

CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DOS MUNICÍPIOS DE PORTALEGRE/RN E FRANCISCO DANTAS/RN

*CLIMATE CHARACTERIZATION OF THE MUNICIPALITIES OF PORTALEGRE/RN AND
FRANCISCO DANTAS/RN*
*CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE LOS MUNICIPIOS DE PORTALEGRE/RN Y FRANCISCO
DANTAS/RN*

<https://doi.org/10.26895/geosaberes.v13i0.1073>

JOSÉ ROBSON DE AMORIM ^{1*}
JACIMARIA FONSECA DE MEDEIROS ²

¹ Geógrafo, Graduado em Geografia pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).
Campus Pau dos Ferros, BR 405, KM 3, Arizona, CEP: 59900-000, Pau dos Ferros-RN, Rio Grande do Norte (RN), Brazil, Tel.:
(+55 84) 3351-2560, robsoneh@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-0284-4808>

*Autor para correspondência

² Geógrafa, Professora de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).
Campus Pau dos Ferros, BR 405, KM 3, Arizona, CEP: 59900-000, Pau dos Ferros-RN, Rio Grande do Norte (RN), Brazil, Tel.:
(+55 84) 3351-2560, jacimariamedeiros@uern.br, <http://orcid.org/0000-0003-4394-1663>

Histórico do Artigo:
Recebido em 18 de Agosto de 2020.
Aceito em 28 de Janeiro de 2022.
Publicado em 28 de Janeiro de 2022.

RESUMO

Inserido em um continente extenso e com diferentes agentes atmosféricos vigentes, o Nordeste Brasileiro (NEB) se caracteriza por ser uma área com especificidades climáticas, possuindo temperaturas elevadas e precipitações irregulares. Ainda neste contexto está o Rio Grande do Norte (RN) e, conseqüentemente, a área de estudo desse trabalho. Realizou-se uma análise climática, num período de 30 anos (1973 – 2002), dos municípios de Portalegre e Francisco Dantas, localizados na mesorregião Oeste Potiguar onde se verificam comportamentos climáticos diferenciados, visto que é uma área serrana. Para a metodologia, utilizou-se o arcabouço metodológico de Medeiros (2016) além de referências bibliográficas como as de Schmidt (2014), Mendonça e Danni-Oliveira (2007), Ayoade (2016), Reboita et al. (2012), entre outros. Quanto os dados, os pluviométricos foram disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária Brasileira (EMPARN) e os de temperatura foram adquiridos por meio do software Estima T, seguindo modelo de Cavalcanti e Silva (1994), no qual disponibiliza as médias, máximas e mínimas com base em dados de latitude, longitude e altitude. Após a tabulação dos dados, o balanço hídrico climatológico foi gerado, conforme modelo proposto por Thornthwaite e Mather (1955). Para Portalegre a média pluviométrica evidenciada foi de 929,52 mm e 23,22 °C como média térmica. Já Francisco Dantas o valor médio de precipitação encontrado foi de 823,73 mm e sua média térmica é de 26,61 °C. A partir dos dados gerados no balanço hídrico, têm-se as fórmulas climáticas C1wA' (Megatérmico Subúmido Seco, com excedente hídrico moderado no verão) para Portalegre e C1dA' (Megatérmico Subúmido Seco com pequeno ou nenhum excedente hídrico) para Francisco Dantas.

Palavras-chaves: Clima. Balanço Hídrico. Tipologia Climática.

ABSTRACT

Inserted in an extensive continent and with different atmospheric agents in force, the Brazilian Northeast (NEB) stands out for being an area with climatic specificities, having high temperatures and irregular rainfall. Also in this context is Rio Grande do Norte (RN) and, consequently, an area of study for this work. A climate analysis was carried out, over a period of 30 years (1973 - 2002), of the municipalities of Portalegre and Francisco Dantas, carried out in the Oeste Potiguar mesoregion, where different climatic behavior was verified, as it is a mountainous area. For the methodology, we used the methodological framework of Medeiros (2016) in addition to bibliographical references such as those by Schmidt (2014), Mendonça and Danni-Oliveira (2007), Ayoade (2016), Reboita et al. (2012), among others. As for the data, the pluviometric data were made available by the Brazilian Agricultural Research Corporation (EMPARN) and the temperature data were acquired through the Estima T software, following the model of Cavalcanti and Silva (1994), it does not qualify as averages, maximums and

minimums with based on latitude, longitude and altitude data. After tabulating the data, the climatological water balance was generated, according to the model proposed by Thornthwaite and Mather (1955). For Portalegre the average rainfall evidenced was 929.52 mm and 23.22 °C as thermal average. Francisco Dantas, on the other hand, the average exclusion value found was 823.73 mm and its thermal average was 26.61 °C. From the data generated in the water balance, we have the climate formulas C1wA' (Dry Subhumid Megathermal, with moderate water surplus in summer) for Portalegre and C1dA' (Dry Subhumid Megathermal with little or no water surplus) for Francisco Dantas.

Keywords: Climate. Hydric Balance. Climatic Typology.

RESUMEN

Insertado en un continente extenso y con diferentes agentes atmosféricos vigentes, el Nordeste brasileño (NEB) se destaca por ser un área con especificidades climáticas, con altas temperaturas y precipitaciones irregulares. También en este contexto se encuentra Rio Grande do Norte (RN) y, en consecuencia, un área de estudio para este trabajo. Se realizó un análisis climático, durante un período de 30 años (1973 - 2002), de los municipios de Portalegre y Francisco Dantas, realizado en la mesorregión Oeste Potiguar, donde se verificó diferente comportamiento climático, por tratarse de una zona montañosa. Para la metodología se utilizó el marco metodológico de Medeiros (2016) además de referencias bibliográficas como las de Schmidt (2014), Mendonça y Danni-Oliveira (2007), Ayoade (2016), Reboita et al. (2012), entre otros. En cuanto a los datos, los datos pluviométricos fueron puestos a disposición por la Corporación Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMPARN) y los datos de temperatura fueron adquiridos a través del software Estima T, siguiendo el modelo de Cavalcanti y Silva (1994), no califica como promedios, máximos y mínimos basados en datos de latitud, longitud y altitud. Luego de tabular los datos, se generó el balance hídrico climatológico, según el modelo propuesto por Thornthwaite y Mather (1955). Para Portalegre la precipitación promedio evidenciada fue de 929.52 mm y 23.22 °C como promedio térmico. Francisco Dantas, por su parte, el valor de exclusión promedio encontrado fue de 823,73 mm y su promedio térmico fue de 26,61 °C. A partir de los datos generados en el balance hídrico, tenemos las fórmulas climáticas C1wA' (Megathermal subhúmedo seco, con excedente moderado de agua en verano) para Portalegre y C1dA' (Megathermal subhúmedo seco con poco o ningún excedente de agua) para Francisco Dantas.

Palabras-clave: Clima. Equilibrio Hídrico. Tipología Climática.

INTRODUÇÃO

A humanidade, em sua trajetória, sempre buscou aperfeiçoar suas técnicas e expandir seus conhecimentos, explorando o máximo de informações possíveis sobre o Planeta Terra e, como se vê nos dias de hoje, até fora dele. Essa busca acontece pelo surgimento de problemáticas que necessitam ser solucionadas para o bem-estar do ser humano e, conseqüentemente, isso só se torna possível graças as especificidades de cada ciência.

De fato, o homem passou a se apropriar, além do que a natureza provia, de técnicas e informações que colaboravam para o entendimento de elementos, fenômenos e processos do Planeta Terra.

A ciência geográfica se integra com diversas outras ciências, cujos princípios se relacionam com a natureza, objeto pelo qual a Geografia se apropriou desde a sua formação, em paralelo com as ações do ser humano sobre ela. Se referindo ao geógrafo pesquisador, Silva et al. (2002) aponta que não se deve pensar de forma isolada, pelo contrário, deve levar em consideração as relações, dependências, contradições, ou seja, toda a dinâmica que ocorre no espaço, analisando estes fatores naturais de forma sistêmica.

