

ANÁLISE HIDROCLIMÁTICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUÇUÍ PRETO - PIAUI

Raimundo Mainar de Medeiros, Universidade Federal de Campina Grande – E-mail: mainarmedeiros@gmail.com
Vicente de Paulo Rodrigues da Silva, Universidade Federal de Campina Grande – E-mail: vicente@dca.ufcg.edu.br
Manoel Francisco Gomes Filho, Universidade Federal de Campina Grande – E-mail: mano@dca.ufcg.edu.br

Resumo: A prática de ações voltadas para a prevenção dos recursos naturais faz-se necessário às informações hidrológicas, climatológicas, agroclimáticas e agroecológicas. O presente estudo se constitui em análise do clima e das disponibilidades dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto - PI. A caracterização climática foi concretizada através dos levantamentos dos principais elementos do clima e tempo, do balanço hídrico e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Na classificação de Köppen se distinguem dois tipos climáticos na bacia, o *Aw*, tropical quente e úmido, com chuvas no verão e seca no inverno; *BSh*, semiárido quente, com chuvas de verão e inverno seco. A temperatura máxima anual é de 32,1 °C, mínima anual de 20,0 °C e a temperatura média anual de 26,1 °C; a umidade relativa do ar média anual é de 64,2%, a evaporação média anual é de 2098,7 mm e a evapotranspiração anual é de 1.470,7 mm. A insolação total anual é de 2.701,8 horas ano. Os postos fluviométricos localizados nos municípios de Jerumenha e Cristino Castro registram vazões médias de 6,9 m³/s a 6,1 m³/s no trimestre mais seco e vazões médias variando entre 90 e 54 m³/s, no trimestre mais chuvoso. A bacia tem cota de 500 metros com uma extensão de 532 km e declividade média e 2,1 m/Km, com uma área de 48,830 km² abrangendo 49 municípios do Estado do Piauí.

Palavras-chave: Recursos hídricos, balanço hídrico, climatologia, variabilidade climática.

HYDROCLIMATIC ANALYSIS OF CATCHMENT AREA OF URUÇUÍ PRETO RIVER - PIAUI

Abstract: The practice of actions for the prevention of natural resources it is necessary to hydrologic information, climatic, agro-climatic and agro-ecology. The present study constitutes an analysis of climate and availability of surface and underground water resources of the catchment area of the river Uruçuí Preto - PI. The climatic characterization was accomplished through surveys of the main elements of weather and climate, water balance and surface water resources and groundwater. In the Köppen climate distinguished two types in the basin, *Aw*, tropical hot and humid, with rains in summer and dry in winter; *BSh*, semiarid hot, with summer rains and dry winters. The annual maximum temperature is 32.1 °C, annual minimum of 20.0 °C and the average annual temperature of 26.1 °C, the relative humidity annual average is 64.2%, the average annual evaporation is 2098, 7 mm and annual evaporation is 1470.7 mm. The annual total sunshine is 2701.8 hours year. The fluviometric located in the municipality of Jerumenha and Cristino Castro and record average flow rate of 6.9 m³/s to 6.1 m³/s in the driest quarter and average flow rates ranging between 90 and 54 m³/s in the wettest quarter. The basin has quota of 500 meters with a length of 532 km and an average slope and 2.1 m/ km, with an area of 48.830 km² covering 49 municipalities in the state of Piauí.

Keywords: Water resources, water balance, climatology, climate variability.

1. INTRODUÇÃO

O clima também exerce grande influência sobre o ambiente, atuando como fator de interações entre componentes bióticos e abióticos. O clima de qualquer região, situada nas mais diversas latitudes do globo, não se apresenta com as mesmas características em cada ano (Soriano, 1997). Em região de clima de áreas próximas contrastantes (de um lado chuvoso do outro semiárido), como o Nordeste do Brasil (NEB) e em especial o estado do Piauí, o monitoramento da precipitação, principalmente, durante o período chuvoso é muito importante para tomada de decisões que tragam benefício para população. Um bom monitoramento da precipitação pluviométrica é uma ferramenta indispensável na mitigação de secas, cheias, enchentes,

inundações, alagamentos (Paula et al. 2010). Dentre os elementos do clima de áreas tropicais, a precipitação pluviométrica é o que mais influencia a produtividade agrícola (Ortolani e Camargo, 1987), principalmente nas regiões semiárida, onde o regime de chuvas é caracterizado por eventos de curta duração e alta intensidade (Santana et al. 2007), em função disto a sazonalidade da precipitação concentra quase todo o seu volume durante os cinco a seis meses no período chuvoso (Silva, 2004).

