



---

## THE EFFECT OF SHORTWIND WAVE ON EXCHANGE MOMENTUM AT AIR-SEA INTERFACE

I. A. Gonçalves<sup>(1)</sup>, V. Innocentini<sup>(2)</sup>, and R. P. Da Rocha<sup>(3)</sup>

(1) Espírito Santo Federal University, São Mateus, Brazil ([iury.goncalves@ufes.br](mailto:iury.goncalves@ufes.br)), (2) Center for Weather Forecast and Climate Studies, National Institute for Space Research, Cachoeira Paulista, Brazil (3) Institute of Astronomy and Geophysics, University of São Paulo.

**ABSTRACT:** In recent years the inclusion of short gravity and parasitic-capillary-gravity waves has been recognized as a crucial requirement to quantify accurately the exchange of heat, momentum, moisture, and gas between the ocean and atmosphere, because they have a considerable contribution (about 80%) in the generation of stress total. However, to simplify the implementations in the weather forecast numerical models, the physical properties of these shortwaves are not considered in the wave spectrum formulation. Thus, the numerical models compute the exchange of heat, momentum, moisture, and gas at air-sea interface with lower accuracy. Therefore, in this study, the effect of the physical properties of shortwave in the momentum exchange is investigated. The research was conducted through numerical simulations with a one-dimensional boundary layer atmospheric model. To evaluate the effect of shortwaves, two formulations were considered to quantify the spectral energy of the waves: (i) an appropriate shortwave spectrum which is associated with the physical properties of the wave and (ii) an extrapolated shortwave spectrum which does not consider the physical properties of the wave (used in weather forecast models). These two wave spectra were implemented in the atmospheric boundary layer model. After implementation, numerical simulations were performed with wind speed of 20 m / s and the balance of momentum was calculated with the two wave spectra. The results showed that the shortwave spectrum has the potential to modify the balance of momentum in the lower atmosphere. It was noted that the wave energy calculated by the extrapolated spectrum is on average two orders of magnitude higher than the energy calculated by the appropriate shortwave spectrum. In addition, the extrapolated spectrum is not modified due to the wave state, however the appropriate shortwave spectrum varies with wave state. Using the appropriate shortwave spectrum, the wave induced turbulence was reduced about 40% in relation to the values calculated with the extrapolated spectrum. Consequently, the wind speed at 10 meter of surface and roughness length were reduced. Therefore, it is very important to compute correctly the energy of shortwave to calculate more accurately the momentum balance in the lower atmosphere.

**Key words:** Shortwave, Shortwave spectrum, momentum



# XIX CBMET

CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA

JOÃO PESSOA PB | 07 A 11 DE NOVEMBRO DE 2016

METEOROLOGIA: TEMPO, ÁGUA E ENERGIA



---

## EFEITO DAS ONDAS CURTAS NO TRANSPORTE DE MOMENTUM NA INTERFACE AR-MAR

**RESUMO:** Nos últimos anos, a inclusão de ondas de gravidade curta e parasíticas-capilares tem sido reconhecida como um requisito fundamental para quantificar com precisão as trocas de calor, momentum, umidade e gás entre o oceano e a atmosfera, porque elas têm uma contribuição considerável (cerca de 80%) na geração de tensão de cisalhamento na interface ar-mar. Entretanto, para simplificar as implementações numéricas, as propriedades físicas dessas ondas curtas não são consideradas na formulação do espectro de onda utilizada nos modelos numéricos de previsão de tempo. Assim, os modelos numéricos de previsão simulam as trocas na interface ar-mar com menor acurácia. Desse modo, nesta pesquisa, foi investigado o efeito das propriedades físicas das ondas curtas na transferência de momentum. A investigação foi realizada através de simulações numéricas com um modelo unidimensional de camada limite atmosférica. Para avaliar o efeito das ondas curtas, foram consideradas duas formulações para quantificar a energia espectral das ondas: (i) um espectro apropriado de ondas curta, o qual está associado às propriedades físicas da onda e (ii) um espectro extrapolado de ondas curtas (utilizado em modelos de previsão), o qual não considera as propriedades físicas da onda. Esses dois espectros foram implementados no modelo de camada limite atmosférica. Após a implementação, foram realizadas simulações numéricas com ventos de 20 m/s, sendo o balanço de momentum calculado com os dois espectros. Foi observado que o espectro de ondas curtas tem potencial para modificar o balanço de momentum na baixa atmosfera. Foi notada que a energia das ondas calculada pelo espectro extrapolado é em média 2 ordens de grandeza maior que a energia calculada pelo espectro apropriado de ondas curtas. Além disso, o espectro extrapolado não é modificado em função da agitação do mar, comportamento bem diferente foi notado no espectro apropriado de ondas curtas, uma vez que esse varia em função das condições do mar. Utilizando o espectro apropriado de ondas curtas no cálculo do balanço de momentum, foi observada uma redução de aproximadamente 40% na turbulência induzida pela onda em relação aos valores calculados com o espectro extrapolado. Essas modificações do balanço de momentum afetaram o escoamento do ar à 10 metros de superfície e o comprimento de rugosidade. Desse modo, conclui-se que é extremamente importante avaliar corretamente a energia das ondas curtas para calcular com maior acurácia o balanço de momentum na baixa atmosfera.

**Palavras Chave:** Ondas de gravidade, Espectro de ondas curtas, Balanço de momentum