Para tal afirmação, é possível dizer que a Geografia, enquanto campo de conhecimento, é extremamente ampla, no qual busca explicar diversos fenômenos e a ocorrência de cada um deles sob a superfície terrestre, seja os aspectos sociais, econômicos, políticos, entre outros. Dentre as diversas áreas de estudo, a climatologia é uma das ciências que se relacionam com a Geografia Física, buscando dar explicações a respeito da dinâmica climática atuante na atmosfera (BARROS; ZAVATTINI, 2009).

As condições pluviométricas e térmicas estão relacionadas a diversos fenômenos, no qual são responsáveis por determinar o clima (objeto da climatologia) de uma região. De acordo com Ayoade (2016), os elementos que compõem a atmosfera, a hidrosfera, a litosfera e a biosfera se complementam e não devem ser considerados separadamente, pois são partes

integrantes de um ambiente sistêmico, ou seja, que compartilham fenômenos dependentes uns dos outros. Portanto, não devem ser deixados de lado pelos pesquisadores dessa área.

Cada um desses fenômenos tem a sua importância diante da vida humana. O entendimento da dinâmica climática do nosso planeta é essencial para a própria sobrevivência do homem, isso porque é a partir da chuva, temperatura e, também, outras características naturais, que, os indivíduos procuravam meios para se estabelecer no espaço, tirando proveito dos recursos existentes.

Sobre isso, Foucault (1996) relata que, na antiguidade, o homem não era tão diferente dos outros animais, pois retirava da terra mantimentos, unicamente, para a sua sobrevivência. Com a evolução da própria espécie, passaram a desfrutar de outras técnicas e essa semelhança que era tida foi se distanciando.

São vários os autores que falam a respeito do estudo de clima e tempo e dão contribuições para o enriquecimento dessa área. Ayoade (2016), por exemplo, relata que o tempo se refere ao comportamento atmosférico atuante num determinado tempo e lugar. Enquanto o clima é entendido pela compreensão das características atmosféricas em uma determinada série temporal, sendo em torno de 30 a 35 anos.

Para Foucault (1996), a atmosfera se comporta de forma dinâmica e irregular, ocorrendo variações nas regiões e também em certas épocas do ano. Relata ainda que tempo é uma palavra utilizada para caracterizar o estado atual da atmosfera, ou seja, no dado momento em que se passa o evento climático.

Mendonça e Dani-Oliveira (2007) fazem menção ao clima relatando a preocupação com os anseios do que seja as características do clima, no tocante ao comportamento médio dos elementos atmosféricos – como a média térmica, pluviométrica e de pressão. Falam também a respeito de normas utilizadas para caracterizar o que seja clima ou como deve ser entendido esse conceito, com base, também, numa série temporal de 30 anos.

Ainda sobre a concepção de clima e tempo, Cavalcanti et al. (2006) afirmam que o tempo é designado a aquilo que visualizamos na atmosfera, enquanto o clima se trata do que esperamos que aconteça, sendo que ambos estão em constante evolução, mesmo que existam padrões repetitivos e outros antecipados. É importante frisar, ainda, que todas as previsões meteorológicas, no caso assuntos dedicados ao clima e tempo, são extremamente essenciais para a vida humana (CAVALVANTI et al., 2006).

Cavalcanti et al. (2006) relatam ainda que o clima está associado as condições em que se comporta o tempo em um período de algumas décadas, definindo o tempo como algo que muda diariamente e que podem modificar as ações antrópicas.

Ao falar em clima, deve-se pensar nas particularidades existentes em cada parte do planeta, pois cada região apresenta especificidades em sua latitude, altitude, distância do oceano e também a tipologia da superfície. São exatamente esses elementos que conferem configurações distintas de tempo e clima, sendo denominados de fatores ou controles climáticos (REBOITA et al, 2012).

Sabendo dessas especificidades existentes no Planeta Terra quanto ao clima, Reboita et al. (2012), falando sobre a América do Sul (AS), reafirmam a extensão latitudinal do território sul-americano, fato esse que justifica os diferentes regimes climáticos sobre a superfície terrestre. Os autores discutem ainda sobre o posicionamento da AS, estando entre o oceano Pacífico e o Atlântico, causando, portanto, distorções quanto a uniformidade climática do continente, já que diferentes fenômenos meteorológicos atuam sobre.

O Brasil é considerado um país continental, justamente pela sua tamanha extensão territorial. Diante desse fato, isso lhe confere uma variedade de climas nas suas respectivas regiões. De acordo com Mendonça e Dani-Oliveira (2007), é considerado um país tropical, justamente por conta de sua posição geográfica, ou seja, na faixa tropical.

Ainda segundo estes autores, essas características climáticas de nosso país são condicionadas, principalmente, pela insolação que a Terra recebe, bem como pelas altas temperaturas e a pluviosidade, recebendo muita energia proveniente do sol, em função de sua localização na faixa intertropical. De maneira geral, os autores abordam que um conjunto de centros de ação e de massas de ar quentes, frias, úmidas e secas são responsáveis pela criação dos climas no país.

Falando do Nordeste Brasileiro (NEB), região no qual os municípios estudados estão inseridos, Kayano e Andreoli (2009) apontam que esta região não possui uma regularidade na precipitação, no qual é normal em áreas equatoriais. Ainda segundo os autores, o NEB tem, principalmente, três tipos de clima: clima litorâneo úmido, que vai do litoral da Bahia ao do Rio Grande do Norte; clima tropical, atuante em áreas da Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí; e o clima tropical semiárido, estabelecido em todo o interior da região, abrangendo parte de todos os Estados.

Além disso, os pesquisadores mencionados destacam que essa multiplicidade de climas do NEB está atrelada à atuação de diferentes agentes físicos que interagem entre si e são incumbidos pela distribuição de chuvas nesta região. Os fatores condicionantes para o clima em específico do NEB, ainda de acordo com estes autores, se explicam em função de sua posição geográfica, seu relevo, a vegetação e os sistemas de pressão.

Nimer (1989) destaca que a região Nordeste é uma das mais complexas do mundo no que diz respeito ao clima, pois existem diferentes sistemas de circulação atuantes na atmosfera, bem como o seu relevo, até então, é tido como peculiar. Embora existam essas particularidades, o autor destaca que essa área não possui grandes diferenciações térmicas, mas possui uma variedade climática.

Sobre a precipitação, Kayano e Andreoli (2009) salientam que as chuvas no NEB são irregulares ao longo dos anos, sendo que alguns deles são extremamente chuvosos e outros extremamente secos. No tocante a temperatura, os autores salientam que a média desta região é considerada elevada, com valores que variam de 20°C a 28°C, muito embora no litoral leste e em áreas acima de 200 m a temperatura varia de 24°C a 26°C. Já em áreas como na Chapada Diamantina e no Planalto da Borborema, as médias verificadas podem ser inferiores a 20°C.

Reboita et al (2012) relatam que o sertão brasileiro apresenta quadros chuvosos peculiares, nos quais as maiores médias pluviométricas se concentram no verão e outono, enquanto as menores médias chuvosas ocorrem no inverno e na primavera. Segundo Reboita et al (2012), a ZCIT se localiza em posições diferentes de acordo com as estações do ano. No verão e outono, por exemplo, ela se posiciona no Hemisfério Sul e proporciona precipitação na região Nordeste, enquanto no inverno esse sistema atmosférico se locomove para o Hemisfério Norte, inibindo a precipitação.

Os autores especificam também que outros sistemas meteorológicos são responsáveis pelas chuvas no NEB, como as frentes frias e os Vórtices Ciclônico de Altos Níveis (VCAN). Sobre os VCANs, Ferreira e Melo (2005) especificam que sua forma é relativamente aproximada a um círculo que gira no sentido horário, além de frisar que ao redor ocorre a formação de nuvens que propiciam chuvas e, no centro, há movimentos de ar que vão de cima para baixo, ocasionando o aumento da pressão e, conseqüentemente, impedindo na formação de nuvens.

