

Índice

A: Conceitos Básicos do Sensoriamento Remoto

1. Bases físicas do sensoriamento remoto	1
1.1. O espectro electromagnético	2
1.2. Influência atmosférica	2
1.3. Características espectrais de alvos selecionados	2
1.3.1. Característica de reflexão e espectro de vegetação	3
1.3.2. Refletividade de solos	4
1.3.3. Refletividade de minerais e rochas	5
1.3.4. Refletividade de áreas urbanas	5
2. Resolução das imagens de sensoriamento remoto	6
2.1. Resolução espacial	6
2.2. Resolução espectral	6
2.3. Resolução radiométrica	6
3. Sistemas de satélites	7
3.1. LANDSAT	8
3.2. SPOT	11
3.3. KVR-1000	15
3.4. IKONOS	15
3.5. SATÉLITE TERRA	15
3.5.1. MODIS	16
3.5.2. MISR	18
3.5.3. ASTER	19
3.5.4. CERES	20
3.5.5. MOPPIT	21
3.6. SATÉLITE AQUA	22
3.7. QUICKBIRD	23
3.8. ENVISAT	23
3.9. CBERS	24
3.10. EO-1 – Earth Observing 1	24
3.10.1. ALI – Advanced Land Imager	26
3.10.2. AC – Atmospheric Corrector	27
3.10.3. Hyperion	28

B: Começar a trabalhar com o ENVI

1. O sistema de menu	1
1.1. Menu principal	1
1.2. Menu da janela gráfica (menu do display)	2
2. Conceitos de visualização	3
2.1. Lista das bandas disponíveis	3
2.2. Janela principal	4
2.3. Janela global (Scroll Window)	4
2.4. Janela de imagem ampliada (Zoom window)	5
2.5. Carregar janelas adicionais ("Display controls")	6
2.5.1. "Abrir Display Novo"	6
2.5.2. "Iniciar Nova Janela de Vetor"	6
2.5.3. "Iniciar Nova Janela de Projeto"	6

2.6. "Link Displays"	7
2.7. "Geographic Link"	7
2.8. Trabalhar com Tabelas de Cores	8
2.9. Aumento de contraste (Realce)	9
2.9.1. Realces de contraste padronizados	10
2.9.2. Aumento de contraste interativo	10
2.10. ENVI Queue Manager	15
2.11. Restaurando displays	16
2.12. Salvando sessão para "Script"	16
3. Importar Dados do Sensoriamento Remoto	17
3.1. Carregar imagens no formato ENVI	16
3.2. Abrir imagens em outros formatos	17
3.3. Abrir arquivo vetorial	19
3.4. Lista de vetores disponíveis	20
3.5. Conversão de arquivos vetoriais	20
3.6. Gerenciador de Arquivos Georreferenciados (GeoBrowser)	20
4. Análise de Dados	22
4.1. Perfil de conjunto de pixels da imagem	22
4.2. Dispersograma	23
4.2.1. Dispersograma bidimensional	23
4.2.2. Visualizador N-Dimensional	25
4.3. Análise e plotagem de espectro	25
5. Editando cabeçalhos no ENVI	26
6. A janela "Select Spatial Subset"	27
 C: Ferramentas Gerais	
1. Região de interesse	1
1.1. Definição de uma região de	1
1.2. Valores limiares de imagem para as regiões de interesse	3
1.3. Geração de Relatórios das ROIs	4
1.4. Exportando ROI's para EVF	4
2. Examinar estatísticas	5
2.1. Computar estatísticas	5
2.2. Parâmetros do cálculo de estatísticas	5
2.3. Visualizar arquivo de estatísticas	5
3. Máscara	5
3.1. Criação da máscara	6
3.2. Aplicação da máscara	7
4. Operações Matemáticas	7
4.1. Matemática de bandas	9
4.2. Matemática Espectral	9
5. Reamostragem Espectral	9
6. Subset de Imagens via ROI's	10

