

RADIAÇÃO SOLAR MÉDIA DE SUPERFÍCIE EM PELOTAS/RS, NO PERÍODO DE 1998 A 2017, E SUA POSSÍVEL RELAÇÃO COM O FENÔMENO ENOS

CAROLINA DE AGUIAR MONTEIRO¹; ANDRÉ BECKER NUNES²

¹Faculdade de Meteorologia/UFPEL – carolina.am@outlook.com

²Faculdade de Meteorologia/UFPEL – beckernunes@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A radiação eletromagnética emitida pelo sol e que chega até a atmosfera, atravessando-a e chegando na superfície terrestre, faz parte de vários processos que acontecem no planeta Terra.

Das bandas espectrais que a radiação solar emite, há aquelas que são visíveis ou não, e aquelas que são nocivas ou benéficas aos seres vivos. Mas, a que mais nos chama atenção e que pode causar maiores danos, é a radiação Ultravioleta, mais especificamente a UV-B. Seus fótons são suficientemente energéticos para poderem causar danos na pele, indo das normais queimaduras de sol, a até alterações no DNA podendo levar a câncer de pele. A maior parte dessa faixa espectral de radiação solar é absorvida na atmosfera nas reações com a camada de ozônio, mas se o declínio desse componente continuar, pode haver vários danos e consequências para o ser humano e outras formas de vida (PETTY, 2006). De acordo com o Instituto Nacional do Câncer – INCA, do Ministério da Saúde, o estado do Rio Grande do Sul está entre os estados com maior número de ocorrências de câncer de pele, estando hoje atrás apenas de Santa Catarina (INCA, 2018).

Dessa forma, estudar o quanto de radiação solar chega na superfície terrestre, e poder se preparar, por exemplo, para uma estação de verão em que a radiação estará mais intensa ou mais amena que no ano anterior, é de grande relevância.

Uma das variáveis meteorológicas que mais pode afetar a quantidade de radiação na superfície é a precipitação. Pois quando há a sua ocorrência, há nebulosidade que irá amenizar a quantidade de radiação direta que chega na superfície.

O fenômeno climático El Niño - Oscilação Sul (ENOS) influencia a precipitação no estado no Rio Grande do Sul. Ele é caracterizado por duas fases, sendo uma fria (La Niña) e uma quente (El Niño), de anomalias de temperatura na superfície do mar, TSM, da parte central e leste do Oceano Pacífico na região Equatorial. O ENOS tem forte influência na caracterização de precipitação na região Sul do Brasil, com diminuição de precipitação nas fases frias, e aumento em fases quentes, (PULCHALSKI, 2000). Mas há variações do El Niño por exemplo, onde se tem o El Niño Canônico com as características normais de um El Niño, e o chamado El Niño Modoki, que é um El Niño com características de La Niña, produzindo secas na região sul (ASHOK et al, 2007).

Assim, o objetivo desse trabalho foi analisar a incidência mensal de radiação na estação do verão (meses de janeiro, fevereiro e março), no período de 1998 a 2017 (20 anos) para a cidade de Pelotas, no Rio Grande do Sul, identificar períodos de anomalia, e tentar relacioná-las com fenômenos como o ENOS, que afeta o tempo e o regime de precipitação e nebulosidade da região, e consequentemente, alteraria a quantidade de radiação que chega na superfície terrestre.

2. METODOLOGIA

2.1) Dados

Para conseguir o objetivo desejado, se fez necessário os seguintes dados:

- a) dados mensais de radiação ($\text{cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) dos anos de estudo, disponíveis pelo banco de dados das estações meteorológicas da Embrapa Clima Temperado;
- b) dados de ocorrência dos fenômenos ENOS, episódios frios e quentes por estação, para os anos de estudo, disponíveis pela Climate Prediction Center, do National Weather Service da NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).