Os inventários de recursos climáticos para fins de zoneamento agrícola e estudos de produtividade de plantas, baseiam-se primariamente na quantificação de condições de temperatura e umidade, obtidas em estações terrestres de monitoramento. Além dessas informações, o conhecimento das precipitações pluviométricas é indispensável para se compreender e controlar o ciclo natural da água, devido aos fluxos de massa e energia a ela associados. O impacto econômico e social resultante está ligado às consequências de suas manifestações externas, como inundações, alagamentos, desmoronamento de terra, enchentes, cheias e secas, desestabilização de encostas, épocas secas e por envolver necessidades crescentes de conhecimento do comportamento da água no planejamento do desenvolvimento da economia energética, rural e urbana (Huntzinger e Ellis, Seiffert, 1996). Vem surgindo nas últimas décadas um grande interesse sobre a climatologia e suas aplicações sobre o ponto de vista global e as suas variações espacial e temporal, resultante da conscientização de que a atuação humana vem exercendo uma influência poderosa sobre as camadas baixas da atmosfera, através de práticas que promovem um aquecimento global (efeito estufa) e da descoberta do impacto da atividade humana sobre a camada de ozônio, situada sobre as regiões polares e suas adjacências.

Recentemente, muitos são os estudos sobre informações hidrológicas, climatológicas, agroecológicas e agroclimáticos são destinados à criação de modelos cognitivos extrapolados em modelos de bacias ou microbacias hidrográficas que levam em conta os estudos agroclimáticos, a topografia, declividade do terreno, solos e cobertura vegetal.

Os estudos do monitoramento do clima, inicialmente voltados para a previsão do tempo, meteorologia e zoneamento agroclimático passaram nos anos recentes a incorporar os temas ligados às mudanças climáticas globais, eventos extremos, visando o entendimento do sistema terrestre com profundidade. Neste sentido, estudos sobre o comportamento das variáveis climáticas locais trazem uma contribuição importante, porque as atividades humanas têm modificado o ambiente, resultando em notáveis modificações no fluxo de energia, dentro do sistema climático regional, mas com reflexos globais (Barret e Curtis 1992). Neste contexto, o presente trabalho se constitui em uma análise do clima e das disponibilidades dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto - PI.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1 Área de estudo e características climáticas

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 conforme Companhia de

desenvolvimento do Piauí (COMDEPI 2002). A área integra total ou parcialmente 6 folhas na escala 1:250.000 e 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.

Os postos fluviométricos localizados nos municípios de Jerumenha e Cristino Castro registram vazões médias de 6,9 a 6,1 m³/s no trimestre mais seco e vazões médias de 90 a 54 m³/s no trimestre mais chuvoso. A bacia tem cota de 500 metros com uma extensão de 532 km, sua declividade média é 2,1 m/km, com uma área de 48,830 Km² abrangendo 25 municípios e 24 fazendas (Figura 1) que mostra a área da bacia hidrográfica.

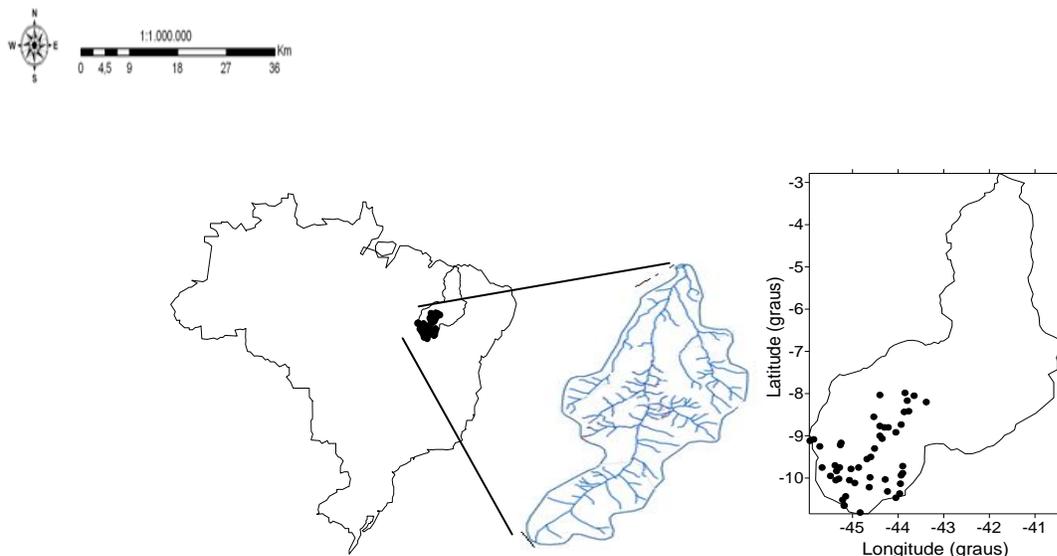


Figura 1. Localização dos 49 postos pluviométricos da área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto - PI.

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) e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí (EMATER-PI) para o período de 1960 a 1990, que compreende 49 postos pluviométricos localizados na área de estudo.

A bacia do rio Uruçuí Preto é formada por 25 municípios que contém dados pluviométricos com uma série de 30 anos (período de 1960-1990). A temperatura máxima anual é de 32,1 °C, sua mínima anual é de 20,0 °C e a temperatura média anual de 26,1 °C. Utilizou-se da Classificação climática de acordo com os sistemas de Köppen, 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. Conforme EMBRAPA (1986; 2006), 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. De acordo com a COMDEPI (2002), a identificação e descrição

da vegetação na região da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto encontram-se da seguinte forma:

- 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 Gonçalo Alves.

