

Flutuações da insolação no período 1962-2019 para municípios do Estado de Pernambuco, Brasil

Fluctuations of heat stroke in the period 1962-2019 for municipalities in the State of Pernambuco, Brazil

Fluctuaciones de la insolación en el período 1962-2019 para los municipios del estado de Pernambuco, Brasil

Recebido: 10/12/2020 | Revisado: 15/12/2020 | Aceito: 18/12/2020 | Publicado: 24/12/2020

Raimundo Mainar de Medeiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7361-1281>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: mainarmedeiros@gmail.com

Fernando Cartaxo Rolim Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6411-2058>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: fernandocartaxo@yahoo.com.br

Manoel Viera de França

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4973-9327>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: manoelvieira.ufrpe@gmail.com

Romildo Morant de Holanda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7945-3616>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: romildomorant@gmail.com

Luciano Marcelo Fallé Saboya

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7586-6867>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: lsaboya@hotmail.com

Wagner Rodolfo de Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7203-0338>

Universidade Estácio de Sá, Brasil

E-mail: wagneraraujops@gmail.com

Resumo

A insolação é um parâmetro atmosférico de grande variabilidade local e temporal. Objetivou-se analisar e determinar os valores médios e históricos da insolação, no período de 1962 a 2019, para os municípios de Recife, Surubim, Garanhuns, Arcoverde, Triunfo, Cabrobó, Petrolina, e Ouricuri. Os dados da insolação mensal e anual foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia, foram realizadas homogeneização, consistência e preenchimento de falhas de cada série e a sua densidade espacial e temporal. Calculou-se a média da insolação para cada município e sua média histórica e realizaram-se as devidas análises. A distribuição espacial dos dados solarimétricos apresentou grande variabilidade para os meses estudados, com oscilações de 3 a 4 horas na distribuição mensal. Os valores da mediana são os que têm maiores chances de ocorrerem durante os meses para os oito municípios em estudo. O município de Garanhuns apresentou valores de insolações mais elevados que Petrolina. Comparando-se os valores obtidos neste artigo com os valores do Atlas Solarimétrico do Brasil, obteve-se boa similaridade dos dados registrados.

Palavras-chave: Agricultura; Climatologia; Variabilidade climática; Distribuição espacial e temporal; Energia renovável.

Abstract

Heat stroke is an atmospheric parameter of great local and temporal variability. The objective was to analyze and determine the average and historical values of heat stroke, in the period from 1962 to 2019, for the municipalities of Recife, Surubim, Garanhuns, Arcoverde, Triunfo, Cabrobó, Petrolina, and Ouricuri. Data on monthly and annual sunshine were provided by the National Institute of Meteorology, homogenization, consistency and filling of faults in each series and their spatial and temporal density were performed. The average heat stroke for each municipality and its historical average were calculated and the necessary analyzes were carried out. The spatial distribution of the solarimetric data showed great variability for the months studied, with fluctuations of 3 to 4 hours in the monthly distribution. The median values are the most likely to occur over the months for the eight municipalities under study. The municipality of Garanhuns presented higher insolation values than Petrolina. Comparing the values obtained in this article with the values of the Solarimetric Atlas of Brazil, a good similarity of the recorded data was obtained.

Keywords: Agriculture; Climatology; Climatic variability; Spatial and temporal distribution; Renewable energy.

Resumen

El golpe de calor es un parámetro atmosférico de gran variabilidad local y temporal. El objetivo fue analizar y determinar los valores promedio e históricos del golpe de calor, en el período de 1962 a 2019, para los municipios de Recife, Surubim, Garanhuns, Arcoverde, Triunfo, Cabrobó, Petrolina y Ouricuri. Los datos de insolación mensual y anual fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología, se realizó la homogeneización, consistencia y relleno de fallas en cada serie y su densidad espacial y temporal. Se calculó el golpe de calor promedio de cada municipio y su promedio histórico y se realizaron los análisis necesarios. La distribución espacial de los datos solarimétricos mostró gran variabilidad para los meses estudiados, con fluctuaciones de 3 a 4 horas en la distribución mensual. Los valores medianos son los más probables de ocurrir durante los meses para los ocho municipios bajo estudio. El municipio de Garanhuns presentó valores de insolación superiores a Petrolina. Comparando los valores obtenidos en este artículo con los valores del Atlas Solarimétrico de Brasil, se obtuvo una buena similitud de los datos registrados.

Palabras clave: Agricultura; Climatología; Variabilidad climática; Distribución espacial y temporal; Energía renovable.

1. Introdução

Sousa, Guerra, Lima, Silva, Rodrigues & Assunção (2003) afirmaram que é de suma importância junto as metodologias climáticas, a insolação, e todos os elementos climáticos, os quais são alvos de estudos, relacionada à agricultura e energia renovável.

