

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\..

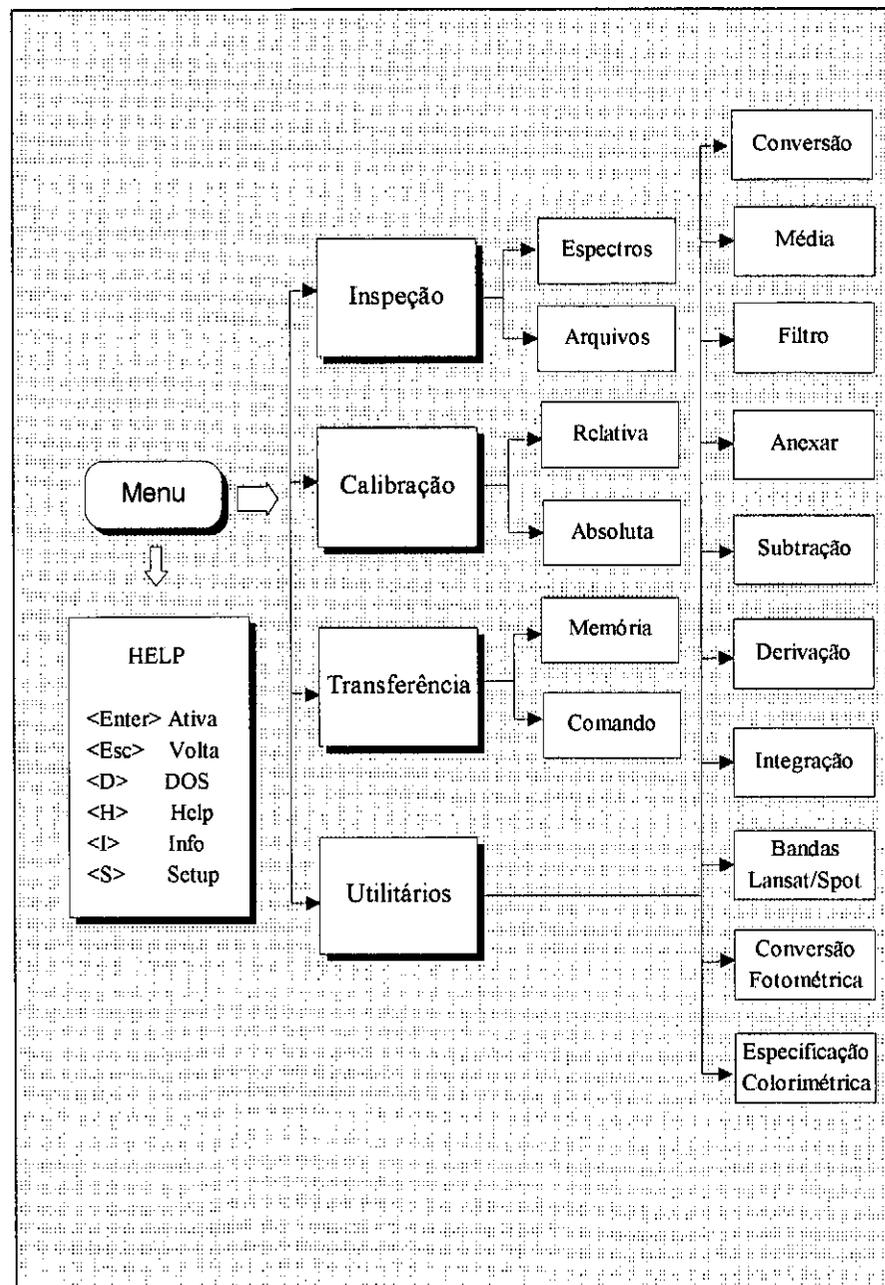


Figura 1. Fluxograma do Programa Espectro

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 comprimento