A precipitação pluvial passa a ser a única fonte de suprimento de água. Por isso, ao escoar superficialmente a água é barrada em pequenos açudes e usada para o abastecimento e irrigação. Além disso, muitas vezes, uma pequena fração é captada e armazenada em cisternas para fins potáveis. No entanto, este elemento do clima é extremamente variável tanto em magnitude quanto em distribuição espacial e temporal para qualquer região e, em especial, no nordeste brasileiro (Almeida & Silva, 2004; Almeida & Pereira, 2007).

Entre os meses de novembro a março os índices pluviométricos são elevados com precipitações superiores a 100 mm; enquanto nos meses de abril a outubro a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto sofre com a escassez de água. Essas características climáticas causam uma alta variabilidade no volume dos mananciais, causando assim, em períodos de seca, a redução da quantidade e qualidade da água dos reservatórios à medida que os nutrientes são concentrados com a perda do volume de água pela evaporação e evapotranspiração.

A mecanização agrícola é ilimitada não só pelo relevo, que varia de ondulado a forte ondulado, como também pela alta espessura destes solos com risco a moderadas susceptibilidade à erosão. No caso de utilização agrícola, faz-se necessária, principalmente, a escolha de áreas de menor declividade, tomando algumas medidas como: controle da erosão, considerando-se também a grande futuabilidade dos índices pluviométricos e os excessos de água durante o período chuvoso. Sua utilização deve ser dirigida no sentido da pecuária e os trechos mais acidentados da área devem ser mantidos com vegetação natural. Tendo em vista as condições do solo e o clima regional, verifica-se que o aproveitamento com pecuária é indicado, desde que sejam feitas reservas de forragens para o período seco, bem como seja planejado o cultivo de palma forrageira, além do aproveitamento intensivo das vazantes (Cavalcante et al, 2005).

2.2 Balanço hídrico climatológico

No Nordeste do Brasil (NEB), em especial a área de estudo que frequentemente enfrenta os problemas da seca, estiagens, alagamentos e inundações prolongadas dentro do período chuvoso, estas condições se tornam ainda mais graves (Nobre e Melo 2001). Atualmente é enorme a demanda por recursos hídricos, é importante o conhecimento, do ciclo da água, principalmente das variáveis climáticas, precipitação evapotranspiração, evaporação, umidade relativa do ar (Horikoshi, 2007). Assim, de acordo com (Camargo 1971, e Horikoshi, 2007), para saber se uma região apresenta deficiência ou excesso de água ao longo do ano, é necessário comparar dois termos contrários do balanço, a precipitação (responsável pela umidade para o

solo) e a evapotranspiração que utiliza essa umidade do solo. Segundo (Pereira et al. e 2002, Horikoshi, 2007), a água disponível para o consumo e uso do homem pode ser quantificada pelo balanço hídrico climatológico, em que fica evidente a variação temporal de períodos com excedente e com deficiência hídricas, permitindo, dessa forma, o planejamento agrícola.

O planejamento hídrico é a base para se dimensionar qualquer forma de manejo integrado dos recursos hídricos, assim, o balanço hídrico permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo. O balanço hídrico como unidade de gerenciamento, permite classificar o clima de uma região, realizar o zoneamento agroclimático e ambiental, o período de disponibilidade e necessidade hídrica no solo, além de favorecer ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos e também a viabilidade de implantação e monitoramento de sistemas de irrigação ou drenagem numa região. (Lima e Santos, 2009).

Thornthwaite (1948) e Thornthwaite & Mather (1955) elaboraram um sistema de contabilidade para obter os déficits e/ou excessos de água, a que denominaram balanço hídrico. Neste balanço o solo é um “depósito”, a precipitação é a “entrada” e a evapotranspiração representa a “saída”. Partindo-se de uma capacidade de água disponível (CAD) apropriada ao tipo de planta cultivada, produz resultados úteis para a caracterização climatológica da região e informa sobre a distribuição das deficiências e excessos de precipitação, do armazenamento de água no solo, tanto na escala diária como mensal.

2.3 Análise climática

O estudo foi realizado através do levantamento dos principais elementos do clima, da pluviometria, da classificação climática, do balanço hídrico e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos para a área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto - PI. Para a caracterização climática foi utilizados dados meteorológicos climatológicos de precipitação, temperatura média, máxima e mínima, amplitude térmica, umidade relativa, cobertura de nuvens, insolação, intensidade do vento, a evaporação e evapotranspiração foram calculadas pelo método de Thornthwaite & Mather (1948, 1955).

As análises dos comportamentos das distribuições das precipitações ao longo dos meses do ano e entre anos foram realizadas utilizando-se a série do período de 1960-1990 para os 49 postos pluviométrico do município da área em estudo.

