

# FLUTUAÇÃO DA INSOLAÇÃO E NEBULOSIDADE NO MUNICÍPIO DE CARUARU – PE, BRASIL

Romildo Morant de Holanda<sup>1</sup>, Raimundo Mainar de Medeiros<sup>2</sup>, Emmanuelle Maria Gonçalves Lorena<sup>3</sup>, Marcelo Kozmhinsky<sup>4</sup>, Vicente de Paulo Silva<sup>5</sup>, Alex Souza Moraes<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, PE, Brasil, e-mail: romildomorant@gmail.com; <sup>2</sup> Dr. em Meteorologia e Pesquisador da Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: mainarmedeiros@gmail.com; <sup>3</sup> Mestranda em Engenharia Ambiental UFRPE-Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: emmanuelle@lorenas.com.br; <sup>4</sup> Mestrando em Engenharia Ambiental, UFRPE, e-mail: marcelok1963@gmail.com; <sup>5</sup> Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPR, e-mail: vicenteufrpe@yahoo.com.br; <sup>6</sup> Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, PE, Brasil, e-mail: alexsm75@hotmail.com

## RESUMO

A importância da flutuabilidade na regionalização da insolação solar para fins agrícolas, geração de energia renovável, fonte de calor e de estudos climatológicos, onde séries temporais extensas destas medidas no Brasil são escassas ou pouco difundidas. A realização do monitoramento de insolação como sendo atividade relevante para a agricultura, energia renovável e fonte de calor, analisando o sua flutuabilidade média histórica da insolação no município de Caruaru. Os dados de insolação e cobertura de nuvem foram adquiridos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste Agência Pernambucana de Água e Clima compreendido entre os anos de 1962 a 2015. 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 na influência nos biomas. Estas 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, potencializando, assim, doenças a população que, por meio de aquecendo da Camada Limite Atmosférica, implicará em pré-disposição desta área a proliferação de vetores.

**Palavra chaves:** Energia renovável, fonte de calor, meteorologia e aplicabilidade.

## SUMMARY

The importance of buoyancy in the regionalization of solar insolation for agricultural purposes, generation of renewable energy, heat source and climatological studies, where extensive time series of these measures in Brazil are scarce or less widespread. The accomplishment of the monitoring of insolação as being relevant activity for the agriculture, renewable energy and heat source, analyzing its historical buoyancy of the insolation in the city of Caruaru. The insolation and cloud coverage data were acquired from the Northeast Development Superintendency, the Pernambuco Water and Climate Agency from 1962 to 2015. The lack of more detailed and specific studies for the Semi-arid, including methodological, must carry out a study of the radiation and energy balances, with approaches in the influence in the biomes. These variabilities are associated to the thermodynamic conditions of the South Atlantic Subtropical Anticiclone, which inhibits the formation of clouds, favors an increase in the radiative flux of short waves and an increase in the flow of the radiation balance, thus increasing diseases to the population that, through Of the Atmospheric Boundary Layer, will imply the proliferation of vectors in this area.

**Keywords:** Renewable energy, heat source, meteorology and applicability.

## INTRODUÇÃO

O Sol, além de fonte de vida, é a origem de todas as formas de energia que o homem vem utilizando durante sua história. Pode ser a resposta para a questão do abastecimento energético no futuro, uma vez que o homem aprenda a aproveitar de maneira racional a luz, que esta estrela constantemente derrama sobre nosso planeta. Brilhando há mais de 5 bilhões de anos, calcula-se que o Sol ainda privilegiará a humanidade por outros 6 bilhões de anos. Isto significa que ele está apenas na metade de sua existência, lançando sobre a Terra, só neste ano, 4000 vezes mais energia que aquela consumida pelo homem.

O estudo da climatologia urbana é essencial para um efetivo planejamento dos municípios, independente do porte destes, já que atualmente diversos estudos científicos tem comprovado a existência de ilhas de calor em cidades de diferentes densidades em conformidade com Souza (2012).

Sabe-se que a variação espacial e temporal do ângulo de incidência dos raios solares na superfície influencia nas suas resultantes quantitativas. No entanto, diariamente, devido à ação antrópica, ocorrem transformações no meio através de substituição do ecossistema natural por estruturas artificiais. Esse processo é contínuo e ocasiona impactos ambientais em vários níveis, principalmente em relação à qualidade do ar e do clima, que representa uma diminuição na qualidade de vida da população. Tal afirmação foi expressa Segundo o IPCC/TAR (MMA, 2007) que considerou ser pouco provável que o aquecimento observado durante os últimos 100 anos seja apenas consequência da variabilidade natural de clima, segundo as avaliações de modelos climáticos. A principal evidência desse processo é o aumento da temperatura do ar nas cidades, que tem atraído à atenção dos especialistas e da própria sociedade, a principal impactada pelas consequências dessa mudança.

