

# Estimation of Downward Longwave Radiation Using Artificial Neural Networks in Brasilia (DF).

E. W. Luiz<sup>(1)</sup>, F. R. Martins<sup>(2)</sup> and E. B. Pereira<sup>(2)</sup>

(1) Center for Weather Forecast and Climate Studies, National Institute for Space Research, São José dos Campos, Brasil (eduardo.luiz@cptec.inpe.br), (2) Center for Earth System Science, National Institute for Space Research, São José dos Campos, Brazil (fernando.martins@inpe.br, enio.pereira@inpe.br).

**Abstract:** The role of each component of the Earth's energy balance and its corresponding influence on Earth's climate is the key to understanding the climate and its variability. Part of the solar energy from the sun, absorbed by the Earth is re-emitted at longer wavelengths. When this radiation is emitted by the atmosphere and clouds toward the surface, it is known as downward longwave radiation. The study aims at estimating the downward longwave radiation using Artificial Neural Networks having as input surface data. The data used are temperature, relative humidity, pressure and downward longwave radiation measured in one of the stations of the National Organization System of Environmental Data (SONDA), located in Brasilia (DF). As the downward longwave radiation is also influenced by cloudiness, cloudiness parameters were calculated, which were also used for the network training. The cloudiness parameters used were the ratio between the measured global radiation on the surface and the radiation in the top of the atmosphere; and the ratio of surface diffuse radiation and the radiation at the top of the atmosphere, called, respectively, Kt and Kd. The network training was performed in two ways, the first using only the parameter Kt and the other using both Kd and Kt. After training the neural networks, the results were divided into two categories, one for the months from October to March (wetter months) and another for the months April to September (drier months). Both neural networks had better performances for the driest months with correlations of 0.97 using Kd and of 0.93 without its use. For the wettest months, there were correlations of 0.80 using Kd and 0.70 without its use. It is observed a strong influence of cloudiness in the longwave radiation estimation, considering that in the wettest months, and consequently, more nebulous, the estimation had lower results. Another factor to be emphasized is cloudiness estimation quality, because in the cases which it was used both parameters of cloudiness, rather than one, there were more satisfactory results, indicating that as better the cloud estimation is, better the quality results will be.

**Key Words:** Artificial Neural Network, Longwave Radiation

## **Estimativa da Radiação de Onda Longa Descendente Utilizando Redes Neurais Artificiais para Brasília (DF).**

**Resumo:** O papel de cada componente do balanço de energia terrestre e sua correspondente influência no clima da Terra é a chave para entendermos o clima e sua variabilidade. Parte da energia proveniente do Sol, que é absorvida pelo planeta Terra, é depois reemitida em comprimentos de onda maiores. Essa radiação quando emitida pela atmosfera e nuvens em direção a superfície é conhecida como radiação de onda longa descendente. O trabalho tem como objetivo estimar a radiação de onda longa descendente utilizando redes neurais artificiais alimentadas por dados meteorológicos de superfície. Os dados utilizados serão de temperatura, umidade relativa, pressão e radiação de onda longa descendente, provenientes de uma das estações do Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais (SONDA), localizada em Brasília (DF). Como a radiação de onda longa descendente também sofre influência da nebulosidade no local, foram calculados parâmetros de nebulosidade, que também foram utilizados no treinamento da rede. Os parâmetros de nebulosidade considerados foram a razão entre a radiação global medida em superfície com a radiação no topo da atmosfera e a razão entre a radiação difusa medida em superfície com a radiação no topo da atmosfera, chamados, respectivamente, de  $K_t$  e  $K_d$ . O treinamento da rede foi feito de duas maneiras, a primeira utilizando somente o parâmetro  $K_t$  e a outra utilizando tanto  $K_d$  quanto  $K_t$ . Após o treinamento das redes neurais, os resultados foram divididos em duas categorias, uma para os meses de outubro a março (mais úmidos) e outra para os meses de abril a setembro (mais secos). Em ambas as redes neurais, tivemos melhores desempenhos para os meses mais secos com correlações de 0,97, utilizando  $K_d$  e de 0,93 sem sua utilização. Já para os meses mais úmidos, foram encontradas correlações de 0,80, utilizando  $K_d$  e de 0,70 sem a sua utilização. Pode-se observar uma grande influência da nebulosidade na estimativa da radiação de onda longa, sendo que nos meses mais úmidos e, em consequência, mais nebulosos, a estimativa teve resultados inferiores. Outro fator a ser destacado seria a influência na qualidade da estimativa da nebulosidade, pois nos casos em que foram utilizados dois parâmetros de nebulosidade, ao invés de um, os resultados foram mais satisfatórios, indicando que quanto melhor a estimativa da nebulosidade, melhor será a qualidade dos resultados.

**Palavras Chave:** Rede Neural Artificial, Radiação, Onda Longa