7. Rotacionando e Girando Imagens	10
8. Outras Ferramentas	11
8.1. Menu “Ferramentas de Calibração”	11
8.2. Substituir linhas com defeito	11
9. Novo Menu para Detecção de Mudanças	12
9.1 Ferramenta para Computar Mapa de Diferenças	12
9.2 Usando a Ferramenta para Computação de Mapa de Diferenças	13
9.3 Ferramenta para Efetuar Estatística de Detecção de Mudanças	14
9.4 Usando a Ferramenta para Estatística de Detecção de Mudanças	14
9.5 Funções Adicionais da Tabela Estatística de Detecção de Mudanças	16

D: Registro, Correção Geométrica e Mosaico

1. Registro e Georreferenciamento de Imagens	2
1.1. Imagem para mapa	2
1.2. Imagem para imagem	5
1.3. Opções para transformação e reamostragem	7
1.4. Dicas para agilizar o georreferenciamento de imagens	8
1.4.1. Usando para o registro uma outra imagem georreferenciada	8
1.4.2. Usando para o registro uma base vetorial	8
2. Mosaicos	9
2.1. Mosaicos baseados em pixels	10
2.2. Mosaicos baseados em imagens georreferenciadas	12
2.3. Aplicando o mosaico	13
2.4. Ajuste de Histogramas	14
3. Ortorectificação (ou Ortocorreção)	15
3.1. Ortorectificação de fotografias aéreas	15
3.1.1. Criar orientação interna	15
3.1.2. Criar orientação externa	15
3.1.3. Ortorectificando Aerofotos	16
3.2. Novos recursos para a ortorectificação de imagens	17
3.3. Ortorectificando Imagens IKONOS	17
3.4. Examinado o resultado da ortorectificação	19
3.5. Ortorectificando Imagem QuickBird	19
4. Outras funções do menu Mapa	20
4.1. Conversor de coordenadas	20
4.2. Definindo a projeção cartográfica	20
4.3. Conversão de coordenadas em arquivo ASCII	21
5. Para Entender Melhor: Correção Geométrica	21
5.1. Transformações Polinomiais	21
5.1.1. Transformação polinomial de 1ª ordem	21
5.1.2. Equações polinomiais	22
5.2. Métodos de Resampling	22
5.2.1. Alocação de vizinho mais próximo ("nearest neighbor")	22
5.2.2. Interpolação bilinear	23
5.2.3. Convolução cúbica ("cubic convolution")	23

6. Para Entender Melhor: Projeções cartográficas	23
6.1. Projeção azimutal	23
6.1.1. Projeção estereográfica polar universal	23
6.2. Projeção eqüidistante azimutal	24
6.2.1. Projeção cilíndrica	24
6.2.2. Projeção cilíndrica conforme de Lambert	24
6.2.3. Projeção cilíndrica de espaçamento igual	24
6.2.4. Projeção cilíndrica equivalente	24
6.2.5. Projeção cilíndrica estereográfica	25
6.3. Projeção UTM ("Universal Transverse Mercator")	25
6.3.1. Zonas de UTM	25
6.3.2. UTM Grid Zones	26
6.4. Projeção cônica	27
6.4.1. Projeção cônica conforme de Lambert	27
6.4.2. Projeção cônica eqüidistante	28
6.4.3. Projeção cônica equivalente de Albers	28

E: Transformações

1. Razão de Bandas	1
2. Transformação por principais componentes	5
2.1. Transformação direta	5
2.2. Transformação inversa	6
3. Rotação MNF (MNF Rotation)	6
4. Merge de Imagens (Fusão)	6
4.1. Fusão pancromática / Multiespectral por IHS	6
4.2. Fusão Pancromática/Multi-Espectral pelo Método de brovey (Color Normalized)	7
5. Realce por decorrelação	7
5.1. A caixa de diálogo de entrada de dados	8
5.2. A caixa de diálogo de entrada de bandas	8
5.3. A caixa de diálogo de parâmetros de decorrelação	9
6. Realce de saturação	9
7. Transformação de cores RGB – HSV – RGB	10
7.1. Transformação RGB – HSV	10
7.2. Transformação HSV – RGB	10
8. Para Entender Melhor: O sistema de cores	10
8.1 Espaço de cores RGB	11
8.2 Espaço dos atributos de cor (matiz, saturação e brilho)	13
8.2.1. Modelo de cores HSV (hexacônico)	14
8.2.2. Modelo de cores HSV de Harrington (1987)	14
8.2.3. Modelo de cores HLS	15
8.2.4. Modelo de cores IHS	16
8.2.5. Modelo L*u*v* da CIE	17
8.2.6. Modelo de IHS da CIE	18
8.2.7. Modelo de IHS de Pratt (1991)	19

