

APTIDÃO CLIMÁTICA DA CULTURA DO CAJU NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPOJUCA

RAIMUNDO MAINAR MEDEIROS¹

¹ Faculdade Adelar Rosado, Departamento de Estatística

E-mail para correspondência: mainarmedeiros@gmail.com

Resumo: O estudo expõe os fatores climáticos, balanço hídrico e a classificação climática para o cultivo do caju, na área da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, abrangendo 25 municípios do estado de Pernambuco. Utilizou-se de séries de dados mensais e anuais de precipitação fornecidos pela Agência pernambucana de água e clima do Estado do Pernambuco e da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste, referente ao período de 1960-2017, os valores mensais e anuais de temperatura do ar foram estimados através do software Estima-T Utilizou-se do método do balanço hídrico de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955). A separação dos climas na área da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca foi possível através das classificações e aptidões climáticas de Thornthwaite (1948), Thornthwaite e Mather (1955). Os maiores índices hídricos foram encontrados no litoral, zona da mata e parte oeste da região do agreste na área estudada. A classificação de aptidão climática aponta o litoral e a zona da mata sul como condições predominantemente plenas, a zona da mata norte restrita, o agreste tem aptidão climática inapta. A geoespacialização da classe moderada está com maior significância na região agreste oeste. O conhecimento dos componentes do balanço hídrico permitiu visualizar a realidade climática, assim como um maior conhecimento da área estudada, e das condições de compatibilizar a água obtida do solo e as possíveis maneiras de utiliza-la. Termos para indexação: Balanço hídrico, deficiência e excedente hídrico, irrigação.

CLIMATE APPROACH OF CAJU CULTURE IN THE HYDROGRAPHIC BOWL OF THE IPOJUCA RIVER

Abstract: Climatic aptitude provides the necessary conditions for performing the culture implant for a given area. The study exposed the climatic factors, water balance and climatic classification for cashew cultivation, for the area of the Ipojuca River Basin, covering 25 municipalities of the state. A series of monthly and annual precipitation data were provided by the Pernambuco State Agency of Water and Climate of the State of Pernambuco and the Northeast Development Authority for the period 1960-2017. Monthly and annual values of air temperature were estimated using Estima-T software in accordance with pre-existing publications for the period under study. Applying the water balance method of Thornthwaite (1948) and Thornthwaite and Mather (1955). The separation of climates in the Ipojuca River Basin area was possible through the climatic classifications and aptitudes of Thornthwaite (1948), Thornthwaite and Mather (1955). The highest water indexes were found on the coast, forest area and western part of the agreste region in the studied area. The classification of

climatic aptitude indicates the coast and the zone of the southern forest as conditions predominantly full, the zone of the restricted north forest, the agreste has inapt climatic aptitude. The geospatialization of the moderate class is more significant in the western wilderness region. The knowledge of the components of the water balance allowed to visualize the climatic reality, as well as a greater knowledge of the studied area, and the conditions to make compatible the water obtained from the soil and the possible ways of using it.

Indexs terms: water balance, water deficit and surplus, irrigation.

INTRODUÇÃO

No Nordeste Brasileiro, assim como em grande parte do país, a fruticultura tem potencial para se tornar uma grande fonte geradora de renda, especialmente ao se utilizar culturas que se adaptam bem às condições edafoclimáticas da região e que alcançam um bom preço de mercado (Ferreira et al., 1988; 2014).

A cultura do caju (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta tropical, originária do Brasil, difundida em quase todo o território nacional, amplamente cultivada na região do Nordeste Brasileiro, sendo considerado um produto de exportação que enriquece a economia regional de acordo com Severino (2008). Pereira et al. (2007) afirmam que apesar do amplo cultivo do caju no Nordeste Brasileiro no NEB, existem poucos estudos de zoneamento agrícola nos estados produtores de caju.

Toledo et al. (2009) e Wollmann et al. (2013) mostraram que a aptidão climática de uma dada região é determinada com base na associação dos elementos: precipitação, temperatura e altitude local. Estes elementos tem grande importância sob os aspectos culturais locais, em conformidade com as características das culturas para o desenvolvimento de um zoneamento agroclimático, onde à exploração de culturas são economicamente rentáveis e adaptadas, a região de estudo.

