

DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE TRATAMENTO
DIGITAL DE IMAGENS MULTIESPECTRAIS
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA-RS

RUDINEY SOARES PEREIRA
Departamento de Engenharia Rural
Centro de Ciências Rurais
Universidade Federal de Santa Maria
97119 Santa Maria, RS

ELIAS BORTOLOTTI
Núcleo de Estudos e Pesquisas Aeroespaciais
Centro de Tecnologia
Universidade Federal de Santa Maria
97119 Santa Maria, RS

RESUMO

O objetivo do trabalho é apresentar o estágio de desenvolvimento e implantação de um sistema de tratamento digital de imagens multiespectrais na Universidade Federal de Santa Maria-RS. Os resultados apresentados demonstram a viabilidade do sistema de de baixo custo e certamente, a sua instalação em instituições de ensino superior.

ABSTRACT

The purpose of this study is to report on the current development and implementation stages concerning a digital processing system for multispectral images. The system is under development at the Federal University of Santa Maria, State of Rio Grande do Sul. Available results suggest the feasibility of the system, on the low costs involved, and, certainly, its use in universities.

1. INTRODUÇÃO

Considerando a dificuldade das instituições de ensino superior em adquirir no mercado sistemas de processamento de imagens e também, a necessidade de formar capacitação nessa área de conhecimento, a Universidade Federal de Santa Maria-RS, optou pelo desenvolvimento de um sistema próprio de tratamento digital de dados provenientes dos satélites da série LANDSAT, SPOT e outras fontes de dados que possam ser digitalizados.

Esse sistema de processamento digital de imagens tem por objetivo constituir uma capacitação técnico-científica entre os pesquisadores da Universidade no sentido de apoiar a formação acadêmica dos cursos de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e Suborbitais.

O projeto de desenvolvimento do sistema de tratamento digital de imagens, conta com o apoio de recursos humanos da Instituição de ensino e do laboratório de computação científica do NEPAE (Núcleo de Estudos e Pesquisas Aeroespaciais), Projeto Radioastronomia-Convênio MCT/MEC e execução do CNPq-DN (Observatório Nacional e Universidade Federal de Santa Maria).

2.2. Métodos

O sistema em desenvolvimento na Universidade Federal de Santa Maria está apoiado no "hardware" citado e no "software" em linguagem de programação Turbo Pascal versão 5.0. Esse sistema, segue metodologia proposta por SWAIN & DAVIS (1978) onde observa-se a composição do mesmo em (4) subsistemas observados na Figura 1 e citados a seguir:

- Subsistema de entrada: nessa fase encontram-se as rotinas de leitura de dados digitais provenientes de fitas CCT, rotinas de conversão analógica/digital, segmentação e formatação dos dados, geração de novos arquivos de dados digitais dando-se ênfase à dois níveis, espectral e espacial. Ainda não foram implementadas as rotinas necessárias para correções geométricas.

A Figura 2, apresenta em detalhes o fluxo de operações que podem ser executados no subsistema de entrada de dados.

- Subsistema de análise: nesse subsistema estão previstos os processamentos radiométricos e espaciais de imagens multiespectrais, propostos por DUTRA(1982), DUTRA e MASCARENHAS (1980). No processamento radiométrico foram implementados algoritmos de aumento de contraste e divisão em intervalos de intensidade ("level slicer"). No processamento

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

Na execução do Projeto estão sendo utilizados dois tipos de materiais:

- Fitas CCT do sensor TM da série LANDSAT nas (7) sete bandas espectrais:

- Hardware constituído de microcomputador IBM PC XT/AT com 640 Kb de memória RAM e coprocessador numérico. Interligado a esse hardware estão os seguintes periféricos:

- . Unidade de disco 5 1/4";
- . Unidade de disco rígido de 20

Mb.

- . Monitor EGA 14" monocromático;
- . Monitor colorido multisync de alta resolução com 4 planos de imagem (3 planos de cor e 1 plano gráfico);
- . Placa gráfica compatível;
- . Impressora;
- . Computador COBRA 1200 com periféricos (unidades de disco, fita, plotter e mesa digitalizadora).

