

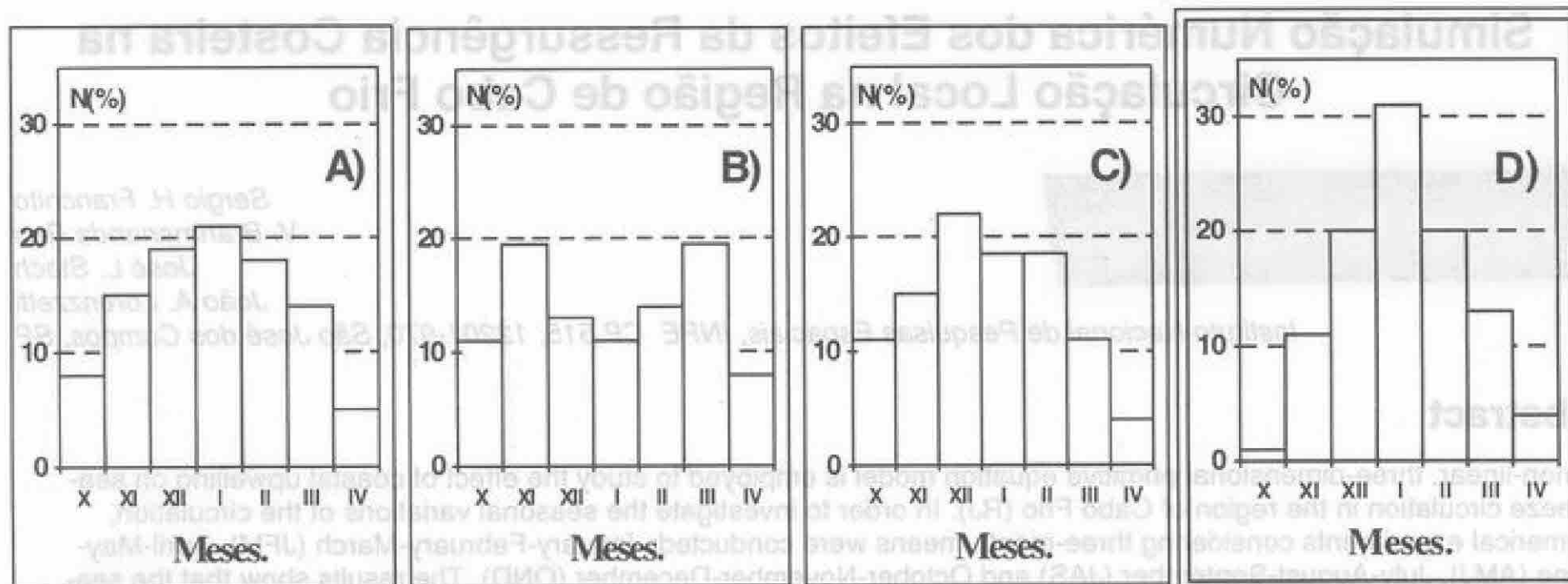


Figura 1. Ocorrência das tempestades severas por mês para situação sinótica: A) todos casos (frente fria; linha de instabilidade e formação local; B) frente fria; C) linha de instabilidade; D) formação local.