2.2) Metodologia:

Após a coleta de dados, os seguintes passos foram requeridos:

- a) Conversão das unidades de radiação para W m^{-2} para os cálculos efetuados. Essa conversão não é obrigatória, mas foi efetuada apenas para melhor visualização dos dados;
- b) cálculos das médias de radiação dos meses de janeiro, fevereiro e março para todos os anos para a cidade de Pelotas;
- c) cálculo do desvio padrão de cada mês;
- d) cálculo da diferença: dados mensais do período de estudo subtraído da média;
- e) análise dos resultados obtidos da diferença e do desvio padrão, observando diferenças superiores ou iguais ao desvio padrão para identificar períodos de anomalia (meses fora do padrão de ocorrência);
- f) comparação dos meses de anomalia com os dados do fenômeno ENOS do trimestre de estudo e para o mesmo período;
- g) traçar as possíveis relações da análise anterior para entender quais as maiores anomalias e se tem relação com alguma fase do fenômeno ENOS específica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados da NOAA, para os 20 anos de estudo teve-se 6 anos com a fase quente do ENOS, tendo então episódios de El Niño, 6 anos neutros e 8 anos com a fase fria, gerando episódios de La Niña. Sendo que, de acordo com Kayano et al (2016), dos 6 episódios de El Niño para este período, 3 foram do tipo Canônico, e 3 do tipo Modoki.

A partir das análises que foram feitas, em relação às anomalias calculadas, 11 anos apresentaram pelo menos 1 mês da estação de verão (aqui considerada como janeiro, fevereiro e março) com anomalias, tanto positivas como negativas.

Desses 11 anos, 3 anos foram em episódios de La Niña, 3 em episódios neutros, e 5 em episódios de El Niño, sendo que desses últimos, tendo as 3 ocorrências do tipo Modoki, e 2 Canônicos. Ou seja, houve maior frequência de anos com anomalia em episódios de El Niño, sendo que desses, todos com a variação do tipo Modoki.

Ainda pode-se constatar que os anos com anomalias mais frequentes no verão, considerando uma maior quantidade de meses na estação com anomalia no mesmo ano (2 ou 3 meses), foram em 2 anos com episódios de El Niño (um Canônico em 1998, com os 3 meses consecutivos de anomalia, e um Modoki em 2005, com 2 meses). Os anos restantes apresentaram apenas um mês entre os três de estudo, com um evento extremo.

Observou-se também que o mês de maior ocorrência de anomalias foi fevereiro, com 8 anos de recorrência, contra 2 em março e 4 em janeiro.

Analisando apenas em relação aos meses, dos 60 meses analisados, 14 apresentaram anomalias, sendo que a maior parte sob influência do tipo El Niño com 8 ocorrências. Foram 4 meses em El Niño Modoki, 4 meses em El Niño Canônico, 3 em La Niña e 3 em neutro.

No gráfico da figura 01, há todos os anos com eventos extremos de anomalia e seus respectivos valores. As fases dos ENOS no gráfico foram colocadas como LN para La Niña, EL-M para El Niño Modoki, EL-C para El Niño Canônico e N para anos neutros.