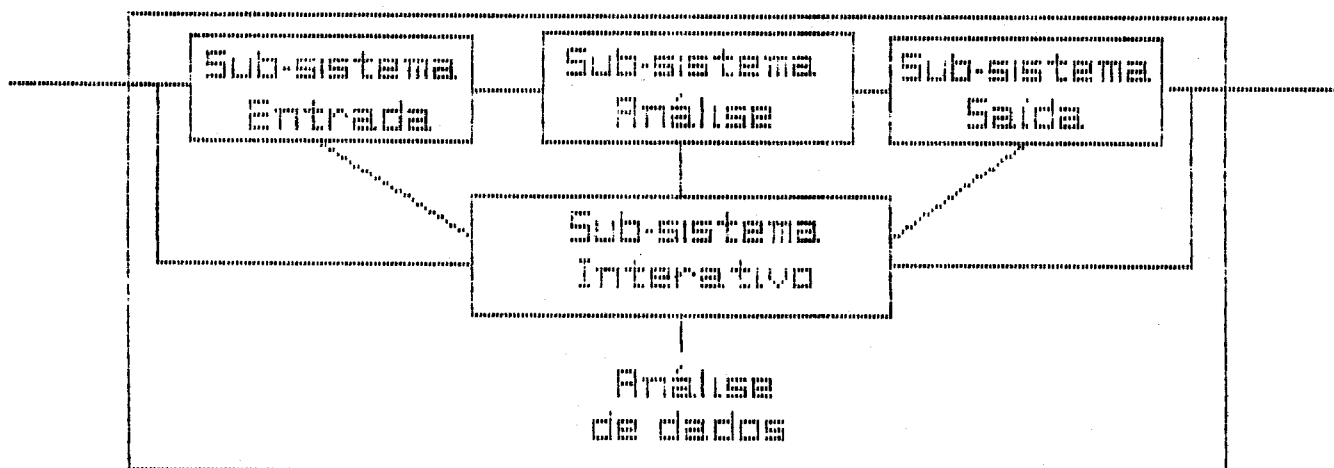


Fig. 1 - Composição do sistema tratamento digital de imagens.
Fonte: SWAIN & DAVIS (1978)

