

## Separação entre alvos naturais e construídos em imagens SAR

KARLUS ALEXANDER CÂMARA DE MACEDO

DAVID FERNANDES

RAFAEL ZANDONÁ SCHNEIDER

Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) – Centro Técnico de Aeroespacial (CTA)

Praça Mal. Eduardo Gomes, 50 12228-900 São José dos Campos SP, Brasil

Tel.: 55 12 340.6807 Fax +55 12 340 5878

(karlus, david, rafaelzs)@ele.ita.br

**Abstract** This paper describes a method to distinguish man made from natural features assuming Weibull-distributed SAR image. This technique was applied successfully to images from the ESAR/DLR sensor.

**Keywords**: SAR, man made features, detection, classification.

### 1 Introdução

Esse trabalho apresenta uma metodologia para detecção e identificação de duas classes de alvos, os construídos (feito pelo homem) e os naturais em imagens de Radar de Abertura Sintética (SAR). O método de classificação da imagem SAR nas duas classes de interesse baseia-se na hipótese de que as diversas classes de alvos extensos presentes na imagem, amplitude ou intensidade, de uma ou mais visadas, podem ser representada pela densidade de probabilidade Weibull, Carlotto (1996), Oliver et al. (1998) e Ferreira et al. (2000).

A técnica apresentada para discriminar os alvos construídos dos naturais consiste em estimar os parâmetros da distribuição Weibull, como proposto por Sekine et al. (1990), das diversas classes da imagem e a partir deles separar os alvos construídos dos naturais.

### 2 Parâmetros Weibull de diversas classes de alvos

Seja  $X$  um pixel da imagem SAR com densidade de probabilidade Weibull representada por:

$$f(x) = \frac{g}{b} \left(\frac{x}{b}\right)^{g-1} \exp\left[-\left(\frac{x}{b}\right)^g\right] \quad (1)$$

onde  $\gamma$  (gama) e  $\beta$  (beta) são os parâmetros de forma e escala da distribuição.

Os parâmetros da distribuição Weibull variam com o tipo de classe que compõe a cena. A título de exemplo, avaliaremos a variação destes parâmetros em uma imagem SAR amplitude de 4 visadas, polarização VV, Banda L, do sistema aerotransportado ESAR do Centro Alemão de Pesquisa Aeroespacial (DLR), mostrada na **Figura 1**.

Os parâmetros da distribuição Weibull foram estimados em regiões de 51x51 pixels pertencentes as diversas classes, como proposto por Sekine et al. (1990), através do cálculo dos parâmetros da reta definida pela equação (2).

$$Y = g X - g \ln(b), \text{ onde } Y = \ln\left\{-\ln\left[1 - \int_0^x f(x)dx\right]\right\} \quad (2)$$

Na **Tabela 1** observa-se, que com o parâmetro de forma,  $\gamma$ , podemos distinguir entre a cidade e os demais alvos. A pista que caracteriza uma área construída possui praticamente o mesmo parâmetro  $\gamma$  das regiões naturais (floresta e campo), no entanto o parâmetro de escala  $\beta$  da pista de pouso, que é em torno de 50, difere bastante das demais regiões. Dessa forma podemos usar o parâmetro  $\beta$  para distinguir a pista das demais regiões.

Na **figura 2** temos os resultados da detecção dos alvos construídos relativos à cidade, à pista de pouso e as construções (fábrica) que a circundam. Nota-se na **figura 2**, uma seqüência vertical de cinco refletores de canto que foram colocados ao lado da pista de pouso. Na **figura 3** enfatiza-se a detecção da pista de pouso e na **figura 4** são mostrados somente os alvos naturais.

