



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

RÔSILENE HILÁRIO DE MELO DOS SANTOS

ANÁLISE DA RADIAÇÃO SOLAR NO MUNICÍPIO DE CAICÓ/RN

ANGICOS

2022

RÔSILENE HILÁRIO DE MELO DOS SANTOS

ANÁLISE DA RADIAÇÃO SOLAR NO MUNICÍPIO DE CAICÓ/RN

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador (a): Prof.^a Dra. Danielle da Silva Oliveira Martins.

ANGICOS

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

HR819 Hilário de Melo dos Santos, Rôsilene .
Hilã; Análise da Radiação Solar no Município de
rio Caicó/RN / Rôsilene Hilário de Melo dos Santos. -
de 2022.
Melo 31 f. : il.
dos
Santo
sa Orientador: Danielle da Silva Oliveira
Martins.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2022.

1. Radiação Solar. 2. Precipitação. 3.
Temperatura. I. da Silva Oliveira Martins,
Danielle , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

RÔSILENE HILÁRIO DE MELO DOS SANTOS

ANÁLISE DA RADIAÇÃO SOLAR NO MUNICÍPIO DE CAICÓ/RN

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semiárido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 15 / 06 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Danielle da Silva Oliveira Martins, Profa. Dra. (UFERSA)
Presidente

Maristério da Cruz Costa, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Geomar Galdino da Silva, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Dedico este trabalho a minha filha, Maya, que
é a razão, propósito e combustível de todos os
dias.
Amo você!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, pelo dom da vida, por aumentar minha fé quando tudo parece impossível, me impulsionar e não permitir que eu desistisse por mais difícil que fosse o momento, que me abençoou e consegui concluir mais um círculo da minha vida.

Agradeço aos meus pais, minha mãe, Juscilene, por cuidar tão bem da minha filha com todo o amor e carinho, nos momentos que precisei estar ausente, e ao meu pai, Roosevelt, pelo grande incentivo e apoio nos estudos.

Ao meu companheiro, amigo e marido, Makson, que sempre acreditou na minha capacidade, apoiando meus sonhos e sempre me confortou dizendo, “vai dar certo, tenha calma, você consegue”. Por entender os meus momentos de ausência. Obrigada pelo incentivo e cuidado comigo e nossa filha.

Agradeço, de forma especial, à profa. dra. Danielle, minha querida orientadora, uma mulher incrível que é minha inspiração para a vida acadêmica. Obrigada por acreditar em mim, por todo ensinamento. Sou eternamente grata a você por todos percursos, pela paciência, pela dedicação, pelo profissionalismo, pelos conhecimentos partilhados.

Por fim, a todos aqueles que direta ou indiretamente me apoiaram e estiveram próximos durante minha caminhada.

“Todo progresso ocorre fora da zona de conforto.” (Michael John Bobak)

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo a análise da radiação solar em uma série histórica no município de Caicó, que compreende o período de 2016 a 2019. Foram utilizados dados de temperatura máxima e mínima, temperatura média, radiação solar global e precipitação. Os dados meteorológicos foram coletados da estação automática A316 no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram usados os valores das variáveis no Excel, para o cálculo das médias mensais e geração dos gráficos de comportamento das variáveis ao longo do período analisado. Para a variável precipitação realizou-se o somatório mensal e anual, onde foi analisado o dia de maior precipitação. A variável radiação solar, os dados foram obtidos através de leitura horária, maior e menor temperatura diária. Analisou-se a correlação da radiação solar com as demais variáveis através do coeficiente de correlação de Pearson, para a análise da correlação da radiação solar com as demais variáveis. O resultado da correlação da radiação solar e precipitação encontrado para a série histórica apresentando uma correlação fraca para a série completa.

Palavras-chave: Radiação Solar. Precipitação. Temperatura.

ABSTRACT

This study aims to analyze solar radiation in a historical series in the municipality of Caicó, which comprises the period from 2016 to 2019, data of maximum and minimum temperature, average temperature, global solar radiation and precipitation were used, meteorological data were used. collected from the automatic station A316 in the National Institute of Meteorology (INMET) database. The values of the variables in Excel were used to calculate the monthly averages and generate graphs of the behavior of the variables over the analyzed period. For the precipitation variable, the monthly and annual summation was carried out, where the day of greatest precipitation was analyzed. The variable solar radiation data were obtained through hourly reading, highest and lowest daily temperature. The correlation of solar radiation with the other variables was analyzed through Pearson's correlation coefficient, for the analysis of the correlation of solar radiation with the other variables. The result of the correlation of solar radiation and precipitation found for the historical series showing a weak correlation for the complete series.

