

IMPACTO DA RESOLUÇÃO NA CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA

(TM X SSR)

**Edilberto Bezerra de Sousa
Carlos Eduardo Nery
Fundação Valeparaibana de Ensino - FVE
Pça Cândido Dias Castejon, 116
12245 - São José dos Campos, SP
BRASIL**

RESUMO

Com o desenvolvimento e posterior entrada em funcionamento do Sistema Sensor Remoto (SSR) brasileiro, teremos nos próximos anos, um afluxo muito grande de imagens com baixa resolução espacial. No presente trabalho procuramos avaliar o impacto da resolução espacial na classificação automática, comparando os sistemas sensores TM e SSR, utilizando a banda 7 do TM, em uma área de São José dos Campos. Os temas utilizados para a classificação foram: banhados, arrozal, solo exposto ou com pouca cobertura e área urbana. A imagem SSR caracterizada por um IFOV de 200m, foi simulada através de um processo de filtragem digital, a partir da imagem TM. As operações de filtragem, realce e classificação foram realizadas no SITIM (Sistema Interativo de Tratamento de Imagens) do Departamento de Sensoriamento Remoto do INPE, em São José dos Campos. No trabalho observou-se que o impacto da resolução é função do objeto de estudo. Para os temas deste trabalho foi verificado que a imagem SSR teve uma maior área não classificada que a imagem TM, e finalmente verificou-se que fica mais difícil uma análise das feições características (rio, estradas, etc.) na imagem SSR.

ABSTRACT

The development of the Brazilian's Remote Sensor System (RSS) will bring, in the next years, an amount of images with low resolution. In this paper, we search to evaluate the impact of spatial resolution in automatic classification, by the comparison between the sensors systems (TM X RSS), applying the TM's band 7 in area of the São José dos Campos. The RSS image has an IFOV of 200 meters, and this was simulated by digital filtering from TM image. The filtering, enhancement and classification techniques was made in SITIM (Sistema Interativo de Tratamento de Imagens). It was observed that the impact of resolution is a function of the object. During the interpretations, was observed that RSS image had not classified area bigger than TM image. Finally was examined that is more difficult to analyse features (like rivers, roads, etc.) in RSS image.

1. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento e posterior entrada em funcionamento do Sistema Sensor Remoto (SSR) brasileiro, teremos, nos próximos anos, um afluxo muito grande de imagens com uma fraca resolução espacial.

Quando do desenvolvimento do sensor TM (Thematic Mapper) da série Landsat, Harmage e Landgrebe (1975) mostraram que as precisões de classificação e mediação tornavam-se aceitáveis para a maior parte das aplicações em sensoriamento remoto quando os campos são maiores que 60 pixels em tamanho. Isto corresponde a um quadrado com aproximadamente 8 pixels de lado. Desta forma uma classificação e mediação acuradas poderiam ser obtidas para campos com 5 ha com um pixel de 30m x 30m (que é o caso do TM). Como o tamanho dos lotes agrícolas em diversos países é desta ordem de grandeza, os autores alegavam que o sensor TM (na época em fase de estudos) iria fornecer os meios de se realizar levantamentos agrários pela primeira vez em alguns destes países.

Pelo mesmo raciocínio o SSR, com sua resolução sendo expresso por um EIFOV de 200m, seria efetivo na classificação de campos com uma área em torno de 40 ha. Entretanto acreditamos ser esta forma de avaliação um tanto quanto simplista na medida que não leva em conta a resolução espectral do sistema, a qual também influi na classificação (Slater, 1980). Além disso o principal problema que seria a precisão da mediação, acreditamos poder ser resolvido através de algoritmos específicos que levem em conta a fraca resolução espacial do sistema.

No presente trabalho procuramos avaliar o impacto da resolução espacial na classificação automática, comparando os dois sistemas sensores acima descritos (TM e SSR). Como foi utilizada apenas uma banda espectral, não há interferência da resolução espacial. A imagem SSR foi simulada através de um processo de filtragem digital a partir da imagem TM.

Todas as operações de filtragem, realce e classificação foram realizadas em um aparelho SITIM (Sistema Interativo de Tratamento de Imagens) do Departamento de Sensoriamento Remoto - INPE, São José dos Campos.

2. METODOLOGIA

A seguir descrevemos passo a passo o procedimento utilizado para a comparação entre os dois sistemas sensores. Incluindo a simulação da imagem SSR.

1 - Foi selecionada como base uma imagem de São José dos Campos de 512 linhas x 512 colunas com uma banda do TM (banda 7 - 2,08 a 2,35 μ m). Esta foi denominada g_1 .

2 - A seguir foi criada uma tabela de realce para esta imagem. Isto é feito através da geração de um histograma para a imagem. A partir deste histograma é definida a tabela. Esta foi definida com um "off-set" localizado no começo das baixas frequências, que indicam uma menor radiância, e com um ganho que destacasse as altas frequências. Esta tabela foi denominada t. Slide nº 1 (tabela de realce + histograma de g_1).

3 - Para a criação da imagem simulada SSR foram aplicadas diversas filtragens, visando piorar a resolução espacial, na imagem original g_1 . A máscara m foi calculada para que a partir da imagem g_1 como resolução espacial de 30m fosse possível obter uma outra imagem com resolução de 200m.

$$m = \begin{bmatrix} 83 & 306 & 624 & 765 & 624 & 306 & 83 \\ 102 & 375 & 764 & 936 & 764 & 375 & 102 \\ 83 & 306 & 624 & 765 & 624 & 306 & 83 \end{bmatrix}$$

Esta máscara foi aplicada 6 vezes e em seguida a sua transposta m^T também foi aplicada 6 vezes.

$$m^T = \begin{bmatrix} 83 & 102 & 83 \\ 306 & 375 & 306 \\ 624 & 764 & 624 \\ 765 & 936 & 765 \\ 624 & 764 & 624 \\ 306 & 375 & 306 \\ 83 & 102 & 83 \end{bmatrix}$$

A área sobre a qual a máscara foi aplicada compreendia 200 linha X 200 colunas. Suas coordenadas são (000,150).

