

Identificação de veranicos para gestão local de recursos hídricos: estudo de caso no município de Apodi, Rio Grande do Norte - Brasil

Identification of summerics for local management of water resources: case study in Apodi municipality, Rio Grande do Norte - Brazil

Andreza Tacyana Felix Carvalho

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Pau dos Ferros, RN, Brasil

andreza.recursoshidricos@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6642-3802>

RESUMO

A ocorrência de eventos climáticos extremos, seja precipitação intensa ou escassez prolongada de chuvas, faz parte do controle natural de alguns ecossistemas e, o seu conhecimento torna-se essencial à gestão de recursos hídricos. Assim, a análise rítmica do clima que considera o estudo simultâneo dos elementos fundamentais do clima, pode ser um importante instrumento para conhecer e compreender os processos atmosféricos que atuam e/ou caracterizam o clima de uma determinada região. Desse modo, este artigo objetiva apresentar a ocorrência de veranicos a partir da análise rítmica a fim demonstrar como este tipo de análise pode ser útil ao planejamento de ações de manejo de recursos hídricos no semiárido. Para isto, a pesquisa caracterizada como estudo de caso, fundamenta-se a partir de revisão bibliográfica e utiliza-se informações do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e, do *software* livre RitmoAnálise (versão 2.21) para aplicação de dados climáticos do quinquênio de 2013 a 2017, referentes ao município de Apodi, localizado no estado do Rio Grande do Norte – Brasil. Como resultados, indica-se que apesar de historicamente as precipitações neste município se concentrarem entre os meses de fevereiro a maio, considera-se importante o acompanhamento dos fatores climáticos locais para gestão hídrica uma vez que, as precipitações não são constantes ao longo dos dias destes meses e, a sua associação com os fatores temperatura, umidade do ar e pressão atmosférica momentâneos acabam sendo responsáveis pelo acontecimento de veranicos, o que causar prejuízos socioeconômicos principalmente, para produção agrícola-familiar de milho e feijão-de-corda.

Palavras-Chave: Eventos extremos, Estiagem, Gestão de recursos hídricos, Produção Agrícola-familiar.

ABSTRACT

The occurrence of extreme climatic events, whether intense rainfall or prolonged scarcity of rainfall, is part of the natural control of some ecosystems and, its knowledge becomes essential to the management of water resources. Thus, the rhythmic analysis of the climate that considers the simultaneous study of the fundamental elements of the climate, can be an important instrument to know and understand the atmospheric processes that act and / or characterize the climate of a certain region. Thus, this article aims to present the occurrence of veranicos from the rhythmic analysis in order to demonstrate how this type of analysis can be useful when planning water resources management actions in the semiarid region. For this, the research characterized as a case study, is based on a bibliographic review and uses information from the National Institute for Space Research - INPE and the free software RitmoAnálise (version 2.21) for application of climate data for the five-year period from 2013 to 2017, referring to the municipality of Apodi, located in the state of Rio Grande do Norte - Brazil. As a result, it is indicated that although historically the rainfall in this municipality has been concentrated between the months of February to May, it is considered important to monitor local climatic factors for water management since the rainfall is not constant over the days of these months and, its association with the factors temperature, air humidity and momentary atmospheric pressure end up being responsible for the event of summer, which cause socioeconomic losses mainly, for family-agricultural production of corn and cowpeas.

Keywords: Extreme events, Drought, Water resources management, Family agricultural production.

1. INTRODUÇÃO

A ocorrência de eventos climáticos extremos, seja por precipitação intensa ou escassez prolongada de chuvas, faz parte do controle natural de alguns ecossistemas. Sua análise e interpretação podem ser consideradas como procedimentos essenciais para aplicação de medidas de planejamento territorial e, principalmente para gestão de recursos hídricos, a fim de que se possa lidar de forma estratégica com os episódios adversos.

Nesta situação, a gestão de recursos hídricos torna-se uma aliada não apenas ao conhecimento quantitativo e qualitativo da água em determinado ambiente, mas também para o seu manejo e à promoção da sustentabilidade hídrica local. Sobre isto, Oliveira e Ferreira (2017) citam que, estudos relacionados ao conhecimento de eventos extremos são fundamentais pois, a irregularidade no regime das precipitações, além de ser fator determinante das condições naturais do ambiente natural, afeta também a vida das pessoas perante suas habitualidades e excepcionalidades.

No caso do semiárido nordestino, segundo Menezes, Brito e Lima (2010), a estação chuvosa do semiárido, representa em média pelos quatros meses mais chuvosos (fevereiro a maio), apresenta índices pluviométricos relativamente baixos, com expressiva variabilidade anual e interanual da precipitação. Moura *et al.* (2007) explica que esta variabilidade associada aos baixos valores totais anuais pluviométricos é um dos principais fatores para a ocorrência dos eventos de “secas”, caracterizadas por acentuada redução do total pluviométrico sazonal durante o período chuvoso.

Braga *et al.* (2016) cita que nesta região, a sazonalidade climática é caracterizada especialmente, pela forte variação pluviométrica, com precipitações anuais que oscilam entre 250mm/ano e 1200mm/ano, ainda que, a sua média histórica seja em torno de 700mm anuais. Braga *et al.* (2014) ressalta que, além das baixas precipitações, acontece forte evaporação da água na superfície do solo e dos corpos hídricos, e isso implica em evaporação potencial cerca de cinco vezes maior que a precipitação, causando evidente déficit hídrico.

Sobre isto, destaca-se que

“(…) além dos eventuais anos secos e da curta duração da estação chuvosa, a região ainda tem outra adversidade climática no tocante à exploração agrícola, que é a ocorrência de períodos com pouquíssima ou nenhuma chuva durante a estação chuvosa, conhecidos como veranicos” (SILVA; RAO, 2002, p. 454).

Os veranicos, conforme Soares e Nóbrega (2009, p. 264), “(…) podem ser definidos como a ocorrência de intervalos de cinco ou mais dias consecutivos sem chuva dentro de um período chuvoso de uma região”. Como defendem Mendes *et al.* (2007); Santos *et al.* (2009); Peixoto (2011) e Fernandes *et al.* (2015), como consequência de períodos de veranicos, a redução da disponibilidade hídrica no solo diminui a condutância estomática com implicações diretas na transpiração, fotossíntese e temperatura das folhas, afetando o rendimento de culturas agrícolas, podendo em casos de secas severas, levar ao colapso de sua produção.

Corroborando a isto, indica-se que aumentando as ocorrências de déficit hídrico,

“os sistemas de produção tradicionais têm no preparo do solo sua grande vulnerabilidade, pois esses ainda não estão adequados à realidade do clima semiárido. Realizado somente com a enxada, pouco altera a estrutura do solo, dificultando a infiltração e a armazenagem da água no solo” (BRITO *et al.*, 2008, p. 507).

Todavia, “(…) tolerância das plantas à seca, claramente, não é uma característica simples, mas uma característica onde mecanismos trabalham isoladamente ou em conjunto para evitar ou tolerar períodos de déficit hídrico” (CASAGRANDE *et al.*, 2001, p. 167). De acordo com Farias *et al.* (2008), o déficit hídrico afeta vários aspectos do crescimento vegetal, não apenas limitando o

tamanho de cada folha, mas também, a diminuição no surgimento de novas folhas e, a redução do tamanho das plantas e da produtividade da cultura. Simão *et al.* (2004) e Santos (2012) indicam que neste aspecto, o manejo para o suprimento de água dos cultivos agrícolas, realizado por meio de irrigação, torna-se primordial no controle da época da produção, com benefícios diretos na rentabilidade do produtor.

Neste sentido, compreende-se como relevante o estudo das variações climáticas através do estudo do ritmo climático, em que “(...) os elementos climáticos são observados sinteticamente em suas interações, o que resulta na compreensão sistêmica das condições atmosféricas reais vivenciados, vinculados aos sistemas geradores de tais condições” (PASCOLIANO; PITTON, 2011, p. 2). Segundo Berezuk e Garcia (2011) e, Oliveira e Ferreira (2017), o estudo do ritmo permite visualizar e correlacionar de forma mais integrada os elementos climáticos, contribuindo para o (re)conhecimento de sua ciclicidade e diminuição da susceptibilidade frente aos eventos extremos.

