

ANÁLISE DA QUALIDADE DE DADOS DE RADIAÇÃO DE ONDA LONGA DA REGIÃO SUBÚMIDA DO LESTE DA BAHIA

Aureo Silva de Oliveira¹, Cosme Mateus Dias Couto², Tatyana Keyty de Souza Borges³,
Fabio Luis Seixas Costa⁴

RESUMO: A radiação de onda longa é o fluxo radiante de energia resultante da emissão dos gases atmosféricos e de superfícies líquidas e sólidas da Terra, sendo essa, uma variável é indispensável para diversos estudos meteorológicos e climáticos. Neste sentido, dados de radiação de onda longa devem ser submetidos a uma cuidadosa e rigorosa análise de qualidade, afim de identificar valores suspeitos e discrepantes. O objetivo desse trabalho foi analisar e comparar medições horárias de radiação de onda longa, oriundos da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, campus Cruz das Almas, BA, entre julho e outubro de 2014. O processo de controle de qualidade dos dados baseou-se em três critérios: limites fisicamente possíveis, limites extremamente raros e limites climatológicos. O conjunto de dados em estudo atendeu todos os critérios estabelecidos, uma vez que, os valores de radiação de onda longa medidos estão compreendidos entre 330 W m^{-2} e 530 W m^{-2} . Deste modo, conclui-se que o conjunto de dados de radiação de onda longa obtidos na região subúmida do leste da Bahia estão dentro dos limites propostos pela Rede de Radiação de Superfície da Linha de Base (BSRN), podendo ser aplicado em estudos meteorológicos e climáticos.

PALAVRAS-CHAVE: temperatura, radiação terrestre, radiação atmosférica

QUALITY ANALYSIS OF LONG WAVE RADIATION DATA IN THE SUBHUMID EASTERN REGION OF BAHIA

ABSTRACT: Longwave radiation is the radiant flux of energy resulting from the emission of atmospheric gases and the liquid and solid surfaces of the earth. This is a variable that is

¹Prof. PhD, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Rua Rui Barbosa, 710, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA, Fone (75) 36212798 ramal 209. E-mail: aureo@ufrb.edu.br.

²Mestrando, UFRB, Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Cruz das Almas, BA.

³Profª. Doutora, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF Sertão-PE), Ouricuri/PE.

⁴Mestrando, UFRB, Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Cruz das Almas, BA.

essential in several meteorological and climate studies. In this sense, longwave radiation (LW) data should be subjected to careful and rigorous quality analysis in order to identify suspicious and discrepant values. The objective of this work was to analyze and compare LW radiation at hourly time steps measured at the Experimental Farm of the Federal University of Recôncavo of Bahia, Cruz das Almas, BA, between July and October 2014. The quality control process was based on three criteria: physically possible limits; extremely rare limits, and climatic limits. The data set under study met all the established criteria, since the measured longwave radiation values are between 330 W m^{-2} and 530 W m^{-2} . Thus, one concluded that the LW radiation data set obtained in the humid region of eastern Bahia is within the limits proposed by the Baseline Surface Radiation Network (BSRN) and can be applied in meteorological and climatic weather studies.

KEYWORDS: temperature, terrestrial radiation, atmospheric radiation

INTRODUÇÃO

O balanço de radiação de onda longa é formado pela contabilização dos fluxos radiativos de onda longa terrestre (RLs) e radiação de onda longa atmosférica (RLa). A RLs é oriunda da superfície terrestre além da radiação de onda longa atmosférica que é refletida pela própria superfície. A RLa é resultante da absorção e emissão de radiação de onda longa (proveniente da superfície terrestre) e onda curta pelos gases atmosféricos e pelas nuvens, sendo uma variável indispensável nos estudos meteorológicos e climáticos, entres eles, os estudos do balanço de energia na superfície da Terra (Duarte et al., 2006).

Neste sentido, objetivou-se avaliar estatisticamente medidas de radiação de onda longa atmosférica e terrestre obtidas na região subúmida do leste de Bahia

MATERIAL E MÉTODOS

Aquisição dos dados meteorológicos

Os dados de radiação de onda longa foram óbitos por saldo radiômetro de quatro componentes, modelo CNR4 (Kipp e Zonen, The Netherlands) instalado em uma torre micrometeorológica a 1,5 m da superfície do solo nu para coleta de dados de OL. Além disso, foi utilizado um termohigrômetro (*modelo HMP60, Vaisala, Helsinki*) posicionado a 2,0 metros acima da superfície do solo, para aquisição de dados de temperatura e umidade relativa

do ar. Ambos instrumentos permaneceram conectados a um datalogger (*modelo CR1000, Campbell Scientific, USA*) da torre meteorológica, onde foram coletados a cada 5 segundos e armazenado em intervalos de 1 e 60 minutos.