As temperaturas foram estimadas pelo método de regressão linear múltipla, pelo software estima_T (Cavalcanti, et al, 2006) Aos dados de precipitação dos citados municípios foram aplicados tratamentos estatísticos para eliminação de falhas e distorções. O balanço hídrico foi estimado através do software Balanços Hídrico do Brasil (Sentelhas et al, 1999).

A Tabela 1 demonstra as flutuações mensais dos elementos meteorológicos, precipitação; temperaturas médias; mínimas; máximas e amplitude térmica; umidade relativa do ar; insolação total; intensidade do vento; Nebulosidade; evapotranspiração potencial e evaporação real para a área estudada.

Tabela 1 - Elementos climáticos calculados, observados e estimados para a área de estudo.

Parâmetros/meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anu
Temperatura máxima	29,8	29,7	31,2	31,1	31,9	32,2	32,7	34,3	35,3	34,4	32,1	30,6	32,
Temperatura mínima	20,2	20,7	20,4	20,6	20,0	18,6	18,2	18,7	20,5	21,1	20,6	20,2	20,
Temperatura média	25,0	25,2	25,8	25,9	25,9	25,4	25,5	26,5	27,9	27,8	26,4	25,4	26,
Amplitude térmica	9,6	9,1	10,9	10,6	11,9	13,6	14,6	15,6	14,8	13,3	11,5	10,4	12,
Umidade relativa do ar	77,5	76,5	73,3	69,6	64,4	60,3	50,8	48,1	48,8	57,4	69,0	74,8	64,
Insolação total	185,8	157,9	177,2	193,2	250,7	277,6	292,9	297,1	263,5	223,0	198,2	184,6	2701
Intensidade vento	1,6	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,8	1,6	1,5	1,6	1,6	1,6
Nebulosidade	0,7	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,5
Evapotranspiração	108,9	92,4	118,0	113,2	115,1	102,8	108,2	131,5	163,4	170,1	131,4	115,6	1470
Evaporação	155,3	131,9	168,6	161,6	163,8	146,8	154,6	187,8	233,3	243,0	187,7	165,2	2095
Precipitação	175,3	161,6	158,5	104,9	22,1	3,2	1,1	1,2	9,9	57,4	127,9	149,1	972

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período chuvoso inicia-se no mês de outubro com chuvas de pré-estação e prolonga-se até o mês de março, tendo como trimestre mais chuvoso os meses de dezembro, janeiro, fevereiro tem um índice pluviométrico anual médio de 913,9 mm em 30 anos de observação na área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto (Figura 2). Os meses mais chuvosos estão compreendidos entre os meses de novembro a março e os meses com menores índices pluviométricos ocorrem entre maio a setembro. Os sistemas provocadores de chuvas na região em estudo são as formações dos aglomerados convectivos de mesoescala, contribuição dos Vórtices Ciclônicos quando a formação de seu núcleo se encontra no Oceano, penetração de vestígios de frentes frias, As contribuições dos Vórtices Ciclônicos do Atlântico Sul e Zonas de Convergência do Atlântico Sul.

As condições climáticas pluviométricas da região apresentam em seu ciclo anual períodos seco e chuvoso, sendo o período chuvoso mais longo e intercalado por um período de chuvas média e irregular. A estação seca, em geral, estende-se por cerca de cinco a seis meses do ano em períodos normais, ou às vezes mais longos em períodos de estiagem.

A Tabela 2 demonstra os valores da precipitação histórica; os máximos e mínimos valores das precipitações observadas para a área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto – PI, o no período de 1960 a 1990.

Tabela 2 - Valores médios mensais e anuais de pluviometria seguidamente dos máximos e mínimos valores de precipitação (mm) para a área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto – PI.

Parâmetros/Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Ma	Ju n	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Precipitação Histórica	175,3	161,6	158,5	104,9	22,1	3,2	1,1	1,2	9,9	57,4	127,9	149,1	913,9
Precipitação Máxima	319,0	438,6	302,3	283,5	77,1	13,1	7,4	9,0	23,7	103,4	178,2	248,8	1851,6
Precipitação Mínima	124,7	115,3	111,9	62,8	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,4	73,3	478,7

