

UTILIZAÇÃO DE DADOS ORBITAIS MULTISENSOR NA CARACTERIZAÇÃO DE EXSUDAÇÕES NATURAIS DE ÓLEO NO GOLFO DO MÉXICO

CARLOS LEANDRO DA SILVA JÚNIOR¹
MANLIO FERNANDES MANO²
FERNANDA MARTINS HARGREAVES¹
ALEXANDRE PEREIRA CABRAL¹
FERNANDO PELLON DE MIRANDA³
ENRICO CAMPOS PEDROSO²
CARLOS HENRIQUE BEISL²

¹ OCEANSAT (Av. Rio Branco nº 26, 7º andar, Centro, Rio de Janeiro, RJ - 20090-001)
leandro@oceansat.com.br

² CBRR/COPPE/UFRJ (CT, Bloco I-114, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ - 21949-900)

³ PETROBRAS/CENPES/CEGEQ (Cidade Universitária Q.7-Rio de Janeiro, RJ - 20271-030)

1. Introdução

No Golfo do México existem grandes reservas petrolíferas, em particular na área do Complexo de Cantarell, de onde são extraídos 1.8 milhões de barris por dia.

Exsudações naturais de óleo na região já foram amplamente documentadas *in situ*, assim como detectadas através de sistemas SAR (MacDonald et al., 1996; Miranda et al., 2002).

Visando o monitoramento de áreas *offshore* de intensa atividade petrolífera, tais como a do Campo de Cantarell, tem-se intensificado nos últimos anos uso de imagens de radares de abertura sintética (SAR), a bordo de satélites tais como o RADARSAT-1 e ERS-1/2. Este trabalho apresenta uma aplicação do uso de dados adicionais de sensores remotos, que auxiliam sobremaneira a escolha de imagens SAR e a interpretação da dinâmica das exsudações naturais.

Cinco dados adicionais são utilizados, a saber: temperatura da superfície do mar (TSM), temperatura de topo de nuvem (TTN), velocidade e direção do vento (VENTO), altura significativa de onda (ONDA) e concentração de clorofila-a (COR DO OCEANO). Estes dados propiciam o diagnóstico objetivo e eficiente as características meteo-oceanográficas no momento da passagem do RADARSAT-1.

2. Objetivo

O objetivo do trabalho é demonstrar o incremento da capacidade técnica e operacional decorrente da utilização das informações ambientais de sensoriamento remoto orbital, na escolha e interpretação de imagens RADARSAT-1 no Golfo do México.

A metodologia é aplicada para a detecção tanto de exsudações de óleo, indicativas da presença de sistemas petrolíferos ativos, quanto de derramamentos a partir de instalações de produção e transporte *offshore*. A área de estudo tem especial importância, tendo em vista a intensa atividade petrolífera, com grande concentração de plataformas, uma produção bastante significativa que excede a produção de óleo da Bacia de Campos, que hoje é da ordem de 1,5 milhões de barris dia.

3. Metodologia

O óleo, quando derramado, provoca a redução da rugosidade da superfície do mar, fenômeno passível de detecção pelo SAR. A grande vantagem do SAR é a sua capacidade de obter imagens de grandes áreas mesmo à noite e na presença de nuvens.

Entretanto, além das manchas de óleo, outros fenômenos provocam a redução da rugosidade da superfície do mar. Estes fenômenos podem ser: ventos fracos (com velocidade menor que 3 m.s^{-1}), águas mais frias e densas, vórtices, divergências, convergências, concentração fitoplanctônica, óleos biogênicos, células de chuva associadas a movimentos convectivos das massas de ar, rastros de navios, além de outros tipos de poluentes marinhos, na forma de filmes superficiais.

Assim como o óleo, estes fenômenos também causam o aparecimento de manchas escuras nas imagens SAR, sendo considerados, portanto, como falsos alvos.