As oscilações espaço temporal do ângulo de incidência dos raios solares na superfície influencia nas suas resultantes quantitativas. Entretanto, registra-se diariamente, à ação antrópica, que sucedem transformações no meio através da substituição do ecossistema natural pelas estruturas artificiais. Sendo um processo contínuo e que vem ocasionando impactos ambientais em vários níveis, sobretudo em relação à qualidade do ar e clima, representando redução na qualidade de vida da população. Segundo o IPCC/TAR (Ministério do Meio Ambiente, 2007) consideraram ser pouco provável que o aquecimento ressaltado durante os últimos 100 anos seja apenas consequência da variabilidade natural do clima, de acordo com as avaliações dos modelos climáticos. Tendo como principal evidência nesse processo o acréscimo da temperatura do ar nas áreas urbanas, o que tem atraído à atenção dos pesquisadores e da sociedade, o qual é caracterizado como o principal impactante de consequências em mudanças.

Bayer (2004); Bley Jr. (1999) asseguraram que nas regiões norte, nordeste e centro-oeste da América do Sul, incidem altas taxas de radiação solar, insolação e temperatura do ar, por estar próxima a região equatorial e da área tropical onde a incidência da insolação é crítica.

Holanda, Medeiros, Lorena, Kozmhinks, Silva & Moraes. (2017) destacaram para o monitoramento de insolação como sendo atividade relevante para agricultura, energia renovável e fonte de calor, analisando a fluutuabilidade média histórica solarimétrica de Caruaru. Segundo os autores, a carência de estudos mais aprofundados e específicos para a região do semiárido, inclusive de ordem metodológica, tem que realizar estudo dos balanços de radiação e energia, com abordagens da influência nos biomas. Estas oscilações se associam às condições termodinâmicas do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, que bloqueiam a formação de nuvens e favorece um aumento no fluxo radiativo de ondas curtas no fluxo do saldo de radiação, potencializando, deste modo, doenças a população que, por meio do aquecimento da Camada Limite Atmosférica, implicará em pré-disposição desta área a proliferação de vetores.

Frota (2003) afirmou que a máxima influencia da radiação solar é na distribuição da temperatura global. As quantidades de radiação variam em função da época do ano e da latitude. Este fenômeno pode ser examinado de melhor maneira ao observar o movimento do Sol em relação à Terra.

Silva, Gonzalez & Silva Filho (2011) revelaram que a incidência solar direta pode ser interceptada de maneira muito eficaz através do sombreamento proporcionado pelas árvores e o vento, que é refrigerado ao entrar em contato com as superfícies foliares e realizar trocas por convecção.

Silva (2010) mostrou que os efeitos diretos da incidência diferenciada da radiação solar, causa na superfície do solo aquecimento através da variabilidade da temperatura e umidade do solo.

A região Nordeste do Brasil (NEB) registrar valores de radiação solar médio anual compatível às regiões desérticas do mundo, que são as de máximas incidências de recurso solares (Chigueru Tiba et al., 2000).

Pereira, Angelecci E Sentelha, (2002) afirmaram que a disponibilidade energética e d'água são dois fatores físicos de ordem edafoclimática a gerar aumento e desenvolvimento das plantas e sua produtividade.

Bigarella (1994) relata que a elevada radiação e temperatura deixam o solo fortemente ressecado permitindo assim a sua desintegração, tornando-se endurecidos de modo a favorecer o escoamento superficial.

Segundo Moreno & Martins (2002) apud Prata (2005), a radiação solar aquece a atmosfera de maneira diferente. Como o ar frio é mais denso do que o quente, originam-se diferenças de pressão que, associada à rotação da terra, produzem a circulação dos ventos no mundo.

A época do ano a declividade e exposição dos terrenos tem recebimento de insolação diferenciado quanto à incidência solar conforme afirma Silva, Costa, Benincasa & Lucas (1999).

A radiação solar incidente sobre a superfície do solo é fator decisivo e condiciona aos processos que sucedem no ambiente, interferindo no ciclo dos seus nutrientes. Deste modo se variarmos a quantidade de radiação solar incidente, obtêm-se condições ambientais diferenciadas e, por conseguinte, promover alteração nos demais processos segundo afirma Silva, Correia & Ribeiro (1999).

Objetiva-se analisar e determinar os valores médios e históricos da insolação, no período de 1962 a 2019, para os municípios de Recife, Surubim, Garanhuns, Arcoverde, Triunfo, Cabrobó, Petrolina, e Ouricuri; verificando-se a sua variabilidade através de gráficos comparativos e representativos da distribuição mensal e anual das referidas localidades em estudo.

2. Metodologia

O Estado do Pernambuco localiza-se na região centro-leste do NEB com limite ao norte com a Paraíba, a noroeste com o estado do Ceará, a sudeste com os estados da Alagoas e Bahia; ao sul com o Piauí, a leste com o oceano Atlântico. Ocupa uma área de 98.937.8 km². Faz parte do seu território os arquipélagos de Fernando de Noronha, São Pedro e São Paulo.

