



CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA CIDADE DE SOBRAL/CE A PARTIR DE DADOS OFICIAIS

Francisco Gerson Lima Muniz
Universidade Estadual do Ceará

Isorlanda Caracristi
Universidade Estadual do Vale do Acaraú

RESUMO

Este artigo visa a caracterização climática da cidade de Sobral/Ceará, localizada na região noroeste do estado, a cidade está inserida no contexto semiárido, com altas temperaturas e condições climáticas adversa a população, porém apesar do conhecimento dos cidadãos e se faz necessário compreender as características e a variabilidade dos elementos climáticos, assim, analisamos os dados oficiais do INMET, os dados analisados foram, temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, insolação, nebulosidade e ventos, além da geração de gráficos de balanço hídrico. O resultado expõe condições climáticas condizentes ao semiárido, onde a sazonalidade tem interferência na atuação dos elementos climáticos, onde no período chuvoso as condições se tornam mais amenas, já no período seco as condições climáticas se apresentam mais adversas.

Palavras-chave: Caracterização Climática; Temperatura; Precipitação; Sazonalidade

Climate characterization of the municipality of Sobral/CE using official data

ABSTRACT

This article aims at the climate characterization of the city of Sobral/Ceará, located in the northwestern region of the state, the city is inserted in the semi -arid context, with high temperatures and climatic conditions adverse to the population, but despite the knowledge of the city and it is necessary to understand those Characteristics and the variability of climatic elements, thus, analyzed the official data of Inmet, the data analyzed were, temperature, relative humidity, precipitation, sunshine, cloudiness and winds, as well as the generation of water balance graphics. The result exposes climatic conditions consistent with the semiarid, where seasonality has interference in the performance of climatic elements, where in the rainy season the conditions become milder, while in the dry period the weather conditions are more adverse.

Keywords: Climate Characterization; Temperature; Precipitation; Seasonality

INTRODUÇÃO

O estudo e a caracterização climática nos registros meteorológicos é de suma importância para os estudos socioeconômicos, uma vez que se pode apresentar tendências, ou seja, visualizar cenários futuros para uma melhor compreensão da dinâmica climática. A caracterização também se faz importante, para o entendimento das potencialidades e fragilidades ambientais, principalmente num contexto do semiárido.

Inserida no contexto regional de semiaridez, a área onde se situa a cidade de Sobral possui características climáticas que ao se integrarem aos processos históricos de uso e ocupação das áreas de entorno, favorecem os processos de desertificação. Assim, modificações sucessivas na paisagem, especificamente pela urbanização, podem significar sérios problemas ambientais, além de danos ocasionados à população gerados pelo desconforto térmico, ocasionando desde indisposição e estresse em situações cotidianas e de trabalhos a graves problemas de saúde.

Em suma, a expansão urbana vivenciada pela cidade nas últimas duas décadas modificou, antropizou toda paisagem, especialmente as áreas densamente ocupadas, como o centro da cidade. De forma geral, é consenso que as mudanças no clima têm impacto direto e significativo nos ecossistemas e nos fatores socioeconômicos, cuja variabilidade resultam em vários impactos, muitos até irreversíveis.

A realidade climática da cidade é sempre de altas temperaturas e situações de desconforto térmico relatado pela população. No entanto, se faz necessário entender a atuação dos elementos do clima na referida cidade, neste sentido este trabalho tem como objetivo analisar a variabilidade climática da cidade a partir de dados oficiais do INMET.

MATERIAL E MÉTODO

Localização da área de Estudo

A cidade de Sobral, onde se situa a área específica da presente pesquisa, está inserido na Região Noroeste do Estado do Ceará, distante aproximadamente 230 km da capital Fortaleza por via rodoviária. Está localizado em torno das coordenadas de 3° 41' 10" de latitude sul e 40° 20' 59" de longitude oeste e possui altimetria média de 70 m. O município é formado por 17 distritos, incluindo o Distrito-Sede e tem como extensão territorial uma área de 2.123 km², equivalente a 1,43% do território estadual (Figura 1).