Conforme defende Monteiro (1971), este tipo de estudo detalhado ao nível de tempo, busca entender a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos seus elementos e fatores, devendo ainda, oferecer parâmetros válidos à compreensão de diferentes problemas geográficos em uma determinada região. Este tipo de análise “(...) consiste na interpretação da sequência sobreposta dos elementos fundamentais do tempo: temperatura, pressão atmosférica, nebulosidade, vento, precipitação e na circulação sinótica de um local determinado” (BORSATO; BORSATO; DRUZ, 2010, p. 1).

Porém, ressalta-se que a falta de dados meteorológicos, acaba por direcionar para que vários estudos sobre o clima dentro da Geografia brasileira sejam baseados em

“(...) estudos estatísticos sobre a média, muitas vezes na função de interpolador de dados meteorológicos quando esses são escassos. Porém tanto na Geografia como na Estatística, a utilização de medidas de tendência central não nos remete aos valores reais, excluindo muitas vezes os valores extremos” (OGASHAWARA, 2012, p. 60).

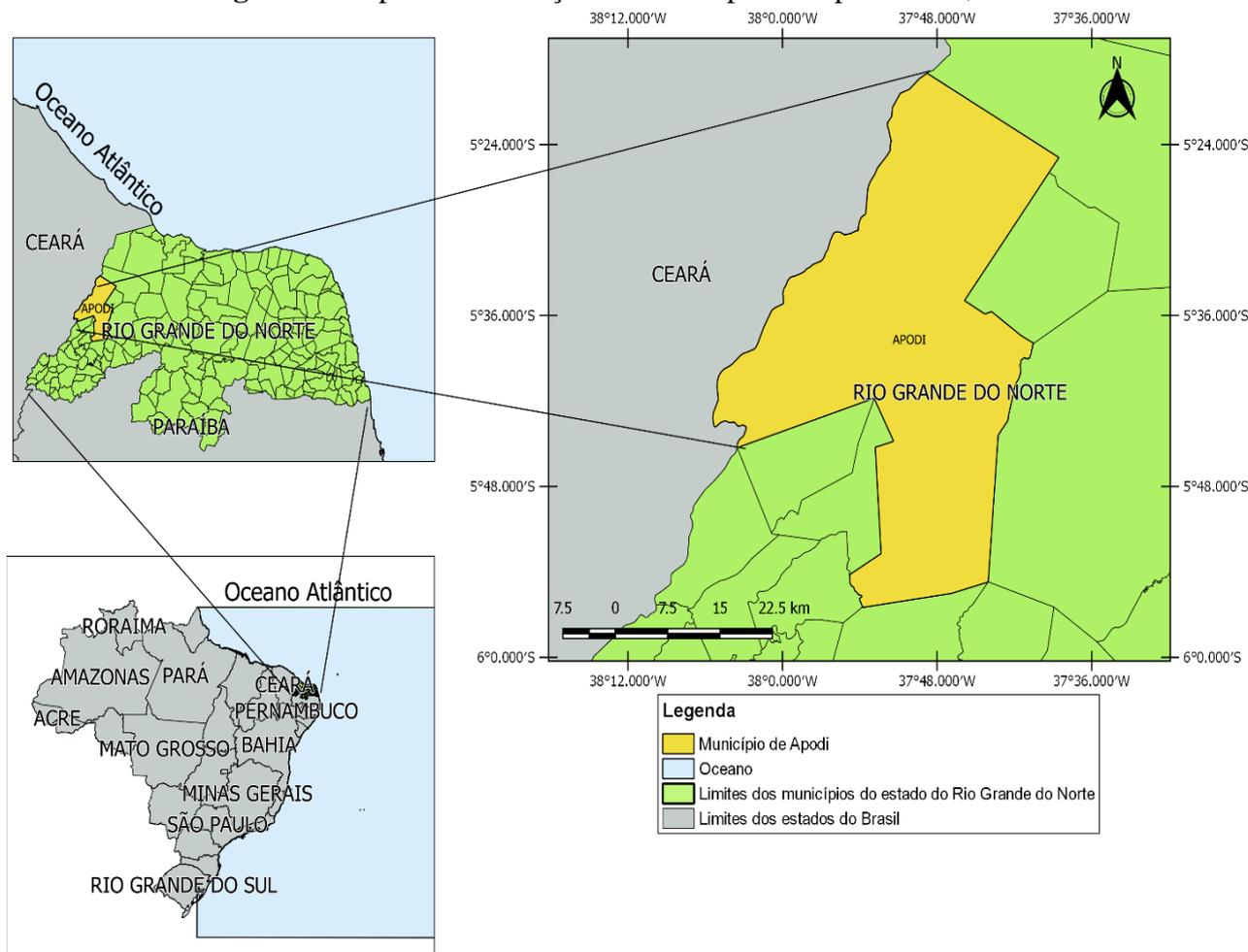
Assim, considerando assim a dificuldade na obtenção de dados meteorológicos com uma escala temporal diária, a pesquisa restringe sua área de estudo ao município de Apodi. O citado município está localizado no sertão do estado do Rio Grande do Norte, na mesorregião do Oeste Potiguar, sob as coordenadas geográficas de 5°18'35" e 5°58'10" Sul e, 37°38'50" e 38°04'48" Oeste. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2020), possui área total de 1.602,477 km², população estimada para o ano de 2018 em 34.763 habitantes e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,639 (**Figura 1**).

Apodi está sob a área da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, o qual tem seu curso d'água principal com regime hídrico do tipo intermitente. De acordo com Santana Junior (2010), o município possui clima típico do semiárido nordestino e enquadra-se no tipo BSh'W, conforme a classificação de Köeppen. Com relação a precipitação, a pluviosidade na região se apresenta abaixo de 800mm, com déficit hídrico bastante pronunciado na maior parte do ano e precipitações anuais concentradas entre os meses de fevereiro a maio.

Segundo o IBGE (2020), o município se destaca pela produção agrícola de lavoura temporária de arroz, batata-doce, feijão, mandioca, melancia, melão e milho. Conforme pode-se indicar,

“(...) Esses cultivos, em geral, são feitos por agricultores familiares, alguns possuindo sua própria unidade produtiva e outros por meio de parcerias com proprietários. Esses agricultores familiares trabalham em sua maioria de forma tradicional, não possuindo máquinas ou equipamentos mais avançados, o que dificulta ainda mais o desenvolvimento da agricultura” (OLIVEIRA *et al.*, 2013, p. 3).

Figura 1: Mapa de localização do município de Apodi – RN, Brasil



Fonte: Elaborado pela autora (2019), a partir de dados do IBGE (2015).

Por fim, informa-se que este estudo a partir de análise comparativa e exposição de dados climáticos tem como objetivo principal, identificar a ocorrência de veranicos no município de Apodi a fim demonstrar como este tipo de análise pode ser útil ao planejamento de ações de manejo de recursos hídricos, em especial para o auxílio da agricultura familiar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