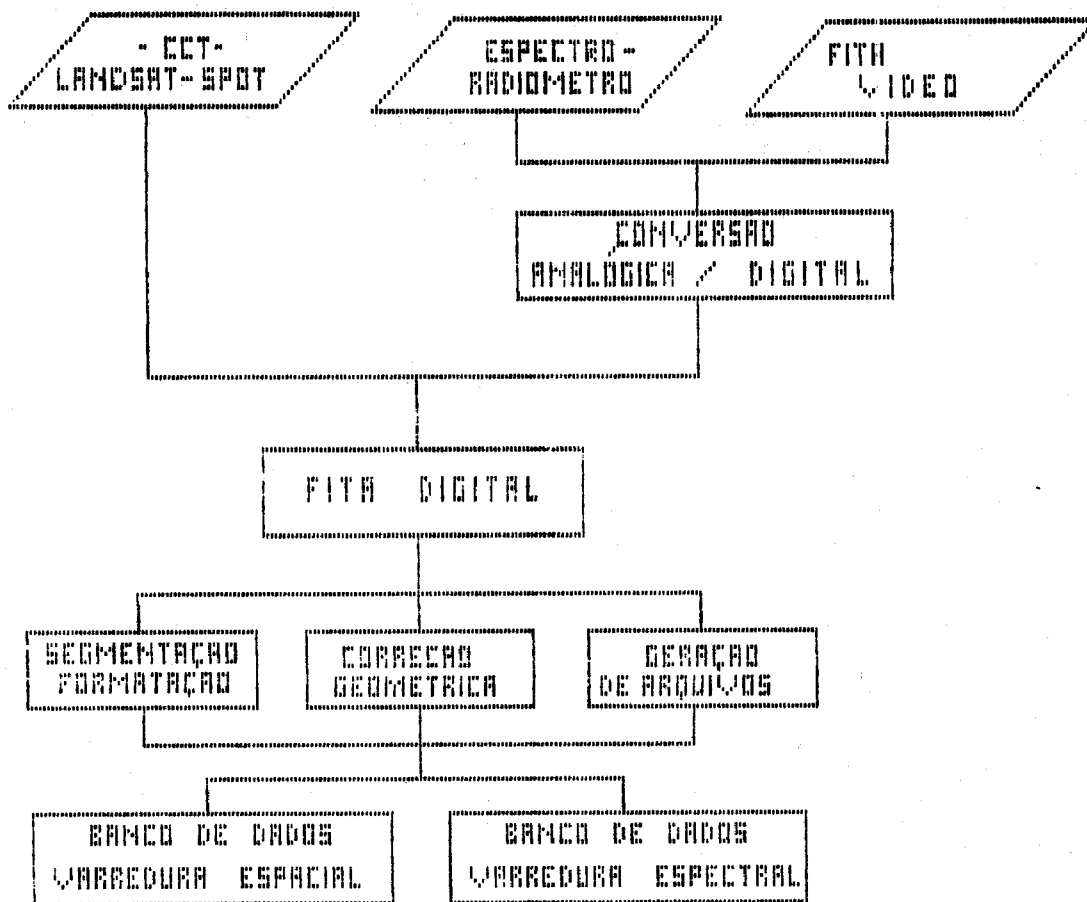


Fig. 2 - Fluxo de operações do subsistema de entrada.

espacial estão implementadas as rotinas de extração de ruídos ou anomalias momentâneas na aquisição das imagens e procedimentos de filtragem espacial. Os procedimentos de filtragem espacial implementados, caracterizam-se em filtros lineares e não lineares. A filtragem espacial utilizando-se filtros lineares visam a detecção de linhas e manchas.

Na extração de atributos estão implementadas as rotinas de aquisição de histogramas, parâmetros estatísticos como desvio padrão, média e variância. Ainda na extração de informações, o subsistema de análise apresenta as rotinas de razão entre bandas, normalização e a diferença normalizada.

A extração de atributos pode ser feita por opção do usuário tomando-se a totalidade dos dados ou então de forma parcial. Nesse último caso o usuário define através de coordenadas a área de interesse sobre a imagem.

No subsistema de análise está prevista a implantação de rotinas de

compressão de dados, classificação supervisionada e não supervisionada, e outras análises estatísticas como assimetria, kurtosis, energia e entropia, propostos por SWAIN e DAVIS (1978) e por TOU e GONZALEZ(1974).

- Subsistema Interativo: é composto de rotinas que possibilitam o diálogo com o usuário no monitor monocromático padrão EGA. Nesse subsistema as rotinas já implementadas, permitem a aquisição de parâmetros digitados pelo usuário após fixação de mensagens instrutivas da função que está sendo utilizada. O subsistema permite a interação com o subsistema de entrada, de análise, e o subsistema de saída.

- Subsistema de saída: esse módulo permite a observação e avaliação visual dos dados originais ou obtidos por transformações efetuadas no subsistema de análise. As saídas desse subsistema podem ser efetuadas no plotter, impressora, em arquivos com nova formatação ou não, e ainda no monitor em implantação no "hardware". Os resultados dessas

saídas, são direcionados para os periféricos citados, mediante diálogo com o usuário.

Ainda, referindo-se a Figura 1, a análise dos dados pode ser feita mediante a comunicação por diálogo padronizado com o usuário e utilizando-se do subsistema interativo para o controle de procedimentos de entrada e saída.

3. RESULTADOS

Considerando-se as rotinas implantadas até o momento, já é possível fazer-se algumas análises parciais do sistema de tratamento digital de imagens.

A Figura 3 apresenta parcialmente os valores de brilho para um pequeno arquivo gerado pela segmentação e nova formatação para a banda 1 do TM. Esse arquivo representa uma amostra da imagem de 1600 pixels (40x40) tomada da imagem de órbita ponto WRS 223.81 quadrante "B". A data de aquisição da tomada é 26 de fevereiro de 1987 e a de processamento é de 10 de junho do mesmo ano. Já a Figura 4 apresenta uma amostra de mesma dimensão e sobre o mesmo local, porém gerada a partir da banda 4 (infravermelho próximo) do sensor TM do LANDSAT 5.