A ZCIT, ou Zona de Convergência Intertropical, segundo Molion e Bernando (2002), é uma extensa área onde ocorre a convergência dos ventos Alísios do Nordeste (provenientes do sistema de alta pressão ou anticiclone subtropical do Hemisfério Norte) e dos ventos Alísios do Sudeste (oriundos da alta subtropical do Hemisfério Sul).

Estes mesmos autores relatam ainda que a ZCIT é o principal agente causador de chuvas que acontecem na porção norte do Nordeste brasileiro. É neste período de atuação da ZCIT que

a estação chuvosa desse setor se caracteriza, onde as precipitações se concentram entre os meses de fevereiro a maio.

Molion e Bernardo (2002) apontam que a variabilidade na distribuição de chuvas ao longo do ano no Nordeste Brasileiro é explicada pelas mudanças nas configurações de circulação atmosférica, tanto em grande escala como na interação que ocorre entre o oceano e a atmosfera no Pacífico e Atlântico.

Estando inserido no NEB, o Estado do Rio Grande do Norte apresenta as características já mencionadas. Entretanto, em algumas áreas, é possível encontrar particularidades climáticas, em função dos aspectos físicos peculiares. Sobre a dinâmica climática do estado, Schmidt (2014, p. 19) diz que

o estado do Rio Grande do Norte se enquadra nestas características, mesmo que no litoral e em algumas áreas mais elevadas do interior, devido à orografia os índices pluviométricos atingirem maiores valores, a maior parte do Estado tem baixas quantidades precipitadas, temperaturas elevadas durante todo ano e altos índices de evapotranspiração, deixando a região em déficit hídrico considerável ao longo do ano.

Vê-se, portanto, que o Rio Grande do Norte possui as mesmas deficiências no tocante a pluviometria e às altas temperaturas, resultando em algumas problemáticas em determinados períodos do ano. Para confirmar isso, o autor salienta que o Estado é caracterizado por poucas chuvas e que estas ocorrem em apenas alguns meses do ano, sendo irregulares, pois pode ter maior índice pluviométrico em determinada área do estado e menor em outra.

Salientamos que o foco desta pesquisa se direciona a municípios que apresentam uma lacuna de trabalhos acadêmicos voltados para a dinâmica climática. Nesse sentido, esses municípios são classificados em uma perspectiva generalizada, baseada em escalas inapropriadas, que não destacam suas particularidades climáticas.

No entanto, na região podem ser encontrados trabalhos que seguem esta linha de pesquisa, fazendo uma análise climática de municípios que até então não tinham informações detalhadas, como é o caso das pesquisas de Medeiros, Cestaro e Queiroz (2021) referente a uma caracterização climática da Serra de Martins/RN, Queiroz, Medeiros e Queiroz (2017), caracterizando o município de Serrinha dos Pintos; Gurgel e Medeiros (2018), caracterizando o clima de Pau dos Ferros e Medeiros (2016), as quais nossa metodologia está ancorada, que discute os aspectos climáticos da Serra de Martins em paralelo com o município de Antônio Martins.

Serviram de base para esta pesquisa analítica os municípios de Portalegre e Francisco Dantas. A escolha de ambos os municípios se deu pela necessidade de dados relativos à dinâmica climática da região, visto que os respectivos não possuem tamanha caracterização climática se comparado a outros vizinhos. Fazemos neste trabalho uma análise climática de 30 (trinta) anos, os quais têm os seguintes objetivos específicos: averiguar os dados de precipitação pluviométrica de ambos os municípios; compreender o comportamento da temperatura nestes municípios; realizar o balanço hídrico de Portalegre/RN e Francisco Dantas/RN; descrever a tipologia climática para ambos.

MATERIAIS E MÉTODOS

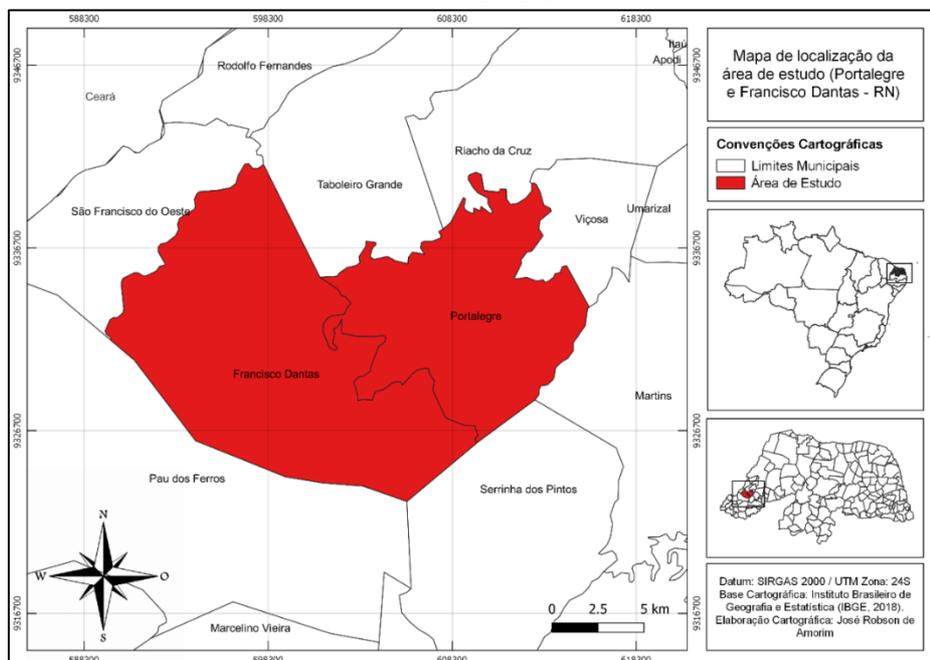
Localização da área de estudo

Os municípios trabalhados nesta pesquisa estão localizados na Mesorregião Oeste Potiguar do Estado do Rio Grande do Norte, em específico, na microrregião de Pau dos Ferros.

Os municípios circunvizinhos a área de estudo são Riacho da Cruz, Taboleiro Grande, São Francisco do Oeste, Pau dos Ferros, Serrinha dos Pintos, Martins e Viçosa, sendo que cada um deles possui singularidades no tocante a precipitação e no comportamento térmico,

apresentando características próprias do Semiárido Nordeste, com exceção de algumas áreas, no qual o relevo ou outro agente físico propicia essas mudanças em relação aos aspectos climatológicos.

Figura 1 – Mapa de localização dos municípios de Portalegre e Francisco Dantas, Rio Grande do Norte.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados oferecidos pelo IBGE (2018), 2019.

De acordo com a CPRM (2005), o município de Portalegre apresenta uma elevação de 642 metros, com latitude de $06^{\circ}01'26,4''$ e $37^{\circ}59'16,8''$ de longitude, enquanto Francisco Dantas possui 217 metros de altitude, com latitude de $06^{\circ}04'40,8''$ e $38^{\circ}07'08,4''$ de longitude. Estas mesmas informações serviram de referência para obtenção de dados dos postos pluviométricos e para a estimativa das médias térmicas do ar.

Procura-se justificar, também, a relevância da altitude no que diz respeito a diferença climática apresentada em cada município estudado após a análise dos dados e construção do balanço hídrico e tipologia climática. De antemão, salientamos que Portalegre/RN, por se inserir numa área considerada como Planalto Residual, apresenta maior altitude em comparação a Francisco Dantas/RN, que se enquadra em uma Depressão Sertaneja.

Sobre as Serras e/ou Planaltos Residuais e as áreas de Depressão Sertaneja, domínios da área de estudo, Silva (2008) argumenta que as elevações existentes no Semiárido Nordeste são extremamente importantes para a região, pois apresentam maior umidade em comparação com as áreas mais baixas.