Controle de qualidade de radiação de ondas longas

O primeiro teste tem como objetivo verificar a relação dos dados RLa e RLs aos seus valores horários instantâneos, mínimos, médios e máximos, para isso a Rede de Radiação de Superfície da Linha de Base (BSRN), estabeleceu limites físicos globais para as medições de radiação de ondas longas (Long & Shi, 2008), conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Limites físicos segundo a Rede de Radiação de Superfície de Linha de Base (BSRN).

| | Min | Max |
|-----|---------------------|----------------------|
| RLa | 40 W/m ² | 700 W/m ² |
| RLs | 40 W/m ² | 900 W/m ² |

O segundo critério utilizado para o controle de qualidade dos dados propostos pela Rede de Radiação de Superfície da Linha de Base (BSRN) refere-se aos limites extremamente raros, de acordo a Tabela 2.

Tabela 2. Limites extremamente raros segundo a Rede de Radiação de Superfície de Linha de Base (BSRN).

| | Min | Max |
|-----|---------------------|----------------------|
| RLa | 60 W/m ² | 500 W/m ² |
| RLs | 60 W/m ² | 700 W/m ² |

Autores como Long & Shi (2008) em um estudo realizado em vários locais dos Estados Unidos apresentaram limites climatológicos adicionais, sendo esses classificados em dois níveis, conforme apresentado pela Tabela 3.

Tabela 3. Limites climatológicos segundo Long & Shi (2008).

| | Min | Max | Nível |
|-----|----------------------|----------------------|-------|
| RLa | 145 W/m ² | 500 W/m ² | 2 |
| RLa | 190 W/m ² | 465 W/m ² | 1 |
| RLs | 210 W/m ² | 630 W/m ² | 2 |
| RLs | 240 W/m ² | 590 W/m ² | 1 |

Os limites rotulados como “nível 1” são os limites de teste menores, enquanto os limites rotulados como “nível 2” apresentam uma amplitude maior quando comparada com o nível 1.

O quarto teste para o controle de qualidade dos dados de radiação de onda longa inclui comparações entre RLa e RLs com dados de temperatura absoluta do ar (T_a) (Pashiards et al., 2017). Os modelos utilizados nessas comparações são apresentados pelas Equações 1 e 2:

$$0,4 \cdot \sigma \cdot T_a^4 < RLa < \sigma \cdot T_a^4 + 25 \text{ W/m}^2 \quad (1)$$

$$\sigma \cdot (T_a - 15 \text{ K})^4 < RLs < (T_a + 25 \text{ K})^4 \quad (2)$$

Em que,

σ - constante de Stefan-Boltzmann ($5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$)

T_a - temperatura absoluta do ar (K)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os processos de controle de qualidade para radiação de ondas longas incluem diferentes tipos de testes. Em primeiro lugar, verificou-se a relação dos valores horários instantâneos de radiação de onda longa atmosférica com seus valores mínimos, médios e máximos. Logo foi observado que existe uma relação linear entre os valores horários instantâneos, indicando que não há dispersão dos pontos de dados. Sendo assim, os valores horários médios, máximos e mínimos estão intimamente relacionados, uma vez que, os valores máximos normalmente devem apresentar-se superiores às médias e os valores mínimos inferiores, como pode ser visto pela Figura 1.

