

COMPORTAMENTO DE FLUXOS DE RADIAÇÃO DE ONDA CURTA E LONGA NA OCORRÊNCIA DE UM CICLONE EXPLOSIVO NA COSTA SUDESTE DO RIO GRANDE DO SUL EM 13/09/2016

MARCOS JEAN DA SILVA¹; ANDRÉ BECKER NUNES²

¹*Faculdade de Meteorologia/UFPel- mjuiversit_1990@hotmail.com* 1

²*Faculdade de Meteorologia/UFPel – beckernunes@gmail.com* 2

1. INTRODUÇÃO

Ciclones são sistemas meteorológicos de escala sinótica, caracterizados por um centro de baixa pressão com intenso vento circundante, capazes de gerar grande impacto de ordem política, econômica e social devido à grande dimensão das áreas que atingem. Os ciclones extratropicais possuem um ramo quente (frente quente) e um ramo frio (frente fria). A nebulosidade associada ao setor quente do ciclone gera um expressivo decréscimo na taxa de radiação solar incidente em superfície e na emissão de radiação de onda longa no topo da atmosfera. Ciclogênese de natureza explosiva refere-se ao rápido desenvolvimento do sistema em um curto intervalo de tempo, descrito pela taxa de aprofundamento da pressão no núcleo do ciclone em superfície (Sanders e Gyakum 1980). Ciclones explosivos apresentam taxa de aprofundamento maior ou igual a 1 Bergeron, ou seja, o decréscimo da pressão central do sistema de 24 hPa em 24 horas para uma latitude de referência (60°), tendo que ser, portanto, ajustada para a latitude média onde a ciclogênese se desenvolveu (Sanders e Gyakum 1980).

Em 13 de setembro de 2016 ocorreu na costa sudeste do Rio Grande do Sul, um intenso ciclone extratropical (estes ciclones extratropicais possuem um ramo quente (frente quente) e um ramo frio (frente fria)), com supostas características explosivas. Segundo dados da estação convencional localizada no campus Capão do Leão, ocorreram rajadas de vento até 97 km/h. Em Rio Grande, a estação automática localizada na Praticagem da Barra, registrou rajadas de até 116 km/h, ocasionando diversos transtornos na região. O presente trabalho busca analisar o fluxo de radiação solar incidente em superfície, a emissão de onda longa no topo da atmosfera e a redução na taxa de nebulosidade associada ao setor frontal deste sistema.

2. METODOLOGIA

Para realização deste trabalho foram utilizados dados de reanálise do Modern Era Retrospective Analysis for Research and Applications (MERRA-2) 3d, com espaçamento de grade de 0.66° de longitude e 0.5° de latitude, resolução temporal de 3 horas e 72 níveis verticais (hPa) (GELARO et al., 2017). Foram obtidos os campos de radiação solar incidente em superfície, radiação termal emitida no topo da atmosfera, pressão ao nível médio do mar e temperatura no nível de 850 hPa. Os campos foram visualizados no software GRADS. Utilizou-se também, imagens do canal de vapor d'água do satélite ambiental geoestacionário GOES-13 disponibilizado no site do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre a noite do dia 12 e a madrugada do dia 13 de setembro de 2016 um ciclone extratropical se formou na costa da Uruguai. A queda da pressão central foi

superior a 20 hPa em 24 horas, de 994 hPa as 00 UTC (não mostrado aqui) para 970 hPa as 18 UTC (figura 1), resultando em uma taxa superior a 1 bergeron (haja vista que se formou em latitudes bem menores que 60°), compatível com um ciclone explosivo. Como é possível observar na imagem de satélite (figura 2) e no campo de pnmm (figura 1), o ciclone apresenta formato aproximadamente simétrico. Tal característica refere-se ao estágio de oclusão do sistema. As bandas de nebulosidade estão relacionadas aos ramos ascendentes, enquanto que a parte escura, se referem aos ramos subsidentes (secos).