Para auxiliar na interpretação das imagens SAR, são utilizadas informações ambientais obtidas através do processamento de dados de outros sensores remotos orbitais, a fim de caracterizar as diversas feições existentes na imagem e identificar, dentre as manchas escuras, aquelas que têm sua origem associada ao óleo.

As informações de TSM são obtidas a partir dos dados do sensor Advanced Very High Resolution Radiometer -AVHRR, a bordo dos satélites da série National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA (12, 14, 15 e 16). Para temperatura de topo de nuvem, o sensor utilizado é o Geostationary Operational Environmental Satellite - GOES-8.

Para a obtenção de dados de vento, vem sendo utilizado o sensor Seawinds, a bordo do satélite Quikscat. Para a altura de onda, utilizou-se uma combinação dos dados fornecidos pelos radares altímetros dos satélites TOPEX/POSEIDON e European Remote Sensing Satellite- ERS-2.

O sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) é um instrumento a bordo dos satélites Terra, com capacidade de obter informações sobre clorofila-a e produtividade primária, também é de grande valia na análise da imagem SAR, principalmente onde ocorre o fenômeno de ressurgência, o que favorece o aumento da concentração fitoplanctônica.

Para demonstrar o uso deste dados como subsídio à interpretação de imagens RADARSAT-1 na Baía de Campeche, Golfo do México, foram selecionadas quatro datas: 28/06/2001, 16/09/2001, 07/05/2002 e 10/08/2002 (Tabela 1).

Tabela 1 – Características das imagens de radar de abertura sintética do satélite RADARSAT-1 utilizadas.

DATA DE AQUISIÇÃO	HORA DE AQUISIÇÃO (GMT)	MODO DE IMAGEAMENTO / ÓRBITA	ÂNGULO DE INCIDÊNCIA	RESOLUÇÃO NOMINAL (m)	FAIXA IMAGEADA (km x km)
28/06/2001	00:11:10	SCN1 / Ascendente	20-40	50	300 X 300
16/09/2001	12:01:34	SCN1 / Descendente	20-40	50	300 X 300
07/05/2001	12:06:33	SCN1 / Descendente	20-40	50	300 X 300
10/08/2002	00:11:07	SCN1 / Ascendente	20-40	50	300 X 300

3. Resultados e Discussão

Os mapas de TSM, TTN, vento, onda e clorofila referentes a cada data podem ser visualizados nas Figuras 1 à 5.

Com os dados de vento, identificaram-se as áreas escuras associadas à baixa intensidade deste parâmetro. Nuvens com temperatura do topo muito negativa indicaram feições associadas a movimentos convectivos e formação de células de chuva, que muitas vezes resultam em alisamento da superfície do mar.

Com a temperatura da superfície do mar, foi possível a identificação de regiões de maior gradiente térmico, que apresentam alterações na rugosidade. A presença de ressurgência, que, além de reduzir a temperatura, aumentando a densidade (o que pode reduzir a rugosidade), pode favorecer o aumento da concentração fitoplanctônica, também pode ser detectada. As informações de clorofila permitiram qualificar algumas assinaturas nas imagens SAR.

Para cada data, há um tipo de dado adicional que merece ser destacado devido à forte associação com as feições encontradas na imagem SAR. O mapa de TTN de 28/06/2001, com valores mínimos de -60°C , explica a feição diferenciada encontrada na imagem SAR junto à costa.

Na imagem SAR do dia 16/09/2001, tem-se uma grande mancha escura na mesma região do núcleo de baixo vento (intensidade inferior a 2 m/s) observado na imagem do Quikscat. A carta de TSM de 07/05/2002 apresenta forte gradiente térmico junto à costa, explicando a mancha mais escura no canto inferior esquerdo da imagem SAR. A presença de uma alta concentração de clorofila-a no dia 10/08/2002, também provocou alterações na imagem SAR. A ressurgência da Península de Yucatan pode ser vista na carta de TSM de 07/05/2002.