Devido à sua localização latitudinal, Sobral está inserida na faixa climática tropical, região que mais sofre com a incidência dos raios solares, caracterizando-se pelo clima semiárido. Esse clima é típico do interior do Nordeste, abrangendo a região conhecida como o "Polígono das Secas", que corresponde a quase todo o sertão nordestino. Segundo Conti (2005, p. 2),

A região semiárida do Nordeste brasileiro (o sertão) estende-se por cerca de 900 mil km² e caracteriza-se por médias pluviométricas anuais oscilando entre 300 e 800 mm. Em sua porção nuclear (em torno de 500 mil km²), a pluviometria anual é inferior a 600 mm.

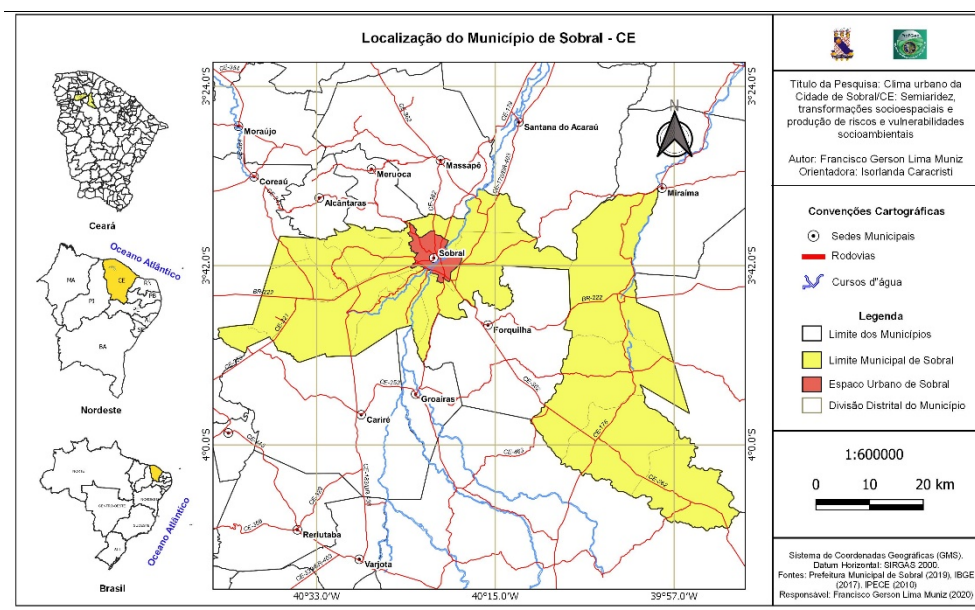


Figura 1. Localização do Município de Sobral

Fonte: Elaborado pelo autor.

Todavia, as características da semiaridez não são explicadas apenas pela posição latitudinal, pois quando a região Nordeste do Brasil é comparada a outras situadas em latitude semelhante, percebemos que os índices pluviométricos do NEB são inigualáveis. Precisamos, portanto, recorrer aos sistemas atmosféricos atuantes na região para compreender a formação dos tipos de tempo e a caracterização do clima. O clima de uma região é determinado em grande parte pela circulação geral da atmosfera. Ayode (2003, p. 73) também explicita que:

É a circulação geral que realmente determina o padrão dos climas do mundo [...]. Inseridos dentro da circulação geral estão os sistemas circulatórios secundários, tais como as depressões e os anticlones das latitudes médias e as várias perturbações tropicais. Comparados à circulação geral da atmosfera, esses sistemas circulatórios são de existência relativamente breve e se movem muito rapidamente.

O sistema de circulação secundário ou sistemas produtores de tempo são acompanhados por padrões e tipos característicos de tempo.

Eles causam variações diárias e semanais no tempo e são muitas vezes mencionados como sendo perturbações atmosféricas ou meteorológicas. Essas perturbações são extensas ondas, turbilhões ou vórtices de ar inseridos na circulação geral da atmosfera. Os mais importantes desses sistemas produtores de tempo são os ciclones e anticiclones das latitudes médias, os ciclones tropicais e as monções (AYOADE, 2003, p. 99).

Dentro os sistemas atmosféricos, o mais atuante no Nordeste brasileiro e na cidade de Sobral é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). A ZCIT é considerada o sistema mais importante, gerando precipitação na região equatorial. A ZCIT pode ser definida como:

Uma banda de nuvens que circunda a faixa equatorial do globo terrestre, formada principalmente pela confluência dos ventos alísios do hemisfério norte com os ventos alísios do hemisfério sul. De maneira simplista, pode-se dizer, que a convergência dos ventos faz com que o ar, quente e úmido ascenda, carregando umidade do oceano para os altos níveis da atmosfera ocorrendo a formação das nuvens (FUNCEME, 2002, on-line).