O autor destaca ainda que as precipitações nas áreas mais elevadas são justificadas pelo efeito orográfico promovido pela altitude das serras, retendo maior umidade, além de salientar que essas serras ou “brejos de altitude”, como também as chama, possuem a vegetação florestal, os solos são espessos, argilosos e sua drenagem é perene (SILVA, 2008)

Sobre a Depressão Sertaneja, Silva (2008) menciona que são áreas onde se caracteriza a baixa altitude, sendo, em sua maioria, inferiores a 300 m. Sabendo disso, em nossas discussões, respaldaremos ainda a importância da altitude no tocante a diferenciação climática de uma área, em específico, dos municípios trabalhados no estudo.

Aquisição de dados pluviométricos e térmicos

Afim de obter resultados consistentes a respeito dos dois municípios trabalhados, o projeto está ancorado na metodologia utilizada por Medeiros (2016).

Para a construção do material referente a precipitação dos municípios de Portalegre e Francisco Dantas, os dados foram fornecidos pela Empresa de Pesquisas Agropecuárias do Rio Grande do Norte (EMPARN), possibilitando a construção de uma análise detalhada, com gráficos, a respeito dos aspectos pluviométricos.

Com relação aos dados de temperatura dos municípios, foi utilizado um software de estimativas, chamado de *Estima_T*, que utiliza o modelo de Cavalcanti e Silva (1994), disponibilizado no site do Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Quando se trata de trabalhos sobre condições climáticas, o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 1992), conforme as normas climatológicas da Organização Meteorológica Mundial (OMM), determina que a análise temporal deve ser de trinta (30) anos. Neste caso, foram examinados dados de 1973 a 2002, o qual define a série temporal utilizada nesta pesquisa.

Para os dados de temperatura, vale ressaltar que existe, atualmente, uma limitação no tocante a médias, não possibilitando uma análise climática com anos recentes. A série temporal tem seu término no ano de 2002, visto que o programa estatístico não dispõe de dados referentes a anos posteriores.

Trabalho e análise dos dados

Os dados, tanto de temperatura quanto de pluviosidade, foram trabalhados em planilha eletrônica do software pertencente a Microsoft, EXCEL, sendo o Balanço Hídrico ancorado em Thornthwaite e Mather (1955) e feito no programa “BHnorm” elaborado por Rolim et al. (1998), também construído através de uma planilha eletrônica.

Para a capacidade de água disponível (CAD), no qual é utilizada para elaboração do Balanço Hídrico, foram trabalhados valores específicos. Esses valores foram escolhidos a partir de um valor fixo mencionado pelo INMET, mas, sabendo que os municípios da área de estudo possuem características físicas diferenciadas, foi estabelecido o valor de 100 mm para o município de Portalegre e 80 mm para Francisco Dantas. Esses valores adotados, quando se trata de fins climatológicos para o Balanço Hídrico Climático, Rolim et al. (1998) especificam que é comum a utilização de valores que variam de 75 a 125 mm para o CAD numa caracterização hídrica regional.

A evapotranspiração potencial (ETP) e a evapotranspiração real (ETR) foram definidas a partir do método de Thornthwaite (1948), conforme a seguinte fórmula:

$$ET_p = 16 \left(\frac{1}{12} \right) \left(\frac{N}{30} \right) \left(\frac{10T_a}{I} \right)^a$$

Onde:

ETp – evapotranspiração mensal;

l – comprimento médio do dia;

N – número de dias no mês;

Ta – temperatura média do ar;

I – índice de calor;

a – função cúbica de I.

Os dados de evapotranspiração real (ETR), deficiência hídrica (DEF), excedente hídrico (EXC) e disponibilidade hídrica, gerados a partir do balanço hídrico, possibilitaram a classificação/tipologia climática, no qual é proveniente do método proposto por Thornthwaite (1948).

Ao utilizar os dados do balanço hídrico para ambos os municípios, foi possível evidenciar alguns índices. Inicialmente foi possível determinar o índice de umidade, o qual corresponde a relação em porcentagem entre o excesso de água e a evapotranspiração real (ETP), sendo feito pelo seguinte cálculo: $Im = ((100.EXC)_{anual} - (60.D)_{anual})/EP$.

Logo depois, colheu-se o índice de aridez, que designa deficiência hídrica em porcentagem da evapotranspiração potencial, variando de 0 a 100 e calculado com a fórmula: $Ia = ((DEF)_{anual} - (ETP)_{anual})/100$.

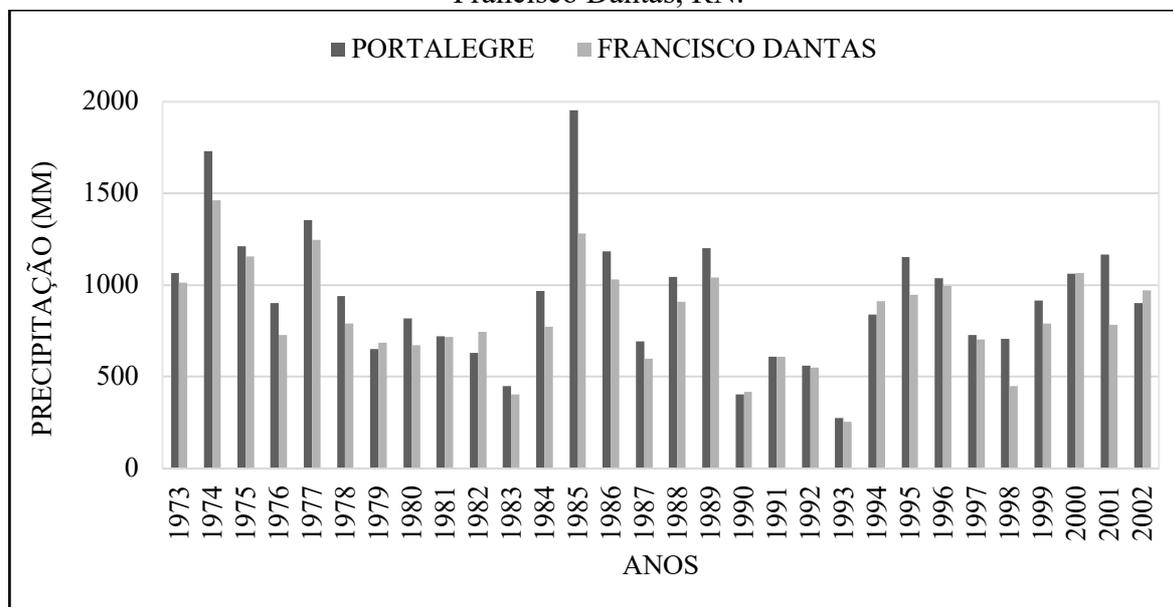
Já o índice de eficiência térmica (ETP) se caracteriza como o valor numérico da evapotranspiração potencial, sendo função direta da temperatura e também do fotoperíodo, termo designado para a exposição que as plantas recebem de luz do sol ao longo do dia. A exposição da tipologia climática é feita por uma letra maiúscula com apóstrofo e, com ou sem, um algoritmo subscrito.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização pluviométrica

No período temporal analisado, de 1973 a 2002, Portalegre e Francisco Dantas apresentaram variações nas precipitações pluviométricas, conforme é possível identificar na figura 2.

Figura 2 – Série histórica (1973-2002) pluviométrica para os municípios de Portalegre e Francisco Dantas, RN.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da EMPARN, 2019.

Sobre as diferenças nos totais anuais pluviométricos da área de estudo, destaca-se a questão da altitude no comportamento climático. Quanto a ocorrência das chuvas na região, em específico a mesorregião Potiguar, Schmidt (2014), sobre a altitude, destaca que esse fator é extremamente relevante na mesorregião Oeste Potiguar, mais precisamente no Alto Oeste, onde as precipitações ocorrem em outras épocas do ano, principalmente pelas chuvas de cunho

orográfico. O autor especifica que este fator é um dos principais mecanismos para chuvas nesta região em específico.