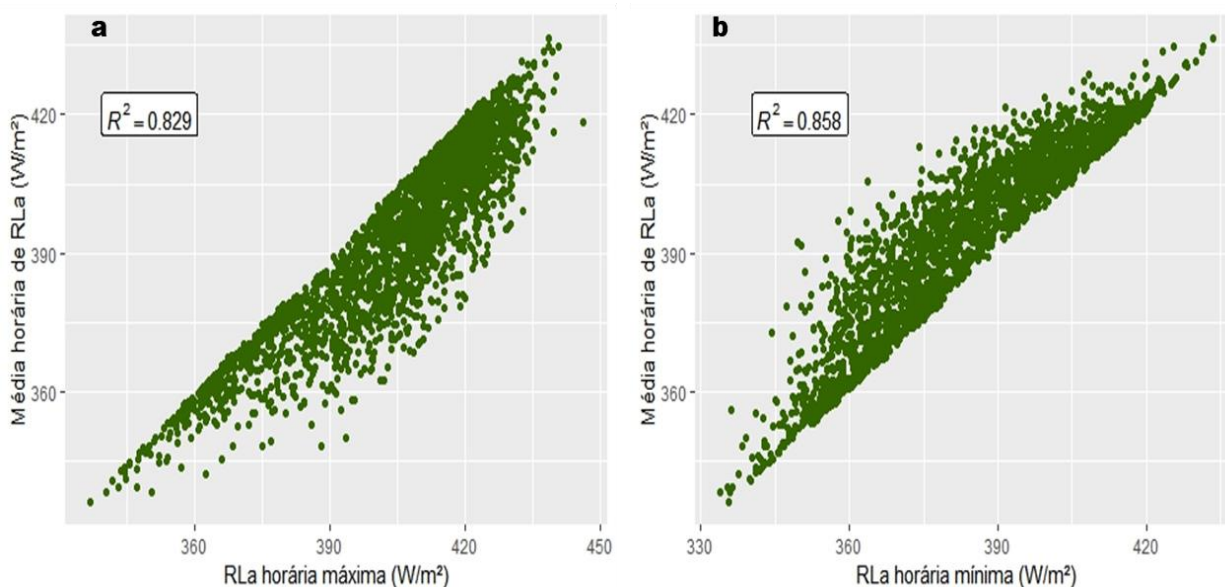


Figura 1. Relação entre a radiação média de onda longa atmosférica e máxima (a); Relação entre a radiação média de onda longa atmosférica mínima (b).

Na Figura 2 pode-se observar que o conjunto de dados em estudo atende todos os critérios estabelecidos (limites físicos, extremamente raros e climatológicos), tendo em vista que os valores de RLa estão compreendidos entre 330 W m^{-2} e 450 W m^{-2} , enquanto os dados de RLs em 390 W m^{-2} e 530 W m^{-2} . Contudo, notou-se a presença de outliers em relação aos valores máximos de RLs , porém estes dados não ultrapassaram nenhum dos limites estabelecidos, uma que vez o limite climatológico nível 1 para a RLs possui valor máximo de 590 W m^{-2} .

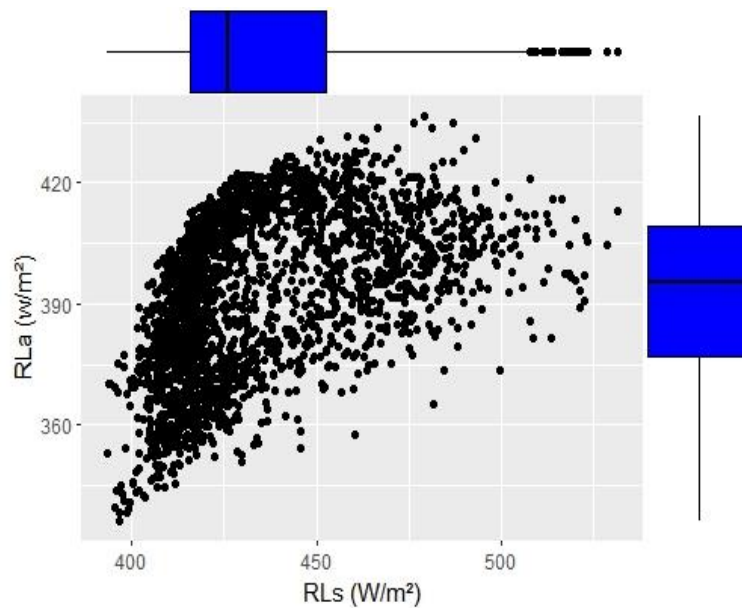


Figura 2. Relação entre radiação média de onda longa atmosférica e radiação de onda longa terrestre.

Em relação, às comparações com a temperatura do ar, dados não ultrapassaram os critérios proposto pelas Equações 1 e 2. A Figura 3 apresenta a relação entre os dois componentes da radiação de onda longas e a temperatura do ar.