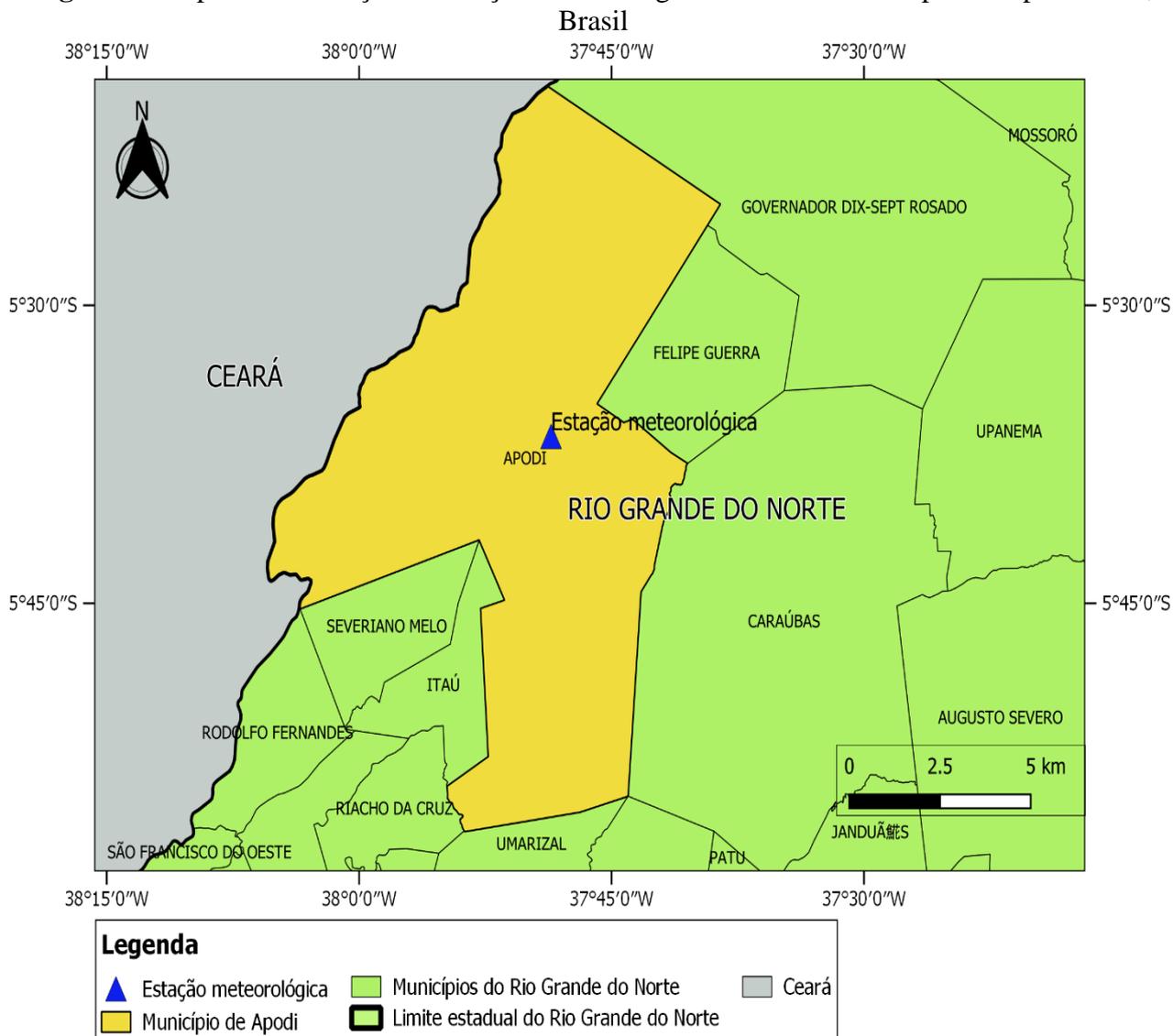
Esta pesquisa de caráter comparativo e interpretativo subsidia-se a partir de pesquisa bibliográfica sobre o tema e, tem como material de estudo, dados meteorológicos provenientes do município de Apodi. Para consecução de seu objetivo, a mesma desenvolve-se em três etapas metodológicas: (i) revisão bibliográfica; (ii) coleta, tratamento e aplicação de dados históricos e diários e, (iii) análise e interpretação dos resultados.

Sobre os dados, estes foram referentes aos períodos chuvosos dos meses de março a maio dos anos de 2013 a 2017, sendo obtidos através da Estação meteorológica Apodi – nº 82590 monitorada pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018), situada sob as coordenadas geográficas: 5°36'36''Sul, 37°48'36''Oeste e, 150 metros (**Figura 2**).

A fim de dar subsídios à análise rítmica climática conforme proposta de Monteiro (1971) e, adaptada por Borsato (2006) e, Borsato e Souza Filho (2008), utiliza-se como instrumento para aplicação dos dados e subsídios às análises, o *software* livre RitmoAnálise (versão 2.21) disponível a partir de Borsato e Borsato (2018) e desenvolvido por Borsato e Borsato (2014). O referido *software*

tem como funcionalidade, a representação dos dados através de gráficos para demonstração do comportamento diário das seguintes variáveis meteorológicas: pressão atmosférica, temperatura (máxima, média e mínima), umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, direção dos ventos, além da informação de sistemas atmosféricos atuantes.

Figura 2: Mapa de localização da estação meteorológica situada no município de Apodi – RN,



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

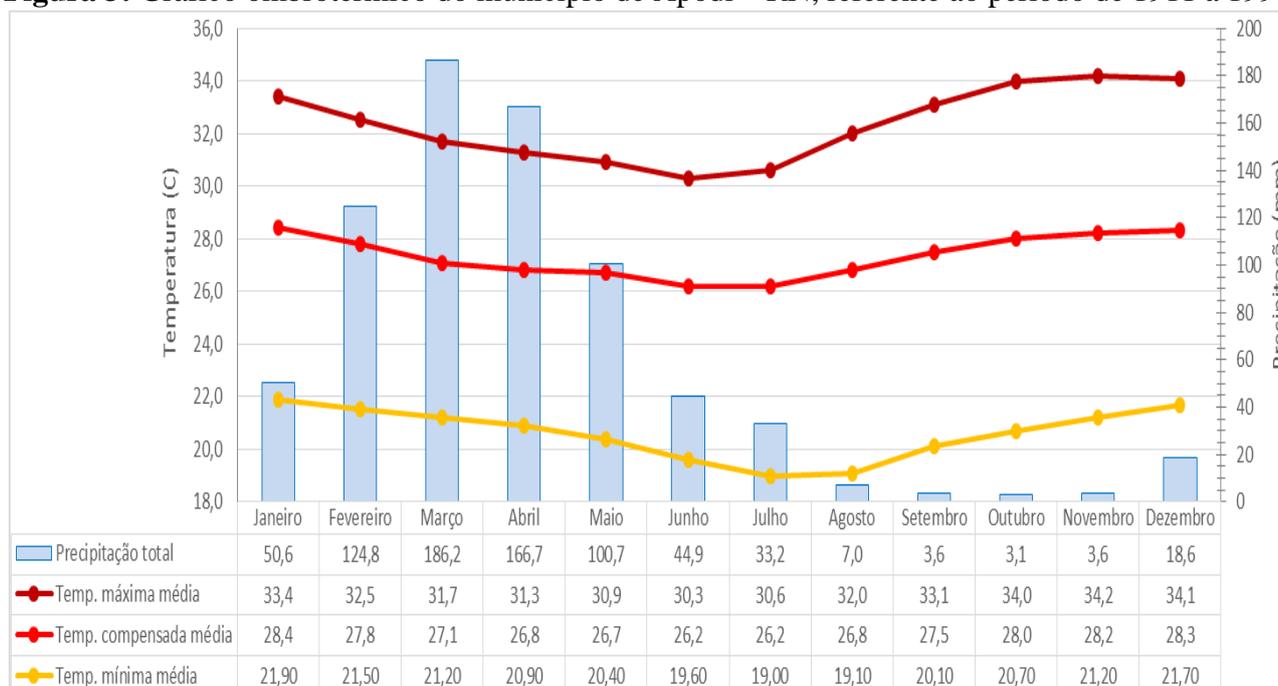
Desse modo, para este caso em estudo são aplicadas e analisadas as citadas variáveis com exceção, da variável direção dos ventos, dando ênfase à precipitação como principal elemento de estudo. Quanto à identificação dos sistemas atmosféricos atuantes no período estudado, esta ocorre mediante a observação de imagens de satélites e, revisão de relatórios elaborados pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE).

No mais, em vista que a definição do período caracterizado como veranico varia conforme os objetivos e metodologia utilizada no estudo, este trabalho considera como o período consecutivo de 5 ou mais dias com chuvas diárias menores ou iguais ao valor-limite de 5mm, conforme estudos realizados por Soares e Nóbrega (2009) e, Soares e Nóbrega (2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados históricos referentes às precipitações compensada total e, as temperaturas máximas média, compensada média e mínima média, identifica-se maior concentração anual de precipitações entre os meses de fevereiro a maio, sendo seus maiores índices pluviométricos no mês de março (**Figura 3**).