A maior parte da cidade de Sobral está inserida na Superfície Sertaneja, embora outras unidades morfo culturais também apareçam, como a planície do rio Acaraú e o Maciço Residual Meruoca-Rosário. A Superfície Sertaneja de Sobral pertence ao domínio dos escudos antigos, sendo uma área deprimida, localizada entre ambientes elevados.

Pelas características próprias do sistema capitalista periférico, a concentração de renda, bens e serviços em determinados espaços urbanos voltados às classes médias e altas, fez com que o crescimento populacional de Sobral impulsionasse a especulação imobiliária e a segregação socioespacial, com a ampliação significativa de áreas de favelas, de populações em situação de vulnerabilidade e risco socioambiental. A cidade de Sobral passou de 155.276 habitantes em 2000 para mais de 210 mil habitantes em 2020 (IBGE, 2021). A degradação ambiental, principalmente devido ao desmatamento periurbano e destruição das áreas verdes e dos sistemas hídricos intraurbanos, acompanhou proporcionalmente o avanço do crescimento econômico e espacial da cidade, apesar da recuperação e implantação de algumas áreas verdes nas últimas duas gestões municipais.

METODOLOGIA

A caracterização climática foi realizada através dos dados oficiais da estação automática do INMET em Sobral tem a seguinte nomenclatura: Estação Automática

Sobral A306 (Latitude - 03°43'/Longitude - 40°20', Altitude – 110m). O Código na OMM (Organização Meteorológica Mundial) é 81754. Esta estação que disponibiliza os dados oficiais para a cidade de Sobral, está situada na zona rural da cidade Sobral, ficando a mais de seis quilômetros do centro urbano da cidade, e menos de quatro quilômetros do perímetro urbano de Sobral.

Os dados analisados consistiram nas normais climatológico, de temperatura, precipitação, insolação, ventos e a partir da relação temperatura e precipitação elaboramos o balanço hídrico das normais climatológicas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inserida no NEB, Sobral não diverge de suas características climáticas, principalmente considerando as análises termodinâmicas, uma vez que a cidade apresenta sempre temperaturas elevadíssimas. Com relação aos estudos do clima da cidade, os trabalhos pioneiros foram apresentados pela Caracristi (2000).

No contexto geral, os atributos climáticos são de altas temperaturas o ano todo, com grande índice de insolação e baixa pluviometria, o que resulta em um déficit em seu balanço hídrico. Conforme a classificação de Köppen e Gaussen *apud* Caracristi, (2000), os tipos climáticos são BSw'h e 4aTh, respectivamente: clima quente e semiárido de seca acentuada, com déficit hídrico de sete a oito meses, estabelecendo a sazonalidade dos períodos chuvoso e seco.

Já para a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), a cidade de Sobral apresenta Clima Tropical Quente Semiárido, com registro de pluviometria histórica de 821,6 mm/ano e temperatura média entre 26° e 28° C. As Normais Climatológicas (NC) do INMET (1961-1990/1981-2010) expõem as médias da temperatura do ar (Gráfico 1) da cidade. Abril e maio são os meses com temperaturas mais brandas. À medida que os meses avançam ao longo do ano, as temperaturas se elevam atingindo uma média superior a 28°, durante os meses de setembro a dezembro, período conhecido pelas altas temperaturas e popularmente denominado de Br-O-Bros. Na NC de 1981-2010, há uma ligeira elevação das temperaturas nesses meses em comparação a NC 1961-1990.

De acordo com a FUNCEME (2020), a classificação em clima semiárido para cidade de Sobral está baseada no cálculo de aridez, obtendo-se o balanço hídrico através das precipitações e índice de evaporação. Ainda segundo a FUNCEME (2020), em Sobral, a média pluviométrica é de 889,7 mm/ano, enquanto o índice de evapotranspiração corresponde a 1951,1, gerando um balanço hídrico bastante deficitário.

