

RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

VARIÁVEIS CLIMÁTICAS SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUÇUÍ PRETO - PIAUÍ, BRASIL SUBSÍDIOS PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E AGROPECUÁRIOS

Luciano Marcelo Fallé Saboya², *Raimundo Mainar Medeiros¹, Manoel Vieira de França¹, Romildo Morant de Holanda¹, Victor Casimiro Piscocoy¹, José Eduardo Silva¹, Moacyr Cunha Filho¹ and Wagner Rodolfo de Araújo³

²Federal University of Campina Grande, Paraíba, Brazil; ¹Federal Rural University of Pernambuco, Brazil;

³Estácio de Sá University, Brazil

ARTICLE INFO

Article History:

Received 10th June, 2022

Received in revised form

14th July, 2022

Accepted 29th July, 2022

Published online 30th August, 2022

Key Words:

Regimes Climáticos; Umidade Relativa Do Ar; Temperatura Do Ar; Balanço Hídrico;

*Corresponding author:

Raimundo Mainar Medeiros

ABSTRACT

O conhecimento das características climáticas das bacias hidrográficas, especialmente quanto à distribuição temporal e espacial da pluviosidade, da umidade relativa do ar e das temperaturas máximas, mínimas e médias do ar, os quais devem oferecer importantes subsídios à gestão dos recursos hídricos e a agropecuária. A distribuição irregular da pluviosidade indica instabilidade na entrada de água no sistema hidrológico, exercendo controle sobre a disponibilidade hídrica no tempo e no espaço, a umidade relativa do ar influencia nos comportamentos animal e vegetal e na quantidade da água disponível na atmosfera. Já a temperatura exerce influência sobre as taxas de evapotranspiração, indicando a disponibilidade energética do ambiente e, conseqüentemente, a demanda hídrica ambiental. O trabalho caracteriza a bacia hidrográfica do rio Urucuí Preto (BHRUP), quanto à pluviosidade, umidade relativa do ar, temperatura, balanço hídrico climatológico e regimes climáticos. Foram elaborados gráficos de comportamento anual e regimes sazonais para 25 postos pluviométricos distribuídos no interior e no entorno da bacia, a maioria deles em operação desde a década de 1960, seguidos de elaborados de cartas de isoietas médias e a do semestre mais chuvoso, umidade relativa do ar, isotermas das temperaturas máximas, mínimas e médias, e das cartas de evapotranspiração potencial, evaporação real e déficit hídrico. Os tipos climáticos foram apreciados devido à influência do comportamento habitual da atmosfera na demanda ambiental potencial e real de água e também na demanda antrópica. Foi utilizado o sistema climático de Thornthwaite (1948, 1953), baseado na comparação entre evapotranspiração potencial e pluviosidade.

Copyright © 2022, Luciano Marcelo Fallé Saboya et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Luciano Marcelo Fallé Saboya, *Raimundo Mainar Medeiros, Manoel Vieira de França, Romildo Morant de Holanda, Victor Casimiro Piscocoy, José Eduardo Silva, Moacyr Cunha Filho and Wagner Rodolfo de Araújo, 2022. "Variáveis climáticas sobre a bacia hidrográfica do rio urucuí Preto - Piauí, Brasil subsídios para gestão de recursos hídricos e agropecuários", *International Journal of Development Research*, 12, (08), 58210-58215.

INTRODUCTION

As variações climáticas intervêm na disponibilidade e pendência hídrica, condicionando a evento de situações críticas para a sociedade e para o meio ambiente. Existe forte analogia do volume, frequência e intensidade das chuvas com a disponibilidade hídrica superficial, subterrânea e a agricultura, já que a chuva representa a fase mais importante do ciclo hidrológico, sendo a fonte primária da maior parte da água doce terrestre. Há uma proporcionalidade quase que direta entre intensidade da chuva e infiltração. Quando as chuvas são regularmente distribuídas podem possibilitar infiltração maior, pois a velocidade de penetração no solo acompanha o índice precipitado. Chuvas torrenciais favorecem o escoamento superficial direto, pois a taxa de infiltração pode ser inferior ao grande volume de água precipitada em curto intervalo de tempo. Por conseguinte, é importante avaliar a dispersão temporal das chuvas, que normalmente

é muito elevada na região tropical. O ciclo hidrológico é uma sequência fechada de fenômenos naturais que pode ser dividida em duas partes: o ramo aéreo, normalmente estudado no âmbito da Meteorologia e o ramo terrestre, objeto da hidrologia. A superfície limítrofe dos fenômenos pertinentes a cada um desses ramos é a interface globo-atmosfera. Considera-se que o ramo aéreo do ciclo hidrológico se inicia quando a água é cedida à atmosfera, no estado de vapor, encerrando-se no momento em que é devolvida à superfície terrestre, no estado líquido ou sólido. O vapor da água que surge na interface globo-atmosfera mistura-se ao ar por difusão turbulenta, sendo rapidamente transportado pelas correntes aéreas. Posteriormente, encontrando condições favoráveis, volta ao estado sólido ou líquido no interior da própria atmosfera, ou em algum outro ponto da superfície, em geral, muito distante do local em que se originou. Por tudo isso, a concentração de vapor da água no ar é bastante variável, tanto no espaço como no tempo. Essa variação é, em geral, tanto maior quanto mais próxima da superfície fonte for à