Keywords: Solar Radiation. Precipitation. Temperature.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	–	Temperatura Média no município de Caicó/RN em 2016.....	22
Gráfico 2	–	Temperatura Média no município de Caicó/RN em 2017.....	22
Gráfico 3	–	Temperatura Média no município de Caicó/RN em 2018.....	23
Gráfico 4	–	Temperatura Média no município de Caicó/RN em 2019.....	24
Gráfico 5	–	Precipitação pluviométrica no município de Caicó/RN no ano 2017.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Valores da temperatura média diária da série	21
Tabela 02 - Valores da Precipitação mensal da série histórica	25
Tabela 03 - Valores diários de máxima e mínima das variáveis	26
Tabela 04 - Valores de correlação entre as variáveis Prec. Max., Temp. Max. e Temp. Min em relação a Radiação Solar no ano de 2016	27
Tabela 05 - Valores de correlação entre as variáveis Prec. Max., Temp. Max. e Temp. Min em relação a Radiação Solar no ano de 2017	27
Tabela 06 - Valores de correlação entre as variáveis Prec. Max., Temp. Max. e Temp. Min em relação a Radiação Solar no ano de 2018	28
Tabela 07 - Valores de correlação entre as variáveis Prec. Max., Temp. Max. e Temp. Min em relação a Radiação Solar no ano de 2019	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDMEP	Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
mEa	Massa Equatorial Atlântica
mTa	Massa Tropical Atlântica
NEB	Nordeste do Brasil
ZCIT	Gestão da Informação
RN	Rio Grande do Norte
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	Revisão literária	16
2.1	Posição geográfica do Município de Caicó /RN.....	16
2.2	Condições climáticas	17
2.3	Velocidade dos ventos	17
2.4	Insolação	18
2.5	Agricultura	18
2.6	Radiação solar.....	18
3	MATERIAIS E MÉTODOS	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

O Sol é a principal fonte de energia do nosso planeta, emitindo radiação eletromagnética em forma de comprimentos de ondas específicas (espectro eletromagnético), (INPE, 2012). A energia solar é necessária para o desenvolvimento de quase todos os organismos vivos além de possibilitar o processo de evaporação das águas, que age diretamente no ciclo hidrológico, permitindo a renovação das águas (ARAGÃO, 2009).

A partir da entrada de energia solar e de sua interação com as feições superficiais dos diferentes lugares, têm-se os diversos tipos climáticos, que incluem em seu conjunto não apenas as condições meteorológicas predominantes como também os eventos esporádicos ou extremos, ambos influenciando diretamente a humanidade e demais formas de vida (OLIVEIRA, 2010).

As regiões do planeta Terra que se localizam nas baixas latitudes ou próximas das faixas tropicais, irão apresentar, de modo geral, as maiores temperaturas do globo oriundas da interação entre a energia solar e a superfície terrestre, e tais valores só serão modificados por influência de outros fatores geográficos, dos quais merece destaque a altitude, como a região Nordeste do Brasil apresenta altitudes modestas, com o predomínio de planícies litorâneas, tabuleiros e depressões sertanejas, eis o motivo principal para o império das altas temperaturas anuais (LUCENA & STEINKE, 2015).

De acordo com Silva (2009) o clima surge da interação entre a energia solar e a superfície da Terra (massas de água/continentes), se manifestando na camada gasosa que se formou envolta do nosso planeta, a atmosfera, sendo o sol o combustível fundamental para a dinâmica atmosférica. O clima pode ser definido como a sucessão de tipos de tempo ou como o conjunto de variações dos estados médios da atmosfera (podendo ocorrer anomalias), sobre um determinado lugar (TORRES; MACHADO 2011).

Sabe-se, que atualmente as modificações no clima são condicionadas por variações de caráter temporal e/ou espacial da temperatura e que essas mudanças são por sua vez determinadas pelo balanço de energia na superfície terrestre. Então, logo toda e qualquer mudança nesse balanço afeta de maneira direta a variação da temperatura do ar, dos ventos e possivelmente as precipitações (PEREIRA et al., 2002; MENDONÇA e DANTAS, 2010).

Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo da Radiação Solar, com base nas variações dos valores diários e anual da temperatura máxima mínima e precipitação pluviométrica do município de Caicó no estado do Rio Grande do Norte/RN, uma série

histórica de 2016 a 2019. Através de dados climatológicos fornecidos pela plataforma do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia.

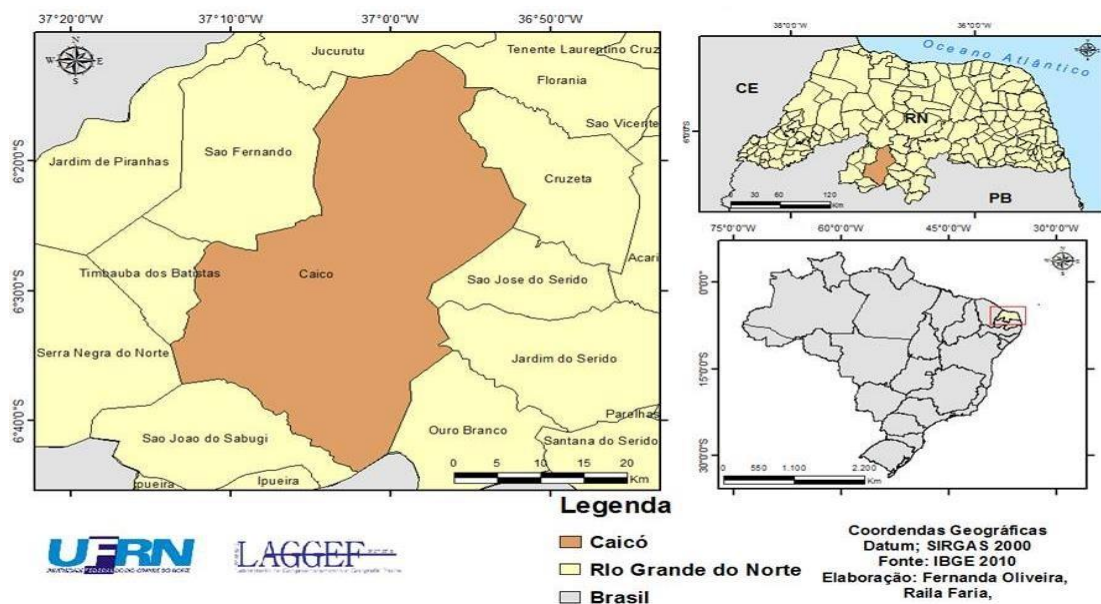
2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Posição geográfica do Município de Caicó /RN

O município de Caicó está localizado na região central do estado e na microrregião do Seridó, inserido no nordeste brasileiro, na latitude de 06° 27' 28" sul, e longitude de 37° 05' 52" a oeste, no estado do Rio Grande do Norte, em uma zona de baixa latitude, próxima à linha do Equador.

