

IMPACTO DE DIFERENTES FORMULAÇÕES DE PARAMETRIZAÇÕES DE MICROFÍSICA SOBRE CAMPO DE NUVENS E SIMULAÇÕES CLIMÁTICAS



Paulo Yoshio Kubota¹, Saulo Rabelo Maciel Barros², Dayana Castilho de Souza³, Silvio Nilo Figueroa Rivero⁴, José Paulo Bonatti⁵

^{1,2,3,4,5} Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.

E-mail: pkubota@gmail.com, saulo@ime.usp.br, dayanacastilhos@gmail.com, nilofigueroa@cptec.inpe.br, paulo.bonatti@cptec.inpe.br



ABSTRACT

The physical processes governing the terrestrial atmosphere are very complex and have nonlinear interactions at various scales. Although, there are several parameterizations that represent reasonably well these processes, still there are faults due to simplifications. Therefore, there are scales that are not represented by physical parameterizations. The cloud microphysics involving physical processes needed in the formation of clouds and has much importance in the climate system. The representation of clouds in atmospheric general circulation models (AGCMs) remains a challenge due to the wide range of temporal and spatial scales that must be considered in the parameterization. Thus, clouds are considered a major source of uncertainty in climate simulations (IPCC, 2007). This paper focuses on the impact of different formulations of microphysics parameterization over the clouds field and consequently in climate simulations. The methodology consists of analyzing a set of experiments using MCGA-CPTEC/INPE configured with different parameterizations of microphysics, where prognostic variables (liquid water, ice, etc.) are used to determine the clouds optical properties and the results compared with the configuration using the parameterization of large-scale precipitation based at supersaturation, where there is no prognostic variables related to phase change of the water. The experiments were integrated for 15 years and initialized with the NCEP analyzes and sea surface temperature monthly from NOAA. The results indicate significant differences in the balance of energy on the surface and the pattern of precipitation due to cloud coverage between experiments. Through the analysis of the experiments it was concluded that a good parameterization of cloud microphysics is essential to predict a realistic fields of liquid water and ice required to estimate the clouds optical properties.

INTRODUÇÃO

Atualmente a importância das nuvens no sistema climático é bem conhecido (Arakawa, 2004). Porém, a representação de nuvens nos Modelos de Circulação Geral da Atmosfera (MCGA), ainda é um desafio, devido a uma ampla variação de escala temporal e espacial dos processos físicos de nuvens (Iacono et al., 2008, Morrison and Gettelman, 2008). Assim, as nuvens são consideradas a maior fonte de incertezas nas simulações climáticas (IPCC, 2007). Nas escalas dos MCGAs os processos físicos relacionados às nuvens são geralmente divididos em duas categorias: processos de nuvens convectiva e estratiforme. Os processos de nuvens convectivas são tratados com uma parametrização de nuvens simplificada (profunda e rasa). Por outro lado, em grande escala, os processos de nuvens estratiformes são tratados com uma parametrização de microfísica de nuvens mais detalhada.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo mostrar o impacto de diferentes parametrizações de microfísica implementadas no MCGA-CPTEC/INPE, em simulação das propriedades físicas de nuvens e os impactos gerados sobre a simulação da climatologia de precipitação.

METODOLOGIA

A metodologia adotada consiste em analisar um conjunto de experimentos utilizando o MCGA-CPTEC/INPE configurado com diferentes parametrizações de microfísica (Rasch e Kristjansson 1998 (MIC), Ferrier et al. 2002 (Ferrier), United Kingdom Meteorological Office (UKMO), Morrison et al. 2009 (MORR)), onde variáveis prognósticas (água líquida, gelo, etc) são usadas para determinar as propriedades óticas das nuvens através de uma parametrização simplificada. Os experimentos foram integrados por 15 anos na resolução TQ062L28 e inicializados com as análises do NCEP e temperatura mensal de superfície do mar da NOAA. A configuração do MCGA-CPTEC/INPE utilizada nos experimentos foi (convecção profunda (GELL), convecção rasa (Tiedke), radiação de onda curta e longa (Clirad, Harshvardham), superfície (IBIS), camada limite (Holtslag e Boville)).