F: Classificação

1. Classificação não-supervisionada	1
1.1. Isodata	1
1.2. K-Means	2
2. Classificações supervisionadas	3
2.1. Método do paralelepípedo	5
2.2. Método da distância mínima	8
2.3. Método da máxima verossimilhança (Maxver)	8
2.4. Mapeador de ângulo espectral ("Spectral Angle Mapper", SAM)	9
2.5. Classificação por distância de Mahalanobis	11
3. Visualizador N-Dimensional ("N-dimensional Visualizer")	11
4. Comparação dos resultados das classificações	13
4.1. Matriz de Confusão ou de Erros (Confusion Matrix ou Error Matrix)	15
5. ClassEdit	19
6. Homogenização do resultado de classificação	24
7. Classificação supervisionada usando rede neural	26
7.1. Aplicando classificação com rede neural	27
7.2. Executando a classificação "Neural Net"	27
8. Classificação por árvore de decisão	29
8.1. Criando uma nova árvore de decisão	29
8.2. Executando uma nova árvore de decisão	31

G: Filtros

1. Filtros de convolução	1
1.1. Filtro passa-altas ("high pass")	2
1.2. Filtro passa-baixas - filtro média ("low pass")	3
1.3. Filtro laplaciano (passa-altas)	3
1.4. Filtro direcional (passa-altas)	3
1.5. Filtro gaussiano	4
1.6. Filtro mediana (passa-baixas)	4
1.7. Filtro Sobel (passa-altas e direcional)	4
1.8. Filtro Roberts (passa-altas e direcional)	4
2. Filtros morfológicos	5
2.1. Dilatação ("Dilate")	5
2.2. Erosão ("Erode")	5
2.3. Abertura ("Opening")	5
2.4. Fechamento ("Closing")	5
3. Filtros de textura	6
3.1. Aplicando o filtro "Occurrence Measures"	6
3.2. Aplicando o filtro "Co-Occurrences Measures"	7
4. Filtro FFT (Transformada de Fourier)	8
4.1. FFT Adiante	8

4.2. Definição de filtro e remoção manual das altas frequências	9
4.2.1. Circular pass/cut	11
4.2.2. Band pass/cut	12
4.2.3. User Defined pass/cut	12
4.2.4. Resultados	12
4.3. FFT Inversa	13

H: Visualização e Análise de Dados Vetoriais

1. Utilização e aplicação de dados vetoriais	1
1.1. Começando a trabalhar com dados vetoriais	1
1.2. Trabalhando com dados vetoriais agregados a dados raster	6
1.3. Transformação de dados vetoriais para ROIs	8
1.4. Transformação de dados raster em vetoriais	9
 2. Usando o menu Vetor	 10
2.1. Criando novo plano vetorial	10
2.1.1. Criando Layers através de um layer já existente em um arquivo	10
2.1.2. Criando layers usando uma imagem raster	11
2.1.3. Criando uma nova camada através dos parâmetros definidos pelo usuário	11
2.2. Carregar limites de continentes, rios	12
2.3. Conversão Raster para Vetor	13
2.4. Classificação para Vetor	13
2.5. Gradear Pontos Irregulares	14
2.6. Converter ROIs para um arquivo DXF	14
2.7. Convertendo ANN para DXF	14
2.8. Convertendo EVF para DXF	14
 3. Para Saber Mais: Dados vetoriais e "raster"	 14

I: Sensores Específicos

1. Processamento de Imagens Aster	1
1.1. Processando a imagem Aster	2
1.1.1. Imagem Aster 1B	3
1.1.2. Imagem Aster 1A	6
1.2. Para saber mais: Imagens Aster	8
1.2.1. As ondas no infravermelho	9
 2. Processamento de Imagens MODIS	 13
2.1. Introdução	13
2.2. Carregando as imagens MODIS 1Km	14
2.3. Georreferenciando as imagens MODIS com resolução de 1Km	15
2.3.1. Georreferenciando autom. as outras imagens do mesmo arquivo	19
2.4. Carregando as imagens MODIS na resolução de 500m e 250m	21
2.4.1. Georreferenciando autom. as imagens MODIS de 500 e de 250 m	22
 3. Processamento de Imagens NOAA	 24
3.1. Um pouco sobre o NOAA	24
3.2. Sensor AVHRR	24