De acordo Ayoade (2007), esta zona do planeta possui balanço de radiação positivo sendo o fotoperíodo praticamente constante, havendo aproximadamente 12 horas de dia e pela noite, durante todo o ano (VAREJÃO-SILVA, 2001). Situando-se a cerca de 256 Km de distância da capital do Estado. O município possui 67.259 habitantes, e abrange uma área de 1.228,584 Km² (IBGE, 2010). Limita-se com os municípios: ao norte, Jucurutu, Florânia e São Fernando; ao sul, São João do Sabugi; a leste, São José do Seridó, Cruzeta, Jardim do Seridó e Ouro Branco; e a oeste, Timbaúba dos Batistas, São Fernando e Serra Negra do Norte.

Figura 1. Mapa de localização do município de Caicó-RN.



Fonte: (12º Sinageo - Roteiro Geoturístico do município de Caicó/RN, nordeste do Brasil)

2.2 Condições climáticas

A cidade Caicó está sob o domínio do clima tropical semiárido com regime de chuvas intermitente, com predomínio de forte insolação diária e anual e altas temperaturas (NUNES, 2006). Diferentes sistemas de circulação atmosférica que atuam nessa região tornam a climatologia complexa, refletindo em uma grande variabilidade climática, considerando as chuvas, com eventos de precipitação variando no tempo e no espaço (SILVA, 2004).

Da mesma forma, valores de precipitação anual superiores aos 1200 mm não são frequentes, mas sim valores na faixa de 500 a 700 milímetros anuais. Esses valores podem ser considerados baixos, dada as elevadas taxas de insolação, evaporação e evapotranspiração anuais predominantes em Caicó e região (CABRAL JUNIOR e BEZERRA 2018; CABRAL JUNIOR e LUCENA 2020).

O município de Caicó também está submetido aos mesmos sistemas sinóticos que atuam no semiárido nordestino. Nessa região atuam os sistemas semipermanentes de altas pressões subtropicais, que são responsáveis por originar massas de ar que agem de forma direta. São elas: a Massa Equatorial Atlântica (mEa) e a Massa Tropical Atlântica (mTa), (LUCENA et.al, 2013).

2.3 Velocidade dos ventos

A partir da coleta de dados meteorológicos diários em forma digital, no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) integrado ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram coletados dados diários da velocidade do vento às 13h, durante 5 anos de observação, registrados pela estação operante do Seridó – Caicó-RN (OMM: 82690), para o período de 01/01/2010 a 31/12/2014, a velocidade máxima observada foi no mês de setembro, registrando índice de $3,3 \text{ ms}^{-1}$

2.4 Insolação

A energia solar abundante, pode trazer benefícios e problemas. No referido município, o problema mais evidente diz respeito ao desconforto térmico, que pode acarretar queda de rendimento na aprendizagem e perda na produtividade (UFRRJ, online, 2012).

As taxas de insolação e de evaporação são sempre elevadas e, associadas ao terreno cristalino, não propiciam a acumulação de água, favorecendo a situação de semiaridez (BRANCO, 2003). Os fenômenos naturais de semiárido logo favorece o crescimento municipal, principalmente com relação à questão da água. Os solos rasos e pedregosos favorecem o desenvolvimento da vegetação do tipo Caatinga, rica em arbustos e árvores baixas, além de várias espécies xerófitas. Nesse tipo de vegetação as espécies “mais representativas são a jurema preta, marmeleiro, pau-branco, xique-xique, juazeiro, pereiro, mandacaru, catingueira, aroeira, angico e imburana.” (IDEMA, 2005, p. 17).

2.5 Agricultura

A atividade agropecuária assume um papel relevante para a sobrevivência da população em todo o mundo. Os elementos climáticos como temperatura, precipitação pluviométrica, radiação solar, umidade relativa, umidade do solo, entre outros, afetam diretamente a produção de alimentos agrícolas e pecuaristas. Porém, problemas relacionados com eventos climáticos extremos, como secas prolongadas ou chuvas excessivas, geram impactos negativos sobre a economia e sobre a vida da população das regiões afetadas (DE LUCENA, BARTOLOMEU, MARCELO, 2013).

Segundo Sabourin (2009), a produção da agricultura de sequeiro, como o desenvolvido do semiárido nordestino, quer na forma de subsistência com cultivos alimentares e pequenos animais, quer na forma mista para o autoconsumo e inserção nos mercados local e regional, este é muito dependente das precipitações, dos solos e da vegetação natural.

2.6 Radiação Solar

O fluxo de energia emitida pelo Sol e transmitida sob a forma de radiação eletromagnética é chamada de radiação solar, com cargas elétricas aceleradas que irradiam energia. 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 (SANTOS, 2014).