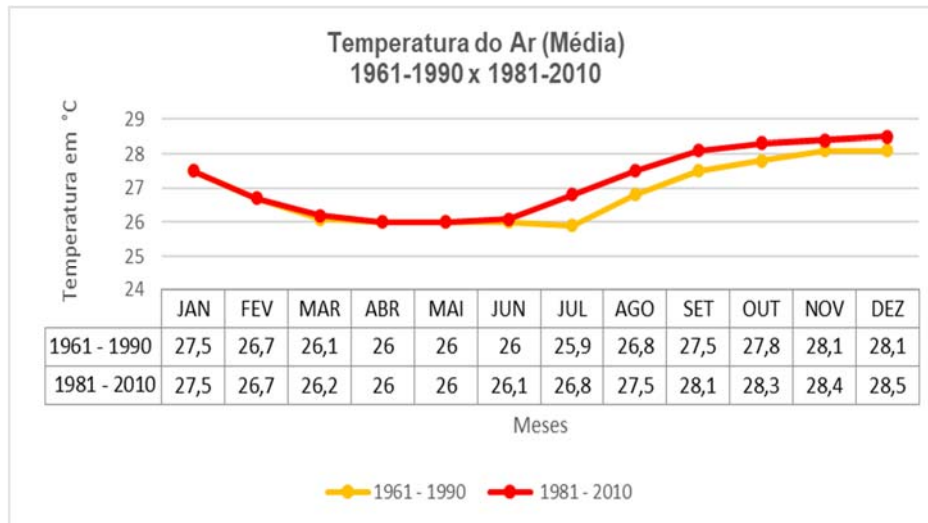


Gráfico 1. Temperatura média do ar em Sobral/CE entre os períodos de 1961-1990 e 1981-2010.

Fonte: Elaborado pelo autor com dados INMET.

Através das NCs do INMET (1961-1990/1981-2010), é possível observar essa característica sazonal tão marcante. O Gráfico 2 mostra índices de insolação sempre elevados, constantemente acima das 150 horas mensais, sendo outubro (NC 1981-2010) o mês com maior acúmulo mensal. Quando se comparam as duas NCs no acumulado anual, há um ganho de quase 10% na quantidade horas registradas com insolação, sendo a NC de 1961-1990 de 2525,2 horas, enquanto a NC do acumulado anual de 1981-2010 é de 2707,4 horas.

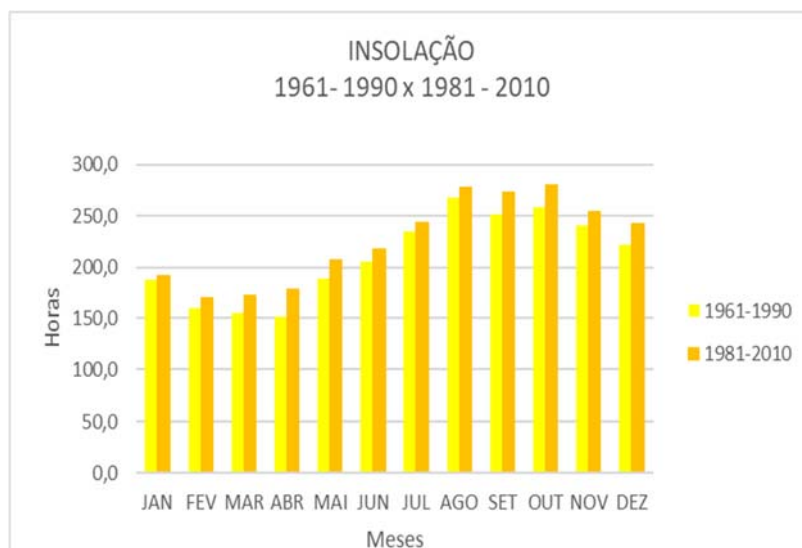


Gráfico 2. NCs da insolação em Sobral/CE.

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do INMET.

Quando analisamos a relação entre insolação e nebulosidade (Gráfico 3), observamos uma intensificação da radiação nos meses finais do ano, quando há poucas nuvens para diminuir a penetração dos raios solares na superfície terrestre. O mesmo comparativo realizado com resultado da NC para precipitação em Sobral revelou que a NC de 1981-2010 registrou no acumulado 64 mm/ano menor em comparação a NC 1961-2010 (Gráfico 4). Os totais foram respectivamente 931,7 mm/ano e 995,6 mm/ano. Apesar da diferença parecer pequena, no contexto do semiárido, trata-se de um valor significativo.