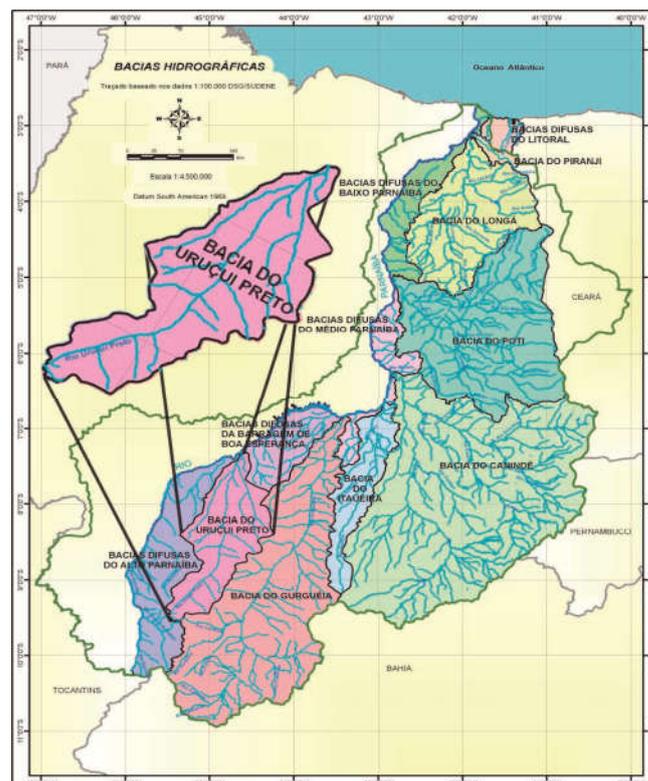
camada que se considere. Sob o ponto de vista puramente meteorológico, a variação da concentração de vapor da água no ar não tem implicações profundas, por influir significativamente na energética da atmosfera (Peixoto, 1969). O conhecimento da quantidade de vapor da água existente no ar é essencial em vários outros ramos da atividade humana. Sabe-se, por exemplo, que a umidade ambiente é dos fatores que condicionam o desenvolvimento de muitos micro-organismos patógenos que atacam as plantas cultivadas e a própria transpiração vegetal está intimamente relacionada com o teor de umidade do ar adjacente. Também é conhecida a influência da umidade do ar na longevidade, na fecundidade e na taxa de desenvolvimento de muitas espécies de insetos (Neto *et al.*, 1976). Por outro lado, um dos parâmetros utilizados para definir o grau de conforto ambiental para pessoas e animais é, também, a umidade atmosférica reinante no local em questão. Finalmente, para não tornar a lista de exemplos enfadonha, ressalta-se que a manutenção da faixa ótima de umidade do ar constitui objeto de constante controle durante a armazenagem de inúmeros produtos. Reconhece-se que este parâmetro é pouco explorado na bibliografia atual, o que demonstra a necessidade de se conhecer melhor suas variações espaciais e temporais para a área em estudo. A temperatura indica a disponibilidade energética do ambiente, exercendo função importante nos processos da fotossíntese, respiração e evapotranspiração. Os dados de temperatura são muito utilizados para estimativas da evapotranspiração por métodos simplificados. Qualquer caracterização climática em escala regional deve recorrer aos dados de temperatura, tendo em vista as interações desse elemento com outras variáveis geoambientais. Os seres vivos que povoam o planeta vivem adaptados à energia do ambiente. Além de variação diária, a temperatura do ar varia também ao longo do ano, conforme a disposição do relevo e da latitude, que influencia na distribuição da radiação solar. A temperatura do ar tem um efeito claro no desenvolvimento dos seres vivos, uma vez que a temperatura é um dos mais importantes elementos meteorológicos, pois traduz os estados energéticos e dinâmicos da atmosfera e consequentemente revela a circulação atmosférica, sendo capaz de facilitar e/ou bloquear os fenômenos atmosféricos (Dantas *et al.*, 2000). O conhecimento do comportamento das variáveis climáticas é de suma importância para o planejamento das atividades agrícolas. E a temperatura do ar destaca-se na condução de estudos concernentes à ordenação agrícola, uso do solo, zoneamento ecológico e aptidão climática, época de semeadura, estimativa do ciclo das culturas, dentre outras (Oliveira Neto *et al.*, 2002).

Além da espacialização dos dados de temperatura, é importante caracterizar sua variação no tempo. Nos modelos matemáticos de quantificação do crescimento e de previsão da época adequada de semeadura, a temperatura média diária entra como um parâmetro importante tanto na promoção (10°C a 30°C), como na inibição do crescimento e desenvolvimento da cultura (Aspiazu, 1971; Sierra *et al.*, 1973). No presente estudo a pluviosidade, a umidade relativa do ar, as temperaturas máximas, mínimas e médias, a evaporação e evapotranspiração e o balanço hídrico foram estudada do ponto de vista de sua irregularidade espacial e temporal. Foram elaborados gráficos de comportamento anual, regimes sazonais e de isoietas médias e a do semestre mais chuvoso, umidade relativa do ar, isotermas das temperaturas máximas, mínimas e médias, e das cartas de evapotranspiração potencial, evaporação real e déficit hídrico. Os tipos climáticos da região também foram considerados devido à influência do comportamento habitual integrado da atmosfera na demanda ambiental potencial e real de água e até mesmo na demanda antrópica. Além dos fatores meteorológicos provocadores ou não de chuvas na região em estudo. Apenas terras ribeirinhas e estreitas áreas próximas às aglomerações urbanas eram usadas por pequenos produtores para desenvolver atividades de subsistência. Com o desenvolvimento e a expansão agrícola e pecuária grande áreas terrestres estão sendo utilizadas para as finalidades citadas, e não levam em considerações alguns elementos meteorológicos que podem minimizar as ocorrências de prejuízos de efeitos anômalos que poderá acontecer. Caracteriza-se pelo alto teor de umidade atmosférica, como consequência de grandes fluxos de vapor da água para a atmosfera, devido às altas taxas de evapotranspiração. O