Analisando a série histórica (FIGURA 2), evidencia-se que a primeira delas obteve sua precipitação máxima em 1985, com 1985,1 mm, e precipitação mínima em 1993, com o valor de 275,6 mm. Em paralelo, Francisco Dantas apresentou 1462,6 mm como precipitação máxima, em 1974, enquanto a precipitação mínima também foi verificada em 1993, com apenas 254,2 mm.

É possível verificar, também, que os anos de 1982 e 2002 o município de Francisco Dantas atingiu maior número de precipitação anual, podendo ser explicado pela sua proximidade com o município de Portalegre, ocasionando chuvas orográficas de maior intensidade, bem como pela influência de sistemas atmosféricos globais atuantes nestes anos mencionados (1982 e 2002).

Foram identificados os anos que apresentaram maior e menor nível de precipitação, sendo possível definir quais foram os anos mais secos e, conseqüentemente, os mais úmidos. Ambos os municípios apresentam suas médias e mínimas praticamente nos mesmos anos, embora os níveis se deem de forma diferenciada.

Conforme pode ser verificado na figura 2, os anos de 1974, 1977, 1985, 1989, 1995 e 1996 apresentam resultados mais expressivos no tocante as máximas pluviométricas, enquanto, no outro extremo, referente as mínimas, se destacam os anos de 1983, 1990, 1992 e 1993. Constatando, portanto, a singularidade nas médias extremas, porém com uma variação maior de um município para o outro.

As médias mínimas e máximas de precipitação podem ser relacionadas com a atuação do El Niño e La Niña, sistemas oceânicos que agem diretamente sobre a América do Sul. Schmidt (2014) aponta que nos anos mais chuvosos, o evento que se destaca é o El Niña, enquanto nos anos onde a seca ou a escassez de chuva se prolongam, é justificado pela atuação do El Niño. O autor ainda destaca que a ocorrência de ambos fenômenos oceânicos acontece com o resfriamento e o aquecimento do Oceano Pacífico.

No quadro 1 é possível averiguar, segundo Monteiro et al. (2012), os anos em que esses sistemas agiram de forma fraca, moderada e forte, sendo possível relacionar, portanto, aos anos que tiveram média mínima e também máxima.

Quadro 1 – Anos fracos, moderados, fortes e neutros de atuação do El Niño e La Niña.

EL NIÑO						
Intensidade	Anos					
Fraco	1991	1994	2002	2003	2005	
Moderado	1987	1993	1995	2002	2003	
Forte	1982	1983	1992	1997	1998	
Neutro	1980	1981	1984	1986	1990	2004
LA NIÑA						
<ul style="list-style-type: none"> A ocorrência do La Niña varia entre moderada e fraca nos anos de 1985, 1988, 1989, 1999, 2000, 2001, 2006, 2008 e 2009. 						

Fonte: Adaptado de Monteiro et al. (2012).

No tocante a média pluviométrica anual, obteve-se o valor de 929,52 mm para Portalegre e 823,73 mm para o município de Francisco Dantas, uma diferença de exatamente 105,79 mm de uma para outra. Em paralelo a estes resultados, podemos evidenciar outras médias de municípios que se enquadram ou se assemelham na mesma realidade.

Medeiros (2016), por exemplo, em uma análise climática a respeito dos municípios de Antônio Martins e Martins - RN, encontrou a média pluviométrica de 693 mm e 1230 mm,

respectivamente. Gurgel e Medeiros (2017), numa análise a respeito do município de Pau dos Ferros - RN, evidenciaram a média 769,7 mm. Queiroz, Medeiros e Queiroz (2017), em pesquisa de mesmo cunho, sobre o município de Serrinha dos Pintos - RN, obtiveram a média pluviométrica de 903,8 mm.

Para o Semiárido brasileiro, Moura et al. (2007) afirmaram que essa região em específico do NEB é caracterizado por ter um balanço hídrico negativo, salientando que a média de precipitação anual é inferior a 800 mm.

A média pluviométrica elevada de Francisco Dantas/RN, se comparada com a do próprio Semiárido da nossa região, pode ser justificada pelas chuvas orográficas, onde a serra serve de barreira a advecção livre do ar, forçando-o a descer. O ar e a umidade se condensam de acordo com a elevação e provocam a formação de nuvens e, concomitante, de precipitações (MEDEIROS, 2016).

Ainda sobre as precipitações de cunho orográfico, Milanesi e Galvani (2009, p. 03) argumentam que:

Precipitação orográfica ou chuva de relevo é o fenômeno que se inicia quando um fluxo de ar saturado é obrigado a elevar-se frente a um obstáculo de relevo, sofrendo resfriamento em maiores altitudes. Posteriormente, condensando e gerando nebulosidade e tem seu final com a possibilidade da precipitação, que pode apresentar elevação das quantidades de chuva conforme a altitude.

Para explicar as precipitações médias anuais maiores do que a do semiárido em Portalegre e Francisco Dantas, Schmidt (2014) salienta que nesta região mais oeste do Rio Grande do Norte, as médias pluviométricas são maiores, especificando que:

[...] nas proximidades dos municípios de São Miguel e Martins por exemplo, são observados os maiores totais anuais de precipitação da mesorregião, entre 800 e 1200 mm.ano⁻¹, respectivamente, isso devido a ser uma região elevada onde os mecanismos transportadores de umidade, principalmente convecção forçada ou remanescentes penetrarem na região, ao encontrarem as regiões mais elevadas a convecção ascende essa umidade provocando chuvas orográficas ou de vale-montanha, favorecendo a ocorrência de valores pronunciados de precipitação durante algumas épocas do ano, enquanto nas regiões que rodeiam os picos elevados ou a sotavento da região montanhosa, o ar desce com menor umidade e não provoca grandes volumes de chuva acarretando em menos totais anuais médios (SCHMIDT, 2014, p. 97).

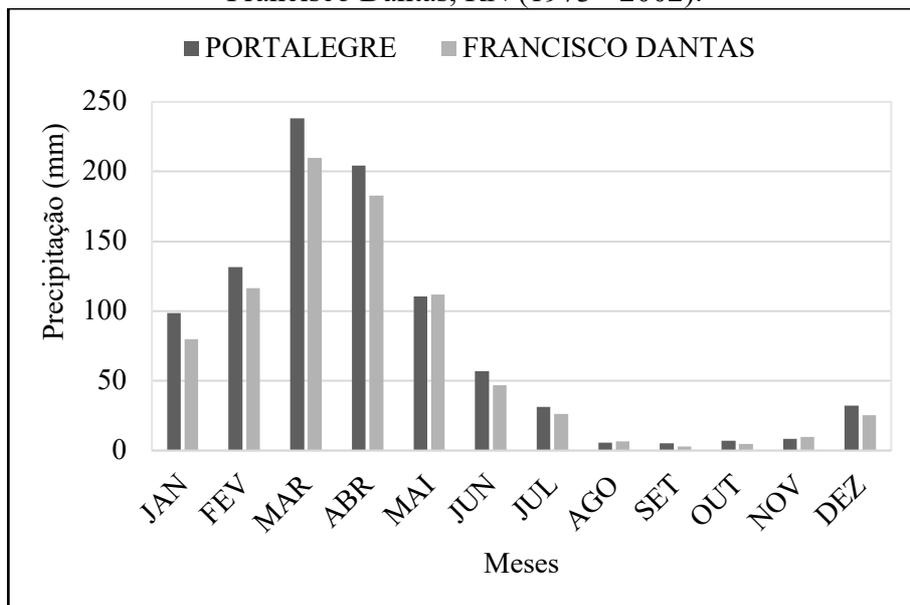
O autor destaca, utilizando como exemplo as serras de Martins e São Miguel, a motivação tanto das médias pluviométricas altas e baixas nos municípios pertencentes à mesorregião Oeste Potiguar, frisando as áreas serranas e também as que as rodeiam, justamente porque são diretamente influenciadas pela sua orografia.