BANDA 1																			
60	63	65	60	60	56	57	55	60	61	61	61	57	57	61	60	56	55		
61	63	61	61	59	60	60	56	55	58	60	61	58	59	57	61	61	58	58	
61	62	61	64	61	64	62	64	62	64	64	57	60	60	61	62	62	61	62	
61	61	61	63	62	65	66	63	66	65	66	60	58	61	62	65	60	64	62	
61	60	62	61	62	64	64	64	64	67	67	61	60	60	67	63	61	64	62	
63	62	61	63	64	63	63	64	63	63	64	61	57	60	63	63	63	62	63	
64	61	63	61	60	64	63	63	63	62	57	59	59	60	64	67	67	61	61	
62	64	64	60	62	64	64	62	60	62	60	60	56	60	63	63	65	63	62	
63	59	62	62	63	64	62	63	61	62	64	60	59	60	63	61	62	60	60	
63	62	60	61	63	63	60	64	64	64	63	61	59	58	59	61	61	61	61	
64	61	60	63	60	63	63	64	64	61	63	64	60	57	59	59	61	61	64	
64	61	60	61	61	64	63	64	63	63	60	59	61	59	59	61	63	62	62	
65	63	64	59	61	60	60	64	63	61	59	56	60	58	64	59	60	61	61	
64	64	60	64	64	63	61	63	61	60	59	59	60	62	60	60	59	61	63	
64	61	65	62	62	62	60	65	59	62	60	61	58	65	65	61	64	61	64	
67	63	64	64	63	63	63	59	63	63	63	59	58	59	63	61	61	62	63	
62	65	63	64	63	63	62	61	59	65	60	60	59	60	70	60	62	63	60	
68	69	65	60	66	64	59	60	60	65	66	64	59	61	65	60	60	61	60	
62	63	63	61	64	64	64	64	64	69	67	64	60	61	61	62	61	61	61	
63	61	59	61	60	63	63	60	59	63	63	59	57	61	59	63	60	65	63	

Fig. 3 - Amostra do arquivo gerado a partir da banda 1 do TM 5.

A Figura 5 mostra o histograma numérico e gráfico das frequências de pixel, seu valor de brilho e a representação gráfica de suas frequências para os dados da amostra tomadas do arquivo de dados originais da banda 1. Pode ser observado também os valores para os parâmetros estatísticos média, desvio padrão, e variância.

Na Figura 6, pode ser observado o gráfico onde a ordenada representa a percentagem acumulada da frequência dos pixels e a abcissa representa o valor de brilho após uma transformação linear de contraste sobre os dados da banda 1.

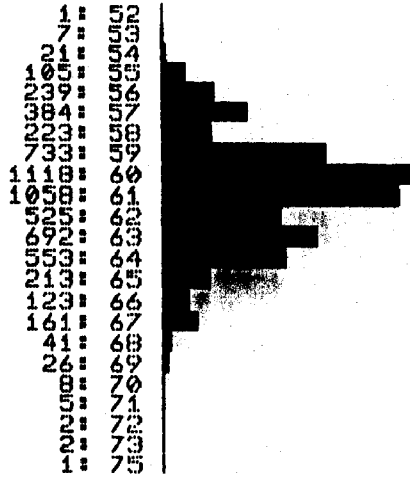
A Figura 7 apresenta uma saída gráfica na impressora da amostra de dados originais dos valores de brilho para a amostra tomada na banda 1 do sensor TM - LANDSAT 5. Na parte superior dessa Figura observa-se os intervalos adotados para a representação gráfica dos valores de brilho dos pixels amostrados nesse arquivo. Na porção inferior da figura, percebe-se os valores para os parâmetros estatísticos média, desvio padrão e variância.