Figura 3: Gráfico ombrotérmico do município de Apodi – RN, referente ao período de 1911 a 1990



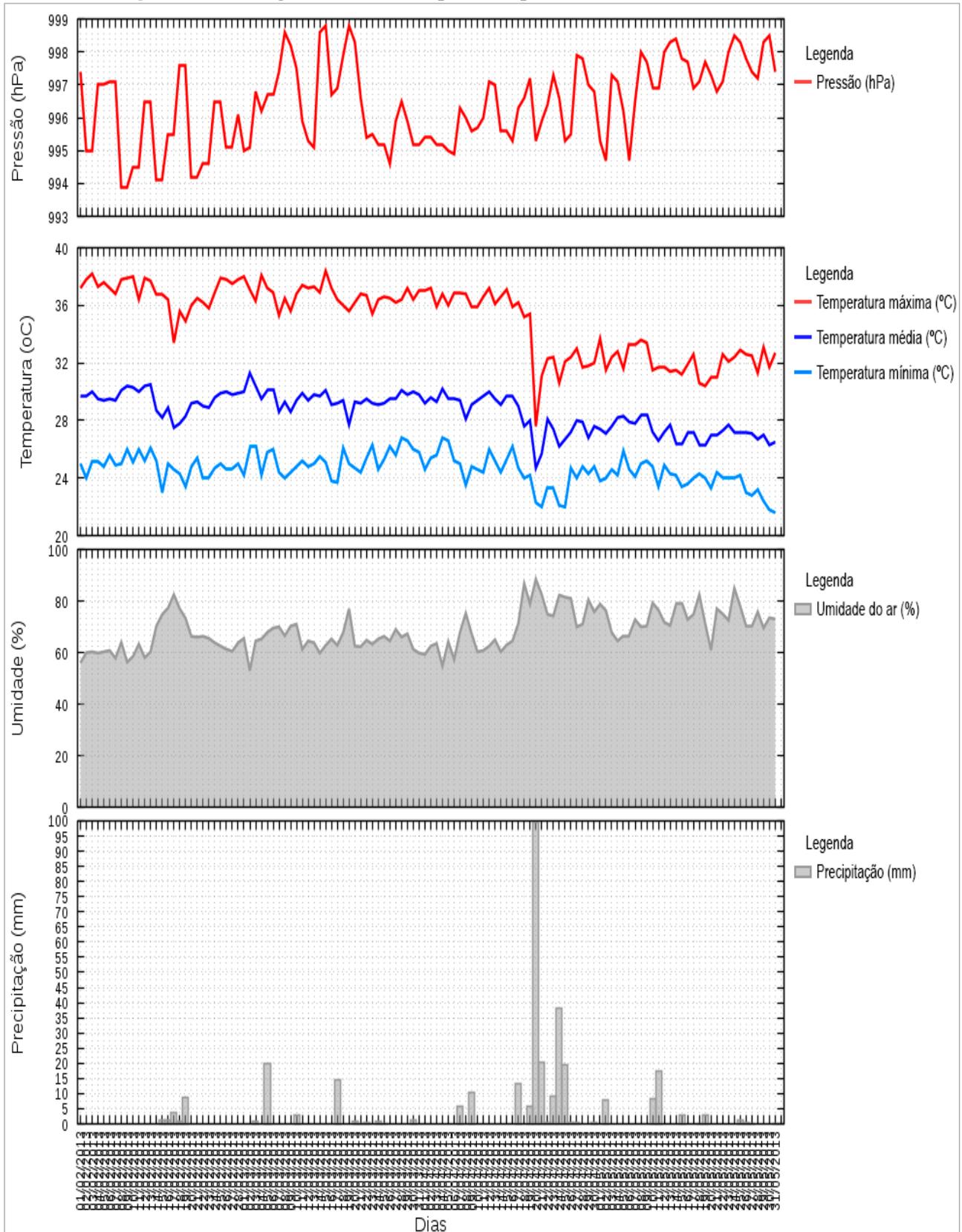
Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Neste período apesar da amplitude térmica, segundo os dados obtidos, acontece os maiores índices de acúmulos de água na região, beneficiando aspectos socioeconômicos sobretudo, a agropecuária e, o abastecimento público e industrial. Contudo, quando relacionados aos dados diários dos períodos chuvosos referentes ao quinquênio 2013 a 2017, apesar das precipitações ocorridas no município de Apodi se manterem com maiores índices pluviométricos entre os meses de fevereiro a maio, observa-se que estas não se apresentam constantes ao longo dos dias desses meses (**Figuras 4 a 8**).

As figuras mostram que entre os anos de 2013 a 2017, ocorreram no período chuvoso, eventos de estiagem com mais de 10 dias. Indica-se que ao longo desses dias, temperaturas superiores a 28°C e umidade relativa do ar entre 66 a 59%, são responsáveis pela ocorrência de altos índices de evapotranspiração, favorecendo a existência de períodos secos caracterizados como veranico. De acordo com Oliveira *et al.* (2005), Menezes, Brito e Lima (2010) e, Fernandes *et al.* (2015), o veranico de 10 dias em área com Argissolos, provoca diferenças significativas entre os tratamentos quanto as variáveis fisiológicas de determinados tipos de cultivos como por exemplo, do feijão-de-corda e milho, culturas bastante disseminadas na região, mas, muito dependentes da chuva.

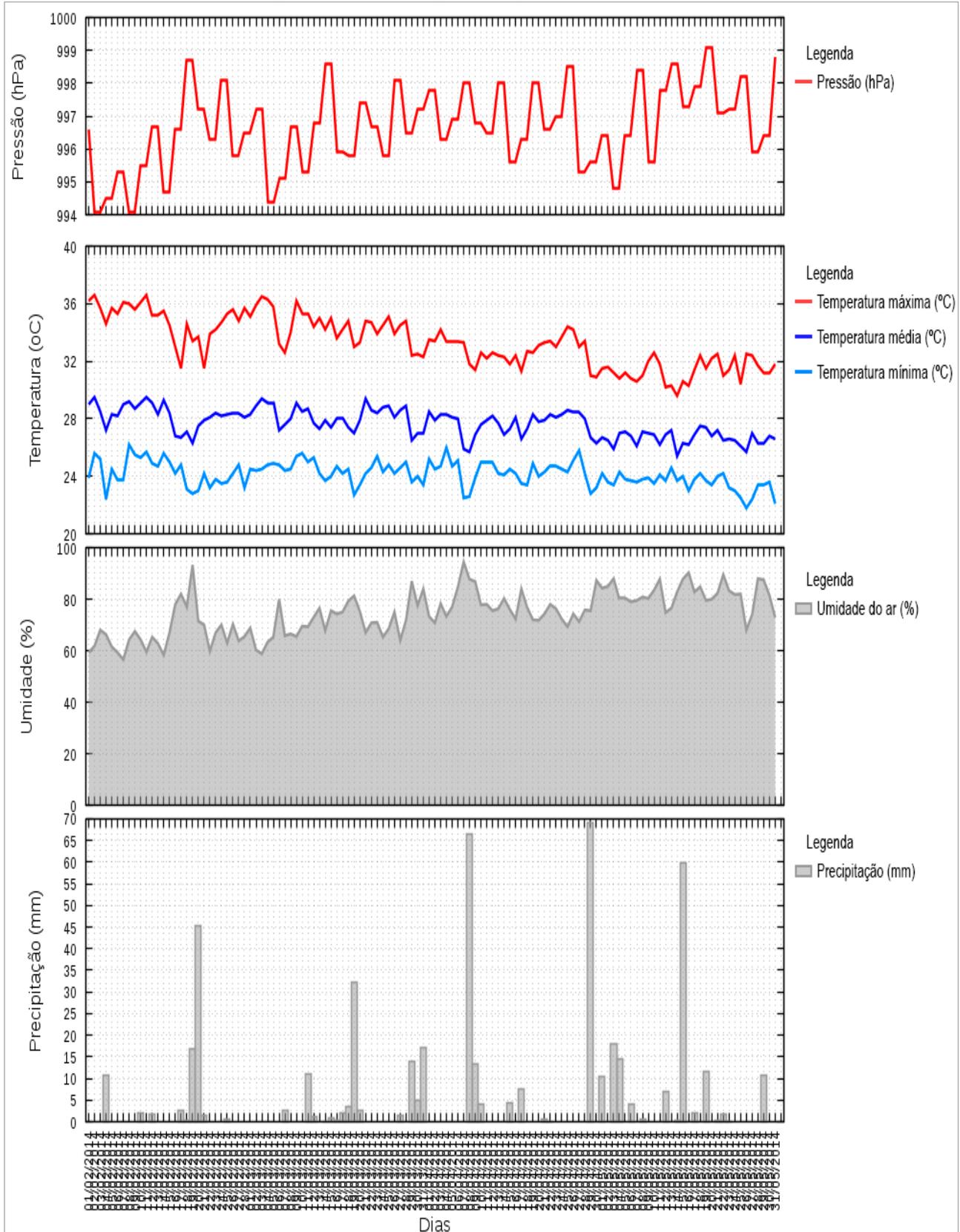
Além de trazer impactos para a vegetação local, este tipo de evento provoca estresse hídrico em diversos tipos de culturas agrícolas. Pois, para aqueles agricultores que se utilizam basicamente de irrigação natural advinda de chuvas, a falta de programação definida de estresse hídrico pode levar à uma interrupção no crescimento vegetativo, comprometendo a produtividade.