conhecimento da estação úmida ou trimestre mais úmido é de fundamental importância para o estabelecimento da melhor época de plantio e estação de cultivo, particularmente para a prática da agricultura de sequeiro. Estudos dessa natureza têm sido desenvolvidos para o Nordeste do Brasil, com base em análise temporal da precipitação pluviométrica (Bastos *et al.*, 1986). Medeiros, *et al.*, (1989) delimitou os regimes de umidade relativa do ar atuante no Nordeste do Brasil (NEB), utilizando 64 estações climatológicas com mais de 10 anos de observações que cobrem a região, o que possibilitou a delimitação de três regimes para o Nordeste do Brasil (NEB). Medeiros, *et al.*, (1992) estudou o comportamento da umidade relativa do ar para algumas estações no Estado do Piauí. A pluviometria representa o atributo fundamental na análise dos climas tropicais, refletindo a atuação das principais correntes da circulação atmosférica. Na região sul do estado do Piauí especificamente, as chuvas determinam o regime dos rios perenes, córregos, riachos, níveis dos lagos e lagoas, a ocupação do solo, sendo imprescindível ao planejamento de qualquer atividade o conhecimento da sua dinâmica. Os fatores provocadores de chuva para a área estudada são as formações de linhas de instabilidade transportadas pelos ventos alísios de Sudeste/Nordeste, troca de calor, vestígios de frentes frias quando das suas penetrações mais ativas, formações de aglomerados convectivos, orografia, contribuições de formação de vórtices ciclônicos e os efeitos locais, são fatores que aumentam o transporte de vapor da água e umidade e consequentemente a cobertura de nebulosidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da Área de Estudo: A região é drenada pelo rio Uruçuí Preto e pelos afluentes Ribeirão dos Paulos, Castros, Colheres e o Morro da água, e pelos riachos da Estiva e Corrente, ambos perenes. A bacia do rio Uruçuí Preto, encontra-se preponderantemente encravada na bacia sedimentar do rio Parnaíba, constituindo-se como um dos principais tributários pela margem direita. Possui uma área total de aproximadamente 15.777 km², representando 5% do território piauiense e abrange parte da região sudoeste, projetando-se do Sul para o norte em forma de lança (COMDEPI, 2002).



Fonte: Medeiros (2016).

Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto - PI

A área total da bacia situa-se entre as coordenadas geográficas que determinam o retângulo de 07°18'16" a 09°33'06" de latitude sul e 44°15'30" a 45°31'11" de longitude oeste de Greenwich. Em conformidade com a COMDEPI (2002), a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto evidencia um único conjunto de formas de relevo regional, dominadas pelas formas tabulares-planaltos e platôs, característicos das rochas sedimentares sub-horizontalizadas (Figura 1). Apenas o Planalto da Bacia Sedimentar do Parnaíba é identificado como unidade morfoestrutural na região e além de localizar-se na porção centro-oriental da Bacia Sedimentar do Piauí-Maranhão é constituída por uma sequência de sedimentos arenoargilosos, compondo as diversas formações sedimentares. Conforme EMBRAPA (1986), as três classes mais frequentes de solos identificadas na bacia do rio Uruçuí - Preto são Latossolos Amarelos (predominantes na bacia), Neossolos e Neossolos Quartzarêncios e Hidromórficos. Para a COMDEPI (2002), o fornecimento de água subterrânea na bacia do rio Uruçuí - Preto ocorre através de 04 (quatro) aquíferos, Serra Grande, Cabeças, Poti/Piauí e Formação Pedra de Fogo. A Formação Serra Grande estrutura-se preponderantemente de arenitos grosseiros e médios, conglomeráticos e conglomerados em vários níveis (creme a branco), com estratificação cruzada plana. Ademais, embora se configure como um dos mais destacados do Nordeste, inclusive, distribui-se por toda a Bacia Sedimentar do Parnaíba, não oferece eficientes possibilidades de exploração na região da bacia do rio Uruçuí - Preto em razão das grandes profundidades. De acordo com a COMDEPI (2002), a identificação e descrição da vegetação na região da bacia hidrográfica do rio Uruçuí - Preto encontram-se:

- a partir do topo das chapadas, com a comunidade vegetal típica das savanas constituída de um estrato descontínuo composto de elementos arbustivos e arbóreos caracterizados por troncos tortuosos, casca espessa, folhas coriáceas e dossel quase sempre assimétrico. Entre as espécies mais frequentes estão o barbatimão, o pau terra de folha larga e a simbaíba, e a superfície do solo é recoberta por um estrato gramíneo de capim agreste;
- a começar das vertentes entre o topo das chapadas e o trecho plano por onde corre o rio Uruçuí - Preto. Nessa vertente, o cerrado se desenvolve de forma mais fechada, composto por espécies de maior porte, entre as quais o pau d'arco, o Gonçalves Alves.
- A área da bacia é contornada por 25 municípios e 24 fazendas