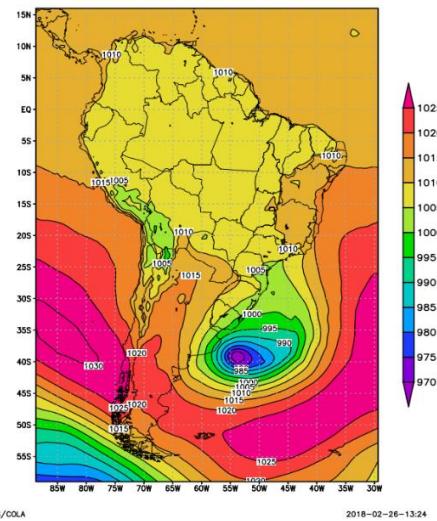


Figura 1 – Pressão ao nível médio do mar (hPa) das 18 UTC do dia 13 de setembro de 2016.

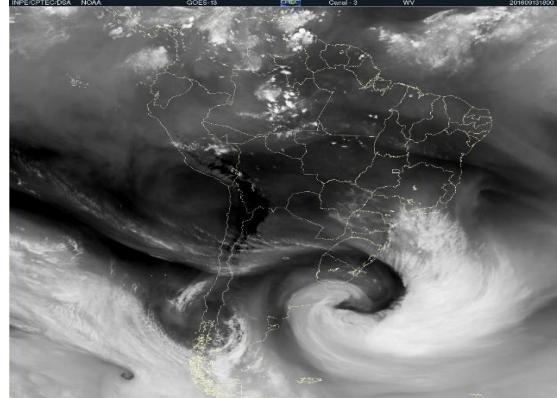


Figura 2 - Imagem de satélite vapor d'água das 18 UTC do dia 13 de setembro de 2016.

Os baixos valores no fluxo de radiação de onda longa no topo da atmosfera referem-se às bandas de nebulosidade, pois, as mesmas têm menor temperatura e a emissão é proporcional a temperatura, conforme a Função de Planck. Nuvens de desenvolvimento vertical são espessas, apresentando topos frios, o que atenua a radiação de onda longa. A presença dos hidrometeoros atenuam também a radiação solar devido à reflexão, como pode ser visto na (figura 4) que mostra o fluxo de radiação de onda curta incidente sobre a superfície as 15 UTC. A oeste do ciclone, na região da frente fria, observa-se altos valores de radiação de onda longa no topo da atmosfera e altos valores de radiação de onda curta na superfície, sinalizando uma condição céu claro (compatível com o setor frio do sistema, onde ocorre advecção fria e seca).

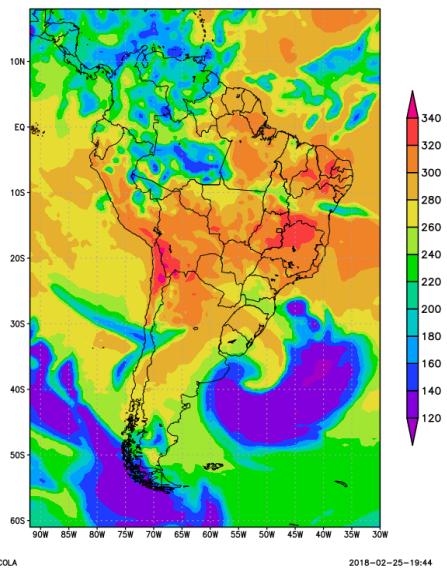


Figura 3 - Radiação de onda longa ascendente no topo da atmosfera (W/m²), as 18 UTC do dia 13 de setembro de 2016.

