

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DO MUNICÍPIO DE TAUÁ-CE/BRASIL

Analysis of climate characteristics in the municipality of Tauá-CE/Brazil

Raul Carneiro Gomes*
Maria Elisa Zanella**
Vlória Pinto Vidal de Oliveira***

***Universidade Federal do Ceará – UFC**
raul.carneiro2@gmail.com

****Universidade Federal do Ceará – UFC**
elisazv@terra.com.br

*****Universidade Federal do Ceará – UFC**
vladia.ufc@gmail.com

RESUMO

A compreensão da dimensão climática destaca-se como uma estratégia para a geração de cenários tendenciais seguros para a sociedade humana. No contexto semiárido do Nordeste brasileiro, o entendimento das características e das dinâmicas atmosféricas emerge como uma estratégia basilar para o planejamento e para o desenvolvimento da região. No entanto, os trabalhos que versam sobre a temática são escassos e/ou tratam de espaços comuns, geralmente nas grandes cidades, ou onde há um banco de dados e informações consolidadas. Por isso, os municípios do interior nordestino raramente são alvos de pesquisas científicas, o que dificulta a análise das particularidades e oscilações climáticas nos sertões. Desta maneira, este trabalho objetivou analisar as características climáticas e sua dinâmica no município de Tauá-CE/Brasil. Para isso, fez-se o levantamento bibliográfico e geocartográfico, bem como a coleta e o tratamento dos dados da estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), presente no município. Em seguida, os dados e informações obtidos foram analisados integradamente. Isso indicou e fundamentou as seguintes considerações: 1) as características climáticas de Tauá estão em consonância com os demais setores semiáridos do Nordeste; 2) o fortalecimento ou enfraquecimento do Anticiclone do Atlântico Sul (ASAS) é crucial para determinar anos secos ou chuvosos. Ademais, detectou-se que os sistemas atmosféricos, os quais mais causam precipitações em Tauá são a Zona de Convergência Intertropical e os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis. Notou-se que as temperaturas médias mensais decrescem no verão e no outono, provavelmente devido à obliteração que as nuvens do período chuvoso causam na insolação. Contudo, a amplitude térmica é baixa, dada a sua localização geográfica próxima à linha do equador. Por fim, o período seco e com maior insolação é provocado pela ausência de sistemas atmosféricos causadores de chuva e pelo fortalecimento do ASAS, formador da Massa Equatorial Atlântica.

Palavras-Chave: Semiárido. Clima. Nordeste. Inter-relação.

ABSTRACT

Comprehending the climate dimension stands out as a strategy for generating safe biased scenarios for human society. In the semi-arid context of the Brazilian Northeast, understanding the climate characteristics and its atmospheric dynamics is a fundamental strategy for the planning and for the development of this region. However, the studies on this theme are scarce and, usually, made in large cities, or where there is a database with consolidated information. Because of that, the scientific researches on that topic are rarely made in the northeastern countryside counties, which makes the analysis of its climatic characteristics and oscillations difficult. Nevertheless, this study aimed at analyzing the climate characteristics and its dynamics in the county of Tauá, CE, Brazil. For this, a bibliographical and geocartographical research was made, as well as the collection and the processing of the data from the automatic weather station of the National Institute of Meteorology (INMET), located in the county referred above. After that, the data and information obtained were analyzed on an integrated basis, indicating and underlying the following considerations: 1) the climatic characteristics of Tauá are

in accordance with other semiarid sectors of the Northeast; 2) the strengthening or weakening of the South Atlantic Anticyclone (SAA) is crucial for determining dry or rainy years. Furthermore, it was detected that atmospheric systems that causes the rain the most in Tauá are the Intertropical Convergence Zone and the Vortice of High Levels. It was also noticed that the average monthly temperatures decrease both in the summer and in the autumn, probably due to the obliteration that the clouds cause in the heat stroke. However, the temperature range is low, once its geographic location is near the equator. Finally, the driest period and with greatest insolation is caused by the lack of atmospheric systems capable of causing rains as well as by the SAA strengthening, forming the Atlantic Equatorial Mass.

Keywords: semiarid. Weather. Northeast. Inter-relation.

1 INTRODUÇÃO

O movimento translacional, a inclinação do eixo de rotação e a esfericidade da Terra são os principais responsáveis pelas ocorrências dos diferentes climas do globo. Segundo Steinke (2012), estes fatores influenciam o fluxo de radiação que o planeta recebe do sol conforme a latitude e a estação do ano, pois condicionam a altura do sol - ângulo gerado entre o raio de sol incidente e a superfície terrestre.

As regiões equatoriais recebem maior quantidade de radiação solar em função do alto ângulo de incidência (aproximadamente 90°) provocada pela elevada altura do sol. Esta situação faz com que os dias e as noites tenham durações semelhantes, haja poucas variações climáticas, as temperaturas fiquem mais elevadas ao longo do ano, e existam altos totais pluviométricos nas regiões citadas (AYOADE, 1996; MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Dentro do âmbito equatorial, destaca-se o Nordeste brasileiro, comumente conhecido por sua condição socioambiental, sobretudo no que tange à caatinga e ao seu clima tropical quente semiárido. Este clima, por sua vez, é caracterizado por longos períodos de estiagens durante o ano e altas taxas de insolação com temperaturas médias variantes de 20° a 28° que provocam inúmeros problemas socioeconômicos para a população ainda não apta a conviver com tais fenômenos climáticos (AB'SABER, 2003; KAYANO; ANDREOLI, 2009; ZANELLA, 2014).

Segundo Ab'Sáber (1999), o clima semiárido no Nordeste é azonal, uma vez que este encontra-se próximo a linha do Equador, uma zona equatorial, onde deveria existir uma condição climática quente e muito úmida, como ocorre em diversos setores desta zona ao longo da Terra.

Os fatores que causam tal fenômeno não são plenamente conhecidos e estão longe de suscitarem um consenso em função da natureza complexa da dinâmica atmosférica e do ciclo hidrológico. No entanto, vários estudos são desenvolvidos buscando compreender e solucionar essa questão (NIMER, 1964; MOLION; BERNARDO, 2000; FERREIRA; MELLO, 2005; ZANELLA, 2007; KAYANO; ANDREOLI, 2009; GALVÍNIO; DANTAS; FERNANDES, 2010; ZANELLA, 2014, dentre outros). Afinal, inúmeros são os condicionantes que contribuem para a configuração climática e a existência de quadras chuvosas no Nordeste brasileiro.

Em virtude das dificuldades logísticas para a execução de estudos em escalas mais detalhadas, tem-se utilizado a delimitação de um território municipal como área de pesquisa. Por isso, no estado do Ceará, os trabalhos climatológicos desenvolvidos, majoritariamente, analisam as condições climáticas do município ou de setores da Zona Metropolitana de Fortaleza (PAIVA; ZANELLA, 2013; MOURA, 2014; 2015).

Desta maneira, os demais municípios cearenses costumam ficar desprovidos de estudos climatológicos com abordagem municipal, ou meso e microescalas. Isto gera obstáculos às análises das causas, manifestações e da espacialização do clima tropical quente semiárido no Ceará e no Nordeste brasileiro como um todo. Além disso, dificulta a formulação de políticas públicas em prol do desenvolvimento social integrado com a conservação dos recursos naturais da região supracitada.