A área de interesse do estudo dispõe de uma rede de estações meteorológicas reduzida e espacialmente mal distribuída, o que dificulta uma boa caracterização das condições climáticas. Sendo assim, utilizou-se de dados interpolados, estimados e gerados por retas de regressões lineares múltiplas, através do software estima_T (Cavalcanti *et al.*, 2006). Para a análise do comportamento climático intermunicipal da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto, foram utilizados dados de precipitação adquiridos através da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE 1990) e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí (EMATERPI 1990) para o período de 1960 a 1990, que compreende 49 postos pluviométricos localizados na área de estudo. Utilizou-se da Classificação climática de acordo com os sistemas de Köppen (1928; 1931), onde se distinguem dois tipos climáticos na bacia do rio Uruçuí Preto – PI, o "Aw", tropical quente e úmido, com chuvas no verão e seca no inverno; "Bsh", semiárido quente, com chuvas de verão e inverno seco. Medeiros (2013). O regime de precipitação que compreende a área de estudo começa com as chuvas de pré-estação, iniciando-se na segunda quinzena do mês de outubro. A caracterização do período chuvoso começa nos primeiros dias do mês de novembro e prolonga-se até o mês de março, tendo como trimestre mais chuvoso os meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Os fatores provocadores de chuva apresentam-se em predominância para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto, são as formações de linhas de instabilidade transportadas pelos ventos alísios de Sudeste/Nordeste, trocam de calor, vestígios de frentes frias quando das suas penetrações mais ativas, formações de aglomerados convectivos, orografia, contribuições de formação de vórtices ciclônicos, esteira transportadora, orografia e os efeitos locais, são

fatores que aumentam o transporte de vapor d'água e umidade e consequentemente a cobertura de nebulosidade. Normalmente as chuvas têm intensidade moderada (de tempo regular e por volta de sete a oito horas de chuvas descontínuas diárias), seguidas de irregularidade devido às falhas dos sistemas meteorológicos atuantes. Saliencia-se que a ocorrência de períodos de veranicos (ocorrências de vários dias consecutivos sem chuva durante o período chuvoso) no quadrimestre (dezembro, janeiro, fevereiro, março) é esperada. Sua magnitude é variada dependendo da época e dos fatores meteorológicos desativados. Tem-se registrado ocorrências com períodos de veranicos superiores a dezenove (19) dias mensais no intervalo de tempo ocorrido dentro do quadrimestre. Medeiros, (2013). O estudo do comportamento temporal espacial da pluviosidade contou com dados fornecidos pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí – EMATERPI coletados em 25 postos. A Tabela 1 apresenta os municípios com seus postos pluviométricos e suas coordenadas geográficas.

Tabela 1. Relação dos postos pluviométricos municípios e suas respectivas coordenadas geográficas para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto

MUNICÍPIOS/COORDENADAS	LAT o ' "	LONG o ' "	ALT metros
Alvorada Gurguéia	08 25	43 46	281,0
Alto Parnaíba - MA	09 07	45 56	220,0
Avelino Lopes	10 08	43 57	400,0
Barreira do Piauí	09 55	45 28	500,0
Bom Jesus	09 04	44 21	220,0
Colônia do Gurguéia	08 10	43 48	200,0
Corrente	12 26	45 09	434,0
Cristalândia	10 39	45 11	600,0
Cristino Castro	08 48	44 13	240,0
Curimatá	10 02	44 17	350,0
Currais	09 00	44 24	320,0
Elizeu Martins	08 12	43 23	210,0
Gilbués	09 49	45 21	500,0
Julio Borges	10 19	44 14	389,0
Manoel Emídio	07 59	43 51	200,0
Monte Alegre	09 45	45 17	454,0
Morro Cabeça no Tempo	09 43	43 54	479,0
Palmeira do Piauí	08 48	44 18	268,0
Parnaguá	10 13	44 38	316,0
Redenção Gurguéia	09 30	44 36	365,0
Riacho Frio	10 07	44 57	400,0
São Gonçalo do Gurguéia	10 01	45 18	440,0
Santa Filomena	09 05	46 51	380,0
Santa Luz	08 55	44 03	340,0
Sebastião Barros	10 49	44 50	360,0

Fonte: Medeiros (2022).

Os dados de precipitação, umidade relativa do ar e os de temperaturas máximas, médias e mínimas do ar foram trabalhados em planilhas eletrônicas e analisados de forma a identificar padrões de distribuição temporal e espacial. Para a caracterização climática foi utilizado o balanço hídrico climático de Thornthwaite (1948, 1955) que é baseado na comparação entre a evapotranspiração potencial e a pluviosidade. São com base nestas variáveis que são calculados os índices de umidade e de eficiência térmica. O primeiro gera uma escala que vai do seco ao muito úmido. O segundo gera outra escala, do megatérmico ao gelado. Os tipos climáticos para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto foi identificado considerando apenas as variações espaciais do índice de umidade, aridez e hídrico anual. A classificação climática foi utilizando pelo método de Köppen conforme Tabela 2.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

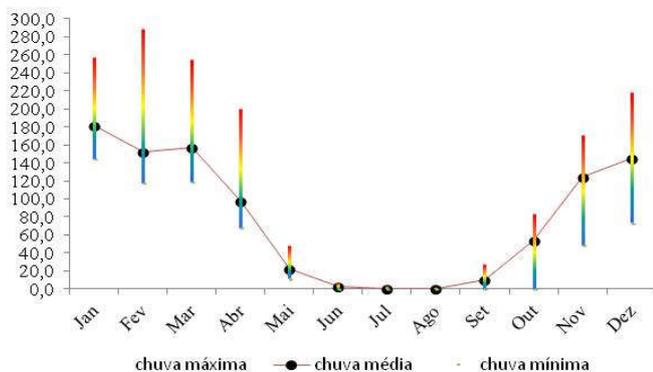
Pluviosidade: O regime de precipitação que compreende a área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto (BHRUP), localizado na região sul do regime de precipitação do estado, insere-se na faixa das isoeitas de 478,7 a 1.413,3 mm, com uma precipitação média anual em torno de 916 mm.