Ainda sobre a motivação das precipitações na microrregião Oeste Potiguar, Schmidt (2014) salienta que o principal mecanismo das chuvas na região é a ZCIT (Zona de Convergência Intertropical), além das chuvas orográficas, Complexos Convectivos de Mesoescala, Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis e as Linhas de Instabilidade. O mesmo ainda relata que as chuvas costumam diminuir a partir de maio, no qual a ZCIT se locomove para latitudes mais ao norte.

Todo o período analisado também proporcionou uma análise dos meses mais chuvosos e, concomitantemente, do período mais seco do ano, conforme pode ser vislumbrado na figura 3. Quanto aos dois municípios, no comportamento mensal do estudo, foi verificado que ambos apresentam a mesma variação, embora haja diferentes médias em cada mês.

Percebe-se que os picos chuvosos, apresentados na figura 3, se concentram entre os meses de janeiro a maio, possuindo os valores mais expressivos no tocante a precipitação, enquanto os que registraram menor índice de precipitação vão de junho a dezembro, podendo considerar, para ambos os municípios, como críticos, os meses de agosto, setembro, outubro e novembro, possuindo médias inferiores a 10 mm.

Figura 3 – Disposição da média pluviométrica mensal dos municípios de Portalegre e Francisco Dantas, RN (1973 - 2002).



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da EMPARN, 2019.

O regime pluviométrico é considerado como monomodal, no qual de acordo com Medeiros (2016), as chuvas possuem um único pico de estação chuvosa, se concentrando nos meses de março, com média acima de 200 mm para ambos os municípios, e abril com médias superiores a 180 mm.

O mês mais chuvoso encontrado foi março, com a média 238,35 para o município de Portalegre e 209,64 para Francisco Dantas. Já o mês com menor incidência de chuva foi setembro, com 5,17 para Portalegre e 3,04 para Francisco Dantas.

Tabela 1 – Médias pluviométricas mensais dos municípios de Portalegre e Francisco Dantas, RN (1973 – 2002).

Meses do ano	Portalegre	Francisco Dantas
JAN	98,38	80,01
FEV	131,41	116,40
MAR	238,35	209,64
ABR	204,47	182,79
MAI	110,56	111,78
JUN	57,05	46,90
JUL	31,20	26,44
AGO	5,45	6,50
SET	5,17	3,04
OUT	6,87	4,84
NOV	8,45	9,93
DEZ	32,19	25,47

Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados da EMPARN, 2019.

A tabela 1 apresenta, de forma numérica, as médias pluviométricas mensais do período estudado, compreendendo os meses de 1973 a 2002, resguardando, portanto, as informações presentes na figura 3 e demonstrando os resultados distintos dos municípios, embora com os mesmos picos de estações chuvosas e, também, o respectivo período do ano em que as chuvas são escassas, sendo considerados pontos críticos ao longo do ano.

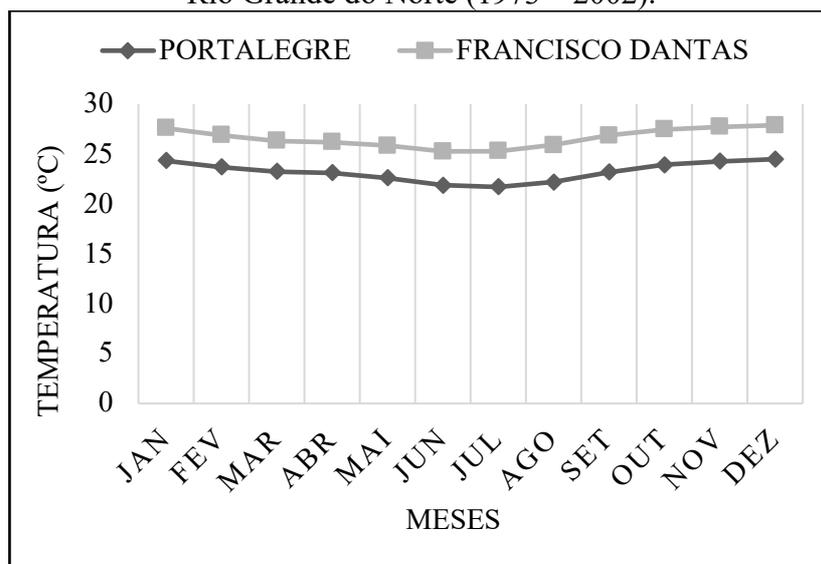
Verifica-se que, embora próximos um do outro, com poucos quilômetros (Km) de distância, os municípios apresentam dissonância em suas respectivas médias pluviométricas, no qual podem ser explicadas a partir da altitude diferenciada de ambos, que conseqüentemente, propicia na ocorrência das chuvas orográficas sobre a área em questão.

Caracterização Térmica

Portalegre e Francisco Dantas apresentam variações térmicas significativas quando comparadas, como pode ser visto na figura 4. Para explicar essa diferença, é importante mencionar que o comportamento térmico se modifica em áreas com essas características, já que o município de Portalegre se localiza em uma altitude completamente diferente de Francisco Dantas, e, conseqüentemente, de acordo com a elevação, a temperatura vai diminuindo, evidenciando, portanto, um gradiente térmico.

O município de Portalegre, na série temporal analisada, apresentou média térmica de 23,22°C. As maiores médias da temperatura, acima de 24°C, estão postas no final e começo do ano, especificamente, nos meses de novembro, dezembro e janeiro, enquanto as menores médias, acima de 21°C, acontecem nos meses de junho, julho e agosto.

Figura 4 – Disposição da temperatura média nos municípios de Portalegre e Francisco Dantas, Rio Grande do Norte (1973 – 2002).



Fonte: elaborado pelos autores a partir do software Estima_T da DCA-UFCG, 2019.

Em Francisco Dantas, a temperatura média encontrada na série estudada é de 26,61°C. Os meses com maiores temperaturas, superior a 27°C, são outubro, novembro, dezembro e janeiro, enquanto os meses mais frios, ou seja, com menor média da temperatura do ar, superior a 25°C, são maio, junho, julho e agosto.

Percebe-se que ambos os municípios apresentam suas menores médias térmicas no segundo semestre do ano e, no decorrer que os meses passam no final do ano, as médias se elevam e é onde pode ser verificado as maiores médias na temperatura do ar, havendo singularidade entre as duas.

Portanto, para os resultados sobre a temperatura, Portalegre (642 m) e Francisco Dantas (217 m) apresentaram as médias térmicas 23,22°C e 26,61°C, respectivamente, tendo, aproximadamente, um gradiente térmico vertical médio de 0,8°C para cada 100 m, ou seja, a média térmica de um município para o outro vai se modificando a cada 100 m de elevação.

Balanço Hídrico

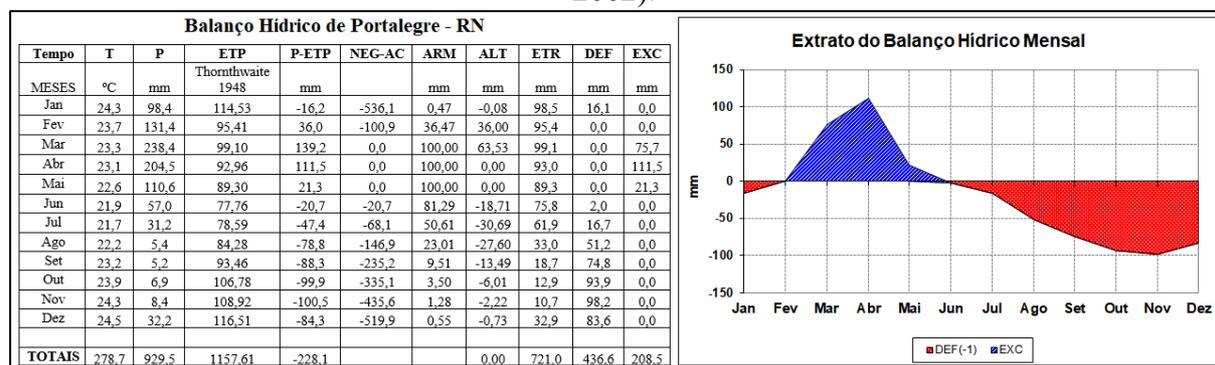
O Balanço Hídrico, realizado com base no método proposto por Thornthwaite e Mather (1955), proporcionou informações hídricas significativas sobre os dois municípios estudados. Sobre a importância do balanço hídrico climatológico, Carvalho et al. (2011) dizem que esse recurso é um dos mais utilizados para se estimar a deficiência e o excedente hídrico e, também, a reposição e a retirada de água proveniente do solo e, conseqüentemente da que está armazenada nele.