Todavia, parte da irradiação solar é espalhada e parte é absorvida pelas partículas e moléculas presentes no ar, como vapor d'água, dióxido de carbono, ozônio e compostos nitrosos. As regiões desérticas são as que recebem maior recurso solar, assim como as áreas localizadas no semiárido do Nordeste do Brasil (NEB) que têm valores de radiação solar, comparáveis às regiões desérticas mundiais de acordo com Chigueru Tiba et al. (2000). Parte da irradiação solar é espalhada e parte é absorvida pelas partículas e moléculas presentes no ar, como vapor d'água, dióxido de carbono, ozônio e compostos nitrosos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados meteorológicos utilizados são referentes à cidade de Caicó, localizada no estado do Rio Grande do Norte, (latitude de -6.46 e longitude de -37.08, e altitude de 171,26 metros), cujo clima da região é classificado como Bsh, clima semiárido quente, de acordo com a classificação de Köppen. Os dados meteorológicos foram coletados da estação automática A316 no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), utilizando os dados de precipitação, temperatura máxima e mínima, Temperatura média e Radiação solar global. Esses dados correspondem a período compreendido entre 2016 e 2019.

As médias mensais foram trabalhadas em planilhas de Excel[®], onde foram gerados os gráficos do comportamento das variáveis ao longo dos anos analisados. Para a variável precipitação realizou-se o somatório mensal e anual, observando-se assim o seu comportamento.

Para a variável radiação solar os dados foram obtidos através de leitura horária, para cada ano foi analisado o dia de maior precipitação, maior e menor temperatura diária, em seguida analisou-se a correlação da mesma com as demais variáveis através do coeficiente de correlação de Pearson, calculado pela equação (1).

$$(1) \quad r_{xy} = \frac{\sum z_x z_y}{N}$$

r- coeficiente de correlação de Pearson

x- variável um

y-variável dois

N- Número de dados

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 01 tem-se os dados das temperaturas média diária de janeiro a dezembro do período de 2016 a 2019, mostrando a temperatura máxima e mínima de cada ano, que varia de 30,6° C a 26,2° C. Observando cada mês isoladamente e comparado ao mesmo mês em cada ano, não houve variabilidade significativa na temperatura média diária.

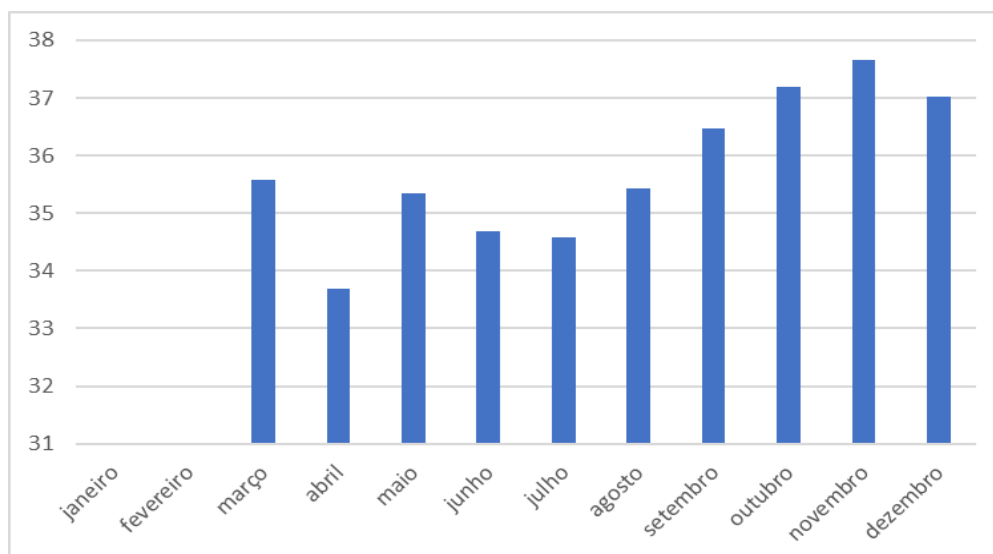
Tabela 01. Valores da temperatura média diária (°C), máxima e mínima no período de 2016 a 2019 no município de Caicó-RN.

	Temperatura média diária (° C)			
	2016	2017	2018	2019
Janeiro	--	30,1	29,3	28,9
Fevereiro	--	28,9	28,2	28,3
Março	28,9	27,5	28,4	27,5
Abril	28,1	27,6	26,2	27,2
Maio	28,8		26,7	27,4
Junho	28,1	27,2		27,4
Julho	27,9	26,2	27,8	26,5
Agosto	28,3	28	28,1	27,1
Setembro	29,1	28,1	28,9	28,7
Outubro	29,7	29,4	29,7	29,6
Novembro	30,1	29,9	30,2	30,4
Dezembro	29,9	30,1	29,8	30,6
Máximo	30,1	30,1	30,2	30,6
Mínima	27,9	26,2	26,2	26,5

Fonte: Autoria própria, 2022.

De acordo com o Gráfico 01, a temperatura máxima diária fica por volta de 30,1°, com mínima de 27,9°C, respectivamente nos meses de novembro e julho, percebe-se que os meses com menores índices de temperaturas no ano de 2016 são abril, junho e julho. O aumento dos valores registrados de temperatura tende a elevar no segundo semestre dos anos, onde os meses de seus maiores índices em outubro, novembro e dezembro. No mês de janeiro e fevereiro não teve dados obtidos pelo sistema.

