipamentos através de um cabo com conectores adequados.

## 8. TECLAS ESPECIAIS

As teclas ENTER, ESCAPE e SETAS, tem as seguintes funções:

**ENTER:** o programa executa o comando ou aceita um dado fornecido.

**ESCAPE:** tecla ESC é utilizada para retornar ao estágio anterior de uma opção do MENU.

**SETAS:** as setas são utilizadas para a seleção das opções do menu ou outras funções indicadas do HELP.

## 9. ROTINAS DO MENU

As diversas rotinas do menu permitem realizar operações sobre os espectros. Ao se escolher e acionar uma cada opção, através da tecla ENTER, um novo conjunto de opções pode ser selecionado ou o programa pede a entrada de dados. Qualquer sequência pode ser revertida através da tecla ESC.

**INSPEÇÃO**

Esta opção fornece duas rotinas para a visualização gráfica dos espectros contidos em um arquivo ou a exibição da listagem dos arquivos contidos num diretório de dados definido através do **SETUP**. Tem as seguintes sub-rotinas:

**ESPECTROS**

Permite inspecionar os espectros contidos em um arquivo LRD. Ao acioná-la, deve-se fornecer o nome do arquivo e cada espectro é apresentado graficamente acompanhado de seus dados auxiliares:

NOME DO ARQUIVO  
 DATA  
 HORÁRIO  
 TI (tempo de integração)  
 AMPLITUDE MÁXIMA  
 ID# (número de identificação)  
 RG# (número de registro/total de registros)

neste caso, a **DATA**, **HORÁRIO**, **TEMPO DE INTEGRAÇÃO** e o **ID#**, são lidos diretamente no cabeçalho de cada espectro. A **AMPLITUDE MÁXIMA** e o **RG#** são valores atuais e válidos apenas para o espectro em observação; é importante notar que enquanto que o **ID#** é um dado histórico, pois foi atribuído ao espectro no instante de sua aquisição (através da unidade controladora) deve estar referenciado no relatório de campo), o **RG#** se refere a posição atual do espectro no arquivo examinado. A opção de **SELEÇÃO** do **HELP**, permite encontrar rapidamente um dos espectros do arquivo.

**ARQUIVOS**

Esta rotina permite acessar uma lista dos arquivos contidos no diretório de dados definido no **SETUP**.

**CALIBRAÇÃO**

Conjunto de rotinas para a calibração relativa ou absoluta dos espectros contidos em um arquivo LRD. Oferece as seguintes sub-rotinas:

**RELATIVA**

Permite obter a razão espectral dos espectros (de um mesmo arquivo), previamente definidos como amostra e referência, respectivamente. Após ser declarado o nome do arquivo, os espectros nele existentes devem ser codificados para definir quais serão tratados como amostras ou como referências. Essa codificação, pode ser feita de duas formas:

**SELETIVA**: quando o arquivo contém quantidades semelhantes de espectros de amostras e de referências, esta opção é a mais indicada. Neste caso, cada espectro é codificado como amostra através do código (1) ou referência através do código (2).

**AUTOMÁTICA**: quando o arquivo contém muitas amostras e poucas referências, é mais prático utilizar este tipo de codificação. Neste caso, o mesmo código (1 ou 2) é atribuído a todos os espectros e a rotina volta para o modo de codificação **SELETIVA**, onde a recodificação necessária é realizada.

Na área do **HELP**, a opção (A) **ANULAR** pode ser utilizada em qualquer caso, para a correção de códigos indevidos. O valor padrão para o código é 00 e quando não alterado, exclui o espectro da operação e do arquivo resultante. Após a codificação, deve-se acionar a opção (C) **CALIBRAR**; neste instante, o programa solicita a escolha do modo de calibração que pode ser:

**SELETIVA**: permite indicar para cada amostra, a referência correspondente. Neste caso, é exibida a listagem das amostras junto com a listagem das referências. Na primeira listagem, pode-se indicar para cada amostra o **RG#** da respectiva referência; após a indicação dos pares, deve-se acionar (C) **CALIBRAR** para que a operação seja completada.

**TEMPORAL**: neste modo, o programa seleciona automaticamente os pares de amostras e referências, cujos horários de medição estejam mais próximos e realiza a operação de calibração entre eles.

Os arquivos que resultam da operação de calibração relativa recebem um sufixo **R (XX00R.LRD)** para indicar essa nova condição.