Partindo do pressuposto de que é imperativa a elaboração de pesquisas científicas que venham a agregar mais informações sobre o referido clima no interior do Ceará, o presente trabalho objetivou analisar as características climáticas e os sistemas atmosféricos que atuam no município de

Tauá - CE/Brasil. Dessa maneira, teve como propósito gerar novas informações para a comunidade acadêmica, e auxiliar na tomada de decisões políticas, de modo a colaborar no planejamento e ordenamento o espaço tauaense integradamente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Atualmente, grande parte das pesquisas meteorológicas e climatológicas desenvolvidas para explicar o clima nordestino utilizam os sistemas atmosféricos para compreender as características climáticas da região mencionada (FERREIRA; MELLO, 2005; GALVÍNCIO; DANTAS; FERNANDES, 2010; DINIZ; PEREIRA, 2015). Isto é importante, pois segundo Molion e Bernardo (2000), os mecanismos dinâmicos de grande escala produzem de 30% a 80% das precipitações pluviais no Nordeste brasileiro, e os sistemas de meso e micro escala completam o restante. Nesta perspectiva, destacam-se Ferreira e Mello (2005), que indicam os principais sistemas atmosféricos inibidores e causadores de chuvas no Nordeste do Brasil a serem apresentados a seguir.

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é um bandamento de nuvens que circunda o equador térmico da Terra. Para Ferreira e Mello (2005), este sistema atmosférico é formado pela confluência dos ventos alísios dos Hemisférios Sul e Norte, cuja colisão, em baixos níveis atmosféricos, promove as ascensões do ar quente e úmido. Esta ocorrência desencadeia a convecção do ar, gerando assim nuvens, um setor de baixa pressão, a elevação térmica da superfície do mar e precipitações (ZANELLA, 2014).

O desempenho da ZCIT varia sazonalmente entre as latitudes 14° Norte, de agosto a outubro, até 4° Sul, de fevereiro a maio, quando atinge o Norte da região Nordeste, sendo, por isso, o principal sistema causador de chuva nesta região. Para os autores citados, o deslocamento latitudinal da ZCIT está correlacionado com a temperatura do oceano Atlântico, onde também há as maiores precipitações, em função de sua área espacial.

A inter-relação entre o deslocamento da ZCIT e a temperatura do Atlântico é plausível porque, no verão do Hemisfério Sul, o Anticiclone do Atlântico Sul é enfraquecido com a elevação das temperaturas do mar causada pelo periélio (máximo em janeiro). Assim, as diferenças térmicas entre a massa continental e o oceano são reduzidas (NIMER, 1964). Logo, os ventos de E - W, sobretudo os de NW - SE, são atenuados.

Em oposição ao exposto, há o fortalecimento do Anticiclone dos Açores, no Hemisfério Norte, e dos alísios de NE - SW que, juntamente com a mudança do equador térmico da Terra, deslocam a ZCIT para as baixas latitudes do Hemisfério Sul, provocando as precipitações pluviais no Norte do Nordeste brasileiro (KAYANO; ANDREOLI, 2009).

A Frente Fria é outro sistema causador de chuvas e da redução da temperatura da região Nordeste do Brasil, caracterizada por bandas de nuvens formadas pela confluência de massas de ar frias e outras quentes e úmidas. Deste modo, as primeiras penetram como uma cunha sobre as segundas, e, dada à baixa densidade destas, ocorre sua ascensão e condensação, provocando chuvas em parte da região entre os meses de novembro e janeiro, quando sucede a pré-estação chuvosa.

Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) são sistemas de baixas pressões formados na alta troposfera no oceano Atlântico, constituídos por um conjunto de nuvens, que apresentam uma disposição relativamente circular com deslocamento no sentido horário (FERREIRA; RAMÍREZ; GRAN, 2009). Este sistema tem seu deslocamento direcional de E - W, geralmente se expressa entre novembro e março, com maior representatividade nos meses de janeiro e fevereiro, e tendem a atuar de sete a dez dias na região Nordeste (FERREIRA; MELLO, 2005). Em suas bordas, há o movimento ascendente do ar, que provoca chuvas e, em seu centro, há a subsidência do ar frio, criando uma área de alta pressão, o que inibe as ocorrências de precipitações nesta porção.

As Linhas de Instabilidades também são sistemas convectivos que provocam chuvas no Norte do Nordeste e na Amazônia (COHEN et al., 2009). São formadas pelas diferenças de

temperaturas e pressões entre o mar e o continente, ou seja, o mar é aquecido e sua água evapora, provocando a convecção desta massa de ar quente e úmida geralmente no final da tarde.

Posteriormente, há as atuações da brisa marítima, que mobiliza as nuvens cúmulo-nimbos, produzidas pela convecção exposta, em direção à costa do continente. Estas tendem a adentrar sobre a massa continental, apesar de sua atuação ser marcante nas zonas costeiras e adjacências. Assim, estes sistemas habitualmente ocorrem de fevereiro a março no Nordeste brasileiro, sendo um importante sistema produtor de chuva da zona litorânea.

Além dos sistemas citados, os Complexos Convectivos de Mesoescalas (CCMs) também têm funções essenciais para as chuvas nordestinas, pois, segundo Assunção et al. (2009), estes são os principais responsáveis pela maior parte das precipitações tropicais em vários locais de latitudes médias durante estações quentes. Ademais, esses autores indicam que um CCM é um sistema circular com excentricidade maior que 0.7, composto por agrupamentos de nuvens cúmulo-nimbos, cujas bigornas compõem uma cobertura contínua, apresentam temperatura infravermelha menor que -32° , e compreendem áreas de 100.000 km².

Estes sistemas formam-se na primavera e no verão, frequentemente no final da tarde ou no princípio da noite. São caracterizados pela alta atividade convectiva e alcançam sua maturidade durante a madrugada, justamente no horário de máxima intensidade dos Jatos de Baixos Níveis. Assim, pode haver a formação de tempestade, porém predominará a ocorrência de chuvas localizadas e temporalmente rápidas, pois os CCMs tendem a dissiparem-se depois de 6h a 20h de sua maturação (FERREIRA; MELLO, 2005; ASSUNÇÃO et al., 2009).

No âmbito cearense, estes sistemas costumam promover intensas precipitações torrenciais e contínuas durante horas seguidas, o que frequentemente causam, no sertão cearense, eventos pluviométricos diários extremos e grandes perdas econômicas, bem como inundações das áreas urbanas e destruição das plantações, estradas e pontes.

As Ondas de Leste são sistemas convectivos associados à costa oriental nordestina, porém podem promover precipitações, especialmente no Centro - Norte cearense nos meses de junho, julho e agosto (FERREIRA; MELLO, 2005). Contudo, sua atuação não costuma ser frequente em virtude da distância do seu centro formador e dos obstáculos orográficos que devem suplantar para chegar ao Ceará.

As brisas marítimas e terrestres podem influenciar as precipitações atuantes na zona costeira nordestina. Esses ventos são causados pela variabilidade térmica e de pressão entre o oceano e o continente. Afinal, o oceano, por ser composto de água, carece quatro vezes mais de energia para se aquecer do que o continente, em razão do seu calor latente diferenciado (AYOADE, 1996).

Logo, durante o dia, o continente arrefece-se mais rápido do que o oceano, criando uma diferenciação de temperatura e pressão, fomentando o surgimento das Brisas Marítimas que partem do mar em direção ao continente, onde adentram cerca de 100 km (FERREIRA; MELLO, 2005). O inverso é verdadeiro, pois, ao anoitecer, os ventos mudam de direção e partem do continente para o mar, por isso essas brisas são denominadas Brisas Terrestres.

Estas brisas auxiliam as precipitações pluviométricas na zona costeira em função da sua capacidade de impulsionar e transportar massas de ar úmidas e quentes para o continente, onde estas encontram obstáculos orográficos ou ascendem, gerando chuvas.

Nimer (1964), ao tratar da Massa Equatorial Atlântica (MEA), explica o porquê de haver existência dos bons tempos, baixa nebulosidade e estiagem no Nordeste brasileiro durante o período de julho a dezembro. Isso está vinculado ao avanço da Frente Polar Atlântica que desloca o Anticiclone do Atlântico Sul (ASAS) para latitudes mais baixas, submetendo esta região a sua ação. Portanto, percebe-se que a aproximação e o fortalecimento do ASAS é uma das causas da estiagem nordestina.