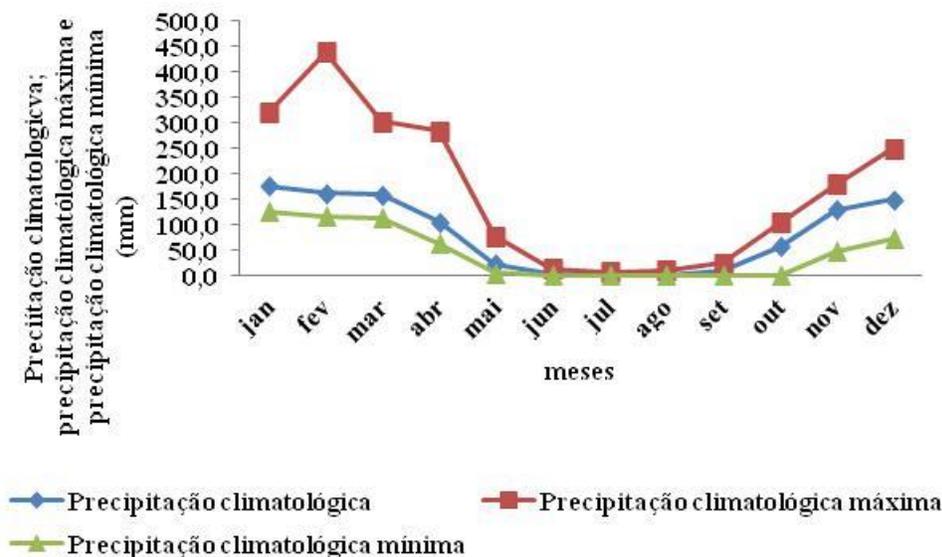
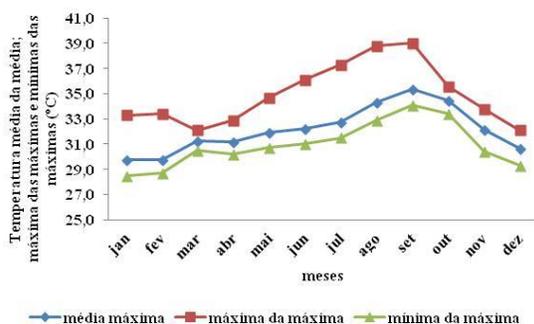


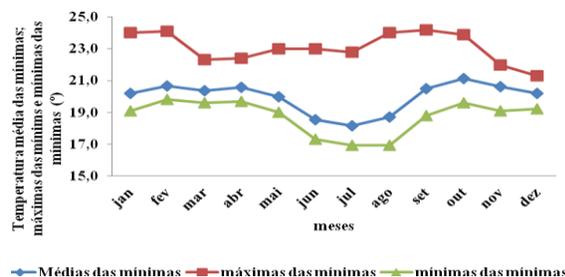
Figura 2 - Precipitações pluviométricas médias climatológicas mensais; máximas e mínimas da área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto – PI, no período de 1960 a 1990.

A fluutuabilidade da temperatura máxima entre os meses oscilam entre 29,7 °C (fevereiro) a 35,3 °C em setembro sua temperatura média máxima anual é de 32,1°C, a temperatura mínima oscila entre 18,2 °C (julho) a 21,1 °C em outubro, com uma temperatura média mínima de 20,0 °C. A bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto – PI apresenta uma temperatura média anual de 26,1 °C e sua oscilação mensal fluem entre 27,9 °C em setembro a 25,0 °C em janeiro, a amplitude térmica oscila entre 9,1 °C em fevereiro a 15,6 °C no mês de agosto sua amplitude térmica anual é de 12,2 °C (Tabela 1).

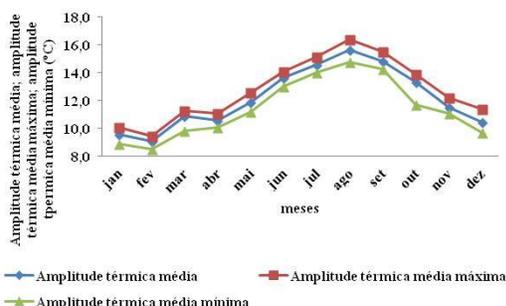
Na Figura 3 constam a representação das médias das temperaturas mensal média, máxima das máximas, e da amplitude térmica do ar (°C) para a área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto – PI. Observa-se que as variações das temperaturas média das máximas, máximas das máximas e mínimas das mínimas fluem acima dos padrões normais, ao passo que as máximas das máximas e as mínimas das mínimas seguem entre a normalidade da sua média. Na Figura 3c tem-se a variabilidade da amplitude térmica que mantém entre a normalidade e seu trimestre mais elevado ocorre entre os meses de julho, agosto e setembro.



(a)



(b)



(c)

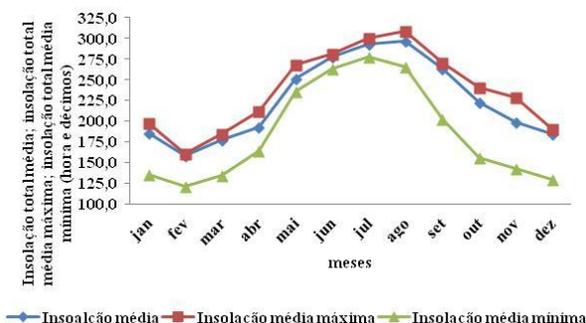
Figura 3 - Representação das médias das temperaturas mensais média (3a), máxima das máximas (3b), mínima das mínimas (3c) e da amplitude térmica do ar (°C) (3d), para a área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto – PI.

Os dados de quantificação da radiação solar são necessários para o desenvolvimento de estudos Agrometeorológico particularmente o seu efeito sobre o comportamento do desenvolvimento vegetal no que se refere à fotossíntese, evapotranspiração, fisiologia de plantas e desenvolvimento de pragas e doenças.