Figura 4: Meteograma do município de Apodi - RN (fevereiro a maio 2013)



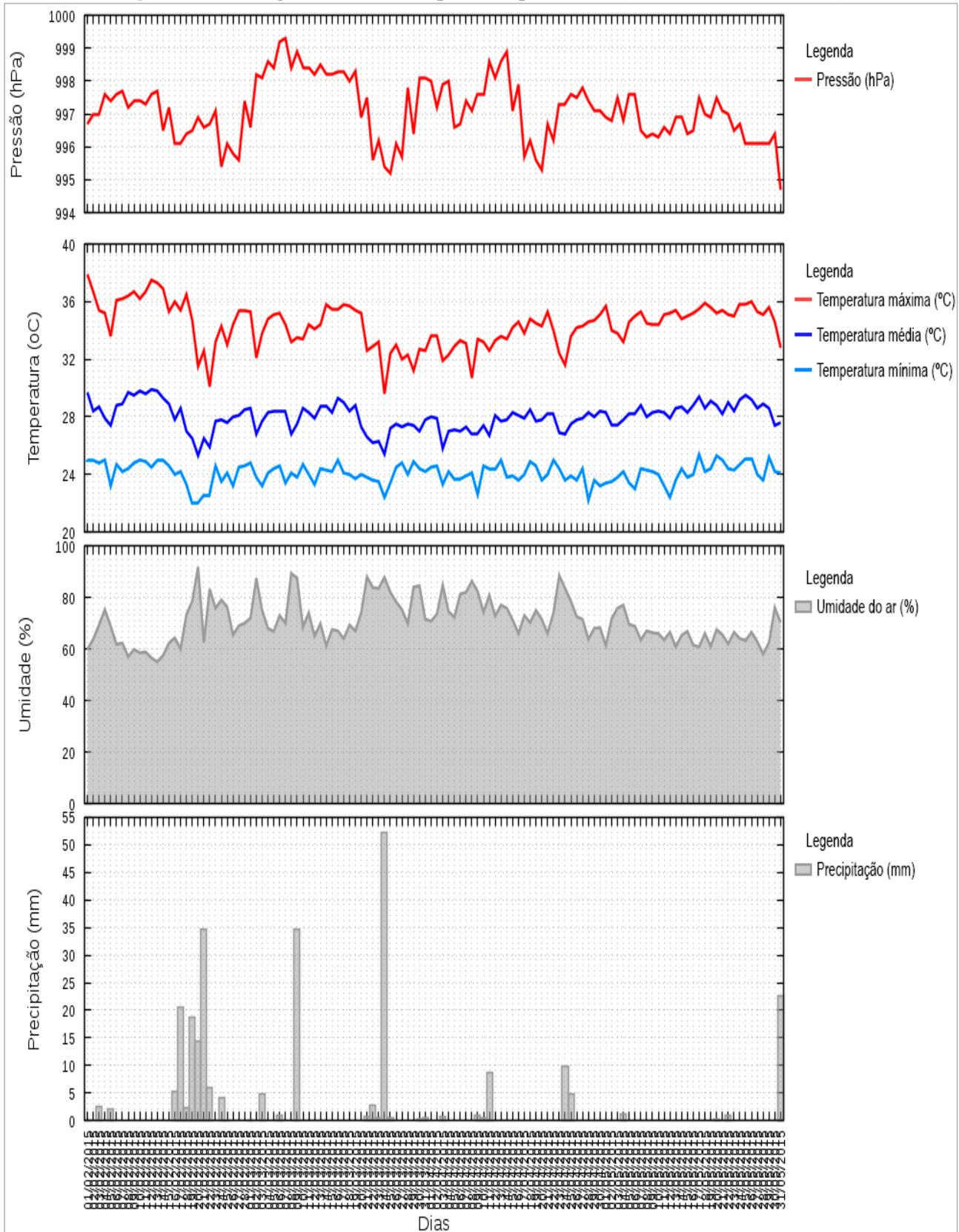
Fonte: Elaborado pela autora (2020), a partir de Borsato e Borsato (2018) e INPE (2018).

Figura 5: Meteograma do município de Apodi – RN (fevereiro a maio 2014)



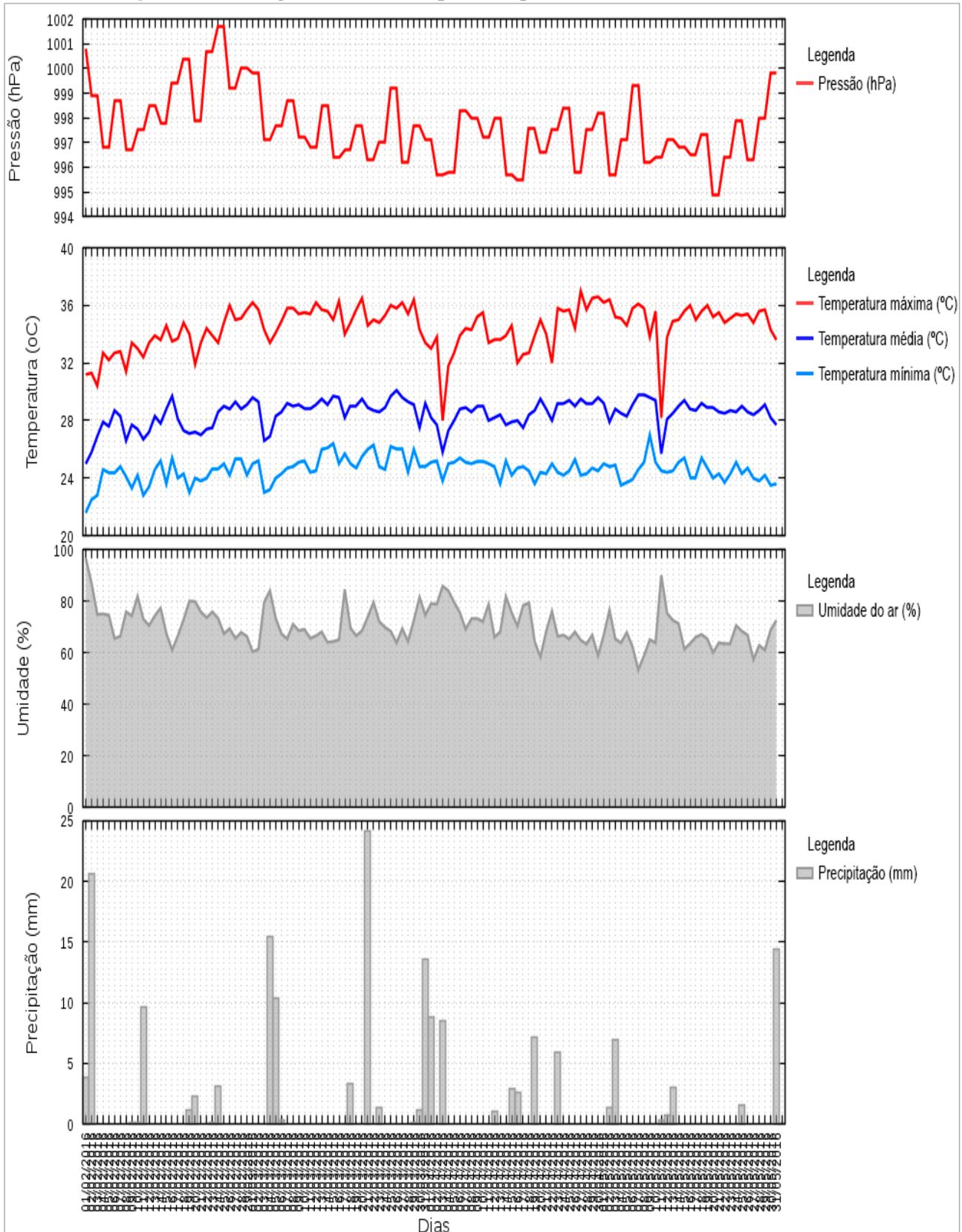
Fonte: Elaborado pela autora (2020), a partir de Borsato e Borsato (2018) e INPE (2018).