Ambos os municípios apresentaram valores singulares, embora na maior parte do ano, especialmente, no segundo semestre, os dois possuem resultados que se configuram como déficit hídrico.

Balanço Hídrico de Portalegre - RN

Após a mensuração dos dados, foi possível realizar o balanço hídrico do município de Portalegre, apresentando médias da evapotranspiração potencial (ETP), evapotranspiração real (ETR), o armazenamento de água disponível no solo (ARM), bem como o déficit hídrico e o excedente hídrico, conforme pode ser evidenciado na figura 5.

Figura 5 – Gráfico e extrato do Balanço Hídrico Climatológico de Portalegre, RN (1973 – 2002).



Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados da EMPARN e DCA-UFCG, 2019.

Portalegre exibe um déficit hídrico nos meses de junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro, possuindo um valor de 436,6 mm. Em exceção a deficiência hídrica, ficam os meses de fevereiro, março, abril e maio, o qual têm um excedente hídrico de 208,5 mm.

O excedente hídrico, nestes meses, varia entre 21 mm a 111 mm, onde o primeiro valor é referente a maio e o segundo a abril, sendo a média mínima e a máxima, respectivamente. A média térmica do ar teve em janeiro a média de 24°C e em julho 21°C. No tocante a pluviometria, o mês com maior acumulo de chuva foi março com 238,4 mm. Entretanto, atrelando a temperatura com a precipitação, este não foi o mês com o maior excedente hídrico, justamente por conta de sua temperatura. Neste caso, considera-se abril o mês com excedente hídrico máximo, pois a temperatura, de 23,1°C, mais baixa do que no mês anterior, propiciou menos evapotranspiração real (ETR).

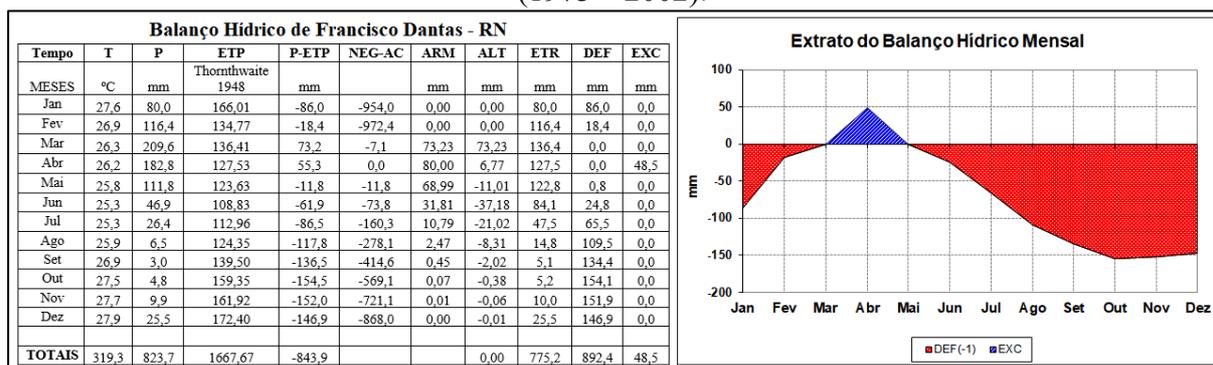
Com relação ao déficit hídrico, têm-se o total de -436,6 mm, onde os valores mínimos estão dispostos entre os meses de junho, variando de -2 mm a -98 mm. Estes valores se concentram nos meses de junho a janeiro, embora neles a temperatura seja baixa, as médias pluviométricas são mais baixas, se comparadas ao primeiro semestre, resultando na concentração de déficit hídrico nestes respectivos meses.

A evapotranspiração real (ETR) foi de 721 mm, concentrando-se nos meses de janeiro a junho. Contudo, essa média se dá de forma distribuída ao longo do ano. Esse resultado é proveniente das maiores médias pluviométricas anuais e, em paralelo, as médias da temperatura do ar que se aproximam da média do próprio período analisado. Quanto ao armazenamento de água no solo (ARM), o qual se dá a partir da entrada e saída de água no sistema, os maiores valores estão dispostos entre os meses de março a junho, enquanto nos outros meses o valor de ARM é menor.

Balanco Hídrico de Francisco Dantas – RN

O município de Francisco Dantas, localizado na Depressão Sertaneja, apresentou dados relevantes no tocante a análise do balanço hídrico, sendo possível perceber na figura 6. De antemão, faz-se, de imediato, uma comparação com o município de Portalegre, já que são, como citado anteriormente, municípios próximos e que acabam gerando dicotomias no tocante ao clima da área que estão inseridos.

Figura 6 – Gráfico e extrato do Balanço Hídrico Climatológico de Francisco Dantas, RN (1973 – 2002).



Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados da EMPARN e DCA-UFCG, 2019.

Francisco Dantas apresentou um déficit hídrico de -892,4 mm e para excedente hídrico têm-se o valor de 48,5. O déficit hídrico se concentra na maior parte do ano, com os valores oscilando de -0,8 mm a -154,1 mm, entre os meses de maio a fevereiro. Já sobre o mês de março, não houve a ocorrência de excedente hídrico, conseqüentemente, não há déficit hídrico.

Quanto ao excedente hídrico, apenas no mês de abril pode-se verificar a sua ocorrência, sendo o único responsável pelo repositório de água no município. Este mês tem, em precipitação, o total de 182,8 mm e sua temperatura é de 26,2°C.

A evapotranspiração real (ETR) atingiu 775,2 mm, encontrando-se, principalmente, nos primeiros meses do ano, concomitante com as mais altas médias de precipitação e média térmica do ar de 26,3°C.

Sobre o armazenamento de água disponível no solo (ARM), os maiores valores se concentram justamente nos meses em que ocorre maior precipitação, sendo março, abril e maio, podendo ser justificado pelos valores referentes a evapotranspiração real (ETR) e evapotranspiração potencial (ETP).

Tipologia climática de Portalegre e Francisco Dantas – RN

Conforme todos os resultados expostos, referentes a série temporal empregada, tanto de precipitação quanto da temperatura, pode-se chegar a tipologia climática de ambos os municípios, verificando, mais uma vez, diferenciações em suas classificações.

O município de Portalegre/RN se enquadra na tipologia climática Subúmido Seco, simbologia C_1 , onde os índices de aridez (Ia) determinaram o subtipo W, com excedente hídrico moderado no verão e, no tocante ao fator térmico, evidenciou-se o tipo Megatérmico, representado por A' .

No caso de Francisco Dantas/RN têm-se, também, a tipologia climática Subúmido Seco, simbologia C_1 , no qual os índices de aridez (Ia) determinaram o subtipo d, com pequeno ou nenhum excedente hídrico, e, no tocante ao fator térmico o município, assim como Portalegre, está inserido no tipo Megatérmico (A').