Como o ASAS é um sistema de alta pressão do Hemisfério Sul que, quando é fortalecido com o advento do afélio, aproxima-se mais do Nordeste brasileiro, causando a intensificação dos

ventos alísios de SE e E. Estes empurram a ZCIT para o Norte, impedindo sua migração para maiores latitudes ao Sul, portanto reduzindo sua influência naquela região.

A energização ou enfraquecimento do ASAS é fundamental para controlar os demais sistemas atmosféricos que atuam no Norte do Nordeste. Afinal, praticamente todos os fenômenos causadores de chuvas, na região mencionada, ocorrem entre dezembro a maio, período que compreende o verão e o outono, bem como a máxima do periélio.

Em razão disso, verifica-se que o movimento de translação terrestre e o periélio mitigam a atuação do ASAS no Nordeste do Brasil, pois as precipitações mais representativas do ano, inclusive a pré-estação e a quadra chuvosa, acontecem durante as estações aludidas. A partir do segundo semestre do ano, há o fortalecimento do ASAS dado ao afélio, logo a Massa Equatorial Atlântica, causadora dos bons tempos e secas, passa a atuar entre julho até meados de dezembro na região (NIMER, 1964).

Conforme exposto, uma das características marcantes do semiárido nordestino é a variabilidade interanual da precipitação, produzindo frequentemente excessos pluviais ou escassez hídrica. A gênese deste comportamento também está relacionada às anomalias na circulação de grande escala, notadamente fenômenos como *El Niño* Oscilação Sul (ENOS) e Dipolo do Atlântico. Apesar dos mecanismos propulsores destes fenômenos ainda sejam alvos de discussões na comunidade científica, os períodos de atuação e duração, além das intensidades destes eventos, determinam as amplitudes das secas ou das chuvas no Norte do NE brasileiro (MORAES NETO, BARBOSA; ARAÚJO, 2007; REBOITA; SANTOS, 2015).

O ENOS consiste em um fenômeno oceânico-atmosférico de macroescala, formado por flutuações nos padrões normais da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e dos ventos alísios do Pacífico Equatorial, entre as suas porções Leste (costa do Peru) e Oeste (próximo à Austrália). Ainda que afete toda a circulação atmosférica global, seus efeitos são mais notáveis nas baixas e médias latitudes, especialmente sobre a circulação Leste-Oeste da célula de Walker. Assim, o *El Niño* está associado ao aquecimento das águas superficiais e subsuperficiais do Pacífico junto à costa peruana e ao enfraquecimento dos alísios, que deixam de arrastar as águas quentes superficiais e inibem as ressurgências a Oeste da costa sul-americana.

Deste modo, observa-se o deslocamento da região de maior convecção para Leste e a bipartição da célula de Walker, sendo que um dos seus ramos decai no Norte do NE brasileiro e da Amazônia Oriental (OLIMPIO, 2017). Este ramo descendente inibe a formação de nuvens e impede o deslocamento da ZCIT para posições mais meridionais, o que pode produzir uma deficiência nos totais precipitados. Portanto, o *El Niño* contribui para o estabelecimento de anos secos a muito secos no Norte do NE (FERREIRA; MELLO, 2005).

Já a *La Niña* resulta do resfriamento do Pacífico Oeste. O evento é desencadeado pela intensificação dos ventos alísios que passam a empurrar ativamente as águas superficiais orientais (quentes) para os setores central e ocidental do oceano. Com isso, as ressurgências são favorecidas, resfriando ainda mais as águas da costa peruana. Por outro lado, as águas quentes ficam represadas na porção Oeste do Pacífico, acarretando movimentos ascendentes do ar. Nesta situação, a célula de Walker fica mais alongada para o Norte do NE Brasileiro, fortalece a ZCIT e, conseqüentemente, favorece a definição de anos chuvosos a muito chuvosos (FERREIRA; MELLO, 2005; OLIMPIO, 2017).

Outro mecanismo regulador da intensidade e posicionamento da ZCIT na região é o Dipolo do Atlântico. Considerado como uma anomalia definida entre a diferença das Temperaturas das Superfícies dos Mares (TSMs) entre as bacias do oceano Atlântico Norte e Atlântico Sul (UVO, 1989; FERREIRA, MELLO, 2005; OLIMPIO, 2017), este fenômeno modifica a circulação meridional da atmosfera tropical (célula de Hadley) e, por conseguinte, mitiga ou favorece a pluviosidade na região Nordeste (ARAGÃO, 1998).

O período chuvoso do Norte do Nordeste Brasileiro apresenta precipitações acima das normais também vinculadas às TSMs mais frias do Atlântico Norte em relação ao Atlântico Sul.

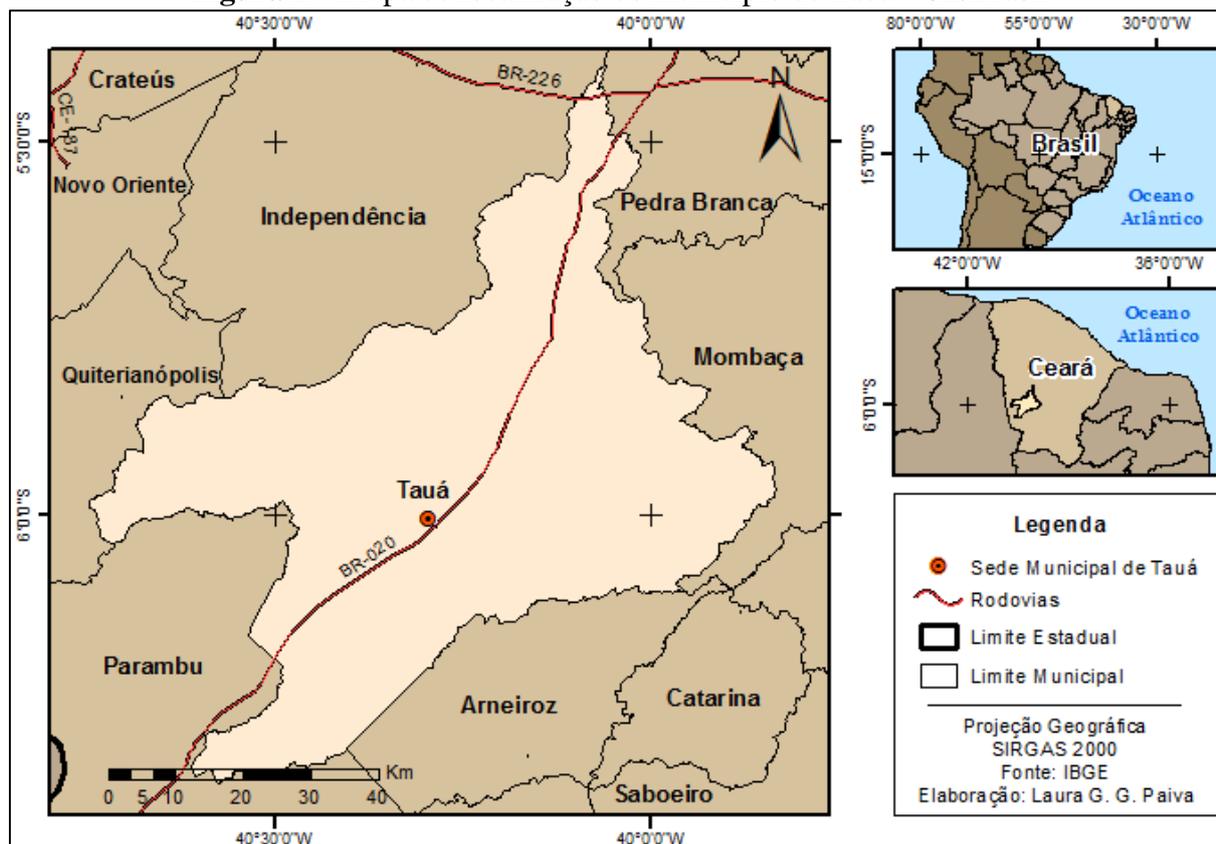
Nesta circunstância, as águas mais frias do Atlântico Norte promovem a energização do Sistema de Alta Pressão do Atlântico Norte (AAN) e dos ventos alísios de NE, favorecendo o deslocamento da ZCIT para posições meridionais. Esta ocorrência caracteriza a fase negativa do dipolo. Não obstante, quando as águas do Atlântico Sul estão mais frias que as do Atlântico Norte, o Sistema de Alta Pressão do Atlântico Sul (AAS) e os alísios de Sudeste (ASE) intensificam-se, deslocando a ZCIT para posições acima da linha do equador, portanto inibindo as precipitações na região. Esta situação corresponde à fase positiva do dipolo (OLIMPIO, 2017).

