

USO DE IMAGENS SAR ORIUNDAS DO RADARSAT-1 PARA DETECÇÃO DE NAVIOS EM ÁGUAS DO MAR TERRITORIAL BRASILEIRO

RENATO FEIJÓ DA ROCHA^{1,2}
JOSÉ LUIZ STECH²

¹CHM – Centro de Hidrografia da Marinha
Av. Barão de Jaceguai s/n – Ponta da Armação - 13416-000 - Niterói - RJ, Brasil
feijo@smm.mil.br

²INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
stech@ltid.inpe.br

Abstract. In this work, we present the results of an algorithms for oceanic target detection using the methodologies describes by Vachon et al (1997), Eldhuset (1996), Zaart et al (1999) and one methodologies developed by us using a threshold technique in one RADARSAT image, ScanSAR Wide mode, of an area in the Southwestern South Alantic. Hydrographic and meteorological in situ data collected by some of detected ships, satellite data and model results were also used in the analysis. The main focus of this work has been a multinational naval training operation in region. The position and direction of navigation of some of the detected ships during the image acquisition time were available for checking the accuracy of the tested algorithms.

Keywords: remote sensing, image processing, SAR, ship detection.

1. Introdução

O Brasil possui um vasto mar territorial e a necessidade de um controle sobre alvos se faz premente. Diversas razões nos motivam a desenvolver tecnologias voltadas para a detecção de navios, conforme citado por Fingas e Brown (2000), tais como o combate a pesca ilegal, o combate ao narcotráfico e o controle do nosso mar territorial.

Inicialmente criados para uso militar, diversos sistemas de detecção e monitoramento de alvos foram desenvolvidos, sendo chamados de sistemas para Reconhecimento Automático de Alvos.

Com o advento de satélites SAR diversas técnicas de processamento digital de imagens e inúmeros trabalhos utilizando diversas distribuições estatísticas foram desenvolvidas com o passar do tempo a fim de utilizar as características destas imagens. Dentre estas diversas distribuições estatísticas, a distribuição K tem sido utilizada como uma ferramenta flexível para modelagem de dados oriundos de uma imagem SAR, conforme descrito por Oliver e Queguan et al (1998), assim como a distribuição Gama, descrita por Zaart et al (1999).

2. Metodologia

Dentre os diversos trabalhos existentes sobre este tema, foram escolhidas como referência as metodologias desenvolvidas por Vachon et al (1997), que utiliza a distribuição K, por Eldhuset (1996), além das desenvolvidas por outros autores, como a que utiliza a distribuição Gama, descrita por Zaart et al (1999), e uma metodologia por nós desenvolvida que utiliza uma técnica de threshold.

Neste trabalho utilizamos uma imagem RADARSAT, modo ScanSAR Wide, de uma área localizada no sudoeste do Atlântico Sul.

Para o desenvolvimento das metodologias, primeiramente as imagens originais foram registradas, através do programa ENVI, de modo a ficarem georreferenciadas. Após o georreferenciamento destas imagens, foram selecionadas regiões de interesse, utilizando o

programa ENVI, para que, através de um programa escrito em IDL, fosse determinada a distribuição estatística que melhor se adapte a distribuição estatística da imagem. Infelizmente neste caso, não foi possível ajustar a curva do histograma da imagem original a nenhuma distribuição testada.

Passada a fase da determinação da distribuição estatística que melhor se adaptasse as imagens SAR, foi realizado um corte nestas imagens de modo a gerar imagens com dimensões menores a fim de facilitar e tornar mais ágil o tempo de processamento no programa de detecção de alvos, chamado SIDARTA.

Após seu redimensionamento, estas imagens foram então salvas em formato RAW e processadas no programa SIDARTA. Este programa foi escrito na linguagem C++ e, com base nas metodologias descritas por Vachon et al (1997), Eldhuset (1996), Zaart et al (1999) e desenvolvida por nós, seleciona os pontos com probabilidade maior ou igual 99,5% de ser um possível alvo. Na **Figuras 1** vemos a imagem SAR redimensionadas e nas **Figuras 2 a 4** vemos as imagens obtidas após o processamento pelo programa SIDARTA.

As informações obtidas nestas imagens foram então comparadas com informações obtidas junto a um grupo de navios que participava de uma operação naval de treinamento envolvendo navios de diversos países. Estas informações podem ser observadas na **Tabela 1**.

3. Conclusões

Conforme podemos observar nas figuras 2 a 4, os métodos desenvolvidos por Eldhuset (1996), Zaart et al (1999) e o método desenvolvido por nós neste trabalho apresentaram os melhores resultados para este tipo de imagem. O método descrito por Vachon et al (1997) não apresentou um bom resultado, não conseguindo detectar nenhum alvo.