RESULTADOS

Os resultados indicam que as parametrizações de microfísica utilizados tem impacto direto nos prognósticos dos raios efetivos de água líquida e gelo, modificando sensivelmente os diagnósticos da profundidade óticas de nuvens e distribuição vertical. Estes experimentos indicam diferenças expressivas no saldo de energia na superfície e na precipitação devido o padrão de cobertura total de nuvem entre os experimentos. As comparações dos experimentos com os dados de precipitação do GPCP mostram que ocorrem modificações expressivas no campo de precipitação em médias e altas latitudes, onde predomina a precipitação estratiforme. Com relação a parametrização de precipitação de larga escala, o campo de precipitação não teve grandes diferenças em relação às parametrizações de microfísica implementadas. Na resolução utilizada nestes experimentos, o processo de supersaturação parece ser equivalente às parametrizações de microfísicas.

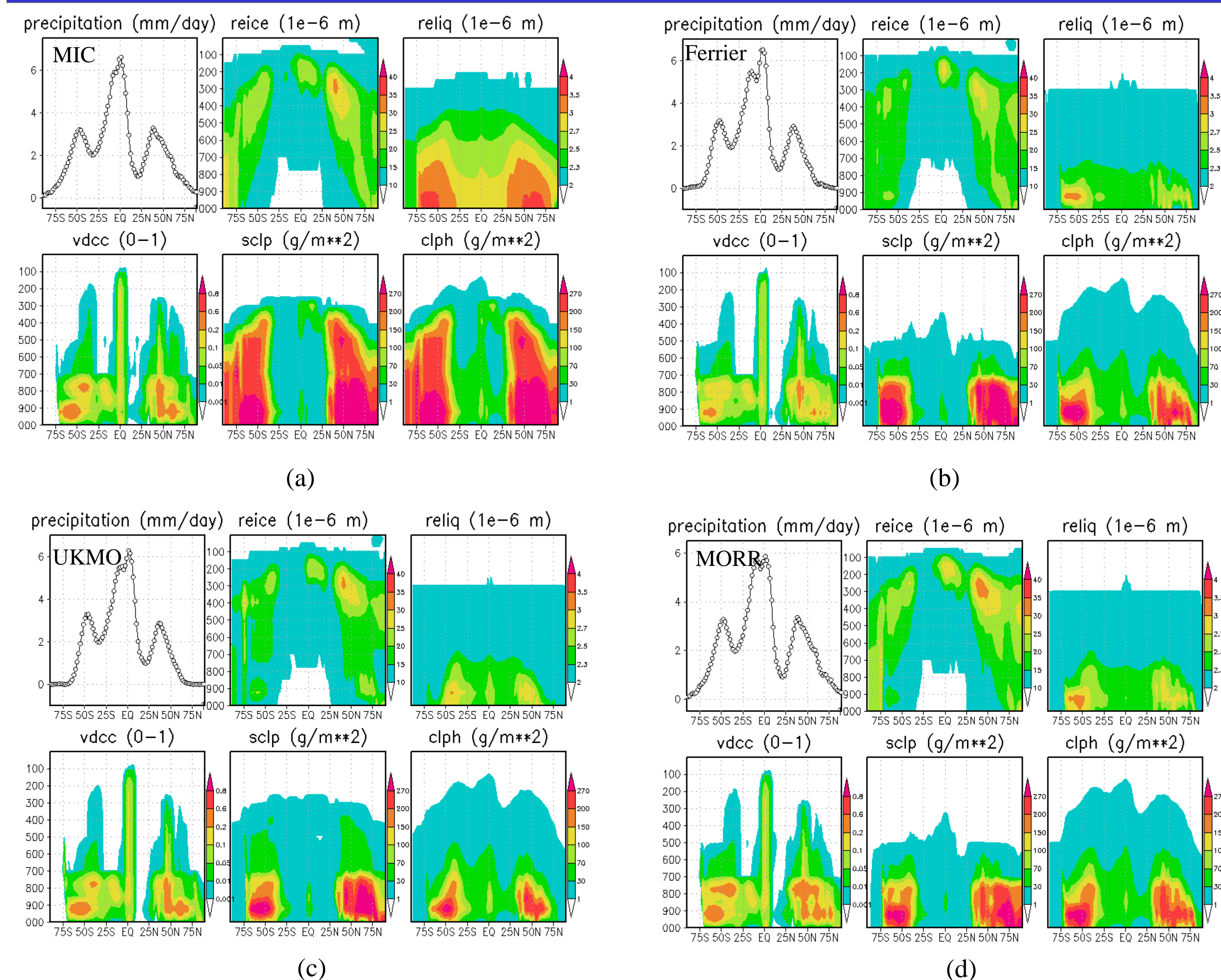


Figura 1 – Mostra a média zonal para o verão do HS da precipitação, raio efetivo de água líquida e gelo, distribuição vertical de nuvens, profundidade ótica de nuvens para onda curta e profundidade ótica de nuvens total. (a) experimento com microfísica (MIC), (b) experimento com microfísica (Ferrier), (c) experimento com microfísica (UKMO), (d) experimento com microfísica (MORR).