Tabela 2. Relação dos municípios e seus respectivos índices de umidade (IU), índices de aridez (IA), índices hídricos (IH) e classificação climática segundo Köppen para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto

MUNICÍPIOS	IU %	IA %	IH %	Köppen
Alvorada Gurguéia	0,46	48,32	-47,86	Bsh
Alto Parnaíba - MA	0,00	57,45	-57,45	AW
Avelino Lopes	0,00	47,35	-47,35	Bsh
Barreira do Piauí	14,02	40,27	-26,25	AW
Bom Jesus	3,91	43,11	-39,20	Bsh
Colônia do Gurguéia	0,11	60,62	-60,51	Bsh
Corrente	18,69	37,86	-19,17	AW
Cristalândia	15,79	38,24	-22,45	AW
Cristino Castro	3,02	46,41	-43,38	Bsh
Curimatá	1,77	43,44	-41,67	Bsh
Currais	4,44	44,47	-40,03	Bsh
Elizeu Martins	0,00	49,82	-49,82	Bsh
Gilbués	13,67	39,78	-26,12	AW
Julio Borges	14,83	40,09	-25,26	AW
Manoel Emídio	0,00	49,37	-49,37	Bsh
Monte Alegre	11,31	38,51	-27,20	AW
Morro Cabeça no Tempo	4,15	39,39	-35,24	Bsh
Palmeira do Piauí	0,07	49,77	-49,71	Bsh
Parnaaguá	10,33	39,62	-29,29	AW
Redenção Gurguéia	1,78	46,51	-44,73	Bsh
Riacho Frio	9,51	37,76	-28,25	AW
S Gonçalo do Gurguéia	12,28	40,89	-28,61	AW
Santa Filomena	39,18	38,15	1,02	AW
Santa Luz	3,65	46,18	-42,53	Bsh
Sebastião Barros	16,28	37,64	-21,37	AW

Fonte: Medeiros (2022).

Normalmente as chuvas têm intensidade moderada (de tempo regular e por volta de seis a nove horas de chuvas descontínuas diárias), seguidas de irregularidade devido às falhas dos sistemas meteorológicos atuantes. Salienta-se que a ocorrência de períodos de veranicos (ocorrências de vários dias consecutivos sem chuva durante o período chuvoso) no quadrimestre (dezembro, janeiro, fevereiro, março) é esperada. Sua magnitude é variada dependendo da época e dos fatores meteorológicos desativados. Tem-se registrado ocorrências com períodos de veranicos superiores a dezoito (18) dias mensais no intervalo de tempo ocorrido dentro do quadrimestre. A análise da pluviosidade nas estações seca e chuvosa permite perceber a variabilidade na distribuição espacial e temporal das chuvas (Figura 2), devido uma barreira topográfica que interfere significativamente na passagem do ar úmido proveniente dos vestígios das frentes fria. No período chuvoso, que se estende de outubro a abril, o total médio pluviométrico da área em estudo varia entre 53,8 a 180,8 mm.



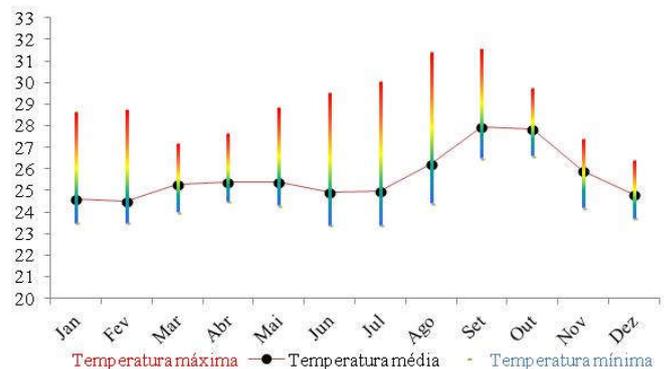
Fonte: Medeiros (2022).

Figura 2. Gráfico da distribuição espacial das chuvas máximas, médias e mínimas anuais para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto

Já no período seco, que se estende de maio a setembro, esta área permanece com totais pluviométricos fluando entre 0,8 a 22,0 mm. A variabilidade dos índices pluviométricos entre os vinte e cinco postos fluam de 478,7 a 1.413,3 mm, esta flutuações bruscas se devem a barreira topográfica e aos números de anos de coletas das

chuvas, ou seja, alguns municípios como Alvitrados do Gurguéia, Avelino Lopes, Colônia do Gurguéia e Manoel Emídio tem uma série pluviométrica de 17 anos. A vegetação predominante é a parque e em menor proporção, manchas de cerrado e caatinga arbórea, o que comprova a ocorrência de um clima relativamente mais úmido. É bom lembrar que os índices pluviométricos e a sua distribuição sazonal são decorrentes da conjugação entre os mecanismos dinâmicos da atmosfera, que têm influência regional, portanto extrapolando os limites da bacia, e os fatores estáticos, de influência local. A configuração do relevo e os vestígios de entrada das frentes frias com maiores atividades são fatores decisivos para a distribuição espacial e temporal das chuvas e determinantes para os processos termodinâmicos em toda área de estudo. De qualquer modo, considerando que a pluviosidade tende de aumentar das baixas para as altas altitudes, é possível que nos topos das chapadas da área central da bacia os índices sejam ligeiramente maiores se comparados aos vales. A ausência de dados não permite confirmar tal possibilidade. Isso não indicaria maior disponibilidade hídrica devido à elevada combinação dos solos como descrito, Solos com Horizonte B latossólico, presente na associação LVd10; solos poucos desenvolvidos ocorrem na associação R8; Solos arenos quartzosos, constituindo a associação AQd2; e solos concrecionários tropicais, fazendo parte da associação SCT5.