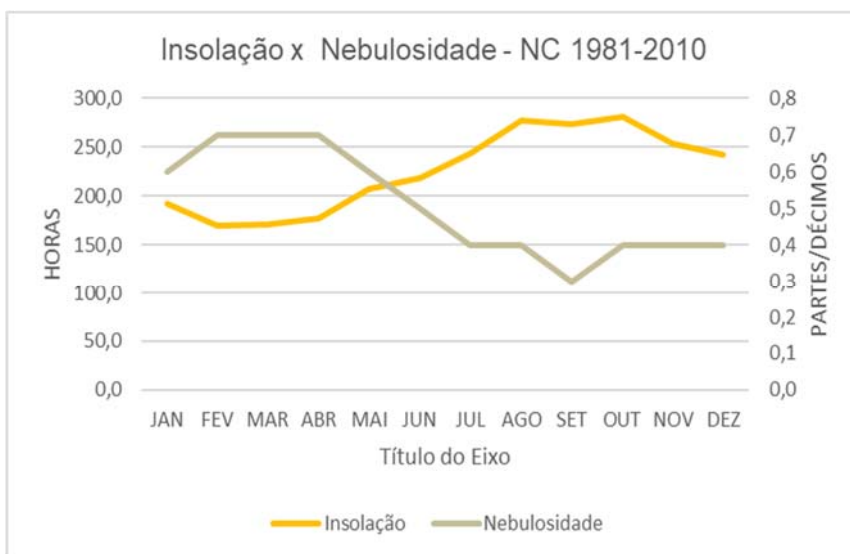


Gráfico 3 - NC Insolação x Nebulosidade em Sobral/CE.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do INMET.

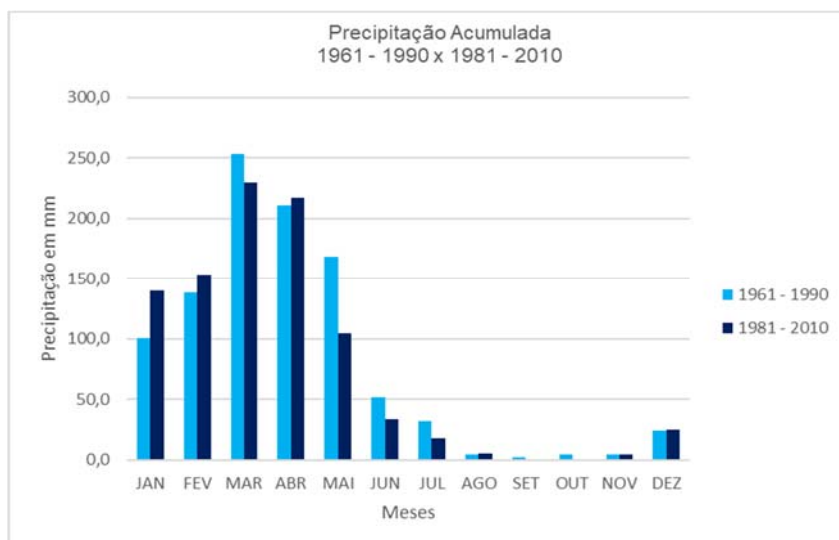


Gráfico 4 - NCs da precipitação em Sobral/CE.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do INMET.

A partir dos valores de insolação e precipitação, temos os balanços hídricos para cada NC, comprovando a de aridez de Sobral. No Gráfico 5, é possível perceber que há excedente hídrico apenas entre os meses de fevereiro e maio, permanecendo em *déficit* no restante do ano. Apesar da aparente semelhança entre os balanços hídricos dos períodos de 1961-1990 e 1981-2010, observa-se um *déficit* levemente mais intenso entre os meses de agosto de dezembro para o último período (1981-2010), acentuando ainda mais a semi-aridez local (Gráfico 6).