Medeiros et al. (2018) estudaram a aptidão climática, visando identificar o potencial produtivo das culturas do

cajueiro, palma forrageira e milho, com base em indicadores de clima, e a variabilidade pluviométrica, para o município de São Bento do Una-PE. Para o plantio em larga escala é necessário um planejamento adequado para a utilização de cultivares mais resistentes as temperaturas e os índices de umidade, visto a escassez de água no município, assim como chuvas de distribuição temporal irregular, fazendo que o solo fique com saldo negativo de água durante seis a sete meses no ano. Recomenda-se que a cultura do milho seja utilizada como cultura de sequeiro e sua adaptação está condicionada ao plantio dentro da quadra chuvosa.

Medeiros et al. (2013) mostraram que a técnica do balanço hídrico fornece o saldo de água disponível no solo para o vegetal, sendo assim, contabiliza-se a taxa de precipitação ou irrigação e a evapotranspiração, através da capacidade de armazenamento de água no solo. A evapotranspiração indica o quanto de umidade está sendo perdida pela planta através da transpiração e da evaporação do solo, tornando-se parâmetro importante na determinação da necessidade hídrica da planta de acordo com Ferreira (1988).

A importância do estudo, aptidão climática da cultura do caju na bacia hidrográfica do rio Ipojuca tem sua finalidade gerar fonte de rendimento a população de seu entorno, preservar as margens do rio, reduzir o índice erosivo e proteger o solo.

O estudo objetivou a verificação da aptidão climática do cultivo do caju na área da bacia hidrográfica do Rio Ipojuca – PE,

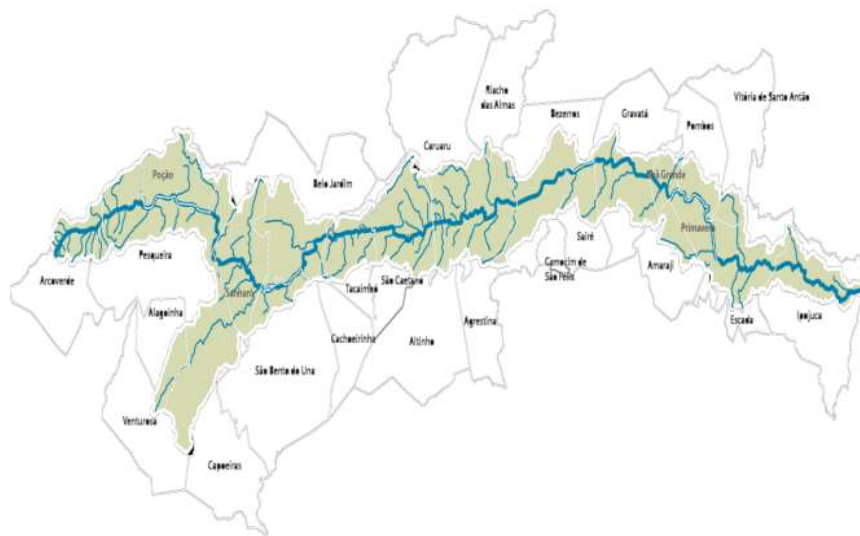
com base em indicadores de clima e a exigência da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia do Rio Ipojuca localiza-se totalmente no Estado de Pernambuco, entre 08°09'50" e 08°40'20" de latitude Sul, e 34°57'52" e 37°02'48" de longitude Oeste. Com uma conformação alongada no sentido oeste-leste, essa bacia tem uma posição estratégica no espaço estadual, servindo de grande calha hídrica de ligação entre a Região Metropolitana do Recife e a região do Sertão estadual (Figura 1). Os trechos superior, médio e submédio da bacia

localiza-se nas regiões do Sertão e Agreste do Estado, enquanto que o trecho inferior tem a maior parte de sua área situada na zona da Mata Pernambucana, incluindo a faixa litorânea do Estado, limita-se ao norte, com a bacia do rio Capibaribe, grupo de bacias de pequenos rios litorâneos e com o Estado da Paraíba; ao sul, com a bacia do Rio Sirinhaém; a leste, com o Oceano Atlântico; e, a oeste, com as bacias dos Rios Ipanema e Moxotó e o Estado da Paraíba.

Figura 1- Contorno da bacia hidrográfica do rio Ipojuca e seus afluentes seguidamente dos municípios de entrono. Fonte: Adaptada pelo autor.



Foram utilizados dados de precipitações médias e temperatura média do ar (Cavalcanti et al. 1994 e Cavalcanti et al. 2006) mensais e anuais adquiridos do banco de dados da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 1990) e Agência de Tempo e Clima do Estado do Pernambuco (APAC, 2018) para o período de 1960 a 2017.