4. Conclusão

Foi possível comprovar a eficácia da combinação sinérgica de dados multisensores na escolha e interpretação de imagens SAR no Golfo do México, aumentando as potencialidades desta ferramenta, tanto para operações de E&P, quanto para monitoramento ambiental. Os dados ambientais se mostraram em conformidade com as feições encontradas nas imagens SAR.

5. Referências Bibliográficas

MacDonald, I. R.; Guinasso, N. L.; Ackleson, S. G.; Amos, J. F.; Duckworth, R. & Brooks, J. M. 1993. Natural oil slicks in the Gulf of Mexico visible from space: Journal of Geophysical Research, v. 98-C9, p. 16351-16364.

Miranda, F.P., Bentz, C.M., Beisl, C.H., Lorenzetti, J.A, Araujo, C.E.S, and Silva Jr., C.L. 1998 Application of unsupervised semivariogram textural classification of RADARSAT-1 data for the detection of natural oil slicks offshore area – The Amazon Mouth.

Miranda, F.P.; Mármol, A. M. Q.; Pedroso, E. C.; Beisl, C. H. & Welgan, P. 2002. Análise de Informação RADARSAT-1 para atividades de monitoramento do mar no Complexo de Cantarell, Golfo do México usando o Classificador Textural de Semivariograma não Supervisionado (USTC) (em impressão).

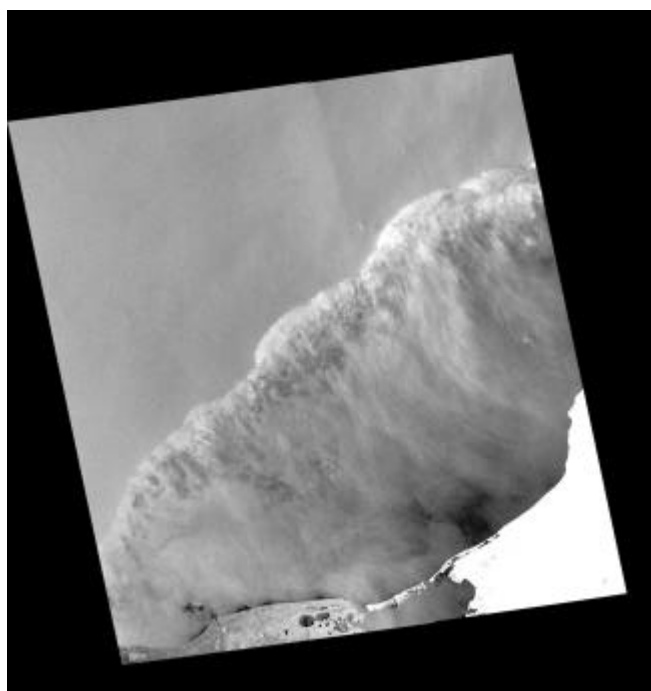


Figura 1 – Image RADARSAT-1 ScanSAR Narrow 1 (SCN1) - 28 Junho 2001.