Diante do exposto, estes são os sistemas e a dinâmica atmosférica do Norte do Nordeste brasileiro, onde se encontra o estado do Ceará, que tem 93% de seu território inserido no clima tropical quente semiárido (SOUZA; OLIVEIRA, 2015) e abrange o município de Tauá.

3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE TAUÁ-CE/BRASIL

O município de Tauá está situado no Sudoeste do estado do Ceará, Brasil (Figura 1). Foi fundado em 1801 e seu topônimo provém do tupi, que designa “barro amarelo e argiloso”. Seu território ocupa uma área de 4.018,9 km², contém uma altitude média de 402,7 e limita-se, ao Norte, com os municípios de Independência e Pedra Branca, ao Sul, com Parambu e Arneiroz, ao Leste, com Mombaça e Pedra Branca, e ao Oeste, com Quiterianópolis e Parambu (CEARÁ, 2014).

Figura 1 – Mapa de localização do município de Tauá - CE/Brasil



Fonte: Laura G.G. Paiva (2015).

Presentemente, Tauá é habitado por 57.701 habitantes (de acordo com o censo atualizado de 2015), sua densidade demográfica é de 13,87 hab/km² (IBGE, 2015), e sua sede municipal está localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 6°00'11" S e 40°17'34" W. As principais atividades econômicas desenvolvidas pela população tauaense são: serviços (comércios, profissionais liberais e escolas), agropecuária (criação de gados bovinos, caprinos e ovinos), indústria de

transformação (produção de redes, queijos, couros etc.) e mineração de rochas ornamentais e britas (CEARÁ, 2014; IBGE, 2015).

No que tange aos aspectos geológicos de Tauá, seu embasamento é composto por rochas do complexo cristalino nordestino, notadamente pelos seguintes litotipos: ortognaisses facoidais, milonitos, diabásios, anfíbolitos e migmatitos. Além destes, há granitos de textura média a fina com colorações variantes do cinza ao creme, riolitos, metacalcários, micaxistos e quartzitos, cuja maioria, com exceção dos granitos, deriva-se do Pré-Cambriano (CAVALCANTE et al., 2003).

Por estar dentro da faixa equatorial, Tauá está influenciado pelo clima tropical quente semiárido, que foi e continua sendo fundamental para a esculturação dos blocos rochosos soerguidos e dissecados ao longo do tempo geológico. Por isso, os relevos presentes nesse município são residuais e caracterizados por: 1) maciços residuais cristalinos com topos convexados, vertentes dissecadas e com altitudes que podem superar 700 metros; 2) delgados pedimentos nas bases dos relevos citados; 3) pediplanos, provenientes da larga atuação da pediplanação e erosão regressiva; e 4) pelas planícies fluviais e fundos de vales (SOUZA, 2007; CEARÁ, 2014; GOMES, 2015).

Dado o exposto, os solos de Tauá são classificados como: Luvissolos Crômicos ou Háplicos Órticos típicos, Neossolos Litólicos Eutróficos típicos, Neossolos Flúvicos Ta Eutróficos típicos, Cambissolos Háplicos Ta Eutrófico lépticos ou vertissólicos, Planossolos Solódicos e Vertissolos Háplicos Órticos típicos e Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos (BRASIL, 1973; TRIGUEIRO; OLIVEIRA; BEZERRA, 2009; GOMES, 2015). Todos estes solos estão dispostos em porções específicas das paisagens tauaense, por isso apresentam especificidades e capacidade de suporte para o uso e ocupação dos sistemas ambientais particulares.

Quanto aos aspectos vegetacionais de Tauá, Ceará (1997) informa que o município compreende duas unidades fitoecológicas, a floresta caducifólia espinhosa e a caatinga arbustiva aberta. Estas apresentam distinções fisionômicas, muito embora possuam algumas fitoespécies comuns. A distinção destas unidades, atualmente, é um exercício complexo, tendo em vista a elevada degradação que a vegetação e os demais recursos naturais sofreram. Isso ocorre em razão do desenvolvimento da agropecuária sem práticas de manejo, com tecnologias e técnicas rudimentares. Portanto, estes são os principais elementos geoambientais que compõem o panorama geoambiental de Tauá - CE.

4 METODOLOGIA

A escolha da área de pesquisa deu-se devido ao fato de Tauá conter uma estação meteorológica automática, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que capta dados pluviométricos, direções do vento, insolação, temperaturas médias e evapotranspiração. Esta estação opera desde 1974, em Tauá, portanto, há a disponibilidade de uma longa série histórica. Além disso, o município também foi selecionado por estar no interior cearense e integralmente inserido no domínio do clima tropical quente semiárido.

A construção deste trabalho deu-se, inicialmente, por meio do levantamento de obras bibliográficas, geocartográficas e consulta aos periódicos disponíveis na rede mundial de computadores (Internet). Em seguida, identificou-se, por meio da bibliografia, os principais sistemas atmosféricos causadores de chuvas ou não no Nordeste brasileiro e no Ceará.

Posteriormente, foram obtidas as séries históricas de precipitação e temperatura (1974 até 2015) da estação meteorológica do Inmet (Est. 82683) em Tauá (INMET, 2016a). Ao examinar-se a série histórica citada, foi detectado um período significativo em que não havia dados, possivelmente devido a problemas técnicos. Desta maneira, em virtude de sua melhor qualidade de dados, a sequência temporal (temperatura e pluviometria) de 1995 até 2015 foi escolhida e analisada.