BANDA 4																			
75	68	63	62	63	50	42	35	55	95	91	76	75	71	67	63	50	50	48	
73	76	71	64	68	68	56	62	52	76	80	74	76	60	60	63	63	51	45	
66	73	71	61	56	59	56	64	67	71	69	63	71	61	54	59	67	62	52	
74	76	73	66	63	64	65	67	67	66	69	62	65	62	56	60	67	62	59	
74	74	76	74	75	76	74	65	66	66	66	63	67	56	49	55	65	65	64	
71	74	74	77	74	74	74	67	68	69	64	63	74	59	49	58	68	69	66	
71	72	69	71	68	73	79	80	77	70	63	72	67	68	64	67	74	76	78	
70	70	74	75	71	72	79	79	71	71	68	70	66	74	58	56	55	67	70	
72	73	78	81	76	74	74	67	68	69	70	71	68	81	57	57	63	76	65	
80	78	80	79	74	72	72	71	71	72	73	64	62	74	67	73	83	69	57	
82	79	80	75	74	74	70	74	75	78	80	79	63	56	70	80	59	58	64	
79	77	78	72	70	69	70	74	70	76	70	60	67	62	70	85	76	69	69	
77	76	71	64	55	55	61	66	75	81	64	72	72	68	78	94	82	84	85	
76	72	69	60	55	55	57	66	96	93	72	65	75	80	72	81	93	100	87	
69	71	67	62	61	57	56	62	99	114	80	54	63	71	87	80	77	66	66	
71	71	63	54	57	58	61	91	119	91	56	66	71	91	80	67	92	74	62	
72	73	65	62	62	60	83	112	118	107	89	80	66	84	71	71	90	62	63	
76	74	71	68	71	72	77	105	122	95	63	62	70	80	88	87	86	69	62	
79	80	77	70	76	73	76	80	78	59	53	72	77	88	89	85	76	65	43	
86	80	78	67	71	72	74	66	75	72	69	74	85	78	70	60	65	46	17	

Fig. 4 - Amostra do arquivo gerado a partir da banda 4 do TM 5.

FRQ: PIX

HISTOGRAMA COMPLETO



media= 60.9763 DESVIO PADRAO= 2.81931 VARIANCIA= 7.9485

Fig. 5 - Histograma numérico e gráfico das frequências de pixel do arquivo da banda 1 do TM 5.

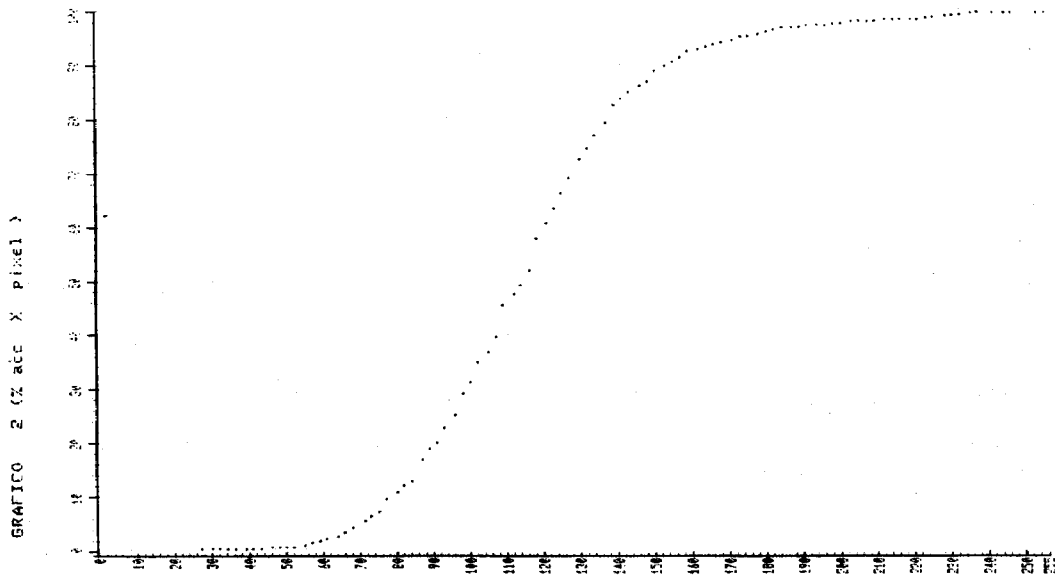


Fig. 6 - Frequência acumulada de pixels em percentagem em função do valor de brilho (Arquivo transformado).