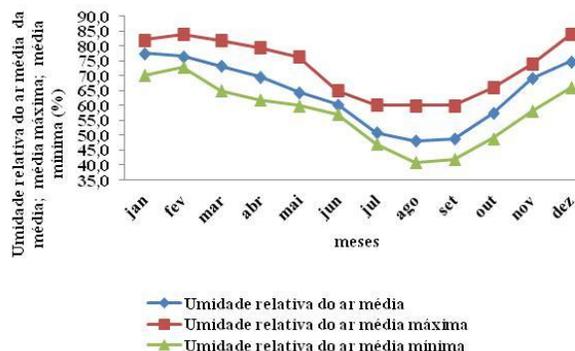
Mais recentemente, o dado sobre radiação solar vem sendo avaliados com grande interesse quanto a seus efeitos adversos sobre plantas, animais e seres humanos, causados pela radiação ultravioleta em função da redução da camada de ozônio (Barret e Curtis 1992).

Devido à sua posição geográfica, os raios solares incidem quase diretamente sobre a microbacia hidrográfica da área estudada durante todo o ano. A quantidade de insolação total que atinge a superfície do solo apresenta valor anual de 2.701,8 horas, as maiores incidência de insolação total ocorrem nos meses de maio a outubro com oscilações entre 223,0 a 297,1 horas/mês os menores valores de insolação total ocorrem nos meses de fevereiro e março com 157,9 e 177,2 horas/mês. Na Figura 4a é possível observar que a insolação média máxima ocorra nos meses de julho e agosto e a insolação média mínima entre janeiro e março.

A umidade relativa do ar média mensal oscila ao longo do ano em conformidade com a cobertura da nebulosidade. O quadrimestre mais úmido ocorre nos meses de dezembro a março com flutuação entre 73,3 a 77,5%, os meses com umidades relativas do ar menores são julho a setembro, e sua oscilação varia entre 48,1 a 50,8%, a umidade relativa do ar média anual na área da bacia do rio Uruçuí Preto é de 64,2% (Figura 4b). As umidades relativas do ar médias máxima ocorrem nos meses de dezembro a abril e a média da umidade relativa do ar mínima ocorre nos meses de agosto e setembro.



(a)

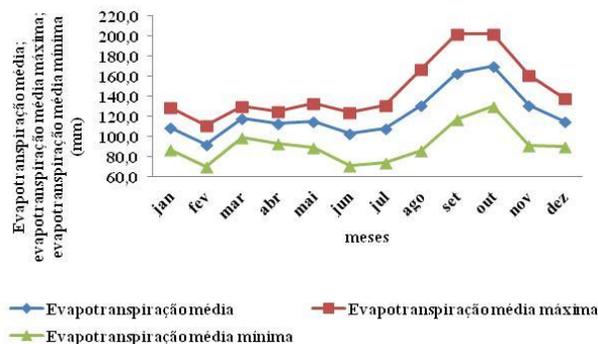


(b)

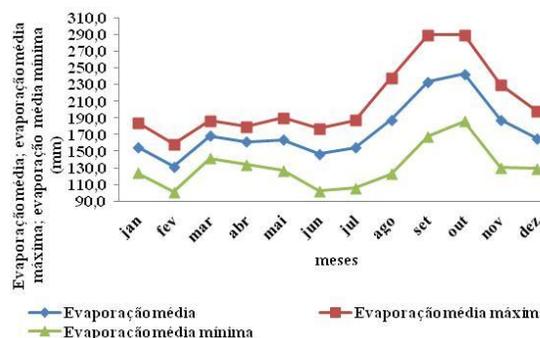
Figuras 4a e 4b - Valores da insolação total média mensal (4a) e da umidade relativa do ar média mensal (4b) da área em estudo.

As temperaturas na região nordeste são elevadas, a umidade relativa do ar é baixa e as precipitações pluviométricas são inferiores a evapotranspiração potencial caracterizando um acentuado déficit hídrico. A evaporação real e evapotranspiração potencial foram estimadas a partir da fórmula de Thornthwaite & Mather (1955), por ser uma das equações que melhor explica o fenômeno na bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto - PI. Observa-se na Figura 5a a variabilidade da evapotranspiração potencial média, média da máxima e média da mínima, mês a mês, observa-se que nos meses de fevereiro, junho e julho ocorrem os menores índices de evapotranspiração e os seus maiores valores observa-se nos meses de agosto a outubro. Na Figura 5b tem-se a distribuição da evaporação real com o trimestre mais elevado de evaporação os meses de agosto, setembro e outubro e os meses fevereiro, junho e julho com o poder de evaporação reduzido.

A Tabela 3 e a Figura 7 mostram o balanço hídrico climático do período 1960-1990, para a área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto - PI. Observa-se que o regime de chuvas anual, com uma estação seca bem definida, (maio a outubro com oscilação nos seus índices de 1,1 a 57,4 mm/mês) associado a uma irregularidade na distribuição das chuvas durante a estação chuvosa com período de tempo entre 8 e 10 horas de chuvas descontinua diárias e à riqueza de nutrientes dos solos, em geral, exige um bom nível técnico para a produção agrícola, sendo recomendável a adoção de práticas de manejo que visem conservar a água no solo.