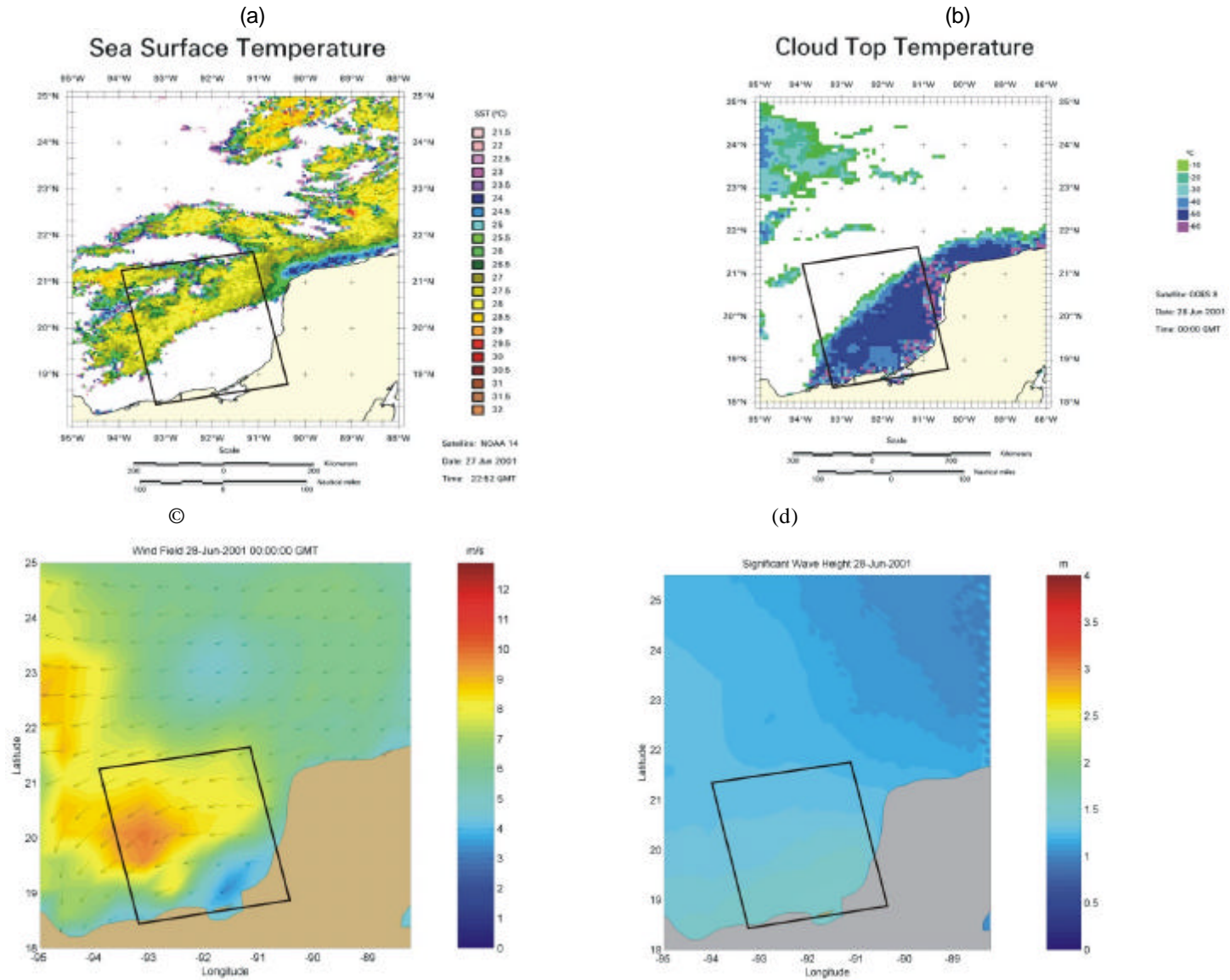


Figura 2 – Cartas de TSM (a), Temperatura de Topo de Nuvem (b), Vento (c) e Onda (d) (28Junho 2001).