Assim, foram utilizados também os dados de insolação, nebulosidade, intensidade dos ventos, direção dos ventos, balanço hídrico e evapotranspiração das Normais Climatológicas

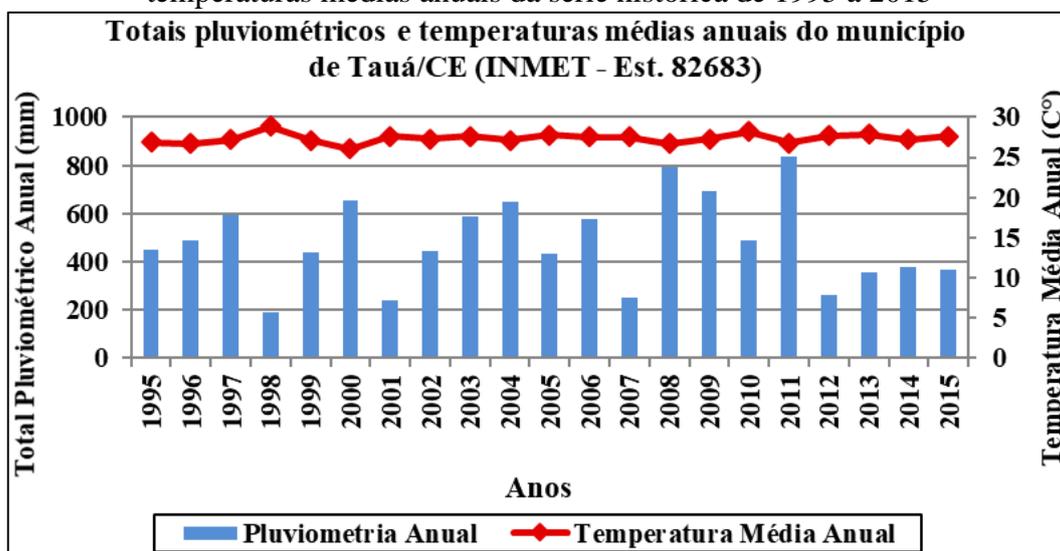
fornecidas pelo Inmet (2016b, 2016c). Estas foram compostas a partir das medições de 1961 a 1990, que passaram por sucessivas correções estatísticas para aumentar sua confiabilidade e precisão.

A utilização desses dados, que apresentam dissonância temporal com a primeira série selecionada, deu-se em função da baixa confiabilidade das mensurações de insolação, nebulosidade, intensidade dos ventos, direção dos ventos, balanço hídrico e evapotranspiração coletadas entre 1995 a 2015. Logo, foram feitas as médias pluviométricas e térmicas mensais e anuais do período citado, expostas nos climogramas. Posteriormente, estas variáveis foram inter-relacionadas com as demais advindas das Normais Climatológicas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O clima tropical quente semiárido existente em Tauá/CE apresenta temperaturas médias anuais em torno de 27,4° Celsius (°C), médias pluviométricas anuais de 483,53 milímetros (mm) (Gráfico 1), concentradas entre os meses de janeiro e maio, com insolações anuais acima de 2.515 horas e índice de aridez de 0,31 (INMET, 2016a; FUNCEME, 2015).

Gráfico 1 - Climograma do município de Tauá/CE demonstrando os totais pluviométricos e as temperaturas médias anuais da série histórica de 1995 a 2015



Fonte: Inmet (2016a).

O gráfico 2 expõe as variações dos totais pluviométricos anuais e as médias térmicas oriundas de uma série histórica de 20 anos do município de Tauá - CE. A partir disso, verifica-se que ano de 1998 foi o mais seco, pois a sua precipitação anual foi de apenas 190,8 mm. Já o ano de 2011, foi o mais chuvoso, porque sua pluviometria anual atingiu 837,3 mm. É notório que as oscilações térmicas estão intrinsecamente relacionadas à quantidade de precipitação anual, visto que, segundo o gráfico 2, durante os anos mais secos, as temperaturas tendem a ser mais elevadas, enquanto que o inverso também é verdadeiro.

Acredita-se que as quedas térmicas presentes nos anos chuvosos dão-se em função da capacidade que a água tem de esfriar a superfície terrestre e transferir o calor desta de volta para a atmosfera rapidamente. Ademais, nestes anos, há uma maior nebulosidade e as nuvens, principalmente as cúmulo-nimbos, exercem uma parcial obliteração da radiação solar que diminui o aquecimento da superfície.

Esta condição também é influenciada pelas atuações do *El Niño* e da *La Niña*. O quadro 1 demonstra os dados do comportamento do ENOS oriundos do Oceanic Niño Index (ONI), desenvolvido pelo Climate Prediction Center (CPC, 2017). Com isso, é possível identificar as

ocorrências de *El Niño*, *La Niña* ou de um estado de neutralidade para um período de três meses consecutivos (média móvel de três meses). O *El Niño* tende a elevar as temperaturas nordestinas, visto que subsidia quedas na nebulosidade e nos totais pluviométricos, a exemplo dos anos de 1998 e 2010 que mostram temperaturas mais elevadas em Tauá e pouca chuva. Já a *La Niña*, contraditoriamente, contribui para aumentar as precipitações e diminuir as temperaturas no Nordeste brasileiro como um todo. Por isso, em 2000, 2008 e 2011, ocorreram eventos *La Niña* (Quadro 1), sendo que as médias térmicas anuais foram mais baixas e os totais pluviométricos mais elevados em Tauá (Gráfico 1).

Quadro 1 – Histórico de Episódios de *El Niño* e *La Niña* (Oceanic Niño Index) para os anos de 1995 a 2015

Anos	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov.	Dez.
1995	0.9	0.7	0.5	0.3	0.2	0	-0.2	-0.5	-0.7	-0.9	-1.0	-0.9
1996	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0.4	-0.2	0.1	0.6	1.0	1.4	1.7	2.0	2.2	2.3	2.3
1998	2.1	1.8	1.4	1.0	0.5	-0.1	-0.7	-1.0	-1.2	-1.2	-1.3	-1.4
1999	-1.4	-1.2	-1.0	-0.9	-0.9	-1.0	-1.0	-1.0	-1.1	-1.2	-1.4	-1.6
2000	-1.6	-1.4	-1.1	-0.9	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.3
2002	-0.2	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	0.8	0.9	1.1	1.2	1.1
2003	0.9	0.7	0.4	0	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
2004	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7
2005	0.7	0.6	0.5	0.5	0.3	0.2	0	-0.1	0	-0.2	-0.5	-0.7
2006	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	0.9
2007	0.7	0.4	0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.6	-0.9	-1.1	-1.3	-1.3
2008	-1.4	-1.3	-1.1	-0.9	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.7	-0.6	-0.4	-0.1	0.2	0.4	0.5	0.5	0.6	0.9	1.1	1.3
2010	1.3	1.2	0.9	0.5	0.0	-0.4	-0.9	-1.2	-1.4	-1.5	-1.4	-1.4
2011	-1.3	-1.0	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.6	-0.8	-0.9	-1.0	-0.9
2012	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2014	-0.5	-0.5	-0.4	-0.2	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.4	0.5	0.6
2015	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.7	2.0	2.2	2.3

Dados mensais em azuis representam ocorrência de *La Niña* e, em vermelho, de *El Niño*. Fonte: CPC (2017).

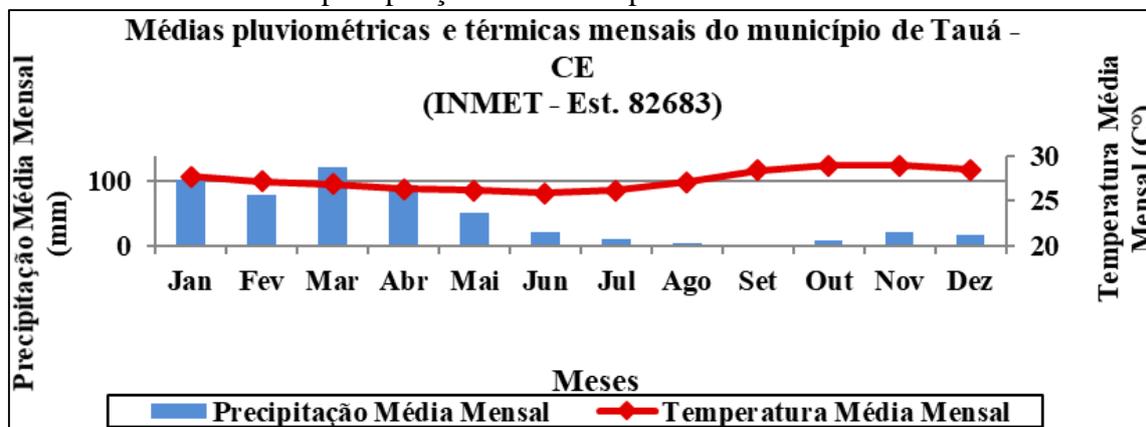
Ao analisar-se o gráfico 2, que representa as médias pluviométricas e térmicas mensais, podem ser constatadas as principais características do clima tropical quente semiárido. Isto é, precipitações concentradas em quatro meses do ano e altas temperaturas, sobretudo, a partir de agosto, em que já houve o decréscimo acentuado da pluviosidade, embora a amplitude térmica mensal mostre-se baixa, característica das baixas latitudes.