Para Portalegre resultou-se a fórmula climática C_1WA' , ou seja, Megatérmico Subúmido Seco, com excedente hídrico moderado no verão, enquanto Francisco Dantas apresentou a fórmula C_1dA' , ou seja, Megatérmico Subúmido Seco, com pequeno ou nenhum excedente hídrico.

CONCLUSÕES

Os resultados encontrados para ambos os municípios são de extrema relevância para a região extremo do oeste norte-rio-grandense, pois é uma área onde os estudos acerca do clima ainda são pouco difundidos, havendo a necessidade de conhecimentos específicos a respeito dos municípios da área.

Esse trabalho proporcionou uma contribuição para estudos que já existem na região e que são de grande relevância para a sociedade, em geral, entender o comportamento climático de sua própria região, gerando dados importantes e que merecem ser considerados em discussões ambientais, tão importantes nos dias atuais.

No estudo climático, Portalegre apresentou a média pluviométrica de 929,52 mm e temperatura de 23,22°C, enquanto o valor de 823,73 mm foi constatado para o município de Francisco Dantas e sua média térmica foi de 26,61°C. Ambos possuem duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa, concentrada no primeiro semestre do ano e outra seca, ocorrendo no segundo semestre.

Sobre o balanço hídrico, ambos os municípios apresentam dados característicos e singulares. No caso de Portalegre/RN, por ter uma maior altitude, tem resultados diferentes e mais expressivos, tanto no quesito precipitação quanto temperatura, de que Francisco Dantas/RN. Essa justificativa foi evidenciada ao longo do trabalho, sendo que, esse é o principal fator para a diferença térmica e pluviométrica de ambos, propiciando chuvas orográficas e, logicamente, temperaturas mais amenas no município localizado no topo da serra.

Verificou-se, portanto, que as condições climáticas diferentes da área de estudo são condicionadas pelo elemento relevo, em específico, pela altitude diferenciada em que Portalegre e Francisco Dantas estão localizadas, muito embora, estejam próximas.

Portalegre apresentou deficiência hídrica, assim como Francisco Dantas, na maior parte do ano (-436,6 mm) e como excedente hídrico o valor apresentado foi de 208,5 mm, tendo seu pico nos meses de março, abril e maio. Já Francisco Dantas apresentou em seu balanço climatológico um déficit hídrico de -892,4 mm, enquanto o excedente foi de apenas 48,5 mm, valor esse que corrobora a grande taxa de evapotranspiração real (ETR), tendo destaque na maioria do ano.

Para a tipologia climática, foram encontradas as fórmulas climáticas C_1WA' (Megatérmico Subúmido Seco, com excedente hídrico moderado no verão) para Portalegre e

C₁dA' (Megatérmico Subúmido Seco com pequeno ou nenhum excedente hídrico) para Francisco Dantas.

Esses valores encontrados contribuem na disseminação de informações climáticas na região, que normalmente estão incorporadas em classificações generalizadas e que não comprovam, verdadeiramente, a realidade local. Além disso, evidenciamos o papel da Geografia, enquanto ciência que estuda a relação do homem com a natureza e que, conseqüentemente, abrange diversas áreas, sendo uma delas a climatologia, uma ciência que procura evidenciar o comportamento climático que é evidenciado na superfície terrestre.

REFERÊNCIAS

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 332 p. 2016.

BARROS, J. R.; ZAVATTINI, J. A. Bases conceituais em climatologia geográfica. **Mercator**, Fortaleza, v. 8, n. 16, p. 255 a 261, oct. 2009. ISSN 1984-2201. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/289>>. Acesso em: 12 set. 2019.

CARVALHO, H. P; NETO, D. D; TEODORO, R. E. F; MELO, B. Balanço hídrico climatológico, armazenamento efetivo da água no solo e transpiração na cultura de café. **Bioscience Journal**: Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 221-229, Mar./Apr. 2011 Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/8070>>. Acesso em: 01 set. 2019.

CAVALCANTI, E. P; SILVA, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia e II Congresso Latino-Americano e Ibérico de Meteorologia. Sociedade Brasileira de Meteorologia. **Anais...Belo Horizonte**, out. de 1994. 154-157. 1994.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. P. R.; SOUSA, F. A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Brasil, v. 10, n. 1, p. 140-147, 2006.
CPRM, RIGEO. **Caracterização dos Municípios de Portalegre/RN e Francisco Dantas/RN**. Disponível em: <<https://rigeo.cprm.gov.br/>> . Acesso em: 01 set. 2019,

FERREIRA, A. G; MELLO, N. G. 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**, vol. 5, Nº 1. Aracajú – SE, dezembro de 2005. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/revistaabelima/article/viewFile/25215/16909>>. Acesso em: 22 set. 2019.

FOUCAULT, A. **O clima: história e devir do meio terrestre**. Instituto Piaget: 1ª edição, 01 de 1996.

GURGEL, A. L; MEDEIROS, J. F. Caracterização das condições climáticas de Pau dos Ferros – RN. **GEOTemas: Pau dos Ferros - RN**, Brasil. ISSN: 2236-255X, v. 08, n. 2 de 2018.

IBGE. Perfil dos Municípios de Portalegre/RN e Francisco Dantas/RN. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 01 set. 2019.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normas Climatológicas do Brasil**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

KAYANO, M. T. ANDREOLI, R. V. Clima da região Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A.; FERREIRA, N. J.; SILVA DIAS, M.A.F. (Orgs.). **Tempo e clima no Brasil**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, p. 213-233, 2009.

MOLION, C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 17, n.1, p. 1-10, 2002. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/12-7ea5f627d14a9f9a88cc694cf707236f.pdf>> Acesso em: 01 set. 2019.

MONTEIRO, J. B; ROCHA, A.B; ZANELLA, M. Técnica dos quantis para caracterização de anos secos e chuvosos (1980-2009): baixo curso do Apodi-Mossoró/RN. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, v. 23, p. 232-249, 2012. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47212/50948>>. Acesso em: 01 set. 2019.

MOURA, M. S. B; GALVINCIO, J. D; BRITO, L. T. L; SOUZA, L. S. B; SÁ, I. I. S; SILVA, T. G. F. **Clima e água de chuva no Semi-Árido**. Petrolina, cap. 2, p. 37-59. Embrapa Semi-Árido, 2007. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/159649/1/OPB1515.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2019.

MEDEIROS, J. F. **Da análise sistêmica à Serra de Martins: contribuição teórico-metodológica aos brejos de altitude**. 2016. 219f. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, 2016.

MEDEIROS, J. F. DE; CESTARO, L. A.; QUEIROZ, L. S. Caracterização Climática da Serra de Martins-RN. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 7, n. 2, p. 92-100, 2 ago. 2021.

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

MILANESI, M. A.; GALVANI, E. **A chuva orográfica no parque estadual de Ilhabela (PEIb - SP) - Estrada de Castelhanos**. Universidade Federal de Viçosa, UFV, 2009. Disponível em: <http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo8/043.pdf>. Acesso em: 13 set. 2019.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais: Rio de Janeiro – RJ, 1989, 2ª ed. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81099.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

QUEIROZ, L. S; MEDEIROS, J. F; QUEIROZ, A. F. Caracterização dos aspectos climáticos de Serrinha dos Pintos – RN. II CONIDIS. **Anais...** Campina Grande – PB, 2017.

REBOITA, M. S; KRUSCHE, N; AMBRIZZI, T; ROCHA, R. P. Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul. Campinas, UNICAMP: **TERRÆ DIDÁTICA**, v. 8 (pág. 34-50). Disponível em: <<https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v8-1/pdf81/s3.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2019.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n.1, p133-137,1998.

SCHMIDT, D. M. **Dinâmica das configurações de formação e inibição das chuvas no Rio Grande do Norte**: Caracterização hidroclimática do Estado. Tese. Natal: 2014, 116 p. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/19447>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

SILVA, C. R. **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/1210>>. Acesso em: 12 set. 2019.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geogr. Rev.**, v.38, p.55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955.