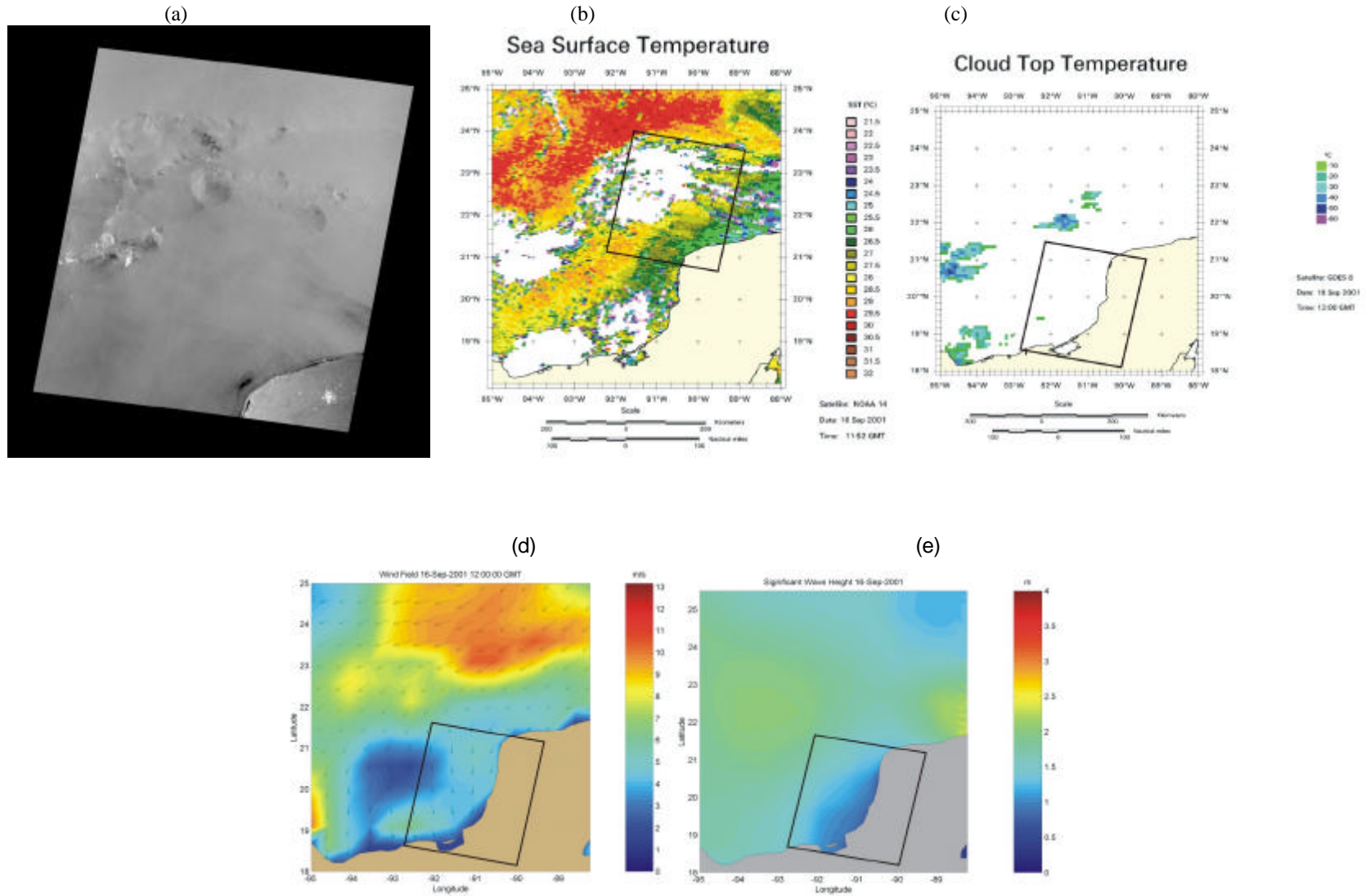


Figura 3 – Imagem Radarsat (a) , Cartas de TSM (b), Temperatura de Topo de Nuvem (c), Vento (d) e Onda (e) (16 Setembro 2001).