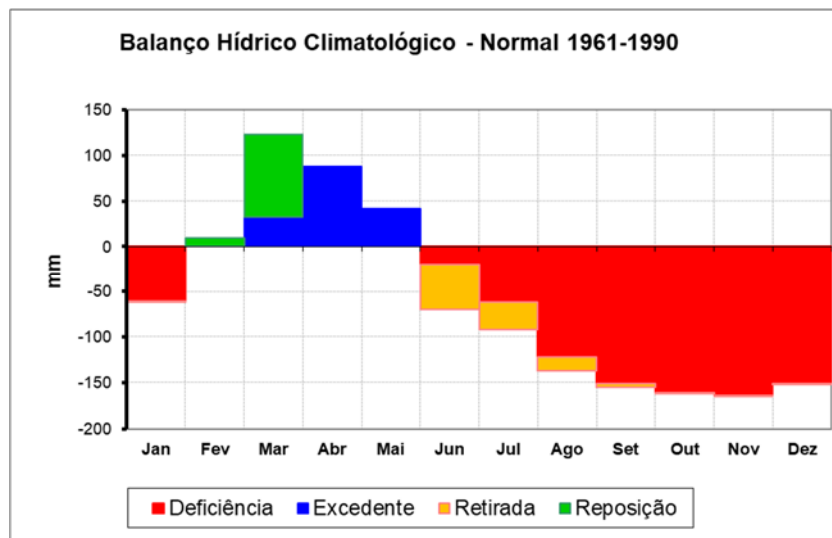


Gráfico 5. Balanço hídrico de Sobral/CE entre os anos de 1961 e 1990.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do INMET.

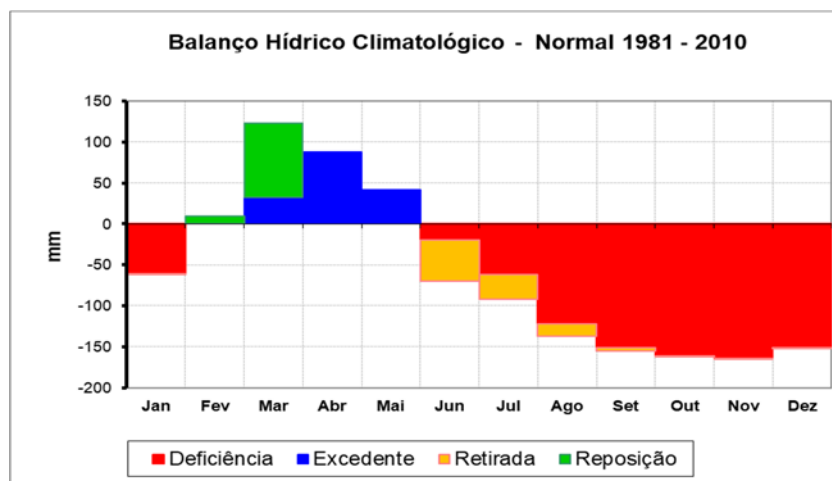


Gráfico 6. Balanço hídrico de Sobral/CE entre os anos de 1981 e 2010.

Fonte: elaborado pelo autor a partir de dados do INMET.

Segundo dados do INMET, a média da temperatura máxima está sempre acima de 36°C nos meses de setembro a dezembro. Esses valores, acompanhados da baixa umidade para o período, resultam em grande desconforto térmico (MUNIZ, 2016; MUNIZ e CARACRISTI, 2019). Já a temperatura máxima absoluta foi superior a 36°C em todos os meses, chegando a ficar acima dos 39°C entre setembro e dezembro (Gráfico 7).

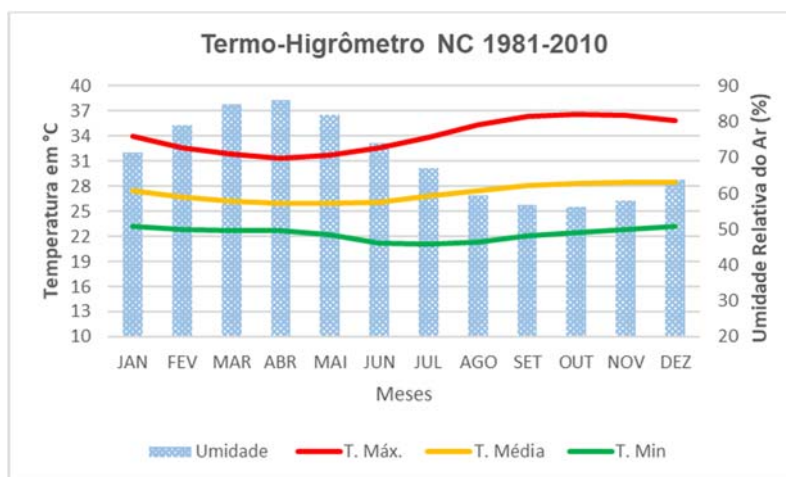


Gráfico 7. Relação entre temperatura e umidade em Sobral/CE.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do INMET.

