
IMPACT OF LAND DATA ASSIMILATION ON THE AGCM–CPTEC PRECIPITATION SIMUATIONS

João Gerd Zell de Mattos¹, Luis G. G. de Gonçalves¹, Dirceu L. Herdies¹, Ariane Frassoni¹

¹Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Rodovia Presidente Dutra, KM 40 SP-RJ, Cachoeira Paulista,

Abstract: During the last decade, an ever growing number of numerical sensibility studies suggested that the atmospheric variability is strongly influenced by the land-atmosphere coupling, in particular due to soil moisture anomalies. Consequently, this work aim to demonstrate that through a better representation of the soil moisture states in the AGCM–CPTEC initial conditions, improved precipitation simulations can be achieved. To that end, a number of numerical experiments were conducted in order to estimate the AGCM–CPTEC to soil moisture anomalies and then to verify the model capability to simulate the main atmospheric features, like precipitation variability. It was necessary to go through these steps since previous works in the literature have shown that there are different regions in the globe sensitive to such anomalies where some present a strong coupling whereas other regions seem insensitive to soil moisture anomalies. Moreover, there is not, up to the moment of this work, study that investigates the land-atmosphere coupling strength in the AGCM–CPTEC. Hence, through a series of simulations it was verified that that model shows a weak to moderate coupling that is dependent upon the choice of surface scheme and convective parameterization. In other hand, all the coupling areas confirm the ones previously found in past studies using other global models. The land–atmosphere coupling strength is not a measure of the model skill, specially because there is no observational data with respect to the coupling itself. Nevertheless, it was critical to verify the model capability to simulate the major atmospheric characteristics. A 17–years simulation using the AGCM–CPTEC showed that this model is capable of producing the major atmospheric seasonal patterns, however, when using the IBIS surface scheme, there were large discrepancies in the air temperature and sea level pressure over the polar region. The vertical temperature profile also showed significant errors that in turn reflected into the wind vertical profile. These errors that seem to be related to some problems in the IBIS land surface scheme implementation led to the choice of the SSiB land surface scheme and the Kuo convective parameterization the carry further on the land surface data assimilation experiments in the AGCM–CPTEC. The analyses of

the differences between the simulations with and without data assimilation showed that in general, there was a constant addition of water in the soil, suggesting the presence of systematic errors in the AGCM–CPTEC. These errors in turn could be associated to simplifications and deficiencies in the land surface parameterization instead of random errors from the atmospheric forcing. Nevertheless, consecutive changes in the soil water content impacted the horizontal distribution of soil moisture and consequently the latent and sensible heat fluxes leading to an improvement in the forecast of the variables in the lower atmospheric levels, mainly the relative humidity. These modifications contributed to a better representation of the annual mean precipitation cycle over different regions of the world, as seen in the total trimester precipitation. In view of this, one can say that the better representation of soil moisture in the AGCM–CPTEC has resulted in an improvement to the simulation of rainfall. In addition, from the analysis of the simulations one can say that the results are dependent on both the choice of surface scheme as parameterization.

Keywords: Global Modeling, Land, Coupling

IMPACTO DA ASSIMILAÇÃO DE DADOS DE SUPERFÍCIE NAS SIMULAÇÕES DE PRECIPITAÇÃO DO MCGA–CPTEC

Resumo: Na última década, um conjunto crescente de estudos numéricos de sensibilidade sugere que a variabilidade atmosférica é fortemente influenciada pelo acoplamento superfície–atmosfera, em especial à anomalias na umidade do solo. Neste sentido, este trabalho tem por propósito mostrar que por meio da melhor representação da umidade do solo nas condições iniciais do MCGA–CPTEC são produzidas melhores simulações de precipitação. Para isto, foi efetuada inicialmente uma série de experimentos numéricos para estimar a sensibilidade do MCGA–CPTEC às anomalias de umidade do solo e verificar a habilidade deste modelo em simular as principais características atmosféricas, como por exemplo a variabilidade da precipitação. Estes passos foram necessários pois a literatura indica que existem diferentes áreas no globo que são sensíveis às anomalias de umidade do solo e que, no entanto a grande maioria dos modelos numéricos mostra uma intensidade do acoplamento superfície–atmosfera bastante variável. Enquanto alguns apresentam um forte acoplamento, outros parecem insensíveis às anomalias de umidade do solo. Além disso, não existem trabalhos até o momento que indiquem a intensidade do acoplamento superfície–atmosfera no MCGA–CPTEC. Assim, por meio de uma série de simulações, verificou-se que o MCGA–CPTEC apresenta um acoplamento superfície–atmosfera considerado entre fraco à moderado e dependente da escolha do esquema de superfície e da parametrização convectiva. Por outro lado, as áreas de forte acoplamento são compatíveis com as reportadas pela maioria dos modelos já analisados. O acoplamento superfície–atmosfera não é uma medida da destreza do modelo, principalmente porque não existem dados observacionais a respeito deste acoplamento. Ainda assim, foi essencial verificar a habilidade do MCGA–CPTEC em simular as principais características atmosféricas. Uma simulação de 17 anos mostrou que o modelo é capaz de reproduzir os principais padrões atmosféricos sazonais, no entanto a simulação com uso do esquema de superfície IBIS caracterizou-se por grandes discrepâncias na variação latitudinal da temperatura do ar e da pressão ao nível médio do mar sobre a região polar. O perfil vertical da temperatura do ar também foi caracterizado por erros significativos que foram refletidos no perfil vertical de vento. Estas diferenças, que sugerem algum problema na implementação do esquema de superfície IBIS, levaram à escolha da configuração do modelo que dispõe do esquema de superfície SSiB e da parametrização convectiva Kuo para realizar o processo de assimilação de dados de umidade do solo no MCGA–CPTEC. A análise das diferenças entre as simulações com e sem assimilação de dados mostrou que em geral houve uma adição constante de água no solo, sugerindo a existência de

erros sistemáticos no modelo. Estes erros podem estar relacionados à simplificações e deficiências do esquema superfície, ao invés de erros aleatórios provenientes das forçantes atmosféricas. Contudo, as mudanças consecutivas no conteúdo de água no solo impactaram na sua distribuição horizontal e, por consequência, nos fluxos de calor latente e sensível, levando à melhorias nas previsões das variáveis atmosféricas em baixos níveis, principalmente nos campos de umidade relativa. Tais modificações contribuíram para a melhor representação do ciclo anual médio da precipitação em diferentes regiões do globo, refletindo-se nos totais trimestrais. Em vista disso, é possível afirmar que a melhor representação da umidade do solo no MCGA-CPTEC resultou em uma melhoria da simulação da precipitação. Além disto, a partir da análise das simulações é possível afirmar que os resultados são dependentes tanto da escolha do esquema de superfície quanto da parametrização convectiva.

Palavras-Chave: Modelo Global, Superfície, Acomplamento