Temperaturas: A análise das temperaturas forma realizadas para os vinte e cinco municípios que compõem a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto, destacou os seus valores máximos e mínimos ocorridos seguidamente do valor médio anual. Embora aglomere características hídricas do cerrado com variações de AW (clima quente e úmido) e Bsh (clima semiárido), as flutuações espaciais das temperaturas máximas, oscilam entre 28,5 °C a 39,0 °C com uma média anual de 32,2 °C. As flutuações das temperaturas médias variam de 23,4 °C a 31,6 °C com média anual de 25,7 °C, as temperaturas mínimas variam e 16,9 °C a 24,2 °C com um taxa anual de 19,9 °C, Medeiros (2013). Naturalmente que nos fundos de vales os valores são mais elevados e nas regiões serranas são mais reduzidos. O grande problema relacionado ao estudo do comportamento térmico da bacia é a falta de estações meteorológicas e fluviométricas. A Figura 3 representa as variações das temperaturas máxima, média e mínimas anuais estimadas pelo método das retas de regressões múltiplas, Cavalcanti, (1994).



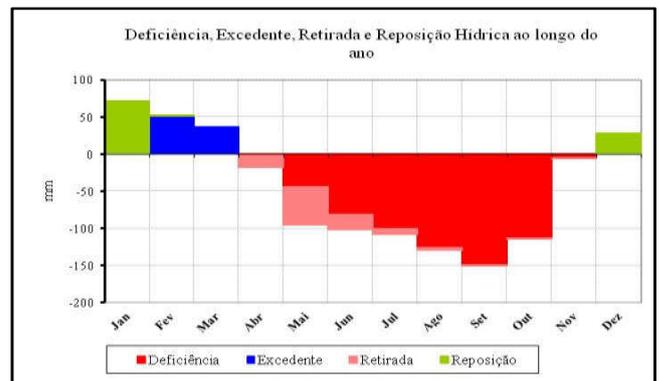
Fonte: Medeiros (2022).

Figura 3. Gráfico da distribuição espacial das temperaturas máximas, médias e mínimas anuais para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto

Umidade Relativa do Ar: A análise da umidade relativa do ar da área em estudo, esta representado na Figura 4 a média da região e os seus valores máximos e mínimos ocorridos do valor anual. As flutuações temporais e espaciais da umidade relativa do ar máximas oscilam entre 74,0% a 84,0%. As flutuações da umidade relativa do ar média variam 49,1 a 77,7%, a umidade relativa do ar mínima varia de 41,0 a 73,0%. A Figura 4 representa as variações da umidade relativa do ar máxima, média e mínimas anuais.

Balanco Hídrico Climatológico: A técnica mais utilizada para trabalhar com dados do balanço global de água do ponto de vista

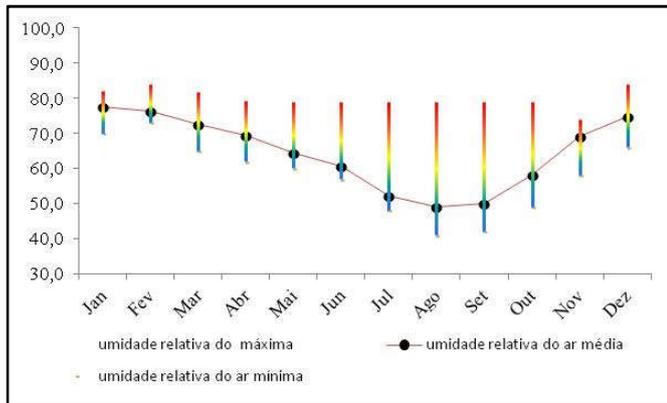
climatológico é o balanço hídrico de Thornthwaite & Mather (1948, 1955). Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, por meio da pluviosidade (P), e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP), considerando um nível máximo possível de armazenamento (CAD), o balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento efetivo de água no solo (ARM), podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal (Camargo, 1971; Pereira *et al.*, 1997). O balanço hídrico climatológico é mais frequentemente apresentado na escala mensal e para um ano médio, ou seja, o balanço hídrico cíclico, elaborado a partir das normais climatológicas de temperatura média e chuva. De acordo com Camargo e Camargo (1993), trata-se de um instrumento útil e prático para caracterizar o fator umidade do clima, sendo sua utilização indispensável na caracterização climática (Vianello; Alves, 1991; Pedro Júnior *et al.* 1994) como, também, na definição da aptidão agrícola das regiões (Ortolani *et al.*, 1970 e Camargo *et al.*, 1974).



Fonte: Medeiros (2022).

Figura 5. Gráfico do balanço hídrico para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto

O gráfico abaixo representa o ciclo da deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto. Observa-se que nos meses de dezembro e janeiro ocorre a reposição de água no solo, enquanto que nos meses de fevereiro e março ocorrem os excedentes, as retiradas e as deficiências de águas ocorrem aos longos dos meses de abril a novembro. A Figura 6 representa as variações espaciais da evapotranspiração potencial (ETP) para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto, as flutuações máximas de ETP mensais ocorrem entre 114,5 a 205,7 mm, ao passo



Fonte: Medeiros (2022).

Figura 4. Gráfico da distribuição espacial da umidade relativa do ar máximas, médias e mínimas anuais para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto

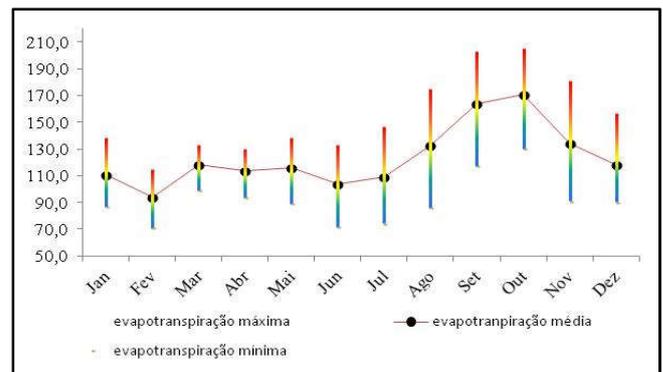
A Figura 5 apresenta o balanço hídrico regional de Thornthwaite e Mather (1955) para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto. Observa-se que há excedente hídrico somente nos meses de fevereiro e março. De abril a novembro a situação é de deficiência. Nos meses de abril, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro a demanda hídrica ambiental (evapotranspiração) é superior à oferta (pluviosidade).