Pernambuco é considerado um dos menores estado do Brasil em extensão territorial possuindo grandes diversidades de paisagens: planaltos, serras, brejos, semiaridez e belíssimas praias. O relevo é quase regular, sendo formado de planície litorânea em torno de 76% dele. À medida que deslocamos para o interior, encontram-se picos de montanhas ultrapassando os 1000 metros de altitude.

A cobertura vegetal é diversificada, com matas, mangues e semiárido, além de forte presença da caatinga. A vegetação litorânea predomina em áreas próximas ao oceano, sendo

encontrados coqueiros, mangues e, em alguns casos, arbustos. A floresta tropical fica onde originalmente havia Mata Atlântica. Restaram poucos resquícios dessa importante floresta brasileira. Por fim, no agreste e no sertão pernambucano o que predomina é a vegetação da caatinga. Quanto à hidrografia, há muitos rios, principalmente na Região Metropolitana de Recife, que conta com 14 municípios. Os principais rios do estado são Capibaribe e Beberibe, Ipojuca, Una, Pajeú, Jaboatão e o rio São Francisco, este último extremamente importante no desenvolvimento do sertão, uma vez que possibilita a distribuição de água para as regiões atingidas pela seca. CPRM (2005).

Os sistemas meteorológicos provocadores ou inibidores de chuvas para o estado do Pernambuco que contribuem com índices pluviométricos de moderados a fraco, são os vestígios de Sistemas Frontais no setor sul do estado, em menor frequência, às contribuições das Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), além das formações dos aglomerados convectivos e a contribuição da Alta da Bolívia. A Zona da Convergência Intertropical (ZCIT), perturbação associada à expansão para o hemisfério sul do equador térmico (zona de ascensão dos alísios por convecção térmica) provocam chuvas de moderada a forte em quase toda a área norte do Estado, seguidamente das contribuições das formações dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) os Distúrbios Ondulatórios de Leste e a Brisas Marítimas e Terrestres, sendo estes últimos originados no Oceano Atlântico; as Ondas de Leste são comuns no outono/inverno, auxiliadas pelos ventos alísios de sudeste, as ondas atingem a costa oriental do Nordeste, ocasionam chuvas fortes, outro indutor de precipitações em conformidade com a Figura 1, (Medeiros, 2016).

Figura 1. Esboços dos fatores meteorológicos atuantes no estado do Pernambuco.



Fonte: Medeiros (2016).

Com o objetivo de homogeneizar a densidade espacial e temporal, realizou-se a análise no tocante à sua consistência, homogeneização e no preenchimento de falhas em cada série, utilizou-se dados da insolação mensal compreendido entre o período de 1962 a 2019, fornecido pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020), para os municípios de Recife, Surubim, Garanhuns, Arcoverde, Triunfo, Cabrobó, Petrolina, e Ouricuri.

Os dados da insolação mensais e anuais foram implantados em planilha eletrônica, onde se calculou a média mensal e anual, desvio padrão em relação à média, coeficiente de variância, mediana, máximo e mínimo valor absoluto. Plotando-se seus referidos gráficos municipais e seu comparativo com a média regional.

3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os municípios e suas localizações geográficas e altitudes, onde o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020) opera as estações meteorológicas convencionais destes 1962.

Tabela 1. Municípios e suas coordenadas geográficas onde se localiza as estações meteorológicas convencionais do INMET.

Municípios	Longitude (° 'W)	Latitude (° 'S)	Altitude (metros)
Recife	-34,95	-8,05	10,0
Surubim	-35,71	-7,83	418,3
Garanhuns	-36,51	-8,88	822,8
Arcoverde	-37,05	-8,43	680,7
Triunfo	-38,11	-7,81	1105,0
Cabrobó	-39,33	-8,51	341,5
Petrolina	-40,48	-9,38	370,5
Ouricuri	-40,05	-7,90	459,3

Fonte: Medeiros (2020).

Na Figura de 2 tem-se a distribuição espacial mensal da insolação, em horas e décimos, dos municípios Recife, Surubim, Garanhuns, Arcoverde, Triunfo, Cabrobó, Petrolina, e Ouricuri. Os gráficos compõem aproximações devido à ordem da grandeza do valor médio e das médias dos referidos municípios em estudos.

As variabilidades da insolação histórica verso insolação observada no Recife como demonstrado na Figura 2A, foram equilibradas nos meses de janeiro a março, para os demais meses a insolação histórica superou a observada, tal variabilidade pode ser justificada pela cobertura de nuvem predominante e/ou ocorrência de chuvas isoladas.