Com base no gráfico 2, é perceptível que as precipitações começam a elevar-se significativamente entre novembro e janeiro, meses conhecidos pela pré-estação chuvosa no Ceará, devido ao início das atuações dos VCAN e dos CCMs. Os sistemas citados são fortalecidos tendo em face o enfraquecimento do ASAS, dado ao periélio, ocorrente em janeiro, e ao início do verão no Hemisfério Sul. A maioria das precipitações de janeiro é influenciada pelo VCAN, um importante sistema atmosférico que opera fortemente por meio de precipitações torrenciais e têmporo-espacialmente irregulares.

Geralmente, a quadra chuvosa no Ceará ocorre entre os meses de fevereiro e maio, período em que há 72,01% das precipitações anuais em Tauá. Contudo, o gráfico 2 demonstra que, no presente caso, o período chuvoso ocorre essencialmente entre janeiro e abril, pois concentram 82,86% da pluviosidade anual. Portanto, isto indica que a pluviometria ocorre massivamente nos quatro primeiros meses do ano. As explicações para tal fato são variadas e complexas, porém, as chuvas são

causadas pelos VCAN, CCMs e, especialmente, a ZCIT, que é o sistema que provoca mais chuvas no município.

Gráfico 2 – Climograma representando as médias históricas mensais das temperaturas e precipitações do município de Tauá - CE



Fonte: Inmet (2016a).

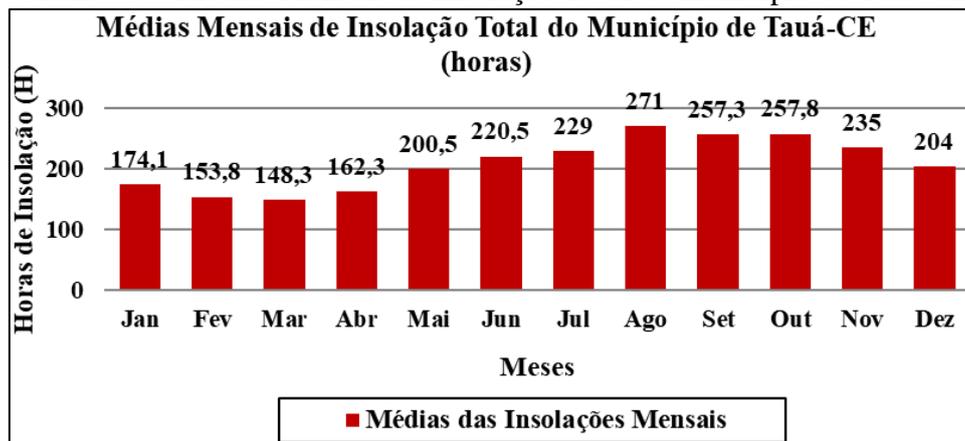
Ao analisar-se o gráfico 2, também se averigua que, nos meses de junho e julho, há quedas expressivas nas precipitações pluviométricas, visto que se inicia o inverno e, no mês de julho, há o afélio, os quais fortalecem o ASAS. O mês de junho pode ter precipitações ocasionadas pela ZCIT, pois, segundo Melo, Cavalcanti e Souza (2009), em anos chuvosos, caso a ZCIT inicie seu deslocamento no início do mês de maio para o Norte, as chuvas tendem a se prolongarem até as primeiras semanas de junho.

Em junho, julho e agosto, entretanto, há a operação das Ondas de Leste no Nordeste brasileiro. Em alguns casos particulares, este sistema pode causar chuvas no município de Tauá, porém, isso não é comum e, quando ocorre, as chuvas tendem a ser de baixa intensidade. Ademais, a partir de julho, as precipitações caem bruscamente e inicia-se o período da estiagem da área pesquisada. Este fenômeno ocorre pela não atuação de um sistema atmosférico causador de chuvas e também porque a MEA é fortalecida até novembro, quando ela tende a enfraquecer-se até o princípio de dezembro, mês em que as chuvas começam a ocorrer.

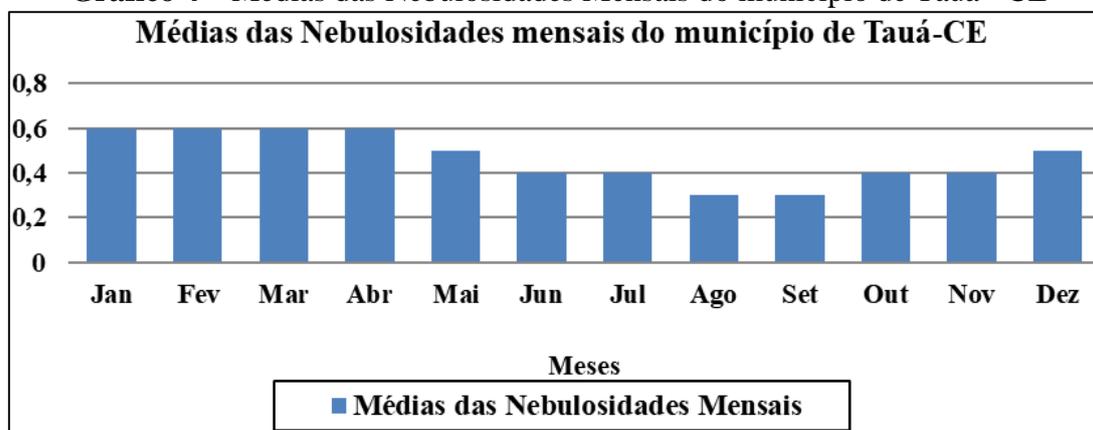
Em relação às variações térmicas expostas no gráfico 2, conforme foi dito, estas alteram-se com a quantidade de precipitações mensais e pelas atuações dos sistemas atmosféricos. Vê-se que, de janeiro a junho, as temperaturas médias caem 1,8°C. Em tese, essas temperaturas deveriam estar mais elevadas neste período, pois compreendem o verão e o outono, estações caracterizadas pelo aumento do ângulo solar e pela ocorrência do periélio.

Deste modo, ao examinar-se as Normais Climatológicas das Médias Mensais de Insolação Total (1961-1990) do Inmet (2015) referentes aos meses de janeiro a dezembro (Gráfico 3), concluiu-se que a insolação cresce de janeiro (174,1h) até outubro (257,8h), donde decresce. Este fenômeno repercute diretamente sobre as médias térmicas mensais, pois, assim como a insolação, as temperaturas diminuem de novembro até junho, o que não ocorre com a insolação. Este fato pode ser causado pelas atuações da ZCIT, VCAN e CCMs, responsáveis por aumentarem a nebulosidade que obliteram parte da radiação emitida pelo sol e acentuam as chuvas, portanto atenuando o calor.

Esta afirmação pode ser fundamentada por meio da análise das Normais Climatológicas das Médias de Nebulosidade Mensais em décimos (INMET, 2016b), que são apresentadas no gráfico 4. Com base nos valores aludidos, averigua-se que a nebulosidade é maior entre os meses de novembro a maio, quando inicia seu declínio. Nos demais meses do ano, a nebulosidade tende a diminuir, sobretudo pela ausência de sistemas causadores de chuvas e o recrudescimento do ASAS.