Figura 6: Meteograma do município de Apodi - RN (fevereiro a maio 2015)



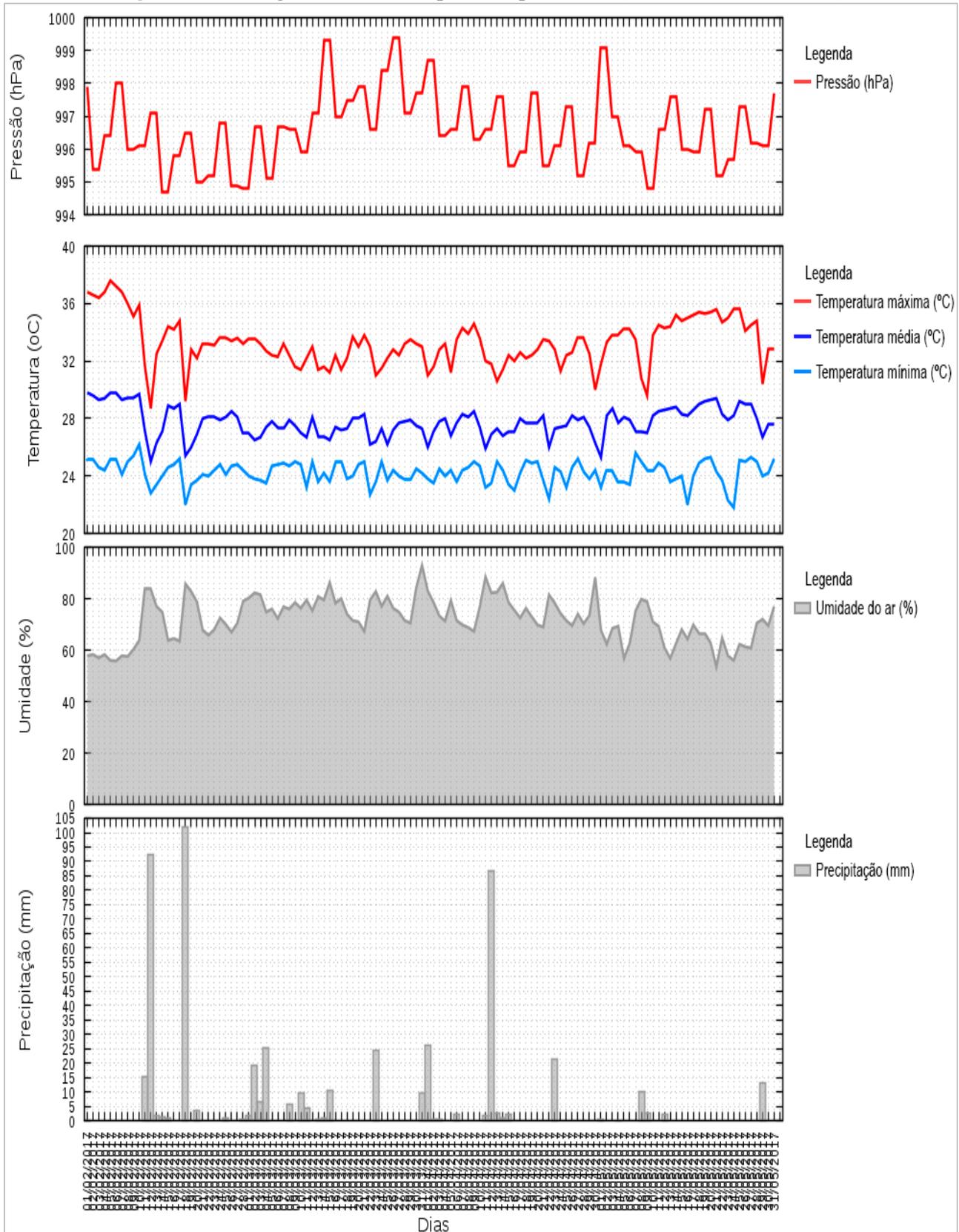
Fonte: Elaborado pela autora (2020), a partir de Borsato e Borsato (2018) e INPE (2018).

Figura 7: Meteograma do município de Apodi - RN (fevereiro a maio 2016)



Fonte: Elaborado pela autora (2020), a partir de Borsato e Borsato (2018) e INPE (2018).

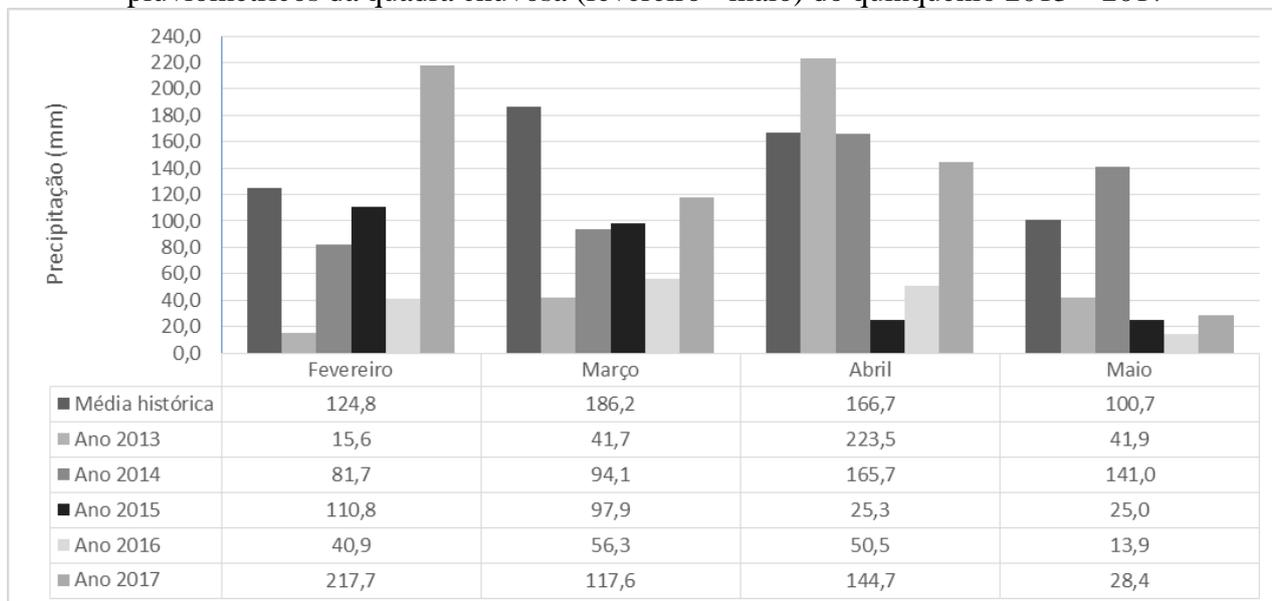
Figura 8: Meteograma do município de Apodi - RN (fevereiro a maio 2017)



Fonte: Elaborado pela autora (2020), a partir de Borsato e Borsato (2018) e INPE (2018).

Desse modo, ao analisar comparativamente com os dados climáticos históricos (**Figura 9**), observa-se que no ano 2013 (**Figura 3**), o maior índice pluviométrico não ocorreu no mês de março conforme a média climatológica mensal, mas em abril se concentrando entre os dias 17 e 24. E que, o entre os meses de fevereiro e março, aconteceram 2 períodos de estiagem com mais de 10 dias, nos intervalos de tempo igual ou inferior a 5 dias com baixo índice de umidade relativa do ar.

Figura 9: Gráfico comparativo da média histórica (período de 1911 a 1990) com os totais pluviométricos da quadra chuvosa (fevereiro - maio) do quinquênio 2013 – 2017



Fonte: Elaborado pela autora (2019), a partir de dados do INPE (2018) e UFCG (2018).

Neste intervalo temporal, a sobreposição da ocorrência das umidades relativas do ar superiores a taxas de 70%, diminuição das temperaturas máximas e mínimas, como também da pressão atmosférica, favorecem a ocorrência de nevoeiros ou cerração. Esta variação climatológica apresentada na **Figura 3**, pode ser justificada pela formação de uma zona anticiclônica que atuou entre o Nordeste e Norte do Brasil visto que, segundo o INPE (2013), este anticiclone com atuação perturbada com a presença de ondas relativamente curtas, favoreceu a ocorrência do aumento das temperaturas e da umidade relativa do ar, contribuindo na formação de nuvens e atividade convectiva em alguns pontos.