Medeiros (2018) realizou o monitoramento de insolação como sendo atividade relevante para a agricultura, energia renovável e fonte de calor, analisando o comportamento decadal e seu comparativo com a média histórica da insolação frente à variação temporal ocorrida no período de 1962-2019 na cidade do Recife. As incidências de insolação acima dos padrões normais na região condicionados à baixa incidência de cobertura de nuvens, a flutuações de temperatura superior a normalidade e a ocorrência de queimadas. Observa-se que os desvios positivos superaram os desvios negativos, na sua maioria predominaram os desvios negativos entre os anos de 1972 a 1992, demonstrando reduções de até 15% nos seus valores mensais e anuais. Parte da variabilidade interanual da insolação está associada à ocorrência dos efeitos locais e regionais e as contribuições dos fenômenos de larga e meso escala registrados no período de estudo. O estudo vem corroborar com os resultados aqui discutidos.

Figura 2B caracteriza a insolação média do período de 1962-2019 e a insolação histórica para o município de Surubim. A insolação histórica foi acima da média do período nos meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro demonstrando reduções no brilho solar entre vinte minutos a duas horas, nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril.

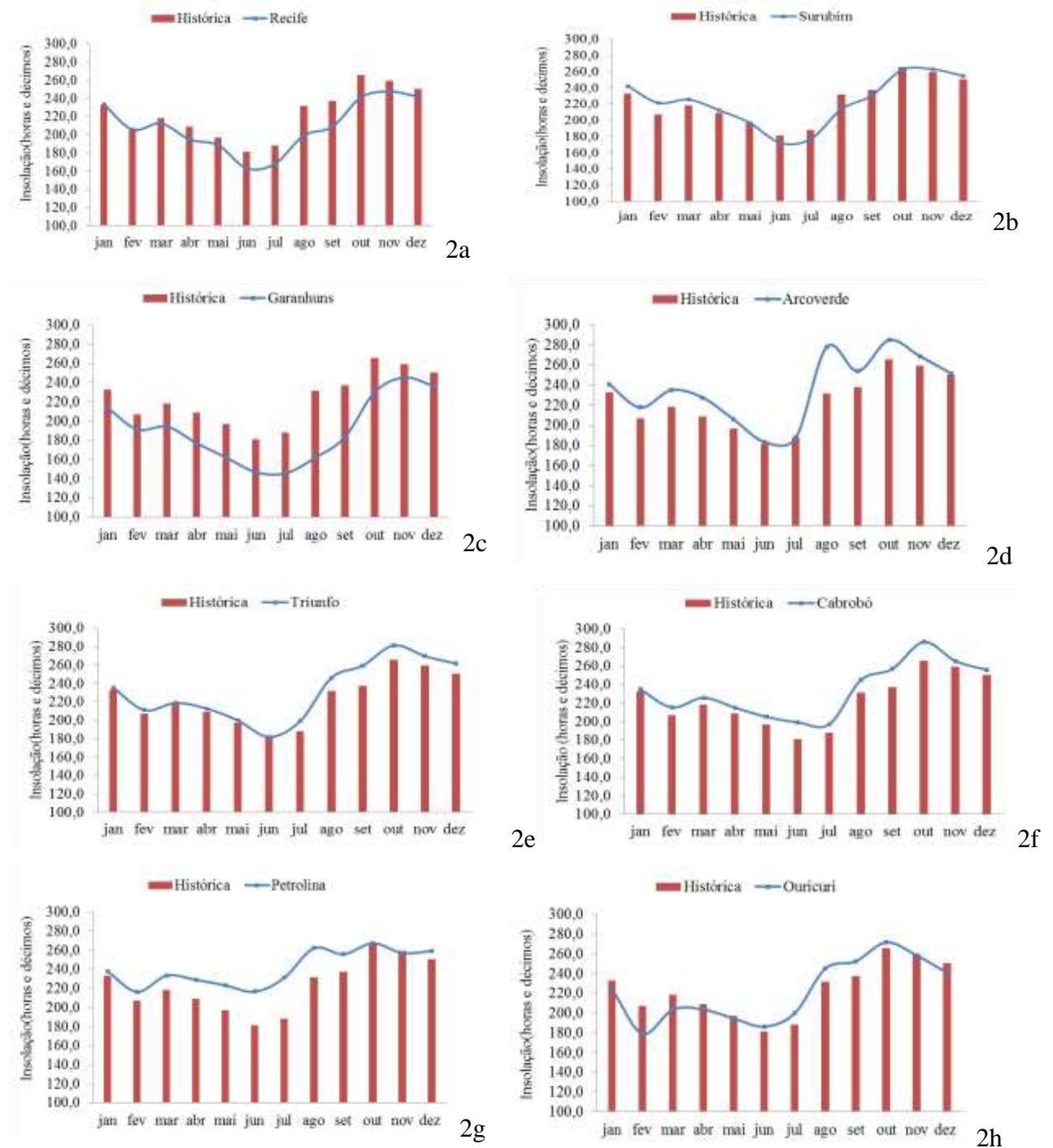
A Figura 2C demonstra as variabilidades da insolação para o município de Garanhuns do período de 1962-2019. A insolação do período ficou abaixo da insolação média climatológica, destacamos os meses de agosto a dezembro onde se registrou as maiores incidências de insolação histórica com oscilações de 238,2 a 264,1 horas. Nos meses de junho e julho registram-se as menores incidências de insolação histórica. A insolação do período de 1962-2019 fluiu abaixo da insolação histórica.