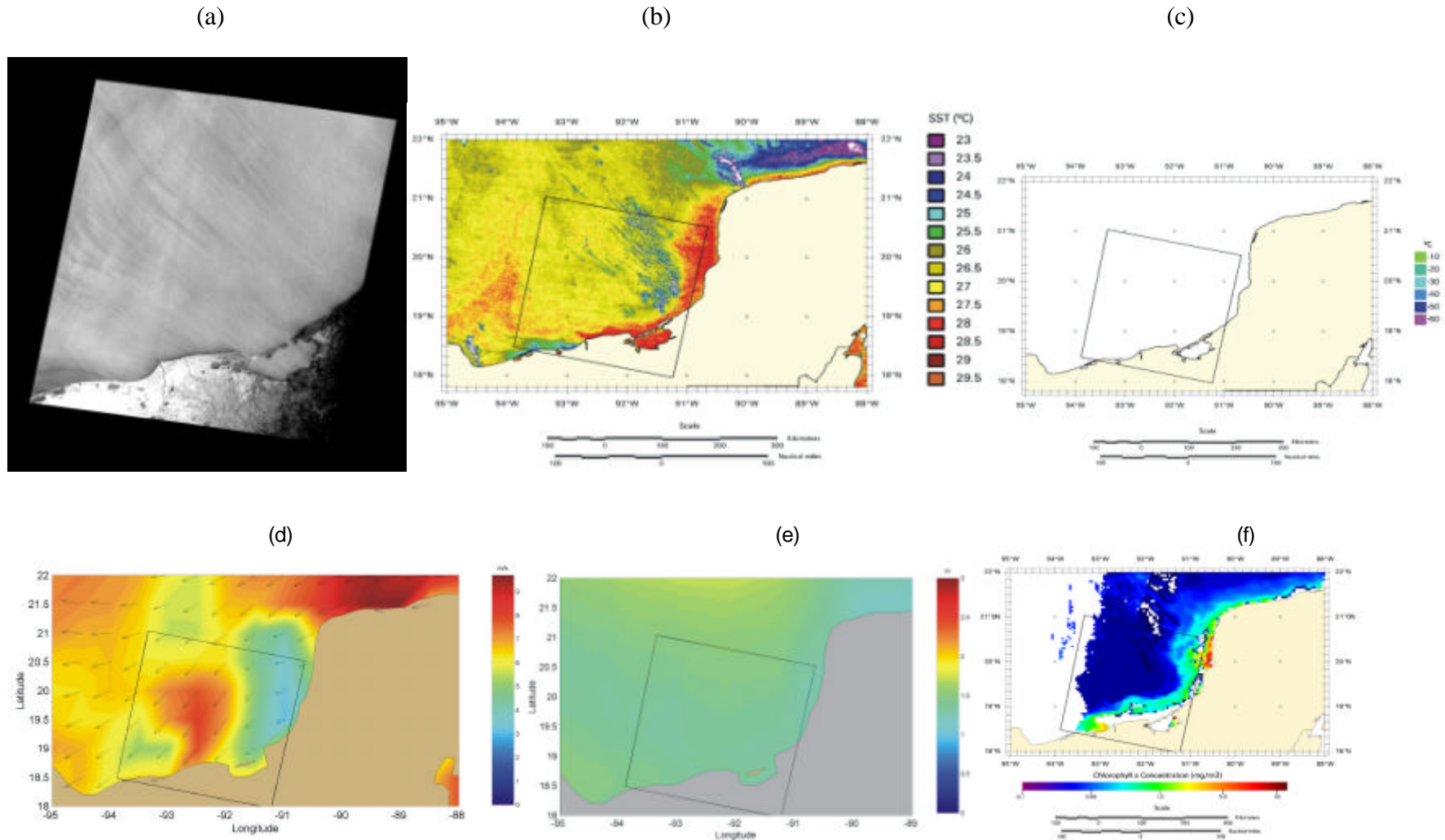


Figura 4 – Imagem Radarsat (a) , Cartas de TSM (b), Temperatura de Topo de Nuvem (c), Vento (d), Onda (e) e Concentração de Clorofila (f) - (07 Maio 2001).