Tabela 3. Balanço hídrico regional de Thornthwaite e Mather (1955) para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto

Meses	T	P	ETP	EVR	DEF	EXC
	°C			mm		
Jan	24,6	180,8	109,7	109,7	0,0	0,0
Fev	24,5	152,4	100,1	100,1	0,0	51,2
Mar	25,3	157,2	121,1	121,1	0,0	36,1
Abr	25,4	97,9	115,7	114,2	1,5	0,0
Mai	25,4	22,0	117,5	73,4	44,1	0,0
Jun	24,9	2,8	104,8	23,4	81,4	0,0
Jul	25,0	0,8	109,1	8,5	100,6	0,0
Ago	26,2	0,8	130,1	3,6	126,5	0,0
Set	27,9	10,4	160,3	11,2	149,1	0,0
Out	27,8	53,4	167,3	53,6	113,7	0,0
Nov	25,9	123,8	128,8	123,8	5,1	0,0
Dez	24,8	144,4	116,7	116,7	0,0	0,0
TOTAIS	307,8	916,0	1481,4	859,4	622,0	87,3
MÉDIAS	25,7	78,9	123,4	71,6	51,8	7,3

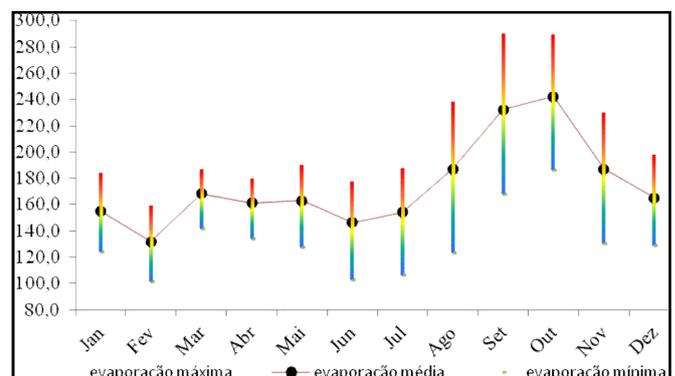
Fonte: Medeiros (2022).

O armazenamento é máximo nos meses de fevereiro e março, ou seja, o solo permanece com 100 mm de água armazenada. Na verdade, de um total de 916 mm de precipitações por ano (em média), somente 87,3 mm fica disponível para percolar ou escoar superficialmente e isso ocorre nos meses de fevereiro e março.



Fonte: Medeiros (2022).

Figura 6. Gráfico da distribuição espacial da Evapotranspiração potencial máximas, médias e mínimas anuais para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto



Fonte: Medeiros (2022).

Figura 7. Gráfico da distribuição espacial da Evaporação potencial máximas, médias e mínimas anuais para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto

que na ETP média suas flutuações estão entre 93,8 a 170,8 mm, e as mínimas flutuações de ETP ocorrem entre 70,7 a 130,2 mm. A ETP média da área de estudo é 1.483,9 mm. A Figura 7 representa as variações espaciais da evaporação real (EVR) para a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto, as flutuações máximas de EVR mensais ocorrem entre 159,0 a 289,7 mm, ao passo que na EVR

média suas flutuações estão entre 131,7 a 242,0 mm, e as mínimas flutuações de EVR ocorrem entre 101,1 a 186,0 mm. A EVR média da área de estudo é 2.092,0 mm.

CONCLUSÕES

O estabelecimento dos regimes mais úmido é importante para estudos de previsão do tempo e principalmente para o planejamento agropecuário, contribuindo para informações ao homem do campo na hora do preparo das terras para o plantio, evitando desta forma que ele plante em épocas não adequadas, evitem desperdiços e prejuízos, e ainda tenha as condições adequadas para lucratividade e rendimentos agrícolas. Além do controle de doenças e pragas das plantas cultivadas. No planejamento urbano visa eventos extremos de enchentes, alagamento, inundações, transbordamentos de lagos e lagoas; Tais delimitações dos trimestres mais úmidos e as informações das épocas de menores umidades relativas do ar serviram de alerta as autoridades federais, estaduais e municipais além dos tomadores de decisões, para um melhor planejamento; Os cenários pluviométricos incorporam de forma mais adequada à variabilidade espacial e temporal das chuvas e são mais compatíveis com a realidade física, permitindo tornar a classificação e a regionalização climática dinâmica e ajustada aos modelos de previsão climática em uso no Brasil. O critério de classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955) é menos restritivo que o de Thornthwaite (1948), já que preconiza escalas de aridez e semi-aridez com maior amplitude; A bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto. Apresenta significativa heterogeneidade climática, o que cria variados cenários em relação à disponibilidade e demanda hídrica. O fator clima atua dinamicamente junto com outros atributos do meio físico e biótico e é determinante quanto à ocorrência de significativas distinções geoambientais internas à bacia, incluindo diferenças ecológicas e até influências em padrões culturais e modos de uso dos recursos naturais; O entendimento do comportamento dos parâmetros chuva, temperatura e outras variáveis relacionadas ao balanço hídrico climatológico, especialmente quanto às inconstâncias temporais e espaciais, podem contribuir para o entendimento da dinâmica físico-natural da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto. No presente estudo ficou evidenciado que as variações das temperaturas (máxima, média e mínima) estão relativamente dentro do padrão normal do Estado, enquanto a pluviosidade, a dispersão temporal e espacial dos totais mensais e anuais é muito elevada. A este respeito, foi indicada a existência de padrões de distribuição espacial e temporal de chuvas; O balanço hídrico climatológico da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto é favorável a várias atividades agrícolas. Além da reduzida quantidade de chuvas no período seco, as temperaturas são elevadas e a umidade relativa do ar mantém abaixo da indicação da OMM. Para as plantas, a situação se complica sobremaneira durante o período seco, pois a ETP se mantém alta e o suprimento de água depende de absorção das camadas mais profundas dos solos. Nesse caso, é bom lembrar que os solos da região não apresentam restrições, inclusive no que se refere à capacidade de água subterrânea; Os resultados apresentados no presente trabalho poderão colaborar para uma otimização das atividades agropecuárias e outros aproveitamentos hídricos que exigem indenificação de situações em que o clima é o fator limitante. Novas alternativas de uso e ocupação territorial, afinadas com a realidade físico-ambiental da bacia do rio Uruçuí Preto, deve ser avaliadas e sugeridas.