Silva, Rocha, Magalhães & Alves (2012) mostram que essas oscilações entre a quantidade de insolação mensal ocorrem devido as variações das condições meteorológicas dos referidos meses, isto é, pela quantidade de cobertura de nebulosidade e não pelas condições do fotoperíodo astronômico.

A variabilidade mensal e a insolação média histórica no município de Arcoverde do período de 1962-2019 esta demonstrada na Figura 2D. Observa-se que a insolação registrada foi superior a insolação histórica exceto os meses de junho, julho e dezembro. Destacam-se os

meses de agosto e outubro como as altas incidências de insolação. A insolação registrada fluiu entre 180 a 279 horas.

Figura 2. Insolação média histórica e insolação do período de 1962-2019 para os municípios de Recife (2A), Surubim (2B), Garanhuns (2C), Arcoverde (2D), Triunfo (2E), Cabrobó (2F), Petrolina (2G) e Ouricuri (2H) – PE.



Fonte: Medeiros (2020).

Kozmhinsky, Medeiros, Holanda & Silva (2018) interpolaram as oscilações da insolação no Estado de Pernambuco pelo método da krigagem e observaram que os registros marcaram incidência de insolação superior aos padrões normais nas regiões do sertão e alto sertão condicionados a baixa cobertura de nuvens, as oscilações de temperatura foram superiores a normalidade e a ocorrências de queimadas. O método de interpolação da insolação pela krigagem indicaram níveis de significância ótimos quando estendido para as demais regiões estudadas. Os autores encontraram condições climáticas idênticas aos valores utilizados das estações trabalhadas.

Figura 2E tem-se o demonstrativo da insolação média e insolação histórica do período de 1962-2019 para o município de Triunfo – PE. A insolação histórica flui entre 180 a 280 horas de brilho solar, ocorrendo as maiores incidências nos meses de outubro a janeiro e os meses de maio a julho ocorrem a menor incidência. Na curva da insolação destacam-se os meses de janeiro, março, maio, junho que seus índices fluíram próximo ou próximos aos valores históricos. Nos meses de fevereiro, julho a dezembro a insolação recebida superaram a climatologia por volta das 3h.

Na Figura 2F têm-se as oscilações da insolação observada que superaram os valores históricos para o município de Cabrobó – PE do período de 1962-2019, exceto no mês de janeiro que seus valores equilibraram-se, entre agosto a dezembro registrou-se os maiores valores de insolação observada, estas flutuações podem ter sido provocada pela ausência de cobertura de nuvem e a inibição dos fatores provocadores de chuvas local e regional. Destacam-se os meses de fevereiro e julho com baixa incidência de insolação e o mês de outubro com alta incidência.

Na Figura 2G tem-se a insolação do período de 1962-2019 para o município de Petrolina – PE superaram a insolação histórica nos meses de fevereiro a setembro e dezembro, igualou-se nos meses de outubro e novembro no mês de janeiro oscilou próxima a climatologia, estas flutuações foram decorrentes dos sistemas atmosféricos que atuaram sobre a área municipal auxiliado pelos sistemas de larga, meso e micro escala.

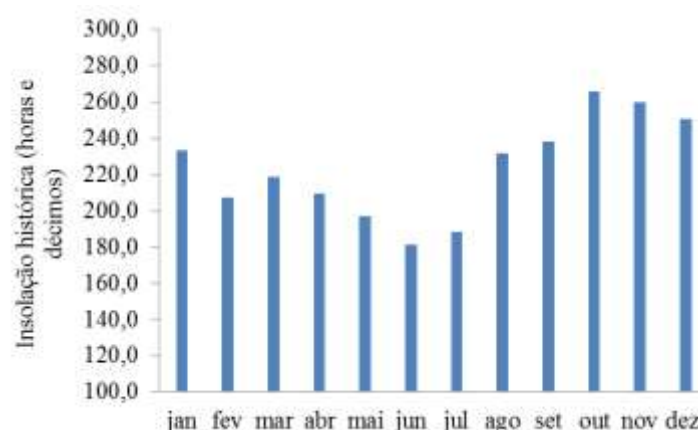
Na Figura 2H observa-se a variabilidade da insolação média histórica e insolação do período de 1962-2019 para o município de Ouricuri – PE. A insolação do período ficou abaixo da insolação histórica nos meses de janeiro a abril e dezembro, igualou-se nos meses de maio e novembro e superaram a insolação histórica nos meses de junho a outubro. Estas variabilidades foram decorrentes dos sistemas meteorológicos atuantes na área de estudo. Medeiros, França, Araújo & Holanda (2020a) em seus estudos sobre a insolação total no Estado do Pernambuco apresentaram resultados semelhante aos discutidos neste artigo.