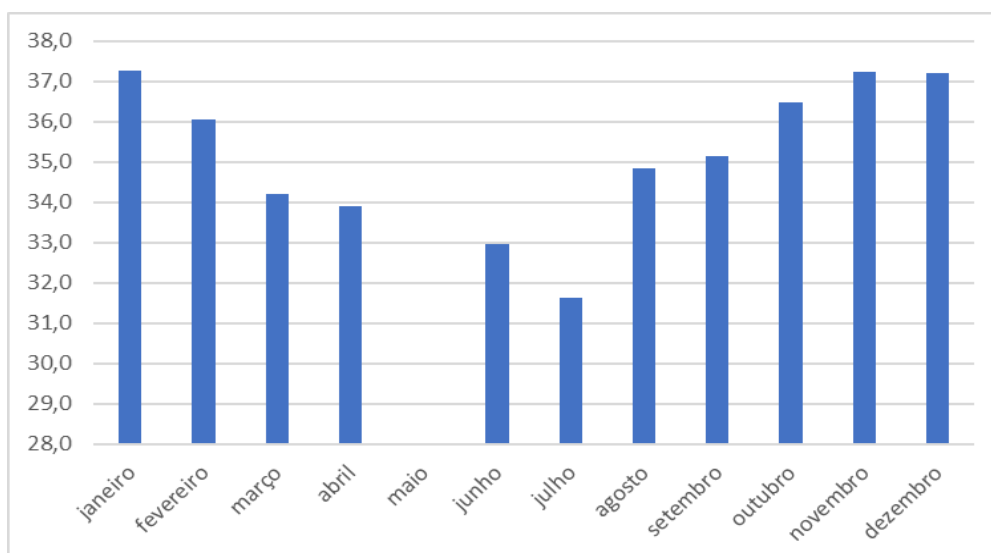
Gráfico 01. Temperatura média durante o ano de 2016 no município de Caicó/RN.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Em 2017, conforme mostra o gráfico 02 a seguir, a temperatura máxima diária fica em torno de 30,01°C em dois meses, janeiro e dezembro, percebe-se que acontece uma queda de temperatura a partir de fevereiro e vai regredindo até junho, onde marca a mínima de 26,2°C do ano em questão. A temperatura começa elevar no mês de agosto e segue em alta até o final do ano. No mês de maio não teve dados obtidos pelo sistema.

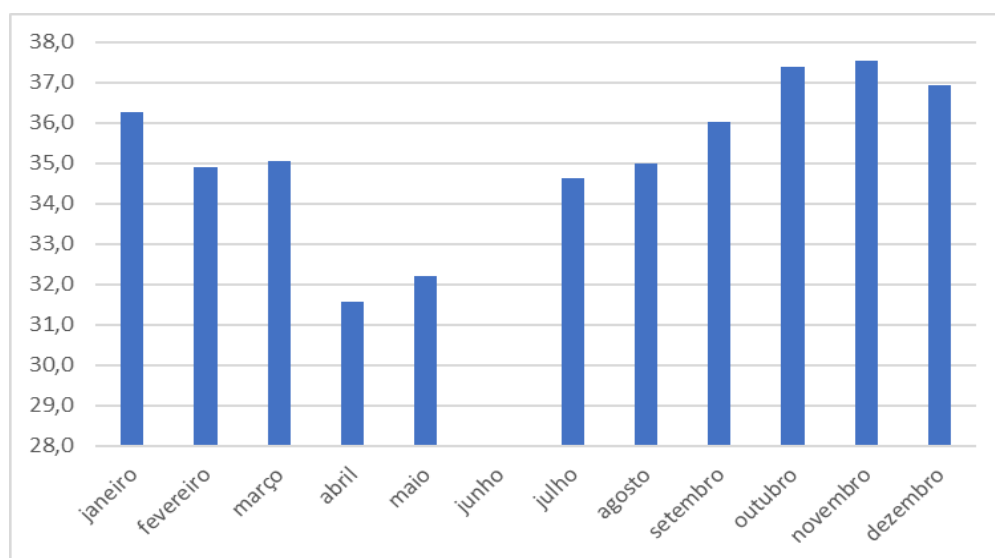
Gráfico 02. Temperatura média no decorrer do ano de 2017 no município de Caicó/RN



Fonte: Autoria própria, 2022.

O Gráfico 03, mostra que no ano de 2018 da série em questão, tem o mês de novembro com a maior temperatura média diária de 30,02 e a menor temperatura com 26,2 no mês de abril, onde é notório a diminuição da temperatura comparado aos outros meses. O trimestre mais quente deste ano compreende outubro, novembro e dezembro.

Gráfico 03. Temperatura média no decorrer do ano de 2018 no município de Caicó/RN



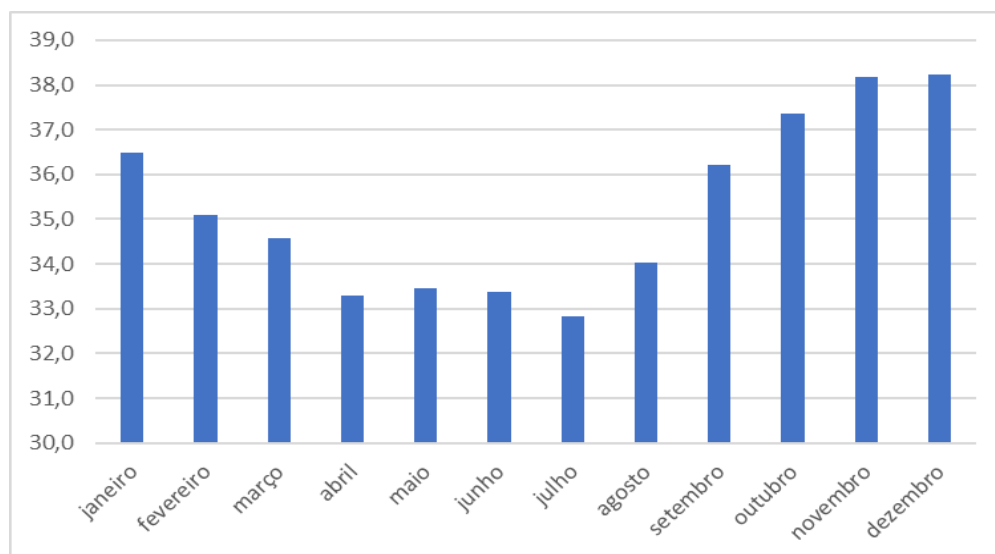
Fonte: Autoria própria, 2022.