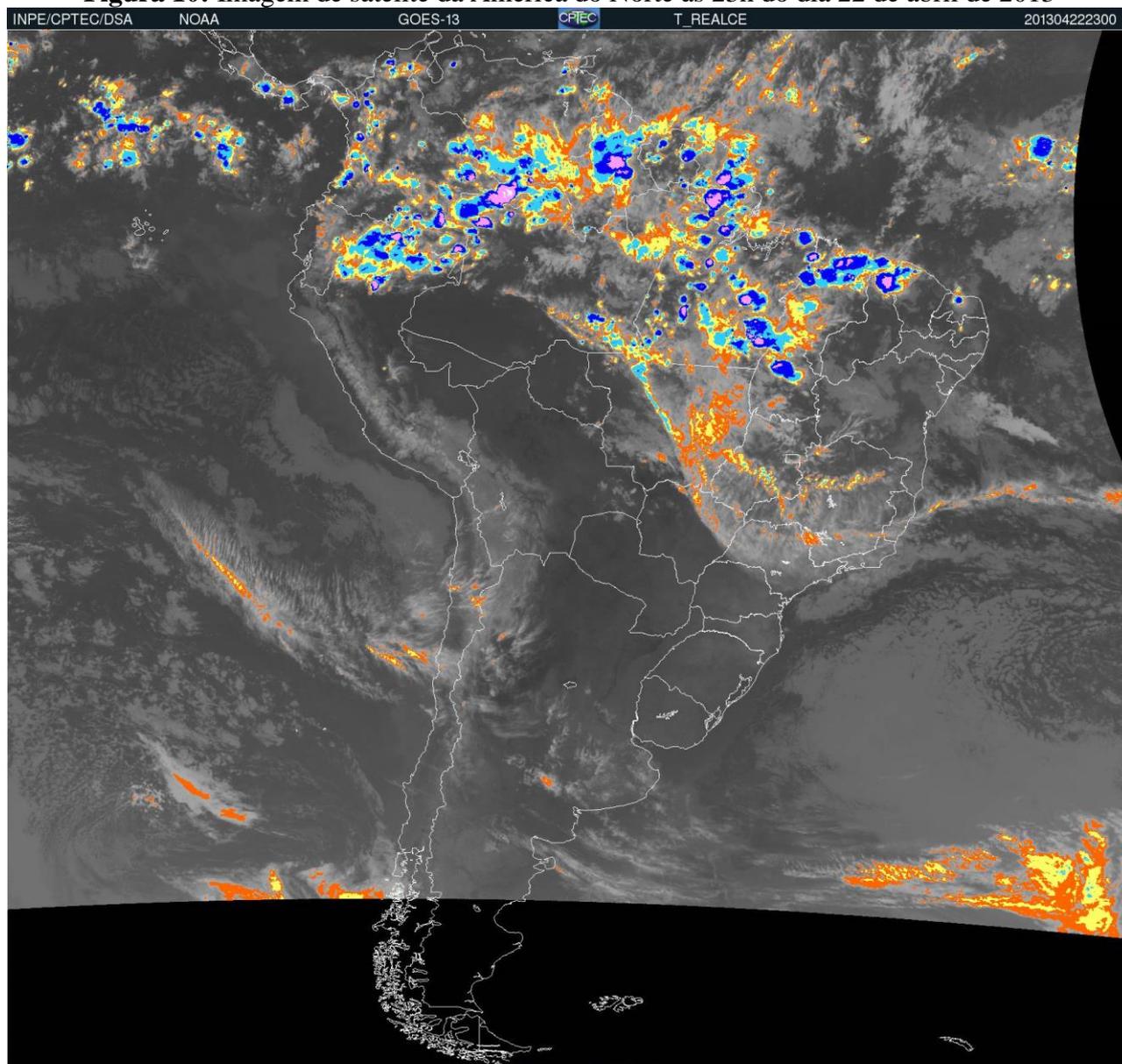
Segundo o INPE (2013) esta variação na faixa norte da Região Nordeste, trata-se de um pulso da ZCIT mais a sul formada entre o dia 22 e 23, mantendo a área entre o Ceará e o Maranhão com condição para chuva forte localizada. A **Figura 10**, mostra uma concentração de nuvens nas proximidades da região do município de Apodi, o que corrobora à condição para o acontecimento de chuvas entre os dias 17 e 24 de abril de 2013.

O mês de março é considerado o mais chuvoso, contudo, no ano 2013, este mês apresentou apenas 6 dias com chuva, totalizando 41,3mm precipitados, temperaturas elevadas, umidades relativas em sua maioria, abaixo de 70% e, conseqüentemente altas taxas de evapotranspiração. Esta atipicidade no ritmo climático local foi responsável pela ocorrência de eventos de veranicos de 5 a 7 dias, trazendo impactos negativos principalmente para o desenvolvimento de culturas agropecuárias.

Com relação ao ano 2014, observa-se a partir da **Figura 3**, a ocorrência de picos de alta pressão atmosférica combinados à altas temperaturas, umidade relativa do ar geralmente acima de 70% a partir da data de 12 de março, ocorrência de chuvas irregulares distribuídas ao longo de todo período chuvoso, tendo maior total pluviométrico diário em 8 de abril, com 66,6mm. Apesar da distribuição mais regular, 6 veranicos podem ser observados assim como, os totais pluviométrico mensais do período chuvoso, abaixo da média climatológica mensal histórica (**Figura 9**).

No ano 2015, observa-se também uma atipicidade quanto a distribuição das chuvas, havendo concentração pluviométrica no mês de fevereiro, entre os dias 16 a 24 (**Figura 4 e 9**). Neste ano, os meses de abril e de maio apresentaram eventos de veranico com mais de 14 dias, com temperaturas superiores às médias e umidade relativa do ar em geral, abaixo de 70%, contribuindo para o aumento do fenômeno da evapotranspiração. Para períodos como este, Magalhães e Millar (1978) e Menezes, Brito e Lima (2010) demonstraram que a ocorrência de veranicos de 14 e 17 dias ocorridos a partir do início da floração do feijão, reduções sua produção em 20 e 38% respectivamente.

Figura 10: Imagem de satélite da América do Norte às 23h do dia 22 de abril de 2013



Fonte: INPE - Satélite Goés-13 - Banda T realce (2018).

Com relação aos anos 2016 e 2017, apesar das chuvas estarem melhores distribuídas temporalmente ao longo dos seus respectivos períodos chuvosos, acompanhadas de umidades relativas do ar, no geral, superiores a 65%, os totais pluviométricos foram abaixo da média histórica. Com relação à ocorrência de veranicos, no ano 2016, ocorreu de forma mais distribuída que nos anos anteriores, sendo 3 em fevereiro, 2 em março, 2 em abril e 2 em maio, como mostram as **Figuras 7 e 9**.

Já no ano 2017, as chuvas apesar de seguirem uma tendência normal de distribuição temporal, identifica-se no quinquênio, o ano com a maior quantidade de ocorrência de veranicos, sendo os mais severos no mês maio, mês que teve apenas 4 dias de chuvas, acompanhados de temperaturas elevadas, umidade relativa do ar abaixo de 70%, chegando a 56%.

Como exemplo dado por Hernandez *et al.* (2003), em clima semiárido, veranicos maiores ou iguais a 18 dias, a cultura do feijão deve consumir toda a água disponível no solo, e caso esta não seja recolocada, a cultura vai cessar seu crescimento. Em outro caso, em pesquisa realizada por Carvalho *et al.* (2000), em área de clima do tipo AW, indicou-se que veranicos de 2 a 4 dias, de 3 a 7 dias, de 4 a 9 dias e de 5 a 11 dias, podem produzir perdas significativas de 10, 20, 30 e 50% respectivamente, na produção de milho.

Por fim, ressalta-se que o estudo apesar de ter utilizado dados apenas de uma estação, considera-se que a partir dos dados utilizados, pode-se comprovar que as precipitações no município de Apodi no período estudado além de irregulares durante o período chuvoso, não seguiram o padrão de precipitações conforme média histórica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Apodi está localizado sob o Polígono das Secas e apresenta um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuvas, no tempo e no espaço. Partindo deste princípio, o conhecimento e entendimento do ritmo climático de municípios como estes, torna-se importante à gestão hídrica do semiárido brasileiro.