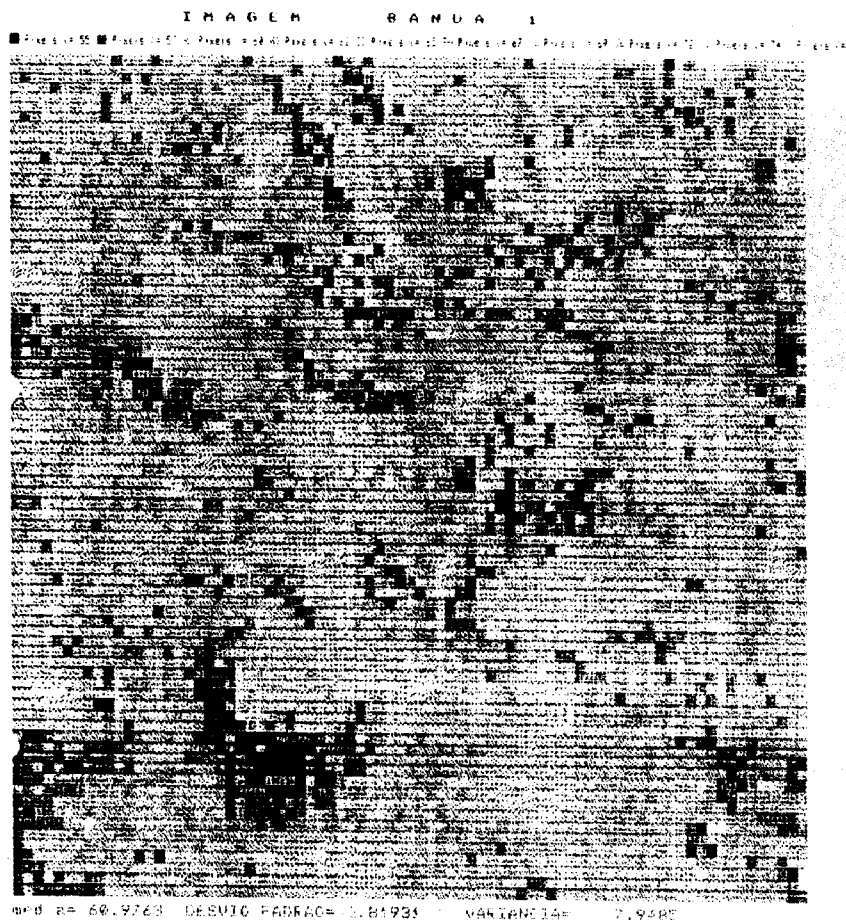


Fig. 7 - Apresentação gráfica da imagem gerada em impressora. (Banda 1 do TM 5)

4. CONCLUSÕES

O sistema de tratamento de imagens digitais em implantação na Universidade Federal de Santa Maria-RS está permitindo satisfazer os objetivos até então propostos, atendendo ao princípio técnico-científico e financeiro.

Existem restrições na aplicabilidade do sistema uma vez que esse, está limitado parcialmente pela não disponibilidade de "hardware" mais adequado. Sendo assim, recomenda-se que no desenvolvimento do sistema priorize-se a aquisição de equipamentos de baixo custo no mercado externo ou interno contanto, que sejam compatíveis com os desenvolvimentos até então implantados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DUTRA L. V. Extração de atributos espaciais em imagens multiespectrais. INPE 2315-TDL/078. São Paulo 101p, 1982
- DUTRA L.V.; MASCARENHAS, N.D.D'ÁVILA. Extração de atributos espaciais em imagens multiespectrais. INPE 1885 RPE/229. São Paulo. 21p, 1980
- TOU T, J., GONZALEZ R.C. Pattern recognition principles. Addison - Wesley Publishing Company, Inc. USA. 377p, 1974
- SWAIN P.H.; DAVIS S.M. Remote sensing : the quantitative approach. McGraw - Hill. USA. 395p, 1978