Conforme o gráfico 04, no ano de 2019 a temperatura média diária variou de 26,5°C a 30,6°C, onde a temperatura teve o menor índice em julho e voltando a subir em agosto, chegando à máxima no mês de dezembro. Igual ao ano anterior, com outubro, novembro e dezembro como os meses mais quentes do ano.

Em 2019 foi o ano mais quente registrando a temperatura máxima no mês de dezembro, embora não houve variabilidade significativa nas temperaturas máximas e mínimas. Os níveis de temperatura se apresentam mais baixos durante o primeiro semestre dos anos em questão, aumentando no segundo semestre e tendo o trimestre mais quente com os meses de outubro, novembro e dezembro de maiores temperaturas.

As temperaturas máximas, médias e mínimas são altas durante o ano todo, ficando em torno de 30 °C (LUCENA et al 2016). O mês de julho se destacou com a menor temperatura na maioria dos anos da série, pois compreende o inverno no Nordeste que é caracterizado pela diminuição das temperaturas e da umidade.

Gráfico 04. Temperatura média no decorrer do ano de 2019 no município de Caicó/RN.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Com base nos dados dos quatro anos analisados, o ano de 2018 foi considerado o mais chuvoso, com o total de 482,2 mm, sendo fevereiro o mês mais chuvoso marcando 164,2 mm, seguido de março com 154,6 mm. Segundo Silva (2015), o quantil (em mm) que representa a normalidade da precipitação pluviométrica total anual de Caicó-RN é 539,0 mm.

Portanto, para realidade de Caicó-RN, precipitações acumuladas anuais inferiores a este valor são características de anos anômalos secos ou muito secos (abaixo da normal) (SILVA, NOBREGA E SOARES, 2017). Com relação aos outros anos o mês de março foi o que teve maior índice pluviométrico. Em estudo realizado sobre o clima do Seridó potiguar, apresentaram março como o mês mais chuvoso em 17 municípios da região, no período de 1963-2008, incluindo o de Caicó, Valadão et al. (2010).

Dessa forma, vários estudos relatam a importância da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) como sendo o principal mecanismo responsável pelas chuvas que ocorrem no norte do NEB entre fevereiro e maio (MOLION & BERNARDO, 2002). O mês de março apresenta elevados índices de radiação mesmo com as fortes chuvas nesse período. É provável que seja por causa da chuva de origem convectiva que cai na região que ocorre no fim da tarde e início da noite, permitindo que mesmo no mês mais chuvoso tenha elevado índice de temperatura.

Observando todos os anos da série, a partir do mês de junho, ocorre uma drástica diminuição das chuvas e continuando assim até o mês de novembro, com níveis abaixo de 30 mm mensais, período de estação seca, considerando os meses secos dos anos em questão.

Conforme Mendonça, Danni-Oliveira (2007), o período de primavera é marcado pela falta de chuva em quase todo território brasileiro conforme os dados da Tabela 02.

Tabela 02. Valores da Precipitação mensal (mm) no período de 2016 a 2019 no município de Caicó-RN.

Ano				
meses	2016	2017	2018	2019
janeiro	-	-	24	62,8
fevereiro	-	0	164,2	-
março	154,6	159,8	154,6	152,4
abril	92,4	63,2	81,8	69
maio	18,2	-	40,4	5,8
junho	20,8	7,2	-	1,4
julho	0	16,6	-	2,6
agosto	0	-	-	1,2
setembro	3,2	-	-	-
outubro	0	-	0,2	-
novembro	0	-	-	-
dezembro	40,4	-	17	0,8
Total	329,6	246,8	482,2	295,2

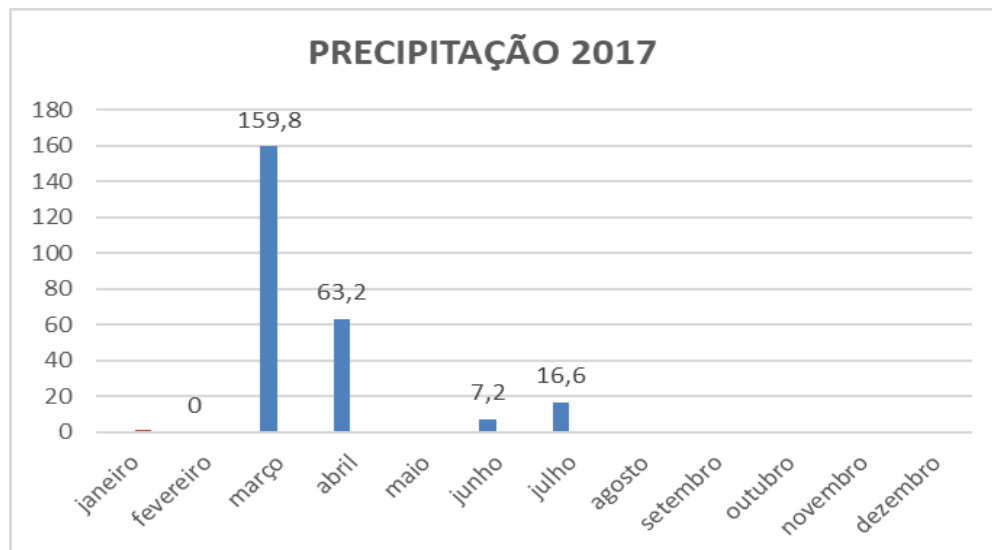
Fonte: Autoria própria, 2022.

