

## SAZONALIDADE E ESPACIALIZAÇÃO DA INSOLAÇÃO NO ESTADO DO PIAUÍ, BRASIL

Bárbara Lorena Virginio Monteiro<sup>1</sup>, Danila Costa da Silva<sup>1</sup>, Francisca Kauanne Carvalho  
Silva<sup>1</sup>, Francisco Breno dos Santos Evangelista<sup>1</sup>, Gislayne Souza do Nascimento<sup>1</sup>, Poliana Rocha  
D'Almeida Mota<sup>2</sup>

**RESUMO:** o modulador da dinâmica atmosférica é a radiação solar, pois fornece energia para os movimentos que impulsionam a circulação atmosférica, e abastece com energia todos os seres vivos do planeta como a fotossíntese das plantas e as células fotovoltaicas, utilizadas na conversão dos raios solares em energia renovável. Este estudo analisou a variação espaço-temporal da insolação no Estado do Piauí em dois períodos distintos (1961-1990 e 1991-2020), utilizando dados das estações meteorológicas obtidos no site do INMET. Os resultados revelaram um aumento médio de 2% na insolação anual no período mais recente, com destaque dos maiores valores para as estações situadas nos municípios de Paulistana

(3.066,4 horas ano<sup>-1</sup>) e São João do Piauí (3.023,5 horas ano<sup>-1</sup>) no período 1991-2020. Padrões sazonais consistentes foram observados em ambos os períodos, com mínimos entre fevereiro-março (estação chuvosa) e máximos em agosto-setembro (estação seca). A análise comparativa mostrou que as regiões Centro-Sul do Estado apresentaram os maiores valores de insolação, enquanto o Sudeste do Piauí registrou os menores valores dessa variável climática. Esses resultados sugerem mudanças nos padrões de nebulosidade no Piauí nas últimas décadas, possivelmente associadas a alterações climáticas regionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** estações meteorológicas, radiação solar, variações climáticas

<sup>1</sup> Acadêmico (a) de Zootecnia. CCA, Universidade Federal do Piauí. Campus Agrícola da Socopo, 64049-550, Teresina, Piauí, Brasil. (86) 3215-5745.

<sup>2</sup> Eng. Agrônoma, Doutora. Dep. de Eng. Agrícola e Solos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí. poliana@ufpi.edu.br.

## SEASONALITY AND SPACING OF INSULATION IN THE STATE OF PIAUÍ, BRAZIL

**ABSTRACT:** the modulator of atmospheric dynamics is solar radiation, as it provides energy for the movements that drive atmospheric circulation and powers all living beings on the planet, such as plant photosynthesis and photovoltaic cells, which convert sunlight into renewable energy. This study analyzed the spatiotemporal variation of insolation in the state of Piauí in two different periods (1961–1990 and 1991–2020), using data from the harmful stations found on the INMET website. The results revealed an average 2% increase in annual insolation in the most recent period, with the highest values being observed at the stations located in the municipalities of Paulistana (3,066.4 hours year<sup>-1</sup>) and São João do Piauí

(3,023.5 hours year<sup>-1</sup>) in the period 1991–2020. Consistent seasonal patterns were observed in both periods, with minimums between February and March (rainy season) and maximums in August and September (dry season). A comparative analysis showed that the central-southern regions of the state had the highest insolation values, while southeastern Piauí recorded the lowest values of this climatic variable. These results suggest changes in cloud cover patterns in Piauí in recent decades, possibly associated with regional climate change.

**KEYWORDS:** weather stations, solar radiation, climate variability

### INTRODUÇÃO

A insolação é a duração do período do dia com luz solar ou a duração do brilho solar. Por sua importância junto aos processos climáticos, a insolação, assim como todas as variáveis climáticas são alvos de pesquisas, especialmente relacionada à agricultura (SOUSA et al., 2003).

A radiação solar incidente sobre a superfície do solo é um fator determinante e condiciona os processos que ocorrem nos ambientes, interferindo no ciclo dos nutrientes. Nestes termos, variando a quantidade de radiação solar incidente, podem-se obter condições ambientais diferenciadas e, por conseguinte, promover alteração nos demais processos (ARAÚJO, 2005; SILVA et al., 1999).

Santos (2014) comenta que o principal modulador da dinâmica atmosférica é a radiação solar, pois fornece energia para os movimentos que impulsionam a circulação atmosférica, e

abastece com energia todos os seres vivos do planeta como a fotossíntese das plantas e as células fotovoltaicas, utilizadas na conversão dos raios solares em energia renovável.