Figura 1: Imagem RADARSAT original, modo ScanSAR Wide.



Figura 2: Imagem RADARSAT, modo ScanSAR Wide, processada pelo programa SIDARTA utilizando o Método Eldhuset.

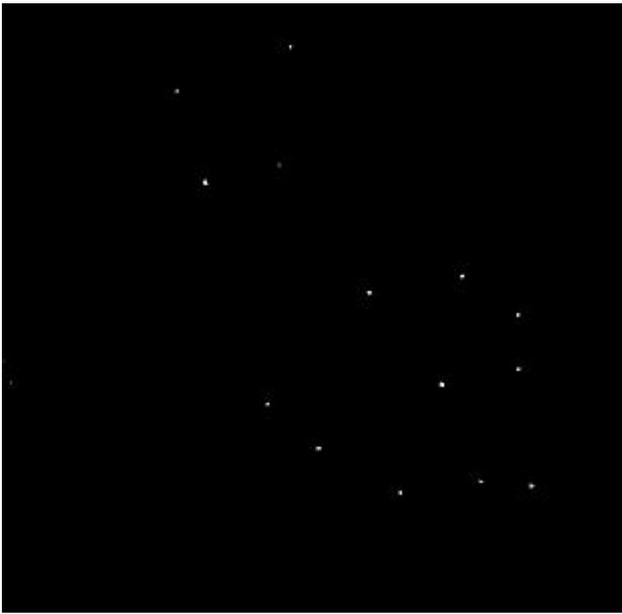


Figura 3: Imagem RADARSAT modo ScanSAR Wide, processada pelo programa SIDARTA utilizando o Método Threshold.



Figura 4: Imagem RADARSAT modo ScanSAR Wide, processada pelo programa SIDARTA utilizando o Método Gama.

TABELA 1: SITUAÇÃO DOS ALVOS REFERENTE AO DIA 07/11/2001

POSIÇÃO EXTRAIDA DA IMAGEM		STATUS
LAT	LONG	
35° 40' 31,11" S	055° 10' 19,96" W	ALVO
35° 41' 45,75" S	055° 13' 57,07" W	ALVO
35° 44' 09,33" S	055° 13' 00,16" W	ALVO
35° 43' 37,95" S	055° 10' 35,59" W	ALVO
35° 46' 30,86" S	055° 04' 37,21" W	ALVO (F DODSWORTH)
35° 46' 58,05" S	055° 07' 37,77" W	ALVO (FS BIROT)
35° 47' 30,77" S	055° 02' 48,23" W	ALVO (USS ROBERT G. BRADLEY)
35° 48' 56,73" S	055° 02' 46,12" W	ALVO (ROU MONTEVIDEO)
35° 49' 21,81" S	055° 05' 12,94" W	ALVO (F PRIMAGUET)
35° 49' 59,51" S	055° 10' 50,78" W	ALVO (ROU ARTIGAS)
35° 51' 07,74" S	055° 09' 09,57" W	ALVO (USS MONTEREY)
35° 52' 16,66" S	055/ 06' 30,47" W	ALVO
35° 51' 54,69" S	055° 03' 53,52" W	ALVO
35° 52' 01,21" S	055° 02' 15,68" W	ALVO
35° 04' 37,75" S	056° 02' 04,44" W	BÓIA
35° 04' 57,51" S	056° 02' 39,75" W	ALVO
35° 08' 06,85" S	056° 01' 30,37" W	ALVO
35° 06' 47,73" S	055° 52' 53,81" W	ALVO
35° 10' 32,54" S	056° 00' 43,16" W	ALVO
35° 06' 26,77" S	055° 50' 16,10" W	BÓIA

Referências

Eldhuset, K. An automatic ship and ship wake detection system for spaceborn SAR images in coastal regions. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. 34, n. 4, p. 1010-1018, Jul. 1996.

Fingas, M. F.; Brown C. E. Detection of ships from airborne plataforms. Workshop of ship detection. [online]. <<http://www.amsr.gov/workshop/Fingas.pdf>>. May 2000.

Oliver, C.; Quegan, S. *Understanding Synthetic Aperture Radar Images*. Norwood: Artec House Inc., 1998. 479p.

Vachon, P. W.; Campbell, J. W. M.; Bjerkelund, C. A.; Dobson, F. W.; Rey, M. T. Ship Detection by the RADARSAT SAR: Validation of Detection Model Predictions. *Canadian Journal of Remote Sensing*, v. 23, n. 1, p. 48-59, 1997.

Zaart, A.E.; Ziou, D.; Wang, S.; Jiang, Q.; Bénié, G.B. SAR images segmentation using mixture using Gamma Distribution. *Vision Interface '99*, Trois-Rivières, Canada, 1999.