Medeiros, Holanda & França (2018) mostraram que no estado do Piauí por se localizar próximo do equador, recebe altas incidência de insolação diretamente a sua superfície. Afirmaram ainda que a baixa cobertura de nuvens, a oscilação termal sobre as normalidades e a ocorrência de focos de incêndios e queimadas pode ter condicionados os valores das incidências nas regiões piauienses durante os meses de julho a outubro. Estas variabilidades estão associadas às condições termodinâmicas do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, que inibindo a formação de nuvens, favorecendo aumento no fluxo radiativo de ondas curtas e no fluxo do saldo de radiação, potencializando, assim, doenças a população que, por meio do aquecimento da Camada Limite Atmosférica, implicará em pré-disposição desta área a proliferação de vetores. Estes resultados contribuem com os resultados desta pesquisa.

Resultados similares foram encontrados pelos autores Medeiros, Holanda, Araújo & França (2020) em seus estudos para a bacia hidrográfica do rio Ipojuca - Pernambuco, Brasil e sua distribuição na insolação.

A Figura 3 representa a distribuição histórica da insolação mensal da área de estudo. Destaca-se que nos meses de abril a julho ocorrem reduções mensais dos valores da insolação, estas reduções estão interligadas aos índices pluviométricos e a cobertura de nuvens vistas serem o período da quadra chuvosa. Nos meses de agosto a setembro observa-se crescimento gradativo nos índices da insolação com destaque para os meses de outubro a janeiro que seus valores são elevados e corresponde ao quadrimestre seco área de estudo.

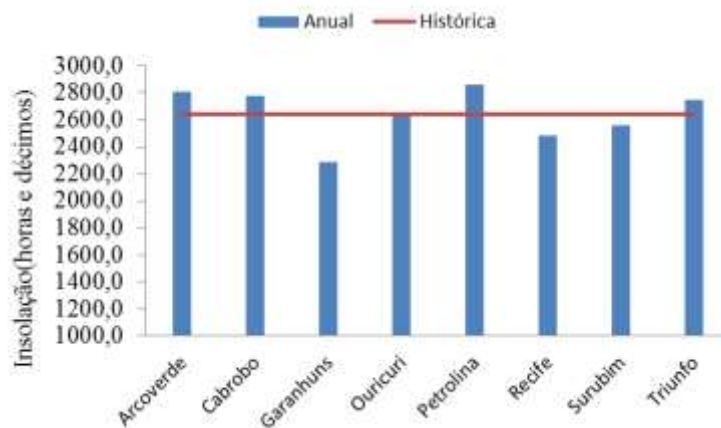
Figura 3. Insolação média histórica mensal da área de estudo.



Fonte: Medeiros (2020).

Na Figura 4 tem-se a variabilidade anual da insolação média e sua respectiva climatologia para os oito municípios em estudo onde o INMET opera suas estações convencionais. Os valores oscilam entre 2.861,1 a 2.289,7 horas e décimos com uma média climatológica de 2.644,7 em horas e décimos. A diferença de insolação entre os municípios de Garanhuns e Petrolina é de 14 horas.

Figura 4. Insolação média anual e histórica do período de 1962-2019 para a área de estudo.



Fonte: Medeiros (2020).

Os municípios de Arcoverde, Cabrobó, Petrolina e Triunfo apresentaram as insolações anuais superando a histórica, em Garanhuns, Recife e Surubim as insolações anuais oscilaram abaixo da histórica e no município de Ouricuri a insolação anual é praticamente o valor da histórica. Estudando a insolação no município de Juazeiro – BA de acordo com o autor Silva, Correa & Ribeiro (2009) a insolação anual foi de 2.880 horas e foram registradas no período de 2000 a 2009.

Tabela 1 tem-se os demonstrativos dos valores máximos, mínimos, média, mediana, desvio padrão e coeficiente de variância da insolação mensal e anual em horas e décimos da área de estudo.

Os valores máximos mensais da insolação fluem entre 216,6 a 286,1 horas e décimos com uma média anual de 2.861,1 horas e décimos. Os valores mínimos registram-se no mês de julho com 145,9 horas e décimos, o valor mínimo máximo ocorrem no mês de novembro com 245,6 horas e décimos e tem uma média anual de 2.289,7 horas e décimos. As flutuações médias ocorrem entre 197 (maio) a 259,5 (novembro) com média anual de 2.644,7 horas e décimos. Na coluna da mediana tem-se variabilidade de 216,5 em fevereiro a 267,4 no mês de outubro com uma média histórica de 2.861,1 horas e décimos, os valores da mediana são

representativos e os que têm maiores probabilidade de ocorrência. Os desvios padrão assim como os coeficientes de variâncias não apresentam valores de altas significâncias demonstrando que os valores de possível ocorrência estão entre a média e a mediana.