No cálculo do balanço hídrico utilizaram-se da disponibilidade de água no solo para os diversos tipos de cultivo. Contabilizaram a precipitação perante evapotranspiração, levando em conceito a capacidade de campo de água no solo (CAD). Utilizou-se do modelo proposto por Thornthwaite (1948; 1955) e efetivado a sua estrutura de cálculo por planilhas eletrônicas em conformidade com Medeiros

(2016). O cálculo do balanço hídrico climatológico foi realizado com dados de precipitação média e temperatura média mensal do ar com capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm.

Segundo a classificação climática de Köppen para a área da BHRI ocorre em sua maioria o clima do tipo AS, seguidamente dos tipos Am e BSh (Medeiros, 2018).

O período chuvoso se inicia em fevereiro com chuvas de pré-estação com seu término ocorrendo no final do mês de agosto e podendo se prolongar até a primeira quinzena de setembro. O trimestre chuvoso centra-se nos meses de maio, junho e julho e os seus meses mais secos ocorrem entre outubro, novembro e dezembro. Os fatores provocadores de chuvas nos

municípios são as contribuições da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), formação dos vórtices ciclônicos de altos níveis (VCAS), a contribuição dos ventos alísios de nordeste no transporte de vapor e umidade, formações das linhas de instabilidades, a orografia e suas contribuições locais formando nuvens e provocando chuvas em conformidade com Medeiros (2016).

A equação da evapotranspiração potencial acoplada ao fator de correção (Tabela 1) foram utilizados por diversos autores tais como Henrique (2006); Mendonça (2008); Valiati et al. (2003); Ometto (1981); Wollmann et al. (2013); Oliveira et al. (2003); Matos et al. (2017); Pinto et al. (2011).

Tabela 1- Fator de Correção (Fc) conforme a metodologia de Thornthwaite (1948) em função dos meses do ano.

FATOR DE CORREÇÃO											
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1,80	0,97	1,05	0,99	1,01	0,96	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,10

Fonte: UNESCO (1982).

No cálculo dos índices climáticos de: aridez (Ia), de umidade (Iu) e hídrico (Ih) têm como um dos propósitos a caracterização climática de um local considerado são essenciais para a caracterização climática da região segundo o método de Thornthwaite (1948), e no estudo de adaptação de culturas à região – Zoneamento Agrícola, em conformidades com os autores Ortolani et al. (1987); EMBRAPA (2012); Pereira et al. (2007)

A classificação climática foi obtida de acordo com a metodologia proposta por Thornthwaite (1948) utilizando-se os valores dos índices de aridez (Ia), umidade (Iu), hídrico (Ih) e (Cv) em conformidade com a concentração da evapotranspiração potencial na estação quente, definida pelos três meses consecutivos de temperatura mais elevada do ano.

A concentração da evapotranspiração potencial na estação quente foi dada pela Equação seguinte a qual representa a percentagem da evapotranspiração anual que ocorre nos meses j, k, l, de temperatura mais elevada do ano (trimestre mais quente). Ramalho Filho (1999); Medeiros et al. (2018); Matos (et al. (2014); Santos et al. (2010); Souza et al. (2008), trabalharam com concentração da evapotranspiração (Cv) na estação mais quente do ano

Realizou-se a elaboração do evapopluviograma, para fins de estudo das condições climáticas mais adequadas às culturas, através do sistema de coordenadas ortogonais. Como nesse caso a evapotranspiração potencial é plotada em função da precipitação, assim obtém-se o evapopluviograma.

O diagrama apresenta-se dividido em seis setores hídricos, nos quais os valores da precipitação correspondem a diferentes múltiplos e submúltiplos da evapotranspiração potencial, e em outras quatro faixas térmicas com valores correspondentes às limitações e exigências térmicas da cultura.

Utilizando-se do evapopluviograma determinaram-se os índices de vegetação (Iv), de repouso por seca (Irs) de repouso por frio (Irf) e hídrico (Ih).

Por fim, os valores dos índices climáticos foram aplicados na Tabela 2 para

determinação da aptidão climática da região, classificando as culturas em aptidão plena, moderada, restrita e inaptidão.

Segundo Freitas et al., (2011) apesar das demais regiões da área de estudo possuem baixos índices de umidade, esta redução não é suficiente ao ponto de mudarem de subdivisão climática. A predominância de pequeno ou nenhum excesso de água no solo depende dos subtipos climáticos em função do índice de umidade (THORNTHWAITE, 1948).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontra-se a sinopse da aptidão e exigências climáticas da cultura do caju de acordo com Ometto

(1981) na BHRI, aplicada a quatro tipos de aptidão: Plena; Moderada; Restrita e Inapta.