O ano de 2017 registrou o menor volume pluviométrico anual dos quatro anos (246,8 mm), com a máxima mensal de 159,8 mm em março e a mínima de 7,2 mm em junho, no primeiro semestre. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) considerada o principal sistema responsável pelo excesso ou falta de chuva em diferentes anos no semiárido brasileiro (NIMER, 1979; CAVALCANTI, 2009; VALADÃO et al., 2010).

As chuvas provenientes da ZCIT ocorreriam com maior intensidade no Nordeste do Brasil, no período de verão e outono no nosso hemisfério (LUCENA, 2013). Com variações no total anual de chuva, as normais climatológicas apontam uma distribuição relativamente regular das chuvas durante os meses do ano, estando definidos os períodos de chuvosos e secos, sendo o chuvoso no primeiro semestre do ano e a seco no segundo semestre dos anos. O baixo total pluviométrico na região é explicado, em parte, pela sua situação em relação à circulação das massas de ar, dos sistemas geradores de chuva e pelo efeito de

continentalidade, pois no interior não atuam alguns sistemas que geram chuvas junto ao litoral (GOMES, AMORIM E MARTIN, 2016).

Gráfico 05. Precipitação pluviométrica (mm) no decorrer do ano de 2017 no município de Caicó/RN



Fonte: Autoria própria, 2022.

Após a tabulação dos dados, analisou-se ano a ano, os dias de máxima Precipitação e Temperatura, e o dia que apresentou menor temperatura, conforme descrito na Tabela 03.

Tabela 03. Precipitação máxima (mm), temperaturas (°C) máxima e mínima no período de 206 a 2019 no município de Caicó-RN

Variável	2016	Valor	2017	Valor	2018	Valor	2019	Valor
Precipitação	23/03	100,2	29/03	34,4	10/02	69,2	31/03	55,6
Temperatura máxima	29/10	39,3	25/01	39,1	20/10	40,0	03/12	40,1
Temperatura mínima	26/07	19,6	13/07	19,3	19/08	20,7	10/08	18,9

Fonte: Autoria própria, 2022.

Ao analisar os dados do dia de maior precipitação observou-se que o horário das chuvas não coincidiu com os horários onde ocorre fornecimento de Radiação Solar, não havendo correlação para os anos de 2016 e 2019.

Na Tabela 04, observa-se que no ano de 2016 o dia que marcou maior radiação Total foi o dia 26/07 com $26,64 \text{ MJ dia}^{-1}$. Por meio da correlação de Pearson, indica uma correlação fraca entre essas variáveis nos três dias mencionados na Tabela 04, tanto nas variáveis

Radiação x Temperatura Máxima e Radiação x Temperatura Mínima. Nota-se que a menor correlação foi nas variáveis Rad x Tem. Min, com 0,39.

Tabela 04. Valores de correlação entre as variáveis Precipitação máxima (mm), temperatura (°C) máxima e mínima em relação a Radiação Solar (Mj.dia⁻¹) no ano de 2016 no município de Caicó-RN.

Data	Rad. total Mj.dia ⁻¹	Rad x prec. máx	Rad x temp max	Rad x temp min
23/03	24,59	-	0,50	0,49
29/10	23,61	-	0,47	0,41
26/07	26,64	-	0,47	0,39

Fonte: Autoria Própria, 2022.

Na Tabela 05, referente ao ano de maior seca, destaca-se o dia 29/03, onde têm-se uma correlação -0,27 é desprezível entre as variáveis Rad x Prec. Max, não havendo uma relação entre radiação solar e precipitação máxima neste dia. Porém nas correlações das variáveis Rad x Temp. Min. e Rad. x Temp. Max, houve uma forte correlação no dia 29/03, havendo uma interdependência nos valores de temperaturas máxima e mínima em relação a radiação solar neste mesmo dia.

Tabela 05. Valores de correlação entre as variáveis Precipitação máxima (mm), temperatura (°C) máxima e mínima em relação a Radiação Solar (Mj.dia⁻¹) no ano de 2017 no município de Caicó-RN.

Data	Rad Total Mj.dia ⁻¹	Rad x Prec Máx	Rad x Temp Max	Rad x Temp Min
29/03	22,32	-0,27	0,76	0,80
25/01	27,11	-	0,41	0,31
13/07	19,04	-	0,47	0,38

Fonte: Autoria própria, 2022.

Na Tabela 06, pode-se observar que no dia 10/02, foi marcado com o menor valor de radiação Total comparado aos outros dias da Tabela 06, marcando 21,14 MJ dia⁻¹, onde não tem interdependência entre as variáveis Rad x Prec. Máx, com valor de -0,36, de acordo com os dados e a correlação de Pearson, essa é uma correlação fraca. Observa-se que no dia 10/02

as variáveis Temperatura Máxima e Mínima em relação a radiação solar têm-se uma forte correlação, registrando 0,76.