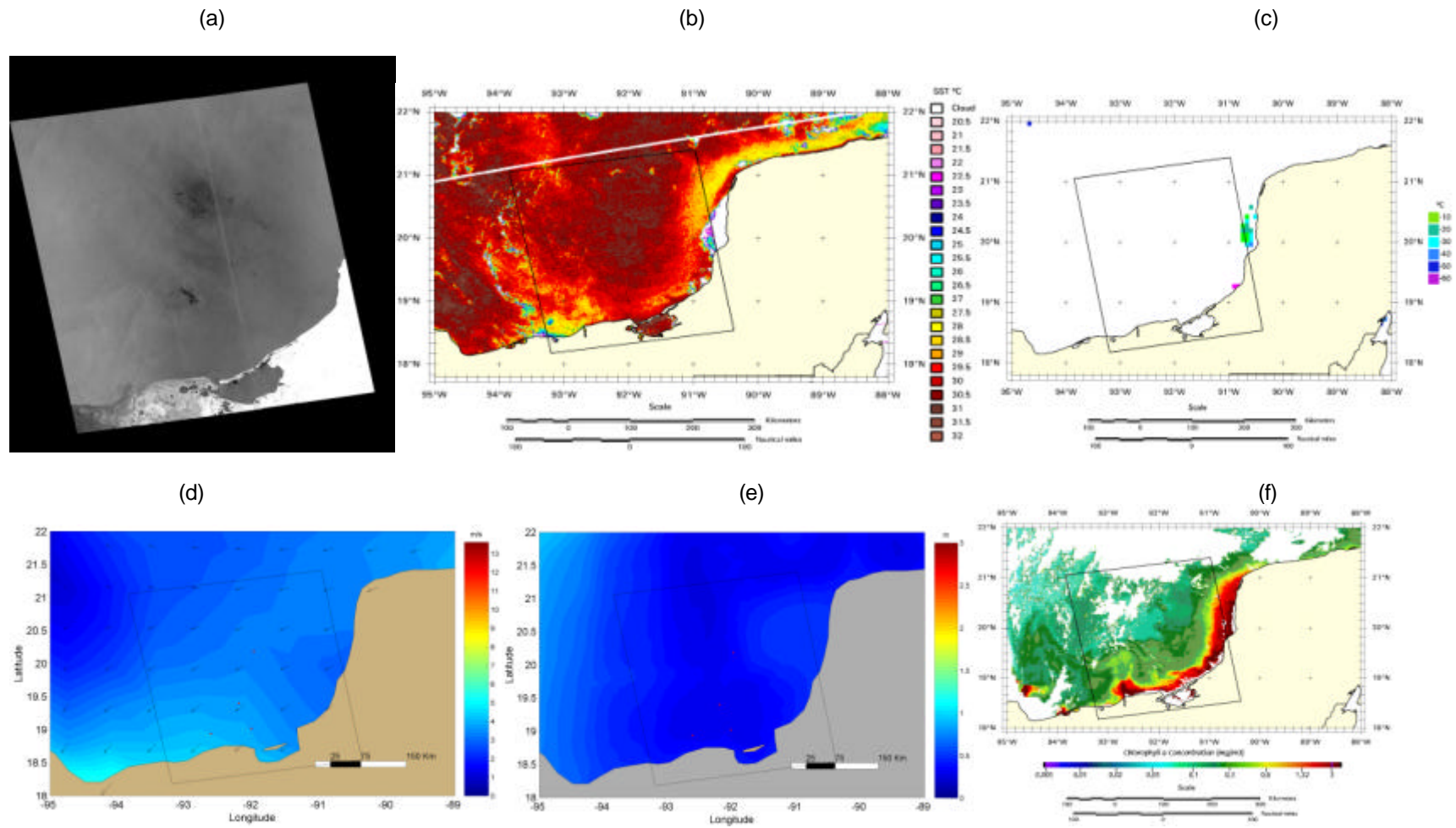


Figura 5 – Imagem Radarsat (a) , Cartas de TSM (b), Temperatura de Topo de Nuvem (c), Vento (d), Onda (e) e Concentração de Clorofila (f) - (10 Agosto 2002).