Tabela 2- Sinopse da aptidão e exigências climáticas da cultura de acordo com Ometto (1981).

	APTIDÕES	EXIGÊNCIAS	OBSERVAÇÕES
Caju	Plena	$I_h > -10$ $DEF < 100$ mm	Em geral não há limitações climáticas para a cultura, principalmente nas regiões de clima quente.
	Moderada	$I_h < -10$ $100 < DEF < 200$ mm $200 < DEF < 700$ mm	Ocorrência normal de pequena deficiência hídrica. Cultivo parcial prejudicado pela deficiência hídrica.
	Restrita	$700 < DEF < 900$ mm	Deficiência hídrica severa na maioria dos solos. Cultivo somente através de suprimento d'água por irrigação.
	Inapta	$DEF > 700$ mm	Suprimento hídrico insuficiente para a cultura.

Na Tabela 3 tem-se os fatores indicadores climáticos para a cultura do cajueiro utilizado na bacia hidrográfica do rio Ipojuca, adaptado de Aguiar et al. (2000). A área de estudo esta compreendida

entre os fatores e indicadores climáticos que auxiliam o desenvolvimento da cultura do cajueiro e estão em conformidades com os autores Medeiros et al. (2018; 2017).

Tabela 3- Fatores e indicadores climáticos para a cultura do Cajueiro.

FAIXAS DE APTIDÃO			
Fatores climáticos	Ideal	Tolerável	Não indicado
Faixa Térmica (°C)	19 – 34	34 – 40	<15
Precipitação (mm ano ⁻¹)	800 – 1500	600 – 800	<500
Umidade Relativa (%)	65 – 85	40 – 65	<40 ou >90

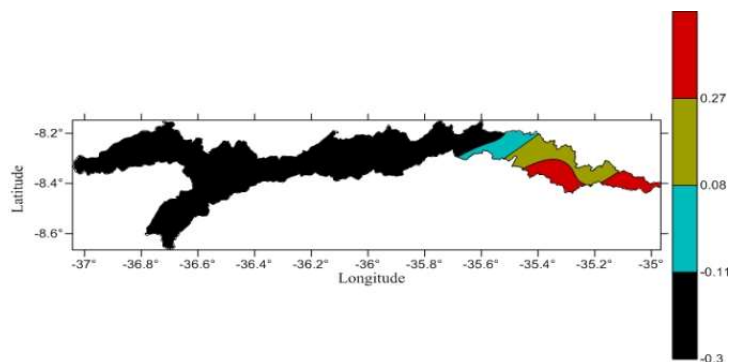
Fonte: Adaptado de Aguiar et al. (2000).

A Figura 2, demonstra a variabilidade do índices hídrico para o cultivo do caju na área da Bacia hidrográfica do rio Ipojuca. No litoral, zona da mata e parte este da região do agreste tem-se maiores índices hídrico. O solo da BHRI tem baixo poder de retenção de água,

que é causado pela impermeabilização crescente, da urbanização e da arborização escassa.

Na demais áreas restantes da região agreste os menores índices hídricos e suas flutuações ocorrem entre -0,11 a -0,3%.

Figura 2- Variabilidade do índice hídrico para a cultura do caju na bacia hidrográfica do rio Ipojuca.



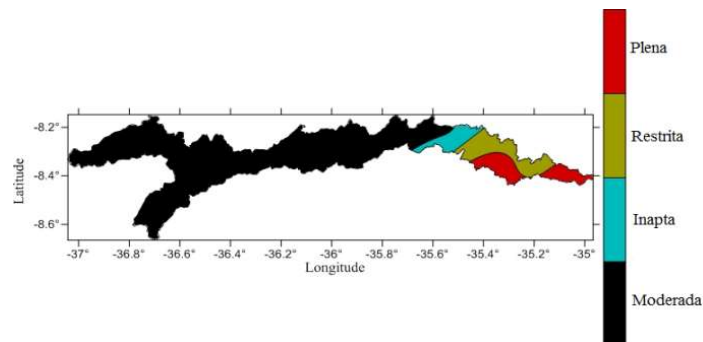
A figura 3 tem-se a variabilidade da classificação de aptidão climática para a cultura do caju na área da BHRI, com quatro classes predominantes assim descritas: plena, restrita, inapta e moderada.

No litoral, zona da mata e agreste é possível encontrar as quatro classes de aptidão. O litoral e a zona da mata sul é predominantemente plena, a zona da mata norte restrita, o agreste este tem aptidão climática inapta. A geoespacialização da classe moderada está com maior significância na região agreste oeste.