Tabela 1. Variabilidades estatísticas dos parâmetros insolação no Estado de Pernambuco.

Variação (horas e décimos)						
Meses	Máximo	Mínimo	Média	Mediana	Desvio Padrão	Coefficiente Variância
Jan	242,4	213,8	232,8	237,8	9,4	0,040
Fev	221,6	179,1	207,3	216,5	14,8	0,071
Mar	235,0	194,3	218,6	233,3	14,4	0,066
Abr	229,0	177,1	209,1	229,0	17,2	0,082
Mai	223,1	162,1	197,0	223,1	17,5	0,089
Jun	216,6	147,0	181,2	216,6	21,3	0,118
Jul	231,2	145,9	188,3	231,2	25,3	0,134
Ago	278,1	162,1	231,4	262,1	37,5	0,162
Set	259,3	183,6	237,7	255,7	27,9	0,118
Out	286,1	230,2	265,6	267,4	20,5	0,077
Nov	269,7	245,6	259,5	257,1	9,1	0,035
Dez	261,5	236,5	250,3	259,2	9,3	0,037
Anual	2861,1	2289,7	2644,7	2861,1	193,3	0,073

Fonte: Medeiros (2020).

Galvani (2011) mostrou que o desvio padrão é extraordinário para terem-se informações do “grau de dispersão dos valores em relação ao valor médio”. O coeficiente de variância foi utilizado para fazer comparações em termos relativos e expressa “a variabilidade de cada conjunto de dados normalizada em relação à média, em porcentagem”.

Em panoramas de futuras mudanças causados pelo aumento das concentrações de gases na atmosfera, é assumido que apenas a média possa sofrer alterações, permanecendo o desvio padrão inalterado de acordo com Bem-Gai, Bitan, Nanes, Alpert & Rubim (1998). Segundo os autores Katz (1991) e Katz & Brown (1992) mostraram que a frequência relativa de eventos extremos depende das mudanças no desvio padrão e não apenas da média.

As informações das condições climáticas de uma região são necessárias para que se possam estabelecer estratégias, que visem manejo adequado dos recursos naturais, busca por

desenvolvimento sustentável e implementação das práticas agropecuárias viáveis e seguras para os diversos biomas em conformidade com Sousa, Lima, Maciel, Sousa & Picanço (2010).

4. Conclusões

A distribuição espacial dos dados de insolação apresentou grande variabilidade para os meses estudados, com variação de aproximadamente de 3 a 4 horas na distribuição mensal.

Os valores da mediana são os que têm maiores chances de ocorrerem durante os meses para os oito municípios em estudo.

O município de Garanhuns apresentou valores de insolações mais elevadas que Petrolina.

Comparando-se os valores obtidos neste artigo com os valores do Atlas Solarimétrico do Brasil, ver-se boa similaridade dos dados registrados.

As oscilações das variabilidades da cobertura de nuvem e as chuvas isoladas podem ter influenciados nos valores das insolações municipais estudados, suas variabilidades estão associadas às condições termodinâmicas do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, que inibindo a formação de nuvens, favorece um aumento no fluxo radiativo de ondas curtas e aumento no fluxo do saldo de radiação.

Referências

Bigarella, J. J. et al. (1991). Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Florianópolis: Ed. UFSC, 1994. 1, 425.

Brasil, Ministério das Relações Exteriores. CIMA. Subsídios técnicos para elaboração do relatório nacional do Brasil para a CNUMAD. Brasília, 172 p.

Bayer, C. (2004). Manejando os solos agrícolas para alta qualidade em ambientes tropicais e subtropicais. Fertbio, 26, Lages, 2004. Anais...Lages: UDESC e Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, CD-ROM.

Bem-Gai, T., Bitan, A., Manes, A., alpert, P., Rubin, S. (1998). Spatial and temporal changes in rainfall frequency distribution patterns in Israel. Theor. Appl. Climatol. 61, 177-190.

Bley J., C. (1999). Erosão Solar: riscos para a agricultura nos trópicos. *Ciência Hoje*, v.25, n.148, p.24-29.

Chigueru, T., et al. (2000). Atlas Solarimétrico do Brasil: Banco de dados solarimétricos. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 111p. DCA. Departamento de Ciências Atmosféricas. Dados de Insolação Global - Média Mensal. Recuperado de <http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/ig.htm>.

Frota, A. B. Manual de Conforto Térmico: Arquitetura/Urbanismo. São Paulo, SP: Stúdio Nobel, 2003.

Galvani, E. (2011). Estatística descritiva mensal de aula. In: Venturi, L.A.B. Geografia: Práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: Editora Sarandi.

Holanda, R. M., Medeiros, R. M., Lorena, E. M. G., Kozmhinsky, M., Silva, V. P., Moraes, A. S. (2017). Flutuação da insolação e nebulosidade no município de CARUARU – PE, BRASIL. II Workshop internacional sobre água no semiárido brasileiro. p.100-105.