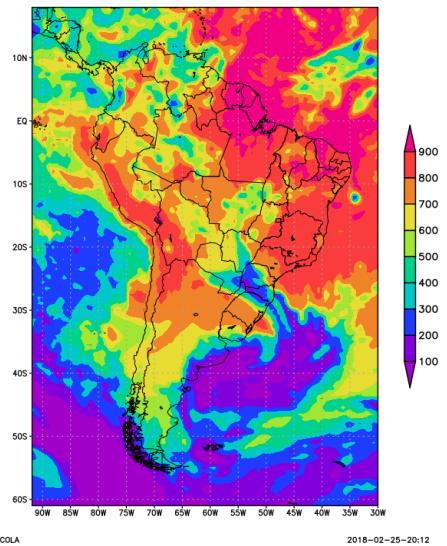


Figura 4 – Radiação de onda curta incidente na superfície (W/m²), as 18 UTC do dia 13 de setembro de 2016.

De acordo com a figura 5, observa-se o fluxo de sudoeste em 850 hPa, no setor frio, transportando ar frio sobre o Uruguai e sul do Brasil. Essa advecção fria provocou uma redução da radiação de onda longa emitida pela superfície (figura 6), conforme a lei de Stefan Boltzmann (emissão de radiação é proporcional a quarta potência da temperatura de um corpo negro). Sendo assim baixos valores de temperatura produziram baixos valores de radiação de onda longa.

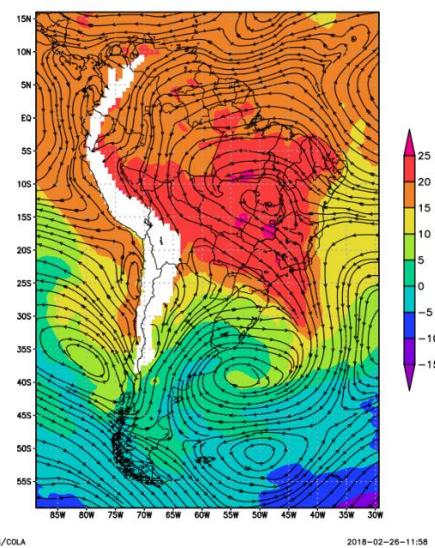


Figura 5 – Temperatura do ar em $^{\circ}\text{C}$ (sombreado) e linhas de corrente em 850 hPa, às 18 UTC do dia 13 de setembro de 2016.

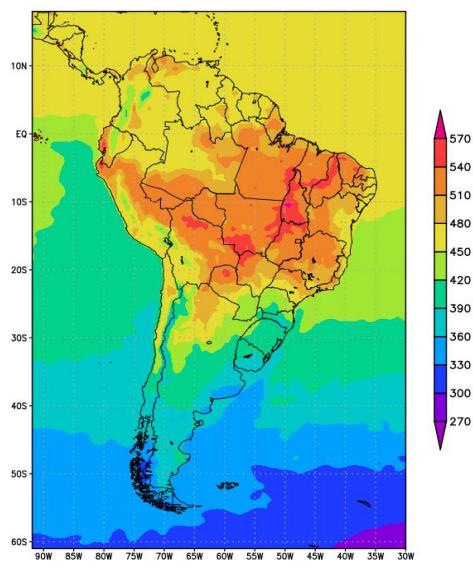


Figura 6 – Radiação de onda longa (W/m^2) emitida pela superfície, às 18 UTC do dia 13 de setembro de 2016.

4. CONCLUSÕES

Com os resultados acima, é possível concluir que a influência da nebulosidade associada ao ciclone explosivo, ocorrido em 13 de setembro de 2016, na costa do Rio Grande do Sul, influenciou diretamente no fluxo de radiação de onda curta em superfície, de onda longa no topo da atmosfera e reduziu a emissão de onda longa superficial devido a advecção fria.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GELARO, et al. MERRA-2: NASA's Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications, Version 2 (MERRA-2). **Journal of Climate - American Meteorological Society**, v.30, pp. 5419 – 5454, 2017.
- SANDERS, F.; GYAKUM, J.R. Synoptic–dynamic climatology of the "Bomb". **Monthly Weather Review**, v. 108, n. 10, p.1589–1606, 1980.