**ABSOLUTA**

O conjunto de valores associado a cada espectro de um arquivo LRD contém as amplitudes espectrais relativas do fluxo radiante registrado pelo radiômetro; dependendo do coletor óptico utilizado, os espectros podem ser calibrados para gerar os valores absolutos da radiância espectral (em  $w/m^2.sr.nm$ ) no caso dos

## INPE LABORATÓRIO DE RADIOMETRIA LARAD

coletores com campo de visada de 1°, 6° ou 15° ou os valores de irradiância (em  $\mu\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{nm}$ ) no caso do coletor de 180° (coletor coseno). Ao ser selecionada esta opção, deve-se declarar o nome do arquivo e escolher em seguida o **CÓDIGO DO ARQUIVO** que contém o espectro de calibração correspondente a unidade prática utilizado (o código se refere ao número de série do par detector/coletor). O arquivo resultante da calibração absoluta, recebe um sufixo A indicando essa condição (XX00A.LRD).

### TRANSFERÊNCIA

Dois rotinas para a transferência, através da porta serial RS232C, dos espectros adquiridos pelo SE-590, para o computador (máximo de 99 espectros) apresenta as seguintes alternativas:

#### MEMÓRIA

Rotina para a recuperação dos espectros armazenados na fita cassete digital pelo gravador da unidade controladora do SPECTRON. Neste caso, cada espectro lido da fita é armazenado na memória acessível da unidade controladora, de onde é transferido para um arquivo do computador através da via de comunicação serial RS232C. Após cada transferência, o espectro é apresentado em um gráfico normalizado, acompanhado de seus dados auxiliares; os procedimentos para a transferência são:

1. estabelecerá a comunicação serial entre a unidade controladora e o computador através das portas seriais RS-232C;
2. selecionar: TRANSFERÊNCIA/MEMÓRIA;
3. declarar o arquivo no formato XX00, sem a extensão;
4. voltar a fita (DATA REWIND);
5. ler um espectro (DATA READ);
6. transferir o espectro (RS232);
7. aceitar (ENTER) ou não (ESC) o espectro;

Para cada espectro, deve-se repetir os procedimentos a partir do item 5 e para terminar, transferir novamente o último espectro e teclar (T).

#### COMANDO

Esta rotina permite acionar o SPECTRON para a medição, através do microcomputador. Neste caso, cada espectro adquirido é imediatamente transferido e

## INPE LABORATÓRIO DE RADIOMETRIA LARAD

apresentado graficamente com seus dados auxiliares. Após a transferência, o espectro pode ser aceito para o arquivo anteriormente especificado, ou descartado; em ambos os casos, o sistema rearmará para nova medição.

Após estabelecida a comunicação entre as vias seriais, os procedimentos para a transferência na modalidade comando são:

1. selecionar: transferência/comando;
2. declarar o arquivo XX00 (sem extensão);
3. introduzir a data e a hora no nível SETUP do teclado do SE-590;
4. no nível OUTPUT do teclado do SE-590 pressionar (1) seguido de (RS-232) e de (1);
5. no menu acionar (C) para a medição e transferência;
6. aceitar (ENTER) ou não (ESC) o espectro;
7. para terminar, teclar (C) seguido de (T).

#### Observações:

1. caso o nome do arquivo declarado já exista no diretório de dados, o programa perguntará se os espectros devem ser adicionados ao arquivo existente e em caso negativo um novo arquivo de mesmo nome será criado no lugar do anterior.
2. um espectro aceito indevidamente poderá ser eliminado em operações posteriores através do código 00.

### UTILITÁRIOS

Conjunto de rotinas que permite realizar operações sobre os espectros contidos nos arquivos LRD gerados pelas funções anteriores. Tem as seguintes opções:

#### CONVERSÃO

Opção para a conversão dos arquivos de formato interno LRD (binário) em arquivos ASCII mais adequados à utilização em outros programas:

**LRD  $\Rightarrow$  ASCII:** para a conversão dos arquivos internos do tipo LRD em arquivos do tipo ASCII, onde as amplitudes espectrais aparecem em uma matriz de até 99 colunas por 252 linhas. A primeira coluna contém os comprimentos de onda e as demais as respectivas amplitudes. Os arquivos ASCII podem ser exportados para programas gráficos como o GRAPHER (Golden Software, Inc.), ou para planilhas de cálculo como a LOTUS-123 (Borland), EXCEL (Microsoft). Os resultados obtidos são salvos em um arquivo ASCII de mesmo nome acrescido de um sufixo G (XX00G.DAT).