A pesquisa teve como objetivo analisar a insolação das cidades de Bom Jesus do Piauí, Floriano, Morro dos Cavalos, Parnaíba, Picos, Teresina, Caracol, Paulistana, Piripiri, São João Do Piauí, Vale do Gurguéia (Cristino Castro) do Estado do Piauí nos períodos de 1961-1990 e 1991-2020.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Estado do Piauí está localizado na região Nordeste do Brasil (NEB), situado entre o Meio-Norte úmido e o Nordeste Semiárido, e este fato estabelece condições geoambientais particulares.

Os dados de insolação (em horas) utilizados foram obtidos junto a Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para os municípios Bom Jesus do Piauí, Floriano, Morro dos Cavalos, Parnaíba, Picos, Teresina, Caracol, Paulistana, Piripiri, São João Do Piauí, Vale do Gurguéia (Cristino Castro) do Estado do Piauí, compreendendo os períodos de 1961-1990 e 1991-2020 em conformidade com a Tabela 1, juntamente com as coordenadas geográficas e altitude das estações meteorológicas do INMET no Piauí obtidas de 1961-1990 e 1991 a 2020, totalizando cada período 30 anos.

**Tabela 1.** Municípios, coordenadas geográficas e altitude das estações meteorológicas do INMET no Piauí obtidas de 1961-1990 e 1991 a 2020.

Estação	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
Bom Jesus do Piauí	09°06'	44°07'	331,7
Caracol	09°17'	43°20'	522,8
Floriano	06°46'	43°01'	123,3
Morro dos Cavalos	07°51'	41°54'	242,0
Parnaíba	03°05'	41°46'	79,5
Paulistana	08°08'	41°08'	374,2
Picos	07°02'	41°29'	207,9
Piripiri	04°28'	41°79'	157,9
São João do Piauí	08°21'	42°15'	235,3
Teresina	05°05'	42°49'	74,4
Vale do Gurgueia (Cristino Castro)	08°25'	43°43'	265,0

A seleção destes locais foi baseada na disponibilidade de séries históricas de dados meteorológicos consistentes. A utilização deste intervalo temporal atende à definição de uma Normal Climatológica, conforme preconizado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), o que confere maior representatividade e robustez estatística à análise.

Os dados brutos das séries históricas para cada município foram organizados em planilhas no software Microsoft Excel<sup>®</sup>. O tratamento inicial consistiu na organização dos dados. Este procedimento permitiu a caracterização do comportamento sazonal médio, ou o regime climatológico, da variável.

A análise focou-se na estatística descritiva dos dados, com ênfase na identificação dos valores médios, máximos e mínimos mensais. A partir desta análise, foi possível determinar os períodos de menor e maiores valores, quantificar a amplitude da variação sazonal e comparar a magnitude entre as diferentes localidades estudadas.

Os resultados consolidados foram utilizados para a elaboração de gráficos comparativos e para a subsequente discussão das implicações práticas para o planejamento hídrico e agrícola da região.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados (em horas), referentes ao período de 1961 a 1990, revelam que os meses com maiores valores de insolação concentram-se no segundo semestre, especialmente entre julho e outubro, enquanto o primeiro semestre apresenta menor insolação, possivelmente devido à maior nebulosidade associada ao período chuvoso em todas as estações analisadas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Distribuição mensal e anual de insolação (horas) em seis estações meteorológicas do Piauí, Brasil (1961-1990).

Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Bom Jesus do Piauí	185,8	160,2	162,6	211,3	268,4	281,0	298,4	308,6	269,4	223,9	200,8	187,2	2.757,6
Floriano	156,5	134,3	167,1	194,4	249,2	262,4	292,2	281,6	262,8	221,2	196,3	166,8	2.584,8
Morro dos Cavalos	189,5	162,2	186,3	218,2	257,4	271,1	284,6	319,0	286,9	264,2	239,7	222,2	2.901,3
Parnaíba	209,5	166,4	172,0	198,5	221,2	255,6	281,8	309,7	299,3	303,1	289,8	249,3	2.956,2
Picos	176,8	161,8	188,5	210,8	250,3	259,5	272,5	293,5	283,9	276,1	247,7	220,6	2.842,0
Teresina	185,9	151,0	167,8	175,9	243,2	264,1	296,7	314,6	282,0	266,6	232,6	201,3	2.781,7

A estação Morro dos Cavalos (Centro-Norte do Piauí) registrou a maior insolação anual (2.901,3 horas), seguida por Parnaíba (2.956,2 horas), com altos índices entre agosto e outubro devido a condições atmosféricas estáveis.

Floriano teve o menor acumulado (2.584,8 horas), indicando maior nebulosidade, enquanto Teresina, Bom Jesus do Piauí e Picos apresentaram valores intermediários, com picos nos meses secos (agosto-setembro), evidenciando uma relação inversa entre insolação e precipitação (INMET, 2025). Esses padrões refletem influências climáticas regionais, como sistemas meteorológicos e geografia.