Gráfico 3 – Médias Mensais de Insolação Total do município de Tauá-CE

Fonte: Inmet (2016b).

Gráfico 4 – Médias das Nebulosidades Mensais do município de Tauá - CE

Fonte: Inmet (2016b).

Como em abril a taxa de insolação começa a crescer e a nebulosidade começa a decrescer, acredita-se que as temperaturas continuem caindo devido às precipitações da ZCIT. Ademais, quando a caatinga acorda de sua dormência na quadra chuvosa, também passa a condicionar, parcialmente, o balanço de energia e umidade do ambiente em questão por meio da evapotranspiração, alteração do albedo da superfície e controle do pedoclima. Por esse motivo, as temperaturas caem progressivamente até junho, quando a ZCIT já está enfraquecida e a maioria dos vegetais da caatinga está entrando em dormência novamente.

O inverno começa por volta do dia 21 de junho e termina por volta de 23 de setembro, portanto, deveria haver a diminuição das médias térmicas entre esses meses, porém ocorreu o inverso. Desta maneira, acredita-se que a acentuação das temperaturas está vinculada ao fortalecimento do ASAS, que fomenta a intensidade dos ventos alísios do Sudeste e diminui ou afasta os sistemas atmosféricos causadores de chuvas do Nordeste, repercutindo na diminuição da nebulosidade, na intensificação da quantidade de insolação e no aumento das médias térmicas.

Segundo os dados médios de intensidade de ventos das Normais Climatológicas do Inmet (2016b), a média da velocidade de ventos da área de pesquisa é em torno de 3,05 m/s, tendo os valores médios mínimos e máximos ocorrentes, respectivamente, nos meses de abril (2,43m/s) e setembro (3,54m/s). Deste modo, a diferença entre estas velocidades médias é de apenas 1,11m/s, valor relativamente baixo, se comparado com as ocorrentes na zona costeira cearense.

Além disso, durante o inverno, há o aumento das amplitudes térmicas diárias, pois os dias costumam ter temperaturas elevadas e as noites são mais amenas. Mas, ao relacionar os dados médios

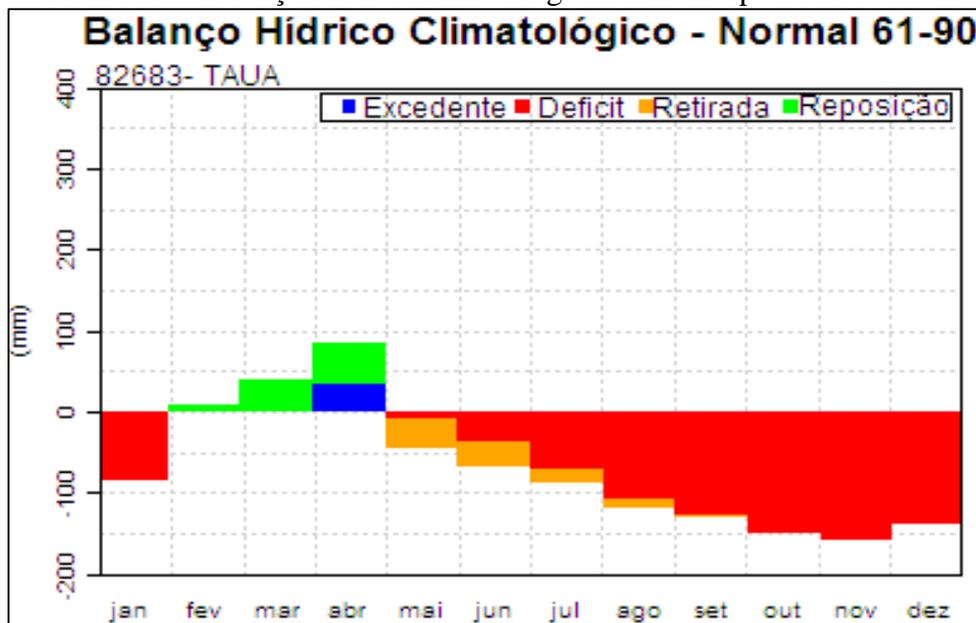
térmicos com as velocidades dos ventos, não foi possível compreender o porquê de a temperatura média aumentar de junho a outubro. Todavia, quando se relaciona às variáveis citadas com a elevação das médias de insolação associada às baixas nebulosidades (tempos bons) e à dormência da maioria das espécies da caatinga, conclui-se que estes fatores são os causadores dos acréscimos térmicos até o mês de outubro.

Diante do exposto, o gráfico 5 ilustra o balanço hídrico climatológico do município de Tauá – CE, no qual é possível aplicar todas as informações sobre os sistemas atmosféricos discutidos. Os dados desta representação gráfica reforçam o caráter dinâmico e irregular do clima tratado porque apresenta comportamentos variados no decorrer dos meses dos anos analisados.

Portanto, o gráfico 5 indica que a área em apreço sofre com sucessivos *déficits* hídricos durante nove meses do ano. Este fenômeno é iniciado em maio, logo após o enfraquecimento da ZCIT e seu deslocamento para o Norte, devido ao fortalecimento do ASAS. Desta maneira, a MEA passa a agir em Tauá e não há mais aportes de água significativos, mas sim a gradual perda da reposição hídrica até agosto, culminando no *déficit* citado, cujo ápice (160 mm) ocorre em novembro. A partir deste mês, tal situação é paulatinamente atenuada (20 mm) por conta das atuações dos VCAN, que provocam chuvas esporádicas e mitigam a escassez hídrica pelo menos até janeiro.

Embora, os VCAN ajam principalmente entre dezembro e janeiro, podem também operar conjuntamente com a ZCIT em fevereiro, sendo importante para o início da reposição hídrica (10 mm) que se estende até abril, quando existe o excedente (30 mm) em decorrência da umidade acumulada durante os últimos dois meses e em virtude da queda da evaporação por conta dos efeitos obliterantes da alta nebulosidade. Com isso, constata-se que a ZCIT é o principal sistema atmosférico causador de chuvas na área de pesquisa, afinal o excedente presente em abril é resultante de suas precipitações, e que os demais sistemas atmosféricos detêm relevâncias secundárias, porém importantes para potencializar ou dirimir os *déficits* hídricos em Tauá.

Gráfico 5 – Balanço Hídrico Climatológico do município de Tauá - CE



Fonte: Inmet (2016c).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, constatou-se que o clima tropical quente semiárido de Tauá é marcado por variações pluviométricas sazonais, repercutindo nas ocorrências de anos secos a muito chuvosos, e

sendo condizente com outros setores do Nordeste. Tal condição está atrelada às atuações do *El Niño*, *La Niña* e ao Dipolo do Atlântico, que são responsáveis pelas variações pluviométricas e térmicas na região.

A partir dos gráficos 1, 2, 3, 4 e 5 verificou-se que as temperaturas médias da área de pesquisa estão diretamente relacionadas à intensidade das chuvas, à nebulosidade e à insolação. Logo, tais fatores contribuem para as variações térmicas ocorrentes ao longo do ano em Tauá-CE.

Aferiu-se também que o regime pluviométrico se concentra nos quatro primeiros meses do ano, a partir dos quais decresce significativamente. Isso indica a distribuição irregular do período chuvoso durante o ano. Ademais, esta característica demonstra que os principais sistemas atmosféricos causadores de chuva em Tauá são a ZCIT e o VCAN. Assim, o enfraquecimento de tais sistemas é um dos principais responsáveis pelos anos marcados por estiagens.

Com base nos dados de insolação, nebulosidade e temperatura, foi constatado que as temperaturas médias mensais decrescem no verão e outono, provavelmente em razão da obliteração que as nuvens causam na insolação. Isso impede o aquecimento da superfície, portanto há diminuição das médias térmicas.