Apesar da média da temperatura mínima se mostrar relativamente baixa, entre 21°C e 22°C, a sensação de frio é pouco conhecida e percebida pela população (MUNIZ e CARACRISTI, 2019). A baixa umidade mascara a realidade, sobretudo, no contexto urbano, onde os valores são inferiores a 30% nos meses da primavera e verão austral, nosso período seco. Esse valor corresponde ao limite para a saúde humana, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS).

Segundo Caracristi (2000), os ventos alísios e os sistemas de chuvas orográficas da Serra da Meruoca são fornecedores efetivos da umidade atmosférica local. Os ventos alísios predominam na região, com sentido preferencial de leste a oeste e nordeste a sudoeste, interagindo com os sistemas locais, induzidos pelas diferenciações térmicas da Serra da Meruoca - Vale do Acaraú (ventos catabáticos e anabáticos), compondo os principais sistemas transportadores e distribuidores da umidade do ar sobre a área (CARACRISTI, 2000).

A velocidade climatológica do vento captada pela estação do INMET na cidade apresenta valores mensais entre 1,2 a 3,3 m/s (Tabela 1). A velocidade média anual do vento é de 2,1 m/s. Nesses cálculos, não foram computadas as rajadas de ventos, que ocorrem quase que constantemente quando o centro de alta pressão na região se encontra estacionário e permanente. Ao longo do ano, os ventos seguem predominante a direção nordeste.

Tabela 1. Demonstrativo da direção e velocidade do vento.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Velocidade do vento (m/s)	2,2	1,8	1,5	1,2	1,3	1,3	1,4	2,2	2,7	2,7	3,0	3,3
Direção dos ventos	NE	NE	NE	Calma	Calma	NE	E	E	NE	NE	NE	NE
Direção do vento em graus	44,0	40,0	49,0	66,0	75,0	87,0	77,0	65,0	65,0	54,0	51,0	52,0

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do INMET (2020).

O Maciço Residual Meruoca-Rosário constitui elemento fundamental na caracterização ambiental regional como dispersor de água e indutor na formação de chuvas orográficas, além de ser local de nascente de vários riachos. A Serra da Meruoca, popularmente como é conhecido o maciço, ainda desempenha uma função de indução de brisas. “Devido ao aquecimento diferenciado ao longo do dia entre a serra e o vale, é gerado um sistema de brisas semelhante ao mecanismo das brisas litorâneas” (CARACRISTI, 2000, p. 6)

Ainda segundo Caracristi (2000, p. 7), a Serra da Meruoca atua como “indutora de chuvas – os ventos esbarram, ascendem e o vapor d’água contido é condensado, possibilitando a ocorrência de chuvas orográficas.”

Já o vale do rio Acaraú, atua como:

- Canal de ventos litoral – sertão e serra – vale;
- Fonte de umidade atmosférica;
- Amenizador das altas temperaturas locais - devido ao aquecimento diferenciado ao longo do dia entre o rio (água) e a planície de inundação e interflúvio (terra), é gerado um outro sistema de brisas (que se integra ao sistema serra – vale), facilitando as trocas de calor (CARACRISTI, 2000, p. 7).

Essas feições morfológicas exercem grande influência na dinâmica do clima local na distribuição de umidade atmosférica e pelo transporte dos ventos alísios que adentram o continente. Segundo Silva (2003, p. 16), “no Nordeste do Brasil o regime de vento é fortemente condicionado pela circulação em macroescala dos ventos alísios.” Entretanto, o comportamento desses ventos é afetado pela presença dos continentes e de suas particularidades climáticas e orográficas.