(a)



(b)

Figuras 5a e 5b - Valores da evapotranspiração média mensal; e da evaporação real média mensal da área estudada.

A área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto - PI com uma série de precipitação observada de 30 anos apresenta uma média anual de 913,9 mm, a taxa anual de evapotranspiração potencial é de 1.548,9 mm praticamente uma vez e meia o valor da precipitação, a evaporação real é menor ao índice pluviométrico, ocorrem deficiência hídrica entre os meses de abril a novembro e os excedentes hídricos ocorrem nos meses de fevereiro e março.

Tabela 3 - Resumo do balanço hídrico climatológico normal. PREC = Precipitação; ETP = Evapotranspiração potencial; EVR = Evaporação real; DEF = Deficiência hídrica; EXC = Excedente hídrico.

Meses	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	25,0	175,3	113,9	113,9	0,0	0,0
Fev	25,2	161,6	108,6	108,6	0,0	38,4
Mar	25,8	158,5	128,8	128,8	0,0	29,6
Abr	25,9	104,9	123,0	121,4	1,5	0,0
Mai	25,9	22,1	125,7	75,9	49,7	0,0
Jun	25,4	3,2	110,6	22,7	87,9	0,0
Jul	25,5	1,1	115,4	8,0	107,4	0,0
Ago	26,5	1,2	134,7	3,5	131,2	0,0
Set	27,9	9,9	160,2	10,6	149,6	0,0
Out	27,8	57,4	166,3	57,5	108,8	0,0
Nov	26,4	127,9	136,5	127,9	8,6	0,0
Dez	25,4	149,1	125,2	125,2	0,0	0,0
	312,					
TOTAIS	6	1174,7	1548,9	904,1	644,8	68,0
MÉDIAS	26,1	913,9	129,1	75,3	53,7	5,7

Observa-se na Figura 7 que os excedentes ocorrem nos meses de fevereiro e março, enquanto que a retirada da água no solo ocorre entre os meses de abril ao início de agosto, as deficiências hídricas ocorrem da segunda quinzena de maio e prolonga-se até a primeira quinzena de novembro, e as reposições das águas no solo ocorrem entre os meses de dezembro a fevereiro.

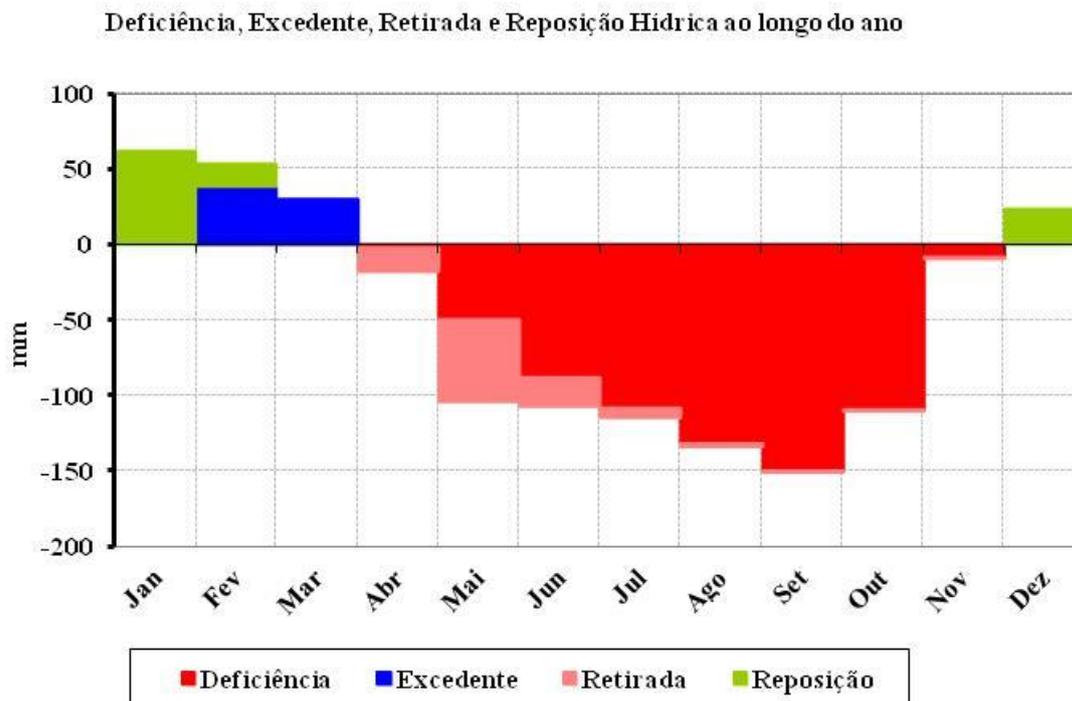


Figura 7 - Balanço hídrico climático médio para a área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto - PI - Capacidade de água disponível (CAD) igual a 100 mm.

4. CONCLUSÃO

Os diagnósticos concretizados neste estudo representam uma aproximação das potencialidades da área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto - PI, em termos de clima, recursos hídricos e das reais necessidades de água para as principais atividades de importância econômica.