**EDITOR LRD:** converte um arquivo LRD em um arquivo ASCII no mesmo formato em que os dados são gerados no SE-590; neste caso, cada espectro contém as amplitudes da medida e um cabeçalho, onde estão registrados os dados auxiliares. Após esta conversão, os espectros podem ser editados para a modificação de seu conteúdo. Esta rotina permite optar pelo sentido da conversão.

#### MÉDIA

Rotina para geração dos espectros que representam as médias de outros espectros contidos em um arquivo LRD. Após a declaração do nome do arquivo, os espectros devem ser codificados. Neste caso, um mesmo número de código é atribuído para os espectros envolvidos em cada uma das médias a serem obtidas. Os espectros que não devam ser envolvidos nesta operação, mas continuar no arquivo final recebem um código não repetido. Posteriormente, a opção (M) é acionada e o arquivo de médias resultante tem o mesmo nome acrescido de um sufixo M (XX00M.LRD).

#### FILTRO

Esta rotina permite aplicar um filtro do tipo mediana nas amplitudes dos dados de um arquivo, com a finalidade de reduzir o nível de ruído dos espectros. Esta operação é recursiva e disponível nas opções de 3 ou 5 pontos. O arquivo resultante tem o mesmo nome acrescido do sufixo F (XX00F.LRD).

#### ANEXAR

Esta rotina permite acrescentar os espectros de um arquivo LRD em outro arquivo do mesmo tipo. O arquivo resultante tem o mesmo nome acrescido do sufixo X (XX00X.LRD).

#### SUBTRAÇÃO

Esta rotina permite obter os espectros que representam a diferença entre outros contidos no mesmo ou em dois arquivos diferentes. Após a declaração dos nomes dos arquivos MINUENDO e SUBTRAENDO, os espectros devem ser codificados. Neste caso, o número do registro (RG#) de cada espectro SUBTRAENDO é atribuído a cada espectro MINUENDO e em seguida é acionada a opção (D) para o cálculo dos espectros que correspondem à DIFERENÇA. O arquivo resultante recebe um sufixo D (XX00D.LRD).

#### DERIVAÇÃO

Rotina para realizar a derivação numérica dos espectros contidos no arquivo. O arquivo resultante recebe um sufixo S (XX00S.LRD). Os resultados obtidos são salvos automaticamente em um arquivo ASCII de mesmo nome acrescido do sufixo S (XX00S.DAT) e também podem ser impressos.

#### INTEGRAÇÃO

Rotina para realizar a integração numérica de espectros anteriormente calibrados em unidades radiométricas ou fotométricas; após acionada a esta opção, pode-se especificar a banda em que pretende realizar a integração. Os resultados obtidos são salvos automaticamente em um arquivo ASCII de mesmo nome acrescido do sufixo I (XX00I.DAT) e também podem ser impressos.

#### BANDAS LANDSAT/SPOT

Esta rotina calcula os valores do fator de reflectância espectral médio ou os valores da radiância espectral média correspondentes aos canais 1,2,3 e 4 do imageador TM/LANDSAT; 4, 5, 6 e 7 do imageador MSS/LANDSAT e aos canais X1, X2, X3 e P do sistema HHRV/SPOT. Os resultados obtidos são salvos automaticamente em um arquivo ASCII de mesmo nome acrescido do sufixo B (XX00B.DAT) e também podem ser impressos.

#### CONVERSÃO FOTOMÉTRICA

Rotina para a conversão de espectros de irradiância ou radiância, calibrados em unidades radiométricas ( $W/m^2.nm$  ou  $W/m^2.sr.nm$ ), para as unidades fotométricas equivalentes ( $lux/nm$  ou  $lux/sr.nm$ ). Os resultados obtidos são salvos automaticamente em um arquivo ASCII de mesmo nome acrescido do sufixo L (XX00L.DAT) e também podem ser impressos.

#### ESPECIFICAÇÃO COLORIMÉTRICA

Esta rotina realiza a especificação colorimétrica das amostras através de seus espectros de reflectância para o iluminante C (método CIE 1931/2°). A especificação fornece para cada espectro, as coordenadas de cromaticidade, o comprimen-