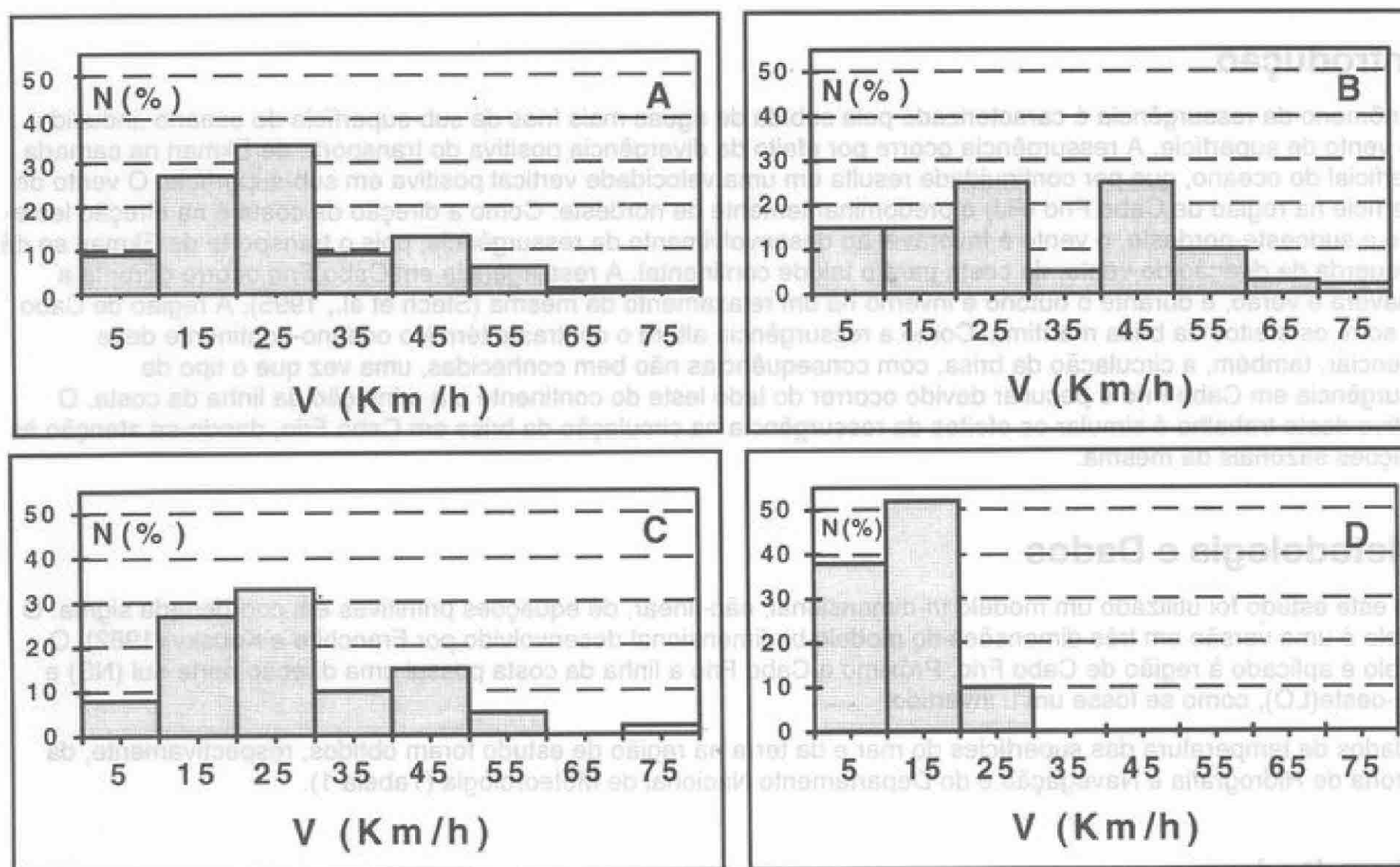


Figura 2. Função de distribuição das velocidades de deslocamento das tempestades: A) todas situações sinóticas; B) frente fria; C) linhas de instabilidade; D) formação local.

Simulação Numérica dos Efeitos da Ressurgência Costeira na Circulação Local na Região de Cabo Frio

Sergio H. Franchito
V. Brahmananda Rao
José L. Stech
João A. Lorenzetti

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE CP 515, 12201-970, São José dos Campos, SP

Abstract

A non-linear, three-dimensional primitive equation model is employed to study the effect of coastal upwelling on sea-breeze circulation in the region of Cabo Frio (RJ). In order to investigate the seasonal variations of the circulation, numerical experiments considering three-month means were conducted: January-February-March (JFM), April-May-June (AMJ), July-August-September (JAS) and October-November-December (OND). The results show that the sea-breeze is most intense near the coast in all the seasons. The circulation is stronger in OND and JFM, when the upwelling occurs, and weaker in AMJ and JAS, when there is no upwelling. Observations show similar behaviour.