(199,349).

O porque da escolha desta área será descrito quando se comentar a interpretação.

Com isso foi criada a imagem simulada SSR, g2, Slide nº2(imagem original TM imagem simulada SSR).

4 O passo seguinte foi a inicialização de uma seção (MAXVER).Foram escolhidas 4 áreas de treinamento. Na região de interesse havia áreas urbanas e áreas com plantio de arroz em diferentes estágios além de áreas alagadas. A classe urbana era claramente distinguível . Na área agrícola três classes foram separadas de acordo com a tonalidade para posterior classificação, escura, clara e mais clara. Para cada uma das classes duas áreas de treinamento foram escolhidas. Slide nº3 (Imagem original, g1 áreas de treinamento).

5. Outra seção de MAXVER foi inicializada com a imagem g2 (SSR simulada). As mesmas classes foram definidas, e utilizadas as mesmas coordenadas da área de treinamento da imagem g1. Slide nº4 (Imagem SSR simulada g2, sobre a imagem original g1 área de treinamento).

O resultado da classificação MAXVER para as duas imagens encontra-se no Slide nº5.

7 Foram então classificadas as imagens. Foram utilizados os modelos de obtidos no passo 4 e 5, para as imagens g1 e g2 respectivamente. O limiar utilizado foi 3.8. Uma área de igual tamanho à da imagem SSR simulada g2 e com a mesma localização, foi classificada na imagem g1. Slide nº5 (resultada da classificação MAXVER para g1 e g2).

Os resultados da classificação foram estão no Apêndice B.

8 Foi aplicada então a tabela de realce nas imagens g1 e g2 e elas foram fotografadas. Slide nº6.

3 .COMENTÁRIOS E DISCUSSÃO

3.1 INTERPRETAÇÃO

Durante a interpretação ocorreram alguns problemas. Em função disso algumas alterações foram feitas, tais como a legenda deveria ser a seguinte:

COR	DESCRIÇÃO
Amarela	Banhados
Vermelho	Arrozal
Azul	Solo exposto ou com pouca cobertura
Verde	Área urbana

Além da informação fornecida pela tonalidade, a análise fa forma também foi bem útil. A região do banhado acompanha a curva de nível do terreno. Os arrozais estavam bem definidos pela forma geometrica dos talhões e também pelo seu tamanho característico.

O conhecimento da área foi de fundamental importância no processo de dedução das categorias de vegetação existente.

A área urbana é facilmente perceptível por suas características texturais.

3.2 Diferenças na classificação automática

Na classificação o impacto da resolução pode ser encarado de diversas maneiras dependendo do objetivo do estudo. Para uma análise temática, sem necessidade de detalhes, o conteúdo de informação da imagem SSR é muito bom. Entretanto se é necessária uma avaliação quantitativa com precisão em uma área relativamente restrita (e.g. entrada para um modelo de previsão de safra), esta ficará comprometida.

A imagem SSR teve uma maior área não classificada. A área de "Banhado" foi subestimada, assim como a de "Arrozal" e "Solo Exposto". Isto provavelmente é devido à classificação superestimada da área urbana e da área não classificada.

Na área urbana houve uma tendência a não classificar as áreas verdes de pequenas dimensões.

A análise das feições características também fica mais difícil na imagem SSR, por exemplo: as curvas dos rios, estradas etc.

APÊNDICE A

MAXVER - Matriz de classificação

Nome da imagem: SJC g1 (TM)

Limiar: 3.8

	N	1	2	3	4
1 esc	4.5	93.0	2.5	0.0	0.0
2 cla	0.0	3.4	76.5	20.1	0.0
3 mcla	0.0	0.0	8.7	82.6	8.7
4 urb	3.3	0.0	17.8	47.7	31.3

Desempenho médio: 66.55

Abstração média: 2.91

Confusão média: 30.55

MAXVER - Matriz de classificação

Nome da imagem: OT g2 (SSR)

Limiar: 3.8

	N	1	2	3	4
1 esc	2.5	92.6	4.9	0.0	0.0
2 cla	4.5	0.0	95.5	0.0	0.0
3 mcla	0.0	0.0	0.0	93.6	6.4
4 urb	2.7	0.0	0.4	54.3	42.6

Desempenho médio: 74.47

Abstenção média: 2.55

Confusão média: 22.98

APÊNDICE B

TM g1

CLASSIFICAÇÃO

CLASSE	ÁREA
esc	8.2 Km ²
cla	1.7 Km ²
mcla	8.8 Km ²
u: b	5.7 Km ²

Área não classificada: 1.7 Km²

SSR g2

CLASSIFICAÇÃO

CLASSE	ÁREA
esc	6.4 Km ²
cla	8.7 Km ²
mcla	6.2 Km ²
urb	9.9 Km ²

Área não classificada: 4.8 Km²

4.BIBLIOGRAFIA

BANON, G.J.F. Curso de Processamento Digital de Imagens. Anotações de aula. Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, São José dos Campos, INPE, 1988.

HARMAGE, J.; LANDGREBE, D. Landsat-D Thematic Mapper technical working group. Final report. NASA, Johnson Space Center, 1975.

SLATER, P.N. Remote Sensing, optics and optical systems. Addison-Wesley Publishing Co., Inc. Massachusetts, USA, 1980.