As variáveis climáticas de determinada região são medidas em campo por meio de estações meteorológicas. As estações meteorológicas dispõem de equipamentos automáticos, ou não, para a medição dessas variáveis. Elas são fixadas em locais estratégicos de tal forma a cobrir área representativa do local do estudo. Porém, para regiões semiáridas, onde a variabilidade espacial de variáveis climáticas como insolação e cobertura de nuvens é algo que deve ser considerado, de tal forma a cobrir toda a região e captar a variabilidade espacial dessas variáveis. Apesar de teoricamente essa ser a proposta mais adequada, quando observada do ponto de vista prático é a menos viável.

Mendonça (2000) em seus estudos afirma que um dos mais importantes fenômenos que contribuíram para a eclosão da questão ambiental na atualidade estão diretamente relacionados ao clima, ou seja, à interação negativa estabelecida entre este e a sociedade. Uma variável relevante na observação destas mudanças é a insolação, sendo designado para representar o intervalo de tempo em que, num dado período, um ponto selecionado da superfície terrestre permaneceu exposto à radiação solar direta, ou seja, representa o tempo – em minutos, horas, dias, meses e/ou anos – que um local considerado no espaço esteve a descoberto.

De acordo com Kozmhinsky et al. (2016), qualidade ambiental está pautada no modo de vida que a população almeja possuir tanto do ponto de vista individual quanto coletivo e que está relacionada aos valores, percepções, gostos e preferências da sociedade. Esses fatores estão vinculados à cultura ao gênero, à história, à economia aos gostos e valores estéticos de cada espaço. A população das grandes cidades pode ainda ter tudo isso vinculado de forma diferenciada o que gera dificuldade de atender a todas as demandas uniformemente e com consenso do que é qualidade ambiental.

Nas cidades muitas são as possibilidades de trabalho, acesso a bens de consumo, serviços e vida, todavia produzem uma gama de problemas, especialmente quando a

aglomeração de população cresce ao nível em que as pessoas ficam expostas a vários riscos à saúde conforme Araújo (2012).

Segundo Moreno et al. (2016), estudos da variabilidade espaço-temporal de longas séries meteorológicas, além de contribuírem indicando quais as áreas mais propícias ao sistema de plantio e semeadura de culturas, indica também os períodos, fornecendo informações extremamente importantes sobre possíveis descontinuidades climáticas.

Objetiva-se a realização do monitoramento de insolação como sendo atividade relevante para a agricultura, energia renovável e fonte de calor, analisando o sua fluutuabilidade média histórica da insolação no município de Caruaru.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Caruaru está localizado na mesorregião Agreste e na Microrregião do Vale do Ipojuca do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com Toritama, Vertentes, Frei Miguel e Taquatinga do Norte, a sul com Altinho e Agrestina, a leste com Bezerros e Riacho das Almas, e a oeste com Brejo da Madre de Deus e São Caitano. A área municipal ocupa 928,1 km<sup>2</sup> e representa 0,94% do Estado de Pernambuco, sendo que 16,6 km<sup>2</sup> estão em perímetro urbano e os 903,9 km<sup>2</sup> restantes formam a zona rural. A sede do município tem altitude de 554 metros e coordenadas geográficas de 08°17'S latitude e 35°58'W de longitude, distando 140,7 km da capital. Na figura 1 tem-se a localização do município de Caruaru.



Figura 1. Localização do município de Caruaru – PE. Fonte: adaptada pelo autor.

O clima de Caruaru de acordo com a classificação de Köppen-Geiger é do tipo semiárido (BSh), possuindo verões quentes e secos e invernos menos e chuvoso em conformidade com Medeiros (2016) e Alvares et al (2013).

Os dados de insolação e cobertura de nuvem foram adquiridos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), Agencia Pernambucana de Água e Clima (APAC) compreendido entre os anos de 1962 a 2015. Utilizou-se de cálculos simplificados estatisticamente para definir, média, máximos e mínimos valores absolutos ocorridos.

## RESULTADOS E DISCURSÕES

O clima global vem sofrendo modificações ao longo dos anos, o que leva a se pensar nas ações do homem, quando altera o ambiente, e através de novas tecnologias busca atender às pressões dos padrões de consumo, cada vez mais exigentes. Em Caruaru, o resultado pode ser observado no comportamento do clima, mais precisamente no da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação, por se manifestarem mais diretamente no cotidiano da população.

Nuvem é um conjunto visível de partículas minúsculas de água líquida ou de gelo, ou de ambos ao mesmo tempo, em suspensão na atmosfera. Este conjunto pode também conter partículas de água líquida ou gelo em maiores dimensões, procedentes, por exemplo, de vapores industriais, de fumaças ou de poeiras.

A nebulosidade denomina-se ao total de nuvem que existe no céu num determinado momento. É um número que representa a décima parte da abóbada celeste, encoberta por todas as nuvens existentes no céu no momento da observação.