1 Introdução

O fenômeno da ressurgência é caracterizado pela subida de águas mais frias de sub-superfície do oceano, induzida pelo vento de superfície. A ressurgência ocorre por efeito da divergência positiva do transporte de Ekman na camada superficial do oceano, que por continuidade resulta em uma velocidade vertical positiva em sub-superfície. O vento de superfície na região de Cabo Frio (RJ) é predominantemente de nordeste. Como a direção da costa é na direção leste-oeste e sudoeste-nordeste, o vento é favorável ao desenvolvimento da ressurgência, pois o transporte de Ekman se dá à esquerda da direção do vento, da costa para o talude continental. A ressurgência em Cabo Frio ocorre durante a primavera e verão, e durante o outono e inverno há um relaxamento da mesma (Stech et al., 1995). A região de Cabo Frio sofre os efeitos da brisa marítima. Como a ressurgência altera o contraste térmico oceano-continente deve influenciar, também, a circulação da brisa, com consequências não bem conhecidas, uma vez que o tipo de ressurgência em Cabo Frio é peculiar devido ocorrer do lado leste do continente e à orientação da linha da costa. O objetivo deste trabalho é simular os efeitos da ressurgência na circulação da brisa em Cabo Frio, dando-se atenção às variações sazonais da mesma.

2 Metodologia e Dados

Para este estudo foi utilizado um modelo tri-dimensional, não-linear, de equações primitivas em coordenada sigma. O modelo é uma versão em três dimensões do modelo bi-dimensional desenvolvido por Franchito e Kousky (1982). O modelo é aplicado à região de Cabo Frio. Próximo a Cabo Frio a linha da costa possui uma direção norte-sul (NS) e leste-oeste(LO), como se fosse um L invertido.

Os dados de temperatura das superfícies do mar e da terra na região de estudo foram obtidos, respectivamente, da Diretoria de Hidrografia e Navegação e do Departamento Nacional de Meteorologia (Tabela 1).

3 Resultados

Com a finalidade de estudar a variação sazonal da brisa, modulada pela ressurgência, foram realizados experimentos numéricos considerando condições médias de três meses: JFM, AMJ, JAS e OND.

As Tabelas 2 e 3 apresentam a variação sazonal do vento (nível de 990 hPa) simulada pelo modelo ao longo das costas LO e NS, respectivamente. Como se nota, a brisa máxima, que ocorre as 15:00 horas tempo local (LT), acontece próximo às costas em todos os períodos. Ainda, pode-se verificar que a brisa é mais intensa em OND e JFM, situação de ressurgência, onde o contraste térmico oceano-continente é maior (ver Tabela 1). Os ventos locais são mais fracos em AMJ e JAS, caso de não ressurgência.

Dados observados referentes a 15:00 e 21:00 LT indicam que a brisa é mais forte em OND e JFM. Análise destes dois períodos revelam que durante o dia os vetores velocidade horizontal são inclinados na direção zonal, indicando brisa marítima mais forte. À noite, a circulação enfraquece-se e o vento observado sopra de nordeste. Assim, há uma boa concordância entre os resultados do modelo e as observações.

4 Sumário e Conclusões

Um modelo numérico foi utilizado para a simulação dos efeitos da ressurgência na circulação da brisa na região de Cabo Frio. Os resultados mostram que a brisa é mais intensa durante o verão e primavera, quando há ressurgência, e mais fraca no inverno e outono, quando não ocorre ressurgência, concordando com as observações.

Agradecimentos: Os autores agradecem à FAPESP (Fundação de Ampara à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo suporte financeiro do projeto: "Processos de circulação oceânica e de interação oceano-atmosfera em escala local e regional na costa sul/sudeste do Brasil" (COINT), do qual o presente estudo faz parte.

Referências Bibliográficas

Franchito, S. H.; Kousky, V. E., 1982: Um modelo numérico para simulação das circulações locais, aplicado à região costeira do nordeste do Brasil, *Ciência e Cultura*, 34, 1484-1498.

Stech, J. L.; Lorenzzetti, J. A.; Silva Jr., C. L., 1995: Observação por satélite da ressurgência de Cabo Frio. *Memórias do VII Simpósio latino-americano de Percepção Remota*, Puerto Vallarta, México, pág. 269-275, 1995.

	TSC(°C)	TSM(°C)	$\Delta T(^{\circ}C)$
JFM	25,1	23,6	+1,5
AMJ	22,5	22,9	-0,4
JAS	20,9	20,5	+0,4
OND	23,0	18,9	+4,1

Tabela 1: Valores das temperaturas das superfícies do continente (TSC) e do mar (TSM) utilizados como dados de entrada do modelo e a diferença entre TSC e TSM (ΔT) para os períodos JFM, AMJ, JAS e OND.