A área da bacia hidrográfica estudada não apresenta restrições de temperatura para a maioria dos cultivos adotados, mas o regime de chuvas, com uma estação seca bem definida (maio a outubro), associado a uma distribuição das chuvas durante a estação chuvosa com duração de tempo entre 8 a 10 horas de chuva descontínua diárias (novembro a abril) e a fertilidade de nutrientes dos solos, em geral, não exigem alto nível técnico para a produção agrícola de plantio direto, sendo recomendável a adoção de práticas de manejo que visem conservar a água no solo. Redução de água de chuva nos meses de maio a outubro limita o uso da terra e que os proprietários podem usar água irrigada, tornando viável alguns tipos de cultivo nessa época do ano.

As águas subterrâneas são suficientes e apresentam quantidade e qualidade satisfatória para uso doméstico e para outros fins. No entanto, a agricultura praticada é a de cerqueiro e a de plantio direto, pois o uso da água subterrânea é utilizado como poço artificial para abastecimento de água doméstica e de pequenos núcleos para irrigação familiar. Esse quadro mostra a necessidade da intervenção do poder público para a implementação de uma política de gestão, de forma que a população desta área possa desfrutar desse recurso de forma sustentável.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão de bolsa de estudo do doutorado e mestrado e para o desenvolvimento dessa pesquisa, a Engenheira Eyres Diana Ventura Silva pela elaboração de programa computacional.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. A. DE, PEREIRA, F. C. Captação de água de chuva: uma alternativa para escassez de água. In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, 15, Aracaju, SE, Anais..., Aracaju: CDROM. 2007.

ALMEIDA, H. A. DE, SILVA, L. Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB. In: **I Congresso Intercontinental de Geociências**, Fortaleza, CE, Anais..., Fortaleza: CD-ROM. 2004.

BARRETT, E, C; CURTIS, L, F. **Introduction to environmental Remote Sensing**, London: Chapman & Hall, 3rd.Ed, 1992, 425p.

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

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. DE P. R.; SOUSA, F. DE 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.

CAVALCANTE, F. de S; DANTAS, J. S; SANTOS, D; CAMPOS, M. C. C. Considerações sobre a utilização dos principais solos no estado da Paraíba. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia** - Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/Faef Ano IV, Número 08, Dezembro de 2005.

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

EMATER-PI. 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.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

HORIKOSHI, A. S., FISCH, G. Balanço Hídrico Atual e Simulações para Cenários Climáticos Futuros no Município de Taubaté, SP, Brasil. **Revista Ambiente e Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science**: v. 2, n. 2, 2007.

HUNTZINGER, L, T; ELLIS, M, Central Nebraska River Basins. Bethesda: **Water Resources Bulletin**, Vol 29, Nº 4, August 1993, p 533-574.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. “Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes”. Wall-map 150cmx200cm. 1928.

LIMA, F. B.; SANTOS, G. O. **Balanço hídrico-espacial da cultura para o uso e ocupação atual da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Rita, Noroeste do Estado de São Paulo**. 2009. 89f. Monografia. Fundação Educacional de Fernandópolis, Fernandópolis - SP, 2009.

MEDEIROS, R. M. **Estudo agrometeorológico para o Estado do Piauí**. p,122, 2008.

NOBRE, P.; MELO, A. B. C. Variabilidade climática intra-sazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998 – 2000. **Climanálise**, CPTEC/INPE, São Paulo. Dezembro, 2001.

SEIFFERT, Nelson Frederico. **Uma contribuição ao processo de otimização do uso dos recursos ambientais em microbacias hidrográficas**. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) UFSC/Centro Tecnológico, Florianópolis, 1996.

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

ORTOLANI, A. A.; CAMARGO, M. B. P. Influência dos fatores climáticos na produção. *Ecofisiologia da Produção Agrícola*. Piracicaba: **Potafos**, 249 p., 1987.

PAULA, R. K. de; BRITO, J. I. B. de; BRAGA, C. C. Utilização da análise de componentes principais para verificação da variabilidade de chuvas em Pernambuco. **XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia. Anais... Belém do Pará, PA. 2010, CD Rom**.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. **Guaíba: Agropecuária**, 478p, 2002.

SANTANA, M. O., SEDIYAMA, G. C., RIBEIRO, A., SILVA, D. D. da. Caracterização da estação chuvosa para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.15, n.1, p.114-120, 2007.

SEMARH. **Plano estadual de recursos hídricos do Estado da Paraíba**. 2003. Governo do Estado da Paraíba, João Pessoa, Paraíba. In prelo.

SILVA, V. P. R. On climate variability in Northeast of Brazil. **Journal of Arid Environments** n.58, p.575-596, 2004.

SORIANO, B. M. A. Caracterização climática de Corumbá - MS. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997. 25p. (EMBRAPA-CPAP. **Boletim de Pesquisa**, 11).

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. **Publications In Climatology**. New Jersey: Drexel Institute Of Technology, 104p. 1955.