
DIURNAL CYCLE OF PLANETARY BOUNDARY LAYER IN ALCÂNTARA USING WRF-SCM: CASE STUDY OF THREE SYNOPTIC EVENTS IN MARCH 2010

D. N. S. Ramos ⁽¹⁾, J. P. R. Fernandez ⁽¹⁾

(1) Center for Weather Forecasting and Climate Research, National Institute for Space Research, Cachoeira Paulista-SP, Brazil

ABSTRACT: This study evaluates diurnal cycles of the planetary boundary layer (PBL) during different meteorological events in March 2010 in Alcântara, Brazil. Observational data were collected in the experimental campaign at the Alcântara Launch Center (2.34 ° S, 44.42°W; CLA) in March 2010 during the CHUVA Project. The simulations were obtained with the WRF model (v.3.6.1) in its one-dimensional version, named as WRF-SCM. The three selected synoptic events were: (a) Dry: 09/Mar/2010, with 0 mm accumulated this day; (b) VCAN event: 13/Mar/2010 with 20.32 mm.day⁻¹; (c) ITCZ event: 20/03/2010, with 17.52 mm.day⁻¹. The initial conditions and large-scale forcing were taken from the GFS model final analyzes (FNL) whose spatial resolution is 1 degree and time resolution is 6 hours. Physical sensitivity verification of four PBL parameterizations was possible through the following schemes: YSU, QNSE, ACM2 and MYNN. Integrations with 36 hours, starting 12 UTC of the previous day of each event, and the first 12 hours disregarded for model spin up. Other spatial settings were defined with 51 vertical levels with the top at 12 km and 4 km horizontal domain. Observation and simulation comparison to surface variables presented some important features. The model was colder than observed in the dry event, with bias between 0.5 to 2 °C. VCAN event showed a cooling of almost 3 °C at night transition - day, and unnoticed by parameterization evaluated. The ITCZ event presented thermal patterns similar to dry event, except for nighttime cooling that allowed small advantage to ACM2 scheme. The simulations related to wind had difficulties facing the observed patterns, with continuous underestimates. The vertical profiles simulated were very similar to observations, mainly below 1000 m and overnight. Some difficulties were observed in the evaluated schemes, in responding to the warming of the surface during the day. This behavior was probably due to the need for corrections in the soil and surface configuration employed in this work. Simulated profiles showed a tendency to higher moisture than observed, indicating that the initial conditions related to horizontal advection need to be adjusted. Local features of Alcântara as coastal aspects and its local winds, synoptic mechanisms and surface heterogeneity does effect directly in advective fields. Another justification is associated with the geostrophic wind adjusted to zero in the large-scale forcing settings. Therefore, to develop appropriate initial conditions and correct forcing that allow an approximation to the real situation is necessary, but very complex. Finally, application of the WRF-SCM yielded promising results, particularly with thermal fields. However, initial conditions and, especially, large-scale forcing (with its tendencies and advectons) near to the real scenario motivates further study.

Key words: Planetary boundary layer. Alcântara. WRF Single-Column Model

CICLO DIURNO DA CAMADA LIMITE PLANETÁRIA EM ALCÂNTARA ATRAVÉS DO WRF-SCM: ESTUDO DE CASO DE TRÊS EVENTOS SINÓTICOS EM MARÇO DE 2010

RESUMO: O foco deste trabalho foi verificar ciclos diurnos da camada limite planetária (CLP) em diferentes eventos ocorridos em março de 2010 em Alcântara. Os dados observacionais, usados na comparação com as simulações, foram coletados na campanha experimental no Centro de Lançamento de Alcântara (2,34°S, 44,42°W; CLA) em março de 2010 durante o Projeto CHUVA. As simulações foram obtidas com o modelo WRF (v.3.6.1) em sua versão unidimensional, o WRF-SCM. Os três eventos sinóticos selecionados foram: (a) Evento Seco: 09/03/2010, com 0 mm acumulado neste dia; (b) Evento VCAN: 13/03/2010, com 20,32 mm.dia⁻¹; (c) Evento ZCIT: 20/03/2010, com 17,52 mm.dia⁻¹. As condições iniciais e forçantes de larga escala foram extraídas das análises finais (FNL) do modelo GFS do NCEP, cuja resolução espacial é de 1° e temporal de 6 horas. A verificação de sensibilidade física de quatro parametrizações de CLP foi possível através dos seguintes esquemas: YSU, QNSE, ACM2 e MYNN. As integrações tiveram duração de 36 horas, iniciadas às 12 UTC do dia anterior de cada evento, sendo as 12 horas iniciais desconsideradas para estabilização do modelo. Foram definidos 51 níveis verticais com topo em 12 km e domínio horizontal de 4 km. A comparação entre observação e simulação para os campos em superfície apresentou algumas características importantes. O modelo foi mais frio que o observado no evento seco, com viés entre 0,5 a 2 °C. O VCAN resultou em um acentuado resfriamento de quase 3 °C na transição noite - dia, sendo despercebido pelas parametrizações avaliadas. O evento ZCIT apresentou padrões térmicos semelhantes ao evento seco, com exceção do resfriamento noturno que permitiu pequena vantagem ao esquema ACM2. As simulações relacionadas ao vento apresentaram dificuldades frente aos padrões observados, sempre subestimando-os. Os perfis verticais térmicos simulados foram próximos aos observados, principalmente abaixo de 1000 m e durante a noite. Os esquemas avaliados mostraram dificuldade em responder ao aquecimento da superfície durante o dia, provavelmente em função da necessidade de correções na configuração de superfície e solo empregadas neste trabalho. A coluna atmosférica simulada apresentou tendência de maior umidade que o observado, indicando que as condições iniciais relacionadas à advecção horizontal precisam ser ajustadas. A natureza costeira e seus ventos locais, impactos dos mecanismos de escala sinótica e heterogeneidade superficial influenciam diretamente nos campos advectivos. Uma outra justificativa é associada ao vento geostrófico definido como nulo na forçante de larga escala, devido à posição geográfica de Alcântara. Logo, o desenvolvimento de condições iniciais e forçantes adequadas que permitam uma aproximação ao cenário real é fundamental, mas, bastante complexo. Por fim, a aplicação do WRF-SCM apresentou resultados promissores, principalmente nos campos térmicos. Entretanto, a criação de condições iniciais e, principalmente, forçantes de larga escala, bem como suas tendências e advecções, próximas do cenário real motivam a realização de estudos posteriores.

Palavras Chave: Camada limite planetária. Alcântara. WRF. Modelo de coluna simples.