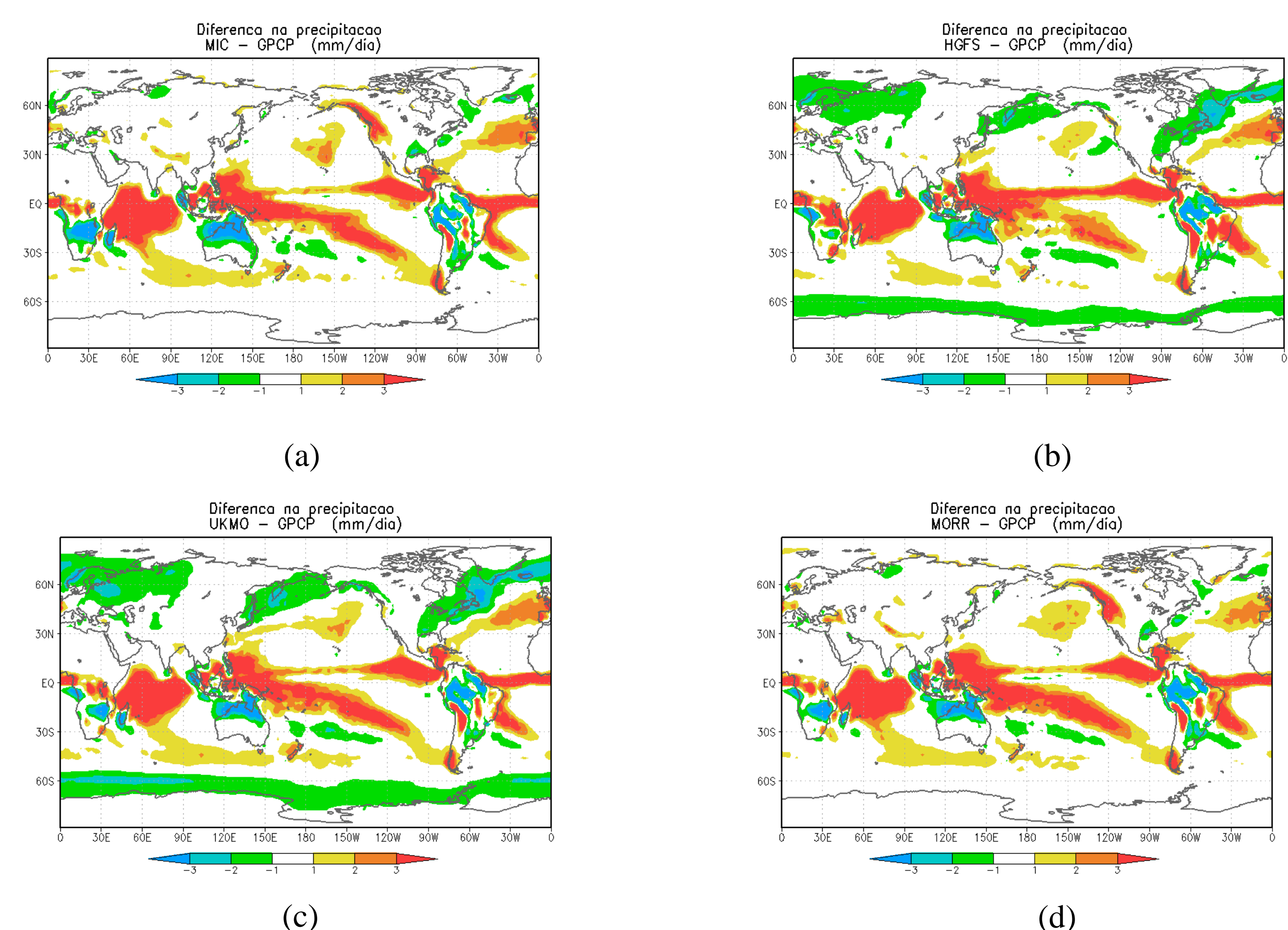


Figura 2 – Diferença da precipitação para o Verão do HS entre os experimentos e a base de dado do GPCP : (a) MIC, (b) Ferrier, (c) UKMO, (d) MORR.

CONCLUSÃO

Através das análises dos experimentos conclui-se que uma boa parametrização de microfísica de nuvens é fundamental para prognosticar de forma realista os campos de água líquida e gelo necessários para estimar as propriedades óticas das nuvens e consequentemente a precipitação