Tabela 1: parâmetros de diversas classe da imagem

Região	Gama	Beta	Posição na imagem
Cidade	1,04	538,67	Região clara no canto superior ao lado de uma rodovia.
Cidade	1,10	633,49	
Cidade	1,10	484,49	
Floresta	1,73	418,36	Região clara no canto superior direito e canto inferior esquerdo
Floresta	1,76	421,49	
Floresta	1,75	443,67	
Campo agrícola	1,81	118,91	Regiões com formas regulares na parte superior e inferior da imagem.
Campo agrícola	1,81	52,59	
Campo agrícola	1,77	216,80	
Gramma	1,75	189,20	Regiões em torno da pista de pouso.
Gramma	1,77	228,96	
Gramma	1,90	154,88	
Pista de pouso	1,65	50,18	Faixa escura no centro da imagem.
Pista de pouso	1,77	49,80	
Pista de pouso	1,67	53,18	

### 3 Comentários

Com a hipótese de que as classes da imagem podem ser representadas pela distribuição Weibull e usando-se simultaneamente os parâmetros de forma e escala das diversas classes é possível distinguir áreas construídas ( pista de pouso, cidade, fábrica) de áreas naturais (floresta, campos agrícolas, gramado).

Uma das limitações do método utilizado é a estimação dos parâmetros utilizando-se janelas relativamente grandes causando erros nas bordas e a perda de alvos com pequenas dimensões ou muito estreito (rodovias, pista de taxiamento de aeronaves) comparativamente a janela de estimação. Observou-se que para a estimativa dos parâmetros Weibull de uma floresta são necessárias aproximadamente 2500 amostras. Para uma cidade esse número é ainda maior, enquanto que para uma pista de pouso é menor.

Para minimizar o efeito do tamanho da janela convém implementar estimadores mais eficiente com janelas adaptativas ou ainda o uso de outras distribuições, Frery et al. (1997).



Figura 1: Imagem ESAR/DLR original

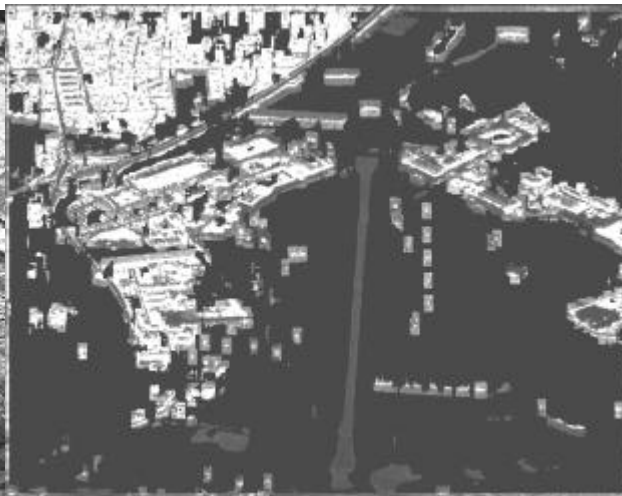


Figura 2: Áreas construídas.



Figura 3: Pista de pouso



Figura 4: Áreas Naturais

### **Agradecimento**

Este trabalho está sendo realizado com suporte financeiro da CCSIVAM e da Fundação ATECH através do projeto Formação de Recursos Humanos e Aprimoramento da Base Científica e Tecnológica do SIVAM.

### **Referências**

- Carlotto, M. J. Detecting Man-Made Features in SAR Imagery. **IGARSS 96**, vol. 1, pp-34-36.
- Ferreira, A. F., Fernandes, D. Speckle filter for Weibull-distributed SAR images. **IGARSS 2000**, vol. II, pp. 642-643.
- Frery, A. C., Müller, H. J., Yanasse, C. C. F. Sant'Anna S. J. S. A model for extremely heterogeneous clutter. **IEEE Trans. on Geos. and Rem. Sensing**, 1997, vol. 35, p. 648-659.
- Sekine, M., Mao., Y. **Weibull Radar Clutter**. Peter Peregrinus Ltd, 1990
- Oliver, C., Quegan, S.. **Understanding Synthetic Aperture Radar Images**. Artech House, 1998.