A análise dos dados de insolação no Piauí no período 1991-2020 revelou padrões espaciais e temporais distintos, com variações significativas entre as diferentes regiões do Estado (Tabela 3).

**Tabela 3.** Variabilidade espaço-temporal da insolação em diferentes cidades do Piauí, Brasil (1991-2020).

Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Caracol	209,4	187,8	208,5	229,0	255,6	275,9	296,1	309,4	292,3	275,9	225,5	213,7	2.979,1
Floriano	163,6	150,8	170,1	201,9	249,8	271,9	295,6	318,1	297,6	277,7	219,1	198,9	2.815,1
Parnaíba	192,7	166,9	168,8	176,1	221,8	235,8	260,9	295,3	289,5	299,3	277,3	251,2	2.835,6
Paulistana	211,3	187,8	220,8	237,1	250,8	264,4	278,0	306,0	306,8	302,2	258,4	242,8	3.066,4
Piripiri	197,5	182,7	197,4	189,5	232,5	248,2	270,1	296,1	298,8	301,7	273,4	250,0	2.937,9
São João do Piauí	201,8	175,1	214,3	231,0	263,2	274,3	297,5	318,6	306,6	292,6	231,2	217,3	3.023,5
Teresina	191,0	169,1	189,4	198,7	239,7	262,2	284,0	305,3	286,9	287,5	249,8	226,3	2.889,9
Vale do Gurgueia	179,0	167,3	184,9	220,1	260,0	281,1	302,3	312,1	288,6	263,6	206,7	156,3	2.822,0

Os resultados demonstram que Paulistana apresentou o maior total anual de insolação (3.066,4 horas), seguida por São João do Piauí (3.023,5 horas) e Piripiri (2.937,9 horas), enquanto Floriano (2.815,1 horas) e Vale do Gurgueia (2.822,0 horas) registraram os menores valores anuais. Essa distribuição espacial sugere a existência de um gradiente de insolação decrescente no sentido Sudoeste-Nordeste do Estado, possivelmente relacionado a diferenças na nebulosidade e na atuação de sistemas meteorológicos regionais, assim como a variação da latitude.

A análise revelou um padrão sazonal consistente em todas as estações, com valores mínimos de insolação entre fevereiro-março e máximos em agosto-setembro, refletindo diretamente o regime pluviométrico regional. Destaques incluem Floriano, com o maior valor mensal absoluto (318,1 horas em agosto), e Paulistana, com desempenho excepcional em setembro (306,8 horas).

Parnaíba, apesar de sua localização litorânea, apresentou valores anuais elevados (2.835,6 horas), com pico distinto em outubro (299,3 horas). Em contraste, Vale do Gurgueia registrou a menor insolação mensal (156,3 horas em dezembro), sugerindo condições atmosféricas locais específicas.

Teresina exibiu valores anuais intermediários (2.889,9 horas) com distribuição homogênea, possivelmente influenciada por efeitos urbanos sobre a nebulosidade, enquanto Caracol apresentou a menor variabilidade mensal entre as estações.

## CONCLUSÕES

A insolação no Piauí cresceu 2% na insolação anual no período mais recente (1991–2020 vs. 1961–1990).

Destaque dos maiores valores para as estações situadas nos municípios Paulistana e São João do Piauí que lideram com 3.066 e 3.023 horas ano<sup>-1</sup> no período 1991-2020.

Padrões sazonais consistentes foram observados em ambos os períodos, com mínimos entre fevereiro-março (estação chuvosa) e máximos em agosto-setembro (estação seca). A análise comparativa mostrou que as regiões Centro-Sul do Estado apresentaram os maiores valores de insolação, enquanto o Sudeste do Piauí registrou os menores valores dessa variável climática. Esses resultados sugerem mudanças nos padrões de nebulosidade no Piauí nas últimas décadas, possivelmente associadas a alterações climáticas regionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, K. D. **Variabilidade temporal das condições climáticas sobre as perdas de CO<sub>2</sub> na encosta do açude Namorados**, em São João do Cariri-PB. p.101. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação do Solo e Água) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

INMET - **Instituto Nacional de Meteorologia**, Brasília, DF, Brasil. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais> Acesso em: 02 de junho de 2025.

SANTOS, R. M. B. **Aplicação do método de kriging para estimar campos de radiação solar: um estudo para o Nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Meteorologia. INPE. São José dos Campos. 2014.

SOUSA, M. J. A.; GUERRA, A.; LIMA, F. R.; SILVA, E. M.; RODRIGUES, R. A.; ASSUNÇÃO, W. L. In: **II Simpósio Regional de Geografia**, Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia, 2003.