Os dados e informações adquiridos indicam que a estiagem ocorrente no município pesquisado, a partir de julho, decorre do fortalecimento da Massa Equatorial Atlântica e da ausência de sistemas atmosféricos que provocam chuvas significativas.

Durante o levantamento bibliográfico, percebeu-se que as pesquisas vinculam expressivamente o clima do Nordeste do Brasil ao ASAS. Por isso, seu fortalecimento ou enfraquecimento influenciam as atuações dos sistemas atmosféricos atuantes na região aludida.

Em razão disso, é imperativa a construção de pesquisas que tratem pormenorizadamente as inter-relações dos fenômenos atmosféricos sobre a bacia oceânica do Pacífico com os do Nordeste do Brasil. Afinal, já há comprovações de que o *El Niño* afeta todo o clima brasileiro. Desta maneira, a sutil disponibilidade de informações sobre a situação posta contribui para formulações de modelos e explicações reducionistas e de pouca aplicabilidade prática.

Diante do exposto, sugere-se aos gestores públicos que fomentem instalação e a manutenção de estações meteorológicas automáticas. Esta ação contribuirá para ampliação da compreensão climatológica por meio de diversas pesquisas. Com isso facilitará e promoverá o desenvolvimento de estratégias de prevenção contra desastres climáticos e perdas socioeconômicas.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Dossiê Nordeste seco**. São Paulo: USP, 1999. 53p.

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159p.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: Bertrand Brasil, 1996. 179p.

ASSUNÇÃO, M. et al. Complexos convectivos de mesoescalas na América do Sul. In: CAVALCANTI, I. F. A. et al. (Org.). **Tempo e clima do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p.181-194.

BRASIL. SUDENE/EMBRAPA. **Levantamento exploratório de reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. Recife: Bol. Téc. N° 28, Série Pedologia, 1973.

CAVALCANTE, J. C. et al. **Mapa geológico do Estado do Ceará – Escala 1:500.000**. Fortaleza: MME/CPRM, 2003.

CEARÁ. Instituto de Planejamento do Ceará - IPLANCE. **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLACE, p. 1997. 56p.

CEARÁ. Instituto de Pesquisas e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). **Perfil Básico Municipal de Tauá - CE**. Fortaleza: IPECE, 2014.

COHEN, J. et al. Linhas de instabilidade na costa N-NE da América do Sul. In: CAVALCANTI, I. F. A. et al. (Org.). **Tempo e clima do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p.76-93.

CLIMATE PREDICTION CENTER (CPC). **Historical El Niño and La Niña**. Disponível em: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml>. Acessado em: 26 de jun. 2017.

DINIZ, M. T. M; PEREIRA, V. H. C. Climatologia do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil: Sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano de Geografia**, v.35, p.488-506, 2015.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. da S. Principais Sistemas Atmosféricos Atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no Clima da Região. **Revista Brasileira de Climatologia**. Rio de Janeiro. v. 1, n. 1, p.15-28, 2005.

FERREIRA, N. J.; RAMÍREZ, M. V.; GRAN, M. A. Vórtices ciclônicos de altos níveis que atuam na vizinhança do Nordeste do Brasil In: CAVALCANTI, I. F. A. et al. (Org.). **Tempo e clima do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.p.43-60.

FUNCEME. FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Índice de Aridez do Ceará**. 2015. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/areas/17-mapas-tem%C3%A1ticos/542-%C3%ADndice-de-aridez-para-o-cear%C3%A1>>. Acessado em: 23 fevereiro 2016.

GALVÍNCIO, J. D.; DANTAS, L. G.; FERNANDES, J. G. Sistemas que favorecem ocorrência de chuvas em região semiárida do Nordeste do Brasil: estudo de caso em São José do Sabugí - PB. **Revista de Geografia** (Recife), v. 27, p.202-217, 2010.

GOMES, R. C. **Análise geoambiental da degradação do sistema e subsistemas da microbacia hidrográfica do riacho Carrapateiras – Tauá/CE**. 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, 2015. 293p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Tauá**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=231330&search=ceara|taua>>. Acessado em: 27 dezembro 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Dados pluviométricos e de temperatura de Tauá**. 2015. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acessado em: 24 janeiro de 2016a.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Normais Climatológicas de Tauá**. 2016. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>.

Acessado em: 24 janeiro de 2016b.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Balanco Hídrico**. 2015. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=agrometeorologia/balancoHidricoClimatico>>. Acessado em: 17 fevereiro 2016c.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. Clima da Região Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. de A. et al. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p.213- 233.

MELO, B. C. de M.; CAVALCANTI, I. F. de A.; SOUZA, P. P. Zona de convergência intertropical do Atlântico. In: CAVALCANTI, I. F. de A. et al. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p.25 - 41.

MENDONÇA; F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206p.

MORAES NETO, J. M. de; BARBOSA, M. P.; ARAÚJO, A. E. de. Efeito dos eventos ENOS e das TSM na variação pluviométrica do semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 11, n.1, 2007, p. 61-66.

MOURA, M. O. Anomalias das temperaturas extremas do ar em Fortaleza, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, p. 1588 - 1600, 2015.

MOURA, M. O. Microclimas em Fortaleza sob o enfoque da Análise Rítmica Episódica. **Okara: Geografia em debate**, v.8, p.43-58, 2014.

MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S. O. Dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. In: XI congresso Brasileiro de Meteorologia, 2000, Rio de Janeiro. **Anais do XI CBMET**. Rio de Janeiro, RJ: SBMET, 2000.

NIMER, E. Circulação atmosférica do Nordeste e suas consequências: o fenômeno das secas. In: **Revista brasileira de Geografia**, n.2, p.3-12, 1964.

OLIMPIO, J. L. S. **Análise multicritério do risco de desastres naturais: um estudo sobre a seca na região nordeste do Brasil**. 2017. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2017. 244p.

PAIVA, F. I. B.; ZANELLA, M. E. Microclimas urbanos na área central do bairro da Messejana, Fortalezan- CE. **Revista Equador**, v.2, p. 153-172, 2013.

REBOITA, M. S.; SANTOS, I. de A. Influência de alguns padrões de teleconexão da precipitação no Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**. v.15, p.28-48, 2015.

SOUZA, M. J. N. de. Compartimentação geoambiental do Ceará. In: SILVA, J. B. da; DANTAS, E. W. C.; CAVALCANTE, T. C. (Orgs.). **Ceará: novo olhar geográfico**. 2 ed. Fortaleza: Edição Demócrito Rocha, 2007. p.127-140.

SOUZA, M. J. N. de; OLIVEIRA, V. P. V. de; Dinâmica das paisagens e degradação ambiental no semiárido do Ceará. In: CORREIA, L. J. de A.; OLIVEIRA, V. P. V. de; MAIA, J. A. **Evolução das**

paisagens e ordenamento territorial de ambientes interioranos e litorâneos. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2015. p.216-228.

STEINKE, E. T. **Climatologia fácil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2012. p.13-47.

TRIGUEIRO, E. R. da C.; OLIVEIRA, V. P. V. de; BEZERRA, C. L. F. Indicadores biofísicos e a dinâmica da degradação/ desertificação no bioma caatinga: estudo de caso no Município de Tauá, Ceará. **Rede.** Fortaleza, v. 3, n. 1, p.62-82, 2009.

ZANELLA, M. E. As características climáticas e os recursos hídricos do Ceará. In: SILVA, J. B. da; DANTAS, E. W. C.; CAVALCANTE, T. C. (Orgs.). **Ceará: novo olhar geográfico.** 2. ed. Fortaleza: Edição Demócrito Rocha, 2007. p.169-188.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. especial, p.126-142, 2014.

Data de submissão: 16.04.2016

Data de aceite: 02.08.2017

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.