	40 km	30 km	20 km	10 km	costa
JFM	0,1	0,2	0,9	3,0	5,6
AMJ	0,1	0,1	0,7	2,6	5,1
JAS	0,1	0,1	0,7	2,7	5,2
OND	0,4	0,8	1,6	4,0	6,5

Tabela 2: Valores simulados do vento meridional v ao longo da costa LO para os períodos JFM, AMJ, JAS e OND. Unidade: m s-1.

	50 km	40 km	30 km	20 km	10 km	costa
JFM	-1,0	-1,1	-1,3	-1,9	-3,8	-6,6
AMJ	-0,8	-0,9	-1,1	-1,6	-3,3	-5,8
JAS	-0,9	-1,0	-1,2	-1,7	-3,4	-6,0
OND	-1,2	-1,3	-1,7	-2,7	-4,7	-7,5

Tabela 3: Valores simulados do vento zonal u ao longo da costa NS para os períodos JFM, AMJ, JAS e OND. Unidade: m s-1.

Sistemas de Mesoescala de Precipitações no Rio Grande do Sul.

Parte 1: Descrição Geral

Sanjar Abdoulaev

Anatoli Starostin

Olga Lenskaia

Roseli G. Gomes

Universidade Federal de Pelotas

Abstract

The development of Mesoscale Precipitation Systems (MPS) in regions located at the South of Brazil constitutes a phenomena not very well studied in regional scale. The general characteristics of MPS observed by S band doppler radar installed in Pelotas (31° 43' S, 52° 18' W) are studied. The analysed period (1994-1996) involves 138 days with precipitation (half of the observed MPS occurred during summer and other half in the other seasons). The 2/3 of the cases showed reflectivity values higher than 50 dBZ, indicating the existence of severe storm. About 40% of day are the strong convective events with reflectivities higher the 55 dBZe. The stratiform precipitation frequently involve convective elements that permit to retrieve the mean translation velocity vector of quase all MPS. This velocity is approximately equal to 15-16 ms⁻¹ with higher values up to 25 ms⁻¹ during cold seasons. The basic direction of the translation is from West or Northwest.

1 Introdução



Durante as últimas décadas, vários pesquisadores analisaram a estrutura do campo de refletividade dos sistemas de mesoescala de precipitações de escala meso- β - α , com o objetivo de classificá-los devido á uma importância na previsão de curtíssimo prazo. Usando dados de radar, Austin e Houze (1972) estudaram a estrutura das zonas de precipitações em nove ciclones no Nova Inglaterra, associadas a condições sazonais diferentes. Leary (1984) descreveu a estatística dos "clusters" e linhas de instabilidade observados durante o experimento GATE. Blustein e Jain (1985), usando um único radar, consideraram a formação de 40 linhas de convecção severa em Oklahoma. Recentemente, Houze et alii (1990), também usando um radar, analisaram a posição relativa das precipitações convectivas e estratiformes em 55 eventos com convecção severa e afirmaram que, em dois terços dos casos, a estrutura era caracterizada com o "leading line/trailing-stratiform" e, em um terço dos casos, a convecção e as áreas estratiformes estavam distribuídas caoticamente. Blanchard (1990) subdividiu em três classes os 25 Sistemas de Mesoescala de Precipitação (SMP) observados durante o experimento OK-PRESTORM. Estes autores classificaram os SMP em lineares (o que ocorreu em 68% dos casos), caóticos (observados em 24% dos casos) e oclusos (ocorridos em 8% dos casos). Ainda Schiesser et alii (1995) analisaram detalhadamente os SMP associados com ventanias, enchentes, granizo e outros fenômenos meteorológicos severos na Suíça. Estes autores selecionaram 94 SMP e, em 82 casos, foi observadas a ocorrência de convecção severa, com ecos de radar alcançando valores de

* Centro de Pesquisas Meteorológicas, Faculdade de Meteorologia, Universidade Federal de Pelotas, Av. Ildefonso Simões Lopes, 2751, Pelotas - RS, CEP 96060-290 Brasil Fone: (0532) 23-4788 FAX: (0532) 23-4814 E-mail: casarin@vortex.ufrgs.br