3.3. Carregando as imagens AVHRR no display	26
3.4. Georreferenciando as imagens AVHRR	27
3.4.1. Problemas que podem ocorrer no georef. de imagens AVHRR	28
3.5. Construindo GLT's e mais algumas dicas adicionais	29
3.6. Outras ferramentas para imagens NOAA	31
3.6.1. Visualizar Cabeçalho de imagens NOAA	31
3.6.2. Calibrando Dados	32
3.6.3. Calculando temperaturas da superfície do mar	32
 J: Ferramentas Topográficas	1
1. Abrir Arquivo Topográfico	2
2. Modelagem Topográfica	2
3. Classificar Características Topográficas	3
4. Criar Visualização "Hill Shade"	4
4.1. Criar Visualização Hill Shade através das cores do display	4
4.2. Criar Visualização Hill Shade através da tabela de cores do ENVI.	5
5. Substituir Valores Incorretos	6
6. Gradear Pontos Irregulares	7
7. Visualização Interativa 3D	8
7.1. Funções do mouse no display de visualização 3D	10
7.2. Valor / Localização do cursor	10
7.3. Modos de funcionamento do 3D Surface View Motion Controls	10
7.3.1. Modo "User Defined"	10
7.3.2. Modo "Annotation"	11
7.3.3. Sobreposição de camadas vetoriais	13
7.4. Tipos de representação de DEM	13
7.5. Menu "Options"	14
7.5.1. Resetando a visualização 3D	14
7.5.2. Visão Panorâmica	14
7.5.3. Criando animação das cenas salvas	16
7.5.4. Mudando o exagero vertical do DEM	16
7.5.5. Mudando a cor de fundo da visão 3D	17
7.5.6. Interpolador de pixels	17
7.5.7. Dando sequência a animação	17
7.6.1. Salvando e restaurando as cenas (Paths)	17
7.6.2. Salvando e imprimindo o display da visualização 3D	18
7.6.3. Salvando a animação no formato MPEG	18
8. Geração de MDT a partir de arquivos .dxf ou .evf	18
 K: Tratamento de Dados de Radar	1
1. Ambiente para tratamento de dados de Radar	1
1.1. Visualizar cabeçalho e arquivo de imagem SIR-C	2
1.2. Redução de ruído Speckle	3
1.3. Slant Range para Ground Range	5

1.4. Visualização das Assinaturas de Polarizações	6
1.5. Realçando a imagem radar	7
2. Para Saber Mais: Imageamento por RADAR	9
2.1. Aquisição SAR	10
2.2. Distorções da imagem adquirida	10
2.3. Imagem Complexa	12
3. Aplicações	14

L: Tratamento de Dados Hiperespectrais

1. Diversas Calibrações	1
1.1. Calibração ATREM	1
1.2. Calibração normalizada ("Flat Field")	1
1.3. Calibração pela reflectância média relativa interna (IAAR)	2
1.4. Calibração por linha empírica ("empirical line")	2
1.5. Transformação "EFFORT"	3
2. Uso da biblioteca espectral	3
2.1. Criação de biblioteca espectral	5
3. Decomposição espectral ("Spectral Unmixing")	7
3.1. Transformação MNF ("minimum noise fraction")	7
3.2. Resultados da decomposição espectral	8
3.3. Índice de pureza de pixel ("pixel purity index")	9
4. Spectral Feature Fitting (SFF) e Análise	11
4.1. Remoção de contínuo (Continuum Removal)	11
4.2. Ajuste de feição espectral (Spectral Feature Fitting)	12
4.3. Cálculo de Imagens de Escala e RMS	13
4.4. Razões das Imagens de Ajuste de feição espectral ("Fit Images")	14
5. Assistente de classificação espectral	14

M: Produção de Carta – Imagem

1. Grade de Coordenadas	1
2. Composição de mapa e anotações	3
2.1 O Menu "Object"	4
3. Gerando Mapas rapidamente	5