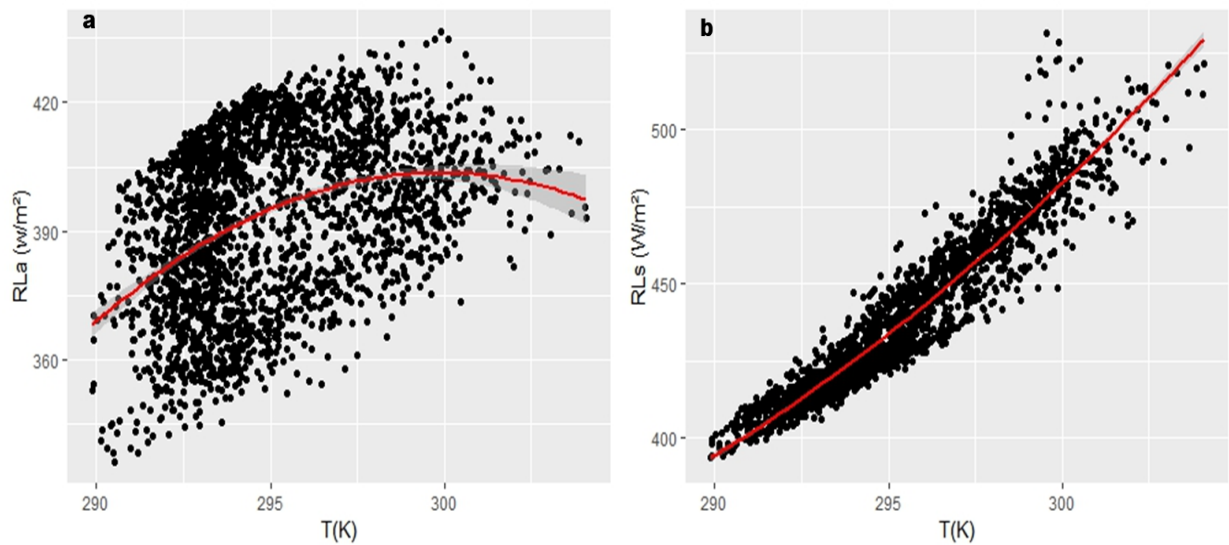


Figura 3. Relação entre a radiação de onda longa atmosférica (RLa, $W m^{-2}$) e temperatura absoluta do ar (K) (a); Relação entre a radiação de onda longa (RLs, $W m^{-2}$) e temperatura absoluta do ar (K) (b).

A Figura 3 apresenta a estreita relação entre os componentes de onda longa e a temperatura do ar, corroborando com os resultados encontrado por Pashiardis et al. (2017). Vale ressaltar que, a emissão de radiação de onda longa na atmosfera depende da emissividade atmosférica, que engloba variáveis como pressão atual de vapor de água e temperatura, além disso a emissão de RLa varia de acordo a presença dos gases atmosféricos (CO_2 , O_3) e a presença de gotículas de águas que compõem as nuvens, (Idso & Jackson, 1969; Fontana et al., 1991).

CONCLUSÕES

O conjunto de dados de radiação de onda longa atmosférica e terrestre referentes a região subúmida do leste da Bahia, apresentaram qualidade satisfatória, uma vez que, todos os critérios foram atendidos, estando aptos para pesquisas e aplicações do meio agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, O. A. Informações meteorológicas do CNP-Mandioca Fruticultura Tropical. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA - CNPMF. 1991. 35 p. EMBRAPA - CNPMF. Documentos, 34.

BAPTISTA, W. A.; OLIVEIRA, L. M. Atributos climáticos do estado da Bahia. Salvador: SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, 1998. 85 p. (Série Estudos e Pesquisas, 38).

DUARTE, H.F.; DIAS N.L.; MAGGIOTTO, S.R. Assessing daytime downward long-wave radiation estimates for clear and cloudy skies in Southern Brazil. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 139, p. 171-181, 2006

FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, H. Balanço de radiação da soja em região subtropical do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 26, n. 3, p. 411–418, 1991.

IDSO, S. B.; JACKSON, R. D. Thermal radiation from the atmosphere. *Journal of Geophysical Research*, v. 74, n. 23, p. 5397-5403, 1969.

LONG, C. N.; SHI, Y. Um algoritmo de avaliação e controle de qualidade automatizado para medições de radiação de superfície. *The Open Atmospheric Science Journal*, v. 2, n. 1, 2008.

PASHIARDIS, S.; KALOGIROU, S.A.; PELENGARIS, A. Characteristics of longwave radiation through the statistical analysis of downward and upward longwave radiation and inter-comparison of two sites in Cyprus. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, v. 164, p. 60-80, 2017.