Tabela 06. Valores de correlação entre as variáveis Precipitação máxima (mm), temperatura (°C) máxima e mínima em relação a Radiação Solar (Mj.dia⁻¹) no ano de 2018 no município de Caicó-RN.

Data	Rad Total Mj.dia ⁻¹	Rad x Prec. Máx	Rad x Temp Max	Rad x Temp Min
10/02	21,14	-0,36	0,76	0,76
20/10	27,52	-	0,34	0,27
19/08	23,31	-	0,49	0,40

Fonte: Autoria própria, 2022.

Comparando os dados da Tabela 07, com os dados anteriores de valores de correlação entre as variáveis Prec. Max., Temp. Max. e Temp. Min em relação a Radiação Solar dos anos 2016 (Tabela 04), 2017 (Tabela 05) e 2018 (Tabela 06). Observa-se que em cada ano, os dias que marcaram menor radiação total, foram os mesmos dias que ocorreram maior precipitação, nas correlações Rad x Prec. Máx, que tiveram pouca ou nenhuma correlação. E os dias que tiveram o maior índice de radiação total de cada ano, apresentou uma correlação fraca na Rad x Temp. Max e Rad x Temp. Mínimo.

Tabela 07. Valores de correlação entre as variáveis Precipitação máxima (mm), temperatura (°C) máxima e mínima em relação a Radiação Solar (Mj.dia⁻¹) no ano de 2019 no município de Caicó-RN.

Data	Rad Total Mj.dia ⁻¹	Rad x Prec. Máx	Rad x Temp Max	Rad x Temp Min
31/03	16,72	-0,15	0,63	0,65
03/12	26,81	-	0,35	0,32
10/08	24,24	-	0,52	0,48

Fonte: Autoria própria, 2022

Com relação a Radiação Solar no município de Caicó/RN, observa-se que nos meses de janeiro e março apresentam elevados índices de radiação. Os meses de agosto a dezembro também apresentam elevados índices de radiação. Entretanto, os meses de

maio, junho e julho apresentam uma queda nos índices de radiação em relação ao respectivo mês anterior, com regularidade significativa de ano para ano.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variabilidade do regime pluviométrico é considerável, com anos mais secos e outros chuvosos, pode passar meses sem chover e em um mês chover consideravelmente, sendo uma característica do clima semiárido brasileiro. Conforme vimos nos gráficos apresentados na presente pesquisa, eles mostraram um comportamento interanual pouco variado da quantidade de radiação solar que chega à superfície do município de Caicó/RN.

Assim, o município de Caicó se caracteriza por apresentar temperaturas eminentes, altos índices de radiação solar e baixa precipitações pluviométricas. As chuvas são mal distribuídas durante os meses, com maior concentração no verão/outono, que são influenciadas, principalmente pela Zona de Convergência Intertropical.

Diante dos dados elencados neste trabalho, fica constatado que o município de Caicó é contemplado com muita radiação solar durante todo o ano. Desse modo, um dos pontos positivos é a possibilidade de tirar proveito para a energia solar.

REFERÊNCIAS

CAICÓ-RN, COUNTY OF; ANOMALOS, PRECIPITACIÓN PLUVIOMÉTRICA EN AÑOS. **DETECÇÃO DE TENDÊNCIAS CLIMÁTICAS DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM ANOS ANÔMALOS (MUITOS) SECOS PARA O MUNICÍPIO DE CAICÓ-RN** DETECTION OF TRENDS CLIMATE PLUVIOMETRIC PRECIPITATION IN YEARS ANOMALOUS (MANY) DRY FOR THE. **Revista Cerrados–Montes Claros/MG**, v. 15, n. 2, p. 145-161, 2017.

DA SILVA, Sandro Damião Ribeiro; FERREIRA, Almir Miranda; LUCENA, Rebecca Luna. **Níveis de insolação no seridó potiguar e suas implicações: o caso de caicó/rn**. **Revista geonorte**, v. 3, n. 9, p. 800–812-800–812, 2012.

DE LUCENA, Joselma Araújo et al. **Produção agropecuária e correlação com a dinâmica climática em Caicó-RN**. 2013.

DIÓGENES¹, Francisco Edislan Gurgel; GUIMARÃES¹, Pompeu Paes; BOTREL¹, Rejane Tavares. **Ocorrência de incêndios florestais em Caicó e Natal-RN**. 2018.

LUCENA, Rebecca Luna. **Análise climatológica do município de Caicó/RN: subsídios à avaliação do conforto humano**. 2016. 152 f., il. Tese (Doutorado em Geografia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

LUCENA¹, Rebecca Luna; JÚNIOR, Jório Bezerra Cabral; STEINKE, Ercília Torres. **Índices de (des) conforto humano em um município de clima semiárido**. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 2020, 13.07: 3287-3303.

LUCENA, Rebecca Luna, et al. **"Variabilidade climática no município de Caicó/RN: secas e chuvas num arquétipo do clima semiárido do Nordeste brasileiro."** CLIMEP- Climatologia e Estudos da Paisagem 8.2 (2013).

GÓMEZ, J. M. et al. **A irradiância solar: conceitos básicos**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 40, 2018.

GOMES, M. R.; AMORIM, M. C. de C. T.; MARTIN, E. S. F. **Revista Formação (ONLINE)** Vol. 3; n. 23, mai-ago/2016. p. 286-300. ISSN: 2178-7298. ISSN-L: 1517-543X.