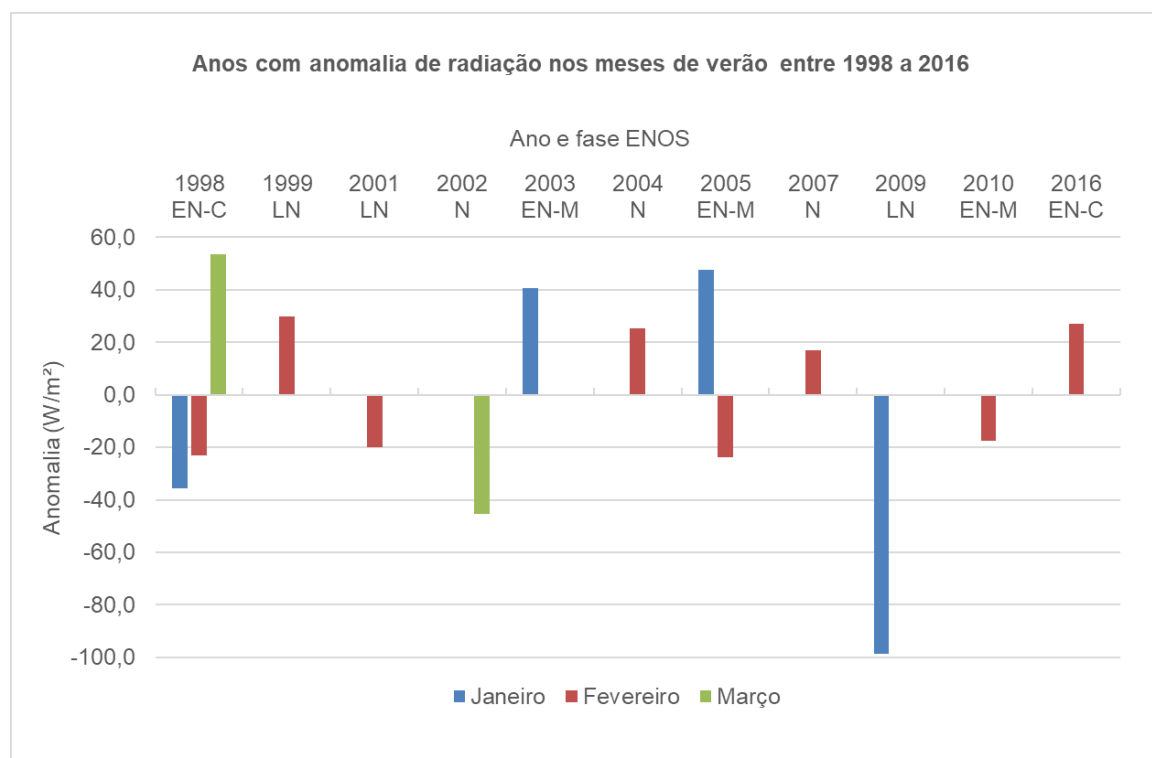


Figura 01. Gráfico dos meses da estação de verão (janeiro, fevereiro e março), entre os anos de 1998 a 2017, que apresentaram anomalias de dados de radiação incidente ($W.m^{-2}$).

4. CONCLUSÕES

Com este trabalho pode-se concluir que, apesar dos resultados serem bem diversos, houve maior quantidade de anomalias de radiação incidente nos anos influenciados pela fase quente do ENOS, o El Niño, e que não necessariamente negativa, que era o que mais se esperava para a região sul.

Concluiu-se também que em todas as ocorrências do El Niño Modoki, que é um El Niño com características de La Niña, houveram anomalias.

E por fim que os meses de fevereiro são os que são mais afetados pelo fenômeno, além de ser o mês que tem maior frequência de anomalias nos últimos 20 anos.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao MEC pela bolsa PET.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHOK, K.; BEHERE, S. K.; RAO, S. A.; WENG, H.; YAMAGATA, T. El Niño Modoki and its possible teleconnection. **Journal of Geophysical Research**. V.112, C11007, 2007. DOI: 10.1029/2006JC003798.

CPTEC. **El Niño e La Niña**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Acessado em 24 de fevereiro de 2018. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>

EMBRAPA. **Dados Climáticos**. Laboratório de Agrometeorologia. Acessado em 20 de fevereiro de 2018. Disponível em: <http://agromet.cpact.embrapa.br/>

INCA. **Estatísticas do Câncer**. Ministério da Saúde. Acessado em 23 de fevereiro de 2018. Disponível em:
<http://www1.inca.gov.br/vigilancia/incidencia.asp>

KAYANO, M.; ANDREOLI, R. V.; SOUZA, R. AF.; GARCIA, S. R.; CALHEIROS, A. J. P.; **El Niño e La Niña dos últimos 30 anos: diferentes tipos**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais(INPE). 2016.

NCEP. **El Niño – Southern Oscillation (ENOS)**. National Oceanic and Atmospheric Administration. Acessado em 23 de fevereiro de 2018. Disponível em: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml>

PETTY, G. W. **A First Course in Atmospheric Radiation**. Estados Unidos: Editora Sundog Publishing, 2006. 2ed.

PULCHALSKI, L. A. **Efeitos associados ao El Niño e La Niña na temperatura média, precipitação pluvial e no déficit hídrico no Estado do Rio Grande do Sul**. 2000. 83p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.