Sendo assim, esta pesquisa ao trabalhar dados climáticos diários do período chuvoso referente ao quinquênio 2013 - 2017, a partir da análise rítmica das quadras chuvosas mostrou que apesar de historicamente as precipitações neste município se concentrarem entre os meses de fevereiro a maio, as suas ocorrências não são constantes ao longo dos dias destes meses e, as temperaturas compensadas médias mantêm-se superiores a 26° C, sendo comum a ocorrência de eventos de veranico.

A análise rítmica efetuada, embora tenha utilizado dados climatológicos de passados, foi possível demonstrar que a utilização da ferramenta RitmoAnálise (versão 2.21) pode ser útil para representação associada de fatores climáticos atuantes em uma área em um determinado período de tempo como também, seu uso para o acompanhamento diário pode servir para indicar à gestão hídrica local, ocasiões de atenção para destino de medidas de manejo de água como ações de prevenção e até mesmo, de remediação em prol da manutenção de cultivos agrícola-familiar, especialmente a do milho e do feijão-de-corda.

No mais, também pode-se considerar que, a identificação e o entendimento do ritmo climático devem possibilitar a geração de informações sobre o clima local, podendo ser útil para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à convivência com os eventos de veranicos, a fim de evitar transtornos e prejuízos ao município em especial, ao produtor rural.

REFERÊNCIAS

BEREZUK, A. G.; GARCIA, M. R. Estudo de tendências do Ritmo pluviométrico da Bacia hidrográfica do rio Pardo – MS. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 7, v. 9, p. 7-20, 2011.

BORSATO, V. da A.; SOUZA FILHO, E. E. O ritmo climático e episódios pluviométricos no ano de 1980 na vertente ocidental da Bacia do Alto Rio Paraná Brasil. **Geografia**, Londrina, v. 17, p. 83-109, 2008.

BORSATO, V. A. **A Participação dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do rio Paraná no período de 1980 a 2003**. 2006. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

BORSATO, V. da A.; BORSATO, F. H. A elaboração dos gráficos da Análise Rítmica por meio do *software* livre gnuplot. In: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica Aplicada, 11.; Simpósio Paranaense de Climatologia, 5., 2014, Curitiba. **Anais Contribuições Científicas**, 2014. Disponível em: http://www.abclima.ggf.br/sbcg2014/ap_pt.php. Acesso em: 15 set. 2018.

BORSATO, V. da A.; BORSATO, F. H. **Software livre Gnuplot – versão 2.21**. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~frank/analiseritmica/index.php>. Acesso em: 05 out. 2018.

BORSATO, V. da A.; BORSATO, F. H.; DRUZ, M. **Tutorial RitmoAnálise**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2010.

BRAGA, R. A. P.; *et al.* **Águas de areia**. Recife: Clã, 2016.

BRAGA, R. A. P.; *et al.* Sustentabilidade do uso da água subterrânea frente à exploração de areias em leito de rios do semiárido brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 18., 2014, Belo Horizonte. **Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**, 2014. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/issue/view/1303>. Acesso em: 20 set.2018.

BRITO, L. T. L. *et al.* Perdas de solo e de água em diferentes sistemas de captação in situ no semi-árido brasileiro. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 507-515, 2008.

CARVALHO, D. F. de. *et al.* Espacialização do período de veranico para diferentes níveis de perda de produção na cultura do milho, na Bacia do Rio Verde Grande, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.2, p.172-176, 2000.

CASAGRANDE, E. C. *et al.* Expressão gênica diferencial durante déficit hídrico em soja. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, n. 13, v. 2, p. 168-184, 2001.

FARIAS, C. H. de A.; *et al.* Índices de crescimento da cana-de-açúcar irrigada e de sequeiro no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.4, p. 356-362, 2008.

FERNANDES, F. B. P. *et al.* Efeito de manejos do solo no déficit hídrico, trocas gasosas e rendimento do feijão-de-corda no semiárido. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 3, p. 506-515, 2015.

HERNANDEZ, F. B. T. *et al.* Simulação e efeito de veranicos em culturas desenvolvidas na região de Palmeira d'oeste, estado de São Paulo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.23, n.1, p.21-30, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Apodi**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/apodi>. Acesso em: 01 fev. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapas do Brasil - 2015**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 01 fev. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados meteorológicos históricos de Apodi do período de 2012 a 2017**. 2018. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 28 out. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). 2013. **Análise sinótica**. Disponível em: <http://tempo.cptec.inpe.br/boletimtecnico/pt>. Acesso em: 20 nov. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Boletim de monitoramento e análise climática**. Climanálise, v. 28, n. 4, abril, 2013.

MAGALHÃES, A. A.; MILLAR, A. A. Efeito do déficit de água no período reprodutivo sobre a produção do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.13, n.2, p.55-60, 1978.

MENDES, R. M. S. *et al.* Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido à deficiência hídrica. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 95-103, 2007.

MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B. de; LIMA, R. A. F. Veranico e a produção agrícola no Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.14, n.2, p.181-186, 2010.

MONTEIRO, C. A. de F. Análise rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Climatologia**, São Paulo, n. 1, p. 1-21, 1971.

MOURA, M. S. B. *et al.* **Clima e água de chuva no Semi-Árido**. In Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro. Petrolina: EMBRAPA, 2007. 93p.

OGASHAWARA, I. Análise Rítmica e a Climatologia Geográfica Brasileira. Barra do Garças: **Revista Eletrônica Geoaraguaia**, Araguaia, v.2, n. 2, p. 57 – 72, 2012.

OLIVEIRA, A. D.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D. Condutância estomática como indicador de estresse hídrico em feijão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.86-95, 2005.

OLIVEIRA, D. E.; FERREIRA, C. de C. M. Gênese e ritmo da pluviosidade na Bacia do rio Preto MG/RJ: proposta metodológica para a representação cartográfica. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 13, vol. 21, p. 38-5, 2017.

OLIVEIRA, V. S. G. de. *et al.* Agricultura familiar e agroecologia: um estudo no município de Apodi-RN. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v.9, n.1, p.01-05, 2013.

PASCOLIANO, A.; PITTON, S. E. C. O ritmo climático e as percepções do homem urbano e rural do município de Rio Claro – SP. **Revista Geográfica de América Central**, Costa Rica, Número Especial EGAL, 2º Semestre, p. 1-19, 2011.

PEIXOTO, C. P. **Curso de Fisiologia Vegetal**. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2011.

SANTANA JUNIOR, H. E. de. **Zoneamento agroecológico do município de Apodi (RN)**. 2010. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

SANTOS, M. G. *et al.* Photosynthetic parameters and leaf water potential of five common beans genotypes under mild water deficit. **Biologic Plantarum**, Prague, v. 53, n. 2, p. 229-236, 2009.

SANTOS, M. R. dos. **Irrigação com déficit hídrico controlado na cultura da mangueira no semiárido baiano**. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

SILVA, F. A. S.; RAO, T. V. R. Regimes pluviais, estação chuvosa e probabilidade de ocorrência de veranicos no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.3, p. 453-459, 2002.

SIMÃO, A. H.; MANTOVANI, E. C.; SIMÃO, F. R. Irrigação e fertirrigação na cultura da mangueira. *In*: ROZANE, D. E. *et al.* (Org.). **Manga**: Produção integrada, industrialização e comercialização. Viçosa: Editora UFV, 2004. p. 233-302.

SOARES, D. B.; NÓBREGA, R. S. Análise espacial e climatológica da ocorrência de veranicos no sertão de Pernambuco. **Revista de Geografia**, Recife, v. 27, n. 1, p. 95-106, 2010.

SOARES, D. B.; NÓBREGA, R. S. Detecção de tendências na ocorrência de veranicos na microrregião do Pajeú – PE. **Revista de Geografia**, Recife, v. 26, n. 3, p. 263-275, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG). **Dados climatológicos do Estado do Rio Grande do Norte - 1911 a 1990**. 2018. Disponível em: <http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/dadosrn.htm>. Acesso em: 20 out. 2018.



Informações sobre a Licença

Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.

License Information

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which allows for unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, as long as the original work is properly cited.