Dessa forma, o maciço residual e o leito do rio Acaraú são responsáveis pela formação dos ventos locais. Os efeitos de canalização originam-se a partir do encontro das correntes de ar com obstáculos e vales. Dependendo da direção do vento e da topografia local, pode haver alterações quanto à intensidade, devido à sua canalização (SILVA, 2003). Como explica o autor:

As variações térmicas induzidas pela forma e cobertura da superfície também podem modificar o fluxo de vento. A radiação solar, principalmente nos meses de verão, é uma grande fonte de aquecimento da superfície das montanhas. As massas de ar estagnadas nas superfícies laterais das montanhas são aquecidas. Mais leve, o ar aquecido avança em direção ao topo, movimentando o ar para cima; são chamados de *ventos anabáticos*. Acima do topo das montanhas, estes ventos ascendentes sofrem influência de inversão térmica e são forçadas para um fluxo de retorno, chamado de vento *anti-vale*; e posteriormente a subsidência no centro do vale. Às vezes, *nuvens cúmulus*, conhecidas como *nuvens anabáticas*, se formam sobre o ar aquecido e ascendente (Silva, 2003, p. 17, grifos do autor).

Assim, à noite, ocorre a circulação reversa, havendo rápida liberação de calor pela superfície da serra “que resfria o ar adjacente nas laterais, forçando um movimento descendente para o centro do vale. Estes ventos são chamados de ventos catabáticos” (SILVA, 2003, p. 17). O fluxo de retorno dessa circulação é chamado por alguns autores de ventos antimontanha ou brisa de vale ou montanhas.

Torna-se, portanto, evidente a importância do Maciço Residual Meruoca-Rosário para o sistema climático da cidade de Sobral, ressaltando-se as brisas de vale que se direcionam para toda a cidade, amenizando, ao anoitecer, as elevadas temperaturas experimentadas durante todo o dia. Essas brisas proporcionam sensações térmicas agradáveis, justamente no período em que a população busca, com maior frequência, a prática de lazer e atividades físicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do conjunto de análises, da geração de dados, processamento e representação dessas informações, foi possível constatar que as altas temperaturas na cidade de Sobral são uma constante no contexto urbano da cidade, expressando uma das principais características do semiárido nordestino.

A sazonalidade é muito nítida, principalmente no contraste térmico. Dentro do que se considera para o período chuvoso da região, fevereiro a abril, expões dados mais satisfatório as condições climáticas da população. Já o período seco, principalmente

de setembro a dezembro, expõe condições desfavoráveis a esta mesma população, e evidencia o semiárido de forma intensa.

REFERÊNCIAS

AYOADE, J. O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. 14ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

CARACRISTI, Isorlanda - A Climatologia: Domínios e Métodos - Jornal Espaço - Tempo. Ano 1, nº 1 - Casa da Geografia de Sobral/UVA – Sobral/CE, 1996.

CARACRISTI, Isorlanda - Estudo Integrado do Clima da Região do Médio Curso do Rio Acaraú: uma análise geográfica do clima local - Revista Essentia. Ano 1. nº 01-UVA – Sobral/CE, 2000.

CONTI, J. B. O Ensino da Climatologia no 1o. e 2o. Graus. Revista Orientação Instituto de Geografia da Usp, São Paulo, n. 8, p. 39-42, 1990

_____. A questão climática do Nordeste Brasileiro e os processos de desertificação. Revista Brasileira de Climatologia, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 7-14, dez. 2005. Associação Brasileira de Climatologia. Disponível em: <<http://www.geografia.fflch.usp.br/abclima/>>. Acesso em: 25 Nov. 2014.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. SISTEMAS METEOROLÓGICOS CAUSADORES DE CHUVA NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL. Fortaleza, 2002. Disponível em <http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Grafico_chuvas_postos_pluio metricos/entender/entender2.htm> Acesso em 14 de Mar 2014.

MUNIZ, Francisco Gerson Lima; CARACRISTI, Isorlanda. A Percepção da população com o clima da cidade de Sobral–CE. Revista Equador, v. 8, n. 2, p. 449-467, 2019.

SILVA, Gustavo Rodrigues. Características de Vento da Região Nordeste: análise, modelagem e aplicações para projetos de centrais eólicas. 2003. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em <https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/5432/1/arquivo7341_1.pdf> Acesso em 14 de Mar de 2014.

Contato com o autor: Francisco Gerson Lima Muniz <gersongeo@hotmail.com>

Recebido em: 03/03/2023

Aprovado em: 30/06/2023