REFERÊNCIAS

Aspiazu, C. 1998. Prognósticos de fases em cultivos de mais dentado mediante sumas de temperaturas. Revista de La Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires. Buenos Aires, v. 19, n. 1-2, p. 61-69.

Bastos, E. J. B. & Azevedo, P. V. 1986. Determinação da estação de cultivo e época de plantio para as variedades de arroz, milho e sorgo no Estado da Paraíba. I Congresso Interamericano de Meteorologia e IV Congresso Brasileiro de Meteorologia. Brasília – DF, (pp 22-27).

Camargo, A. P. 1971. Balanço hídrico no Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 28p. (Boletim Técnico, 116).

Camargo, A. P.; Pinto, H. S.; Pedro Junior. Aptidão climática de culturas agrícolas. In: São Paulo. 1974. Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria de Estado da Agricultura, v.1, p.109-149.

Cavalcanti, E. P., Silva, E. D. V. 1994. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. IN: Congresso Brasileiro de Meteorologia. 8. Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: SBMET, 1994, v.1, 154-157pp.

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.

COMDEPI. (2002). Companhia de desenvolvimento do Piauí. Estudo de viabilidade para aproveitamento hidroagrícola do vale do rio Uruçuí Preto. Teresina, 2002.

Dantas, R. T.; Nóbrega, R. S.; Correia, A. M.; Rao, T. V. R. 2000. Estimativas das temperaturas máximas e mínimas do ar em Campina Grande - PB. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia; Rio de Janeiro, 11. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro. SBMET. p. 534-537.

EMATERPI, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí.

EMBRAPA. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Vol. SNLCS. Rio de Janeiro. 1986.

Köppen, W.; Geiger, R. "Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes". Wall-map 150cmx200cm. 1928.

Medeiros R. M.; Silva, C. O. Variação média mensal e anual da umidade relativa do ar para o Estado do Piauí. 1986. Trabalho apresentado no XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia Florianópolis - Santa Catarina – Brasil.

Medeiros, R. M. Estudo agrometeorológico para o Estado do Piauí. 119 pp. 2013.

Medeiros, R. M., Cavalcanti, E. P. E Azevedo, P. V. 1989. Variação anual da umidade relativa do ar para o Nordeste do Brasil. Anais do VI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Alagoas - Maceió. 383-390 pp.

Medeiros, R. M., Neto, F. R. R. 1992. Perfil médio anual da umidade relativa do ar para algumas estações climatológicas do Estado do Piauí. Boletim Hidroclimapi. V.2. N.8. anexo: 31-4.

Neto, S. S.; Nakano, O., Barbin, D.; Vila Nova, N. A. 1976. Manual de Ecologia dos Insetos. Ceres, São Paulo.

Oliveira Neto, S. N.; Reis, G. G.; Reis, M. G. F.; Leite, H. G.; Costa, J. M. N. Estimativa de temperaturas mínima, média e máxima do território brasileiro situado entre 16 e 24° latitude sul e 48 e 60° longitude oeste. Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v. 10, n. 1-4, p. 57-61, 2002.

Ortolani, A. A.; Pinto H. S.; Pereira, A. R.; Alfonsi, R. R. 1970. Parâmetros climáticos e a cafeicultura. Instituto Brasileiro do Café, 27p.

Pedro Júnior, M. J.; Mello, M. H. A.; Pezzopane, J. E. M. 1994. Caracterização agroclimática da microbacia Alto Curso do Ribeirão São Domingos (Pindorama). Campinas: Instituto Agrônomo, 27p. (Boletim Técnico, 150).

Peixoto, J. P. 1969. Curso de Meteorologia. Serviço Meteorológico Nacional, Lisboa.

Pereira, A. R.; Villa Nova, N. A.; Sedyama, G. C. 1997. Evapo (transpi) razão. Piracicaba: FEALQ, 183p.

Sierra, E. M.; Murphy, G. M. 1973. Aspectos bioclimáticos del cultivo del sorgo. Viedna: IDEVI, p. 28-54. (Série Técnica, 3).

SUDENE. Dados pluviométricos mensais do Nordeste: estado do Piauí. Recife, 1990.

Thornthwaite, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geographical Review, New York, v.38, n.1, p.55-94.

Thornthwaite, C. W.; Mather. J. R. 1955. The water balance. Publications in Climatology – Drexel Institute of Technology. New Jersey, v.8, n.1, p.1-86.

Vianello, R. L.; Alves, A. R. 1991. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa: UFV, 449p.