INMET. (2015). Instituto Nacional de Meteorologia. Atlas Solarimétrico do Brasil.

Katz, R. W. (1991). Towards a statistical paradigm for climate change. Preprints, 7TH Conference on Applied climatology, American Meteorological Society, Boston.

Katz, R. W., Brown, B. G. (1992). Extreme Events in a Changing Climate: Variability is more important than averages. *Climate Change*. 21(3), 289-302.

Kozmhinsky, M., Medeiros, R. M., Holanda, R. M., Silva, V. P. (2018). Average insolation interpolated by the krigagem method for the state of Pernambuco – Brazil. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing* 8(2), 78-84.

Medeiros, R. M., França., Araújo, W. R., Holanda, R. M. (2020a). Interpolação da insolação média pelo método da krigagem para o Estado do Pernambuco – Brasil. I Congresso Nacional

da Uninassau. E-Book. Capítulo XX. P.NN-NN.

Medeiros, R. M., Holanda, R. M., Araújo, W. R., & França, M. V. (2020b). Bacia hidrográfica do rio Ipojuca - Pernambuco, Brasil e sua distribuição na insolação. E-Book do I congresso internacional da UNINASSAU. Capítulo 3. P.YY-YY.

Medeiros, R. M. (2018). Insolação decadal para Recife – PE, Brasil. Rev. Geogr. Acadêmica. 12(2).124-137.

Medeiros, R. M., Holanda, R. M., Franca, M. V. (2018). Interpolação da insolação média para o estado do Piauí – Brasil. Revista de Geografia (Recife). 35, 170 - 189.

Medeiros, R. M. (2016). Fatores provocadores e/ou inibidores de chuva no Estado de Pernambuco. 2016.

Ministério do Meio Ambiente, (MMA). (2007.) Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI/José A. Marengo. Brasília: MMA,

Moreno, M. C., Martin V. J. (2002). Algumas ideias próprias de La climatologia urbana e cara a La palmificación urbana y rural. Aportaciones Geográficas em Memoria Del prof. L Miguel Yetano Ruiz. 395-400.

Pereira, A. R., Angelocci, L. R., Sentelhas, P. C. (2002). Agrometeorologia. Porto Alegre: Editora Agropecuária, 190.

Prata, A. R. (2005). Impacto da altura de edifícios nas condições de ventilação natural do meio urbano. Tese de Doutorado. São Paulo.

Silva, I. M., Gonzalez, L. R., Silva Filho, D. F. (2011). Recursos naturais de conforto térmico: um enfoque urbano. Revsbau, Piracicaba - SP, 6(4), 35-50.

Silva, C. E. S., Rocha, E. W. L., Magalhães, P., Alves, V. C. (2012). Análise da variação de insolação de Presidente Prudente - SP. Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, Presidente

Prudente, 2012. Anais... Presidente Prudente. Recuperado de [http://www.unoeste.br/site/enepe/2012/suplementos/area/agrariae/agronomia/analise da
variação de insolação de presidente prudente-SP.pdf](http://www.unoeste.br/site/enepe/2012/suplementos/area/agrariae/agronomia/analise_da_variacao_de_insolacao_de_presidente_prudente-SP.pdf).

Silva, G. J. F., Severo, T. E. A. (2012). Potencial/Aproveitamento de Energia Solar e Eólica no Semiárido Nordeste: Um Estudo de Caso em Juazeiro – BA nos Anos de 2000 a 2009. Revista Brasileira de Geografia Física, (3), 586-599,

Silva, M. S., Costa, L. A. M., Benincasa, M., Lucas, J. R. (1999). Avaliação das perdas de nitrato em solo irrigado e submetido à diferentes intensidades de radiação solar. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 3(1), 82-88.

Silva, E. M., Correa, D. M., Ribeiro, A. G. (2009). O conforto térmico na cidade de Uberlândia – MG. II Simpósio Regional de Geografia. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia.

Silva, R. M. (2010). Entre o combate à seca e a convivência com o semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil.

Sousa, M. J. A., Guerra, A., Lima, F. R., Silva, E. M., Rodrigues, R. A., Assunção, W. L. (2003). In: Simpósio Regional de Geografia, 2, Uberlândia, 2003. Anais...Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia, Uberlândia.

Sousa, E. S., Lima, F. W. B., Maciel, G. F., Sousa, J. P., Picanço, A. P. (2010). Balanço hídrico e classificação climática de Thornthwaite para a cidade de Palmas–TO. XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Belém-PA, Anais on line.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Raimundo Mainar de Medeiros – 16,6%

Fernando Cartaxo Rolim Neto – 16,6%

Manoel Viera de França – 16,6%

Romildo Morant de Holanda – 16,6%

Luciano Marcelo Fallé Saboya- – 16,6%

Wagner Rodolfo de Araújo- – 16,6%