A nebulosidade total é a fração da abóbada celeste oculta pelo conjunto das nuvens visíveis. Com os registros das observações meteorológicas dos tipos de nuvens ( $C_L$ ) nuvens baixas, ( $C_M$ ) nuvens médias e ( $C_H$ ) nuvens altas, por meios do algarismo (0 – 10) sendo possível estimar a nebulosidade para o município estudado.

As variabilidades da insolação total e cobertura nuvem esta demonstrada na figura 3. Destaca-se aumento na cobertura de nuvem entre os meses de março a setembro e reduções entre outubro a fevereiro, os meses de maio, junho, julho tem-se cobertura de 0,8 décimos e os meses de outubro a janeiro a cobertura de nuvem é de 0,6 décimos. A cobertura de nuvem anual é 0,7 décimos.

Na curva da insolação total ocorre o inverso da cobertura de nuvem. A insolação anual é de 2.358,5 horas, o mês de maior insolação é novembro e junho o de menor.

O quadrimestre de maior incidência solar corresponde os meses de outubro a janeiro, e o mês de abril a junho registra-se as menores incidências de insolação.

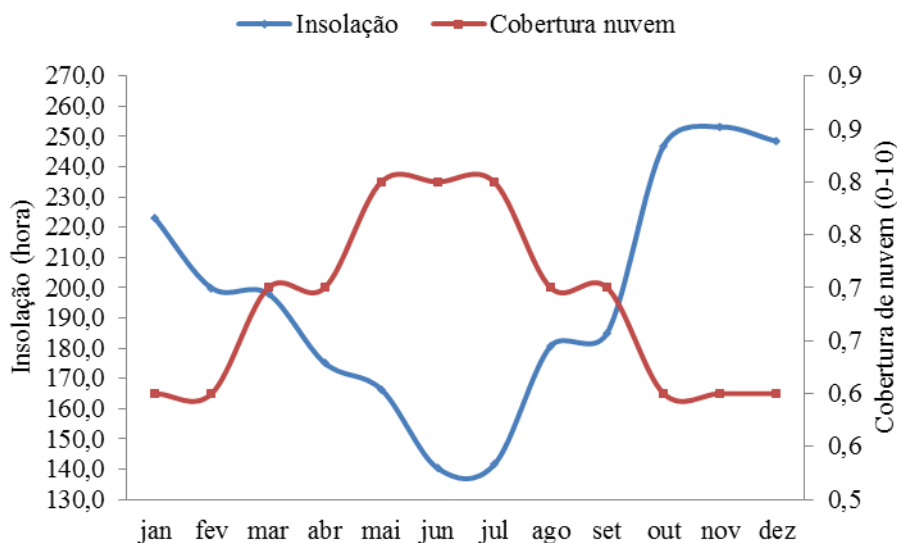


Figura 3. Comportamento da Insolação total e cobertura nuvem para o município de Caruaru – PE.

A irregularidade mensal nos índices pluviométricos é decorrente dos fatores meteorológicos inibidores e/ou ativadores dos sistemas provocadores de chuva na área em estudo com auxílios das contribuições local e regional.

## CONCLUSÕES

A alta insolação pode provocar ressecamento e câncer de pele, evitar esforços físicos entre os horários das 9 h às 15h, horário de máxima ocorrência de insolação. As coberturas de nuvens são máximas nos períodos chuvosos e mínimas no período seco.

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 na influência nos biomas.

Estas 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, potencializando, assim, doenças a população que, por meio de aquecendo da Camada Limite Atmosférica, implicará em pré-disposição desta área a proliferação de vetores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.2013.

ARAÚJO, R.R. O conforto térmico e as implicações na saúde: uma abordagem preliminar sobre os seus efeitos na população urbana de São Luís-Maranhão. Caderno de Pesquisa, São Luís, v. 19, n. 3, set./dez. 2012.

KOZMHINSKY, M.; PINHEIRO, S.M.G.; EL-DEIR, S.G. Telhados Verdes: uma iniciativa sustentável. I. ed. Recife: EDUFRPE, 2016.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. "Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes". Wall-map 150cmx200cm. 1928.

MEDEIROS, R.M. Estudos dos fatores provocadores de chuvas no estado de Pernambuco - Brasil. 2016.

MENDONÇA, F. Aspectos da interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental. RA'EGA, UFPR, n. 4, p. 85-99. 2000.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 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, 2007.

MORENO, N.B.C.; SILVA, A.A.; SILVA, D.F. Análise de variáveis meteorológicas para indicação de áreas agrícolas aptas para banana e cajú no estado do Ceará. Revista brasileira de geografia física, v. n. 1, p. 1-15, 2016.

SOUZA, D.M.; NERY, J.T. O conforto térmico na perspectiva da Climatologia Geográfica. Geografia, Londrina, v. 21, n. 02, p. 65-83, maio/ago. 2012.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). Departamento de Recursos Naturais. Instrumentos *meteorológicos utilizados em superfície*. DRN: Recife, 1975.