Outra variável meteorológica importante utilizada pelo balanço hídrico é a evapotranspiração, empregada para

expressar a transferência de vapor da água para a atmosfera proveniente de superfícies com vegetação (Varejão-Silva, 2005). Trabalhos sobre evapotranspiração podem ser encontrados nas suas diversas finalidades (Henrique, 2006; Mendonça, 2008; Gomes, 2005; Valiati et al., 2003). Já os índices climáticos de: aridez (Ia), umidade (Iu) e hídrico (Ih) têm como um dos propósitos a caracterização climática de um local considerado. Esses índices climáticos representam parte dessa caracterização de uma determinada região, obtidos por meio de variáveis do balanço hídrico e da evapotranspiração potencial.

Figura 3- Classificação climática para a cultura do caju na área da bacia hidrográfica do rio Ipojuca.



As variáveis utilizadas na determinação do balanço hídrico climatológico para o período de 30 a 100 anos no estado do Piauí e em média 89 anos para o estado da Paraíba encontram-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. Considerando a capacidade de armazenamento de água disponível (CAD) 100 mm. A quantidade de água evapotranspirada é expressa pela evapotranspiração real (ETR), que se comportou de forma semelhante à distribuição da precipitação pluvial em conformidade com Matos et al. (2017).

As variáveis utilizadas na determinação dos 54 anos para o balanço hídrico climatológico encontram-se na Tabela 4, considerando a capacidade de armazenamento de água disponível (CAD) 100 mm. A quantidade de água evapotranspirada é expressa pela evapotranspiração real (ETR), que se comportou de forma semelhante à distribuição da precipitação pluvial.

Através do cálculo do balanço hídrico determinou-se os índices de aridez (Ia), umidade (Iu), hídrico (Ih) e o CV, onde o CV é a concentração da evapotranspiração potencial na estação quente, determinada pelos três meses consecutivos de temperatura mais elevada do ano (trimestre mais quente). Tais índices determinam a classificação climática, baseada em observações e estudos realizados nas condições do Sudeste árido dos Estados

Unidos da América e aplicado ao resto do mundo, proposto por Thornthwaite (1948).

A Tabela 3 representa o BHC médio da área da BHRI. Observa-se que a temperatura média oscila entre 20,4 °C no mês de julho a 24,5 °C no mês de janeiro com temperatura média anual de 22,8 °C.

A precipitação média anual dos 25 municípios que compõem a área da BHRI é 882,6 mm, os meses mais chuvosos estão representados entre março, abril, maio, junho e julho com flutuação entre 114,1 a 128,6 mm mês⁻¹, o período seco ocorre nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro com índices pluviométricos flutuando entre 19,1 a 62,9 mm mês⁻¹.

A evapotranspiração potencial anual é 1.118 mm, os meses com maiores valores evapotranspirado são janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro registrando valores de 114,9 a 104,2 mm. A oscilação mensal de ETP flui entre 67,2 a 114,9 mm. Nos meses de abril a outubro ocorrem os menores índices evaporativos fluindo entre 67,2 a 96,1 mm.

A evaporação real anual é 808,2 mm. Os meses de maiores valores de evaporação ocorrem entre março a maio oscilando entre 86,2 a 111,4 mm e nos meses de novembro, dezembro e janeiro ocorrem os menores índices evaporativos com flutuações entre 35,4 a 46,7 mm.

As deficiências hídricas ocorrem entre os meses de agosto a dezembro e em

janeiro, fevereiro e os excedentes hídricos ocorrem nos meses de junho e julho.

A água é essencial para o desenvolvimento das culturas, a sua falta ou excesso pode influenciar na produção agrícola de determinada localidade ou de uma região. De acordo com Medeiros et al.,

(2013) a técnica do balanço hídrico fornece o saldo de água disponível no solo para o vegetal, ou seja, contabiliza a entrada (precipitação e ou irrigação) e a saída (evapotranspiração potencial), considerando determinada capacidade de armazenamento de água pelo solo.

Tabela 4- Balanço hídrico climatológico da área da bacia hidrográfica do rio Ipojuca.

Meses	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	EVR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	24,5	44,1	114,5	46,7	67,8	0,0
Fev	24,3	62,6	104,2	63,5	40,7	0,0
Mar	24,1	116,9	111,4	111,4	0,0	0,0
Abr	23,3	128,6	96,1	96,1	0,0	0,0
Mai	22,3	114,1	86,2	86,2	0,0	0,0
Jun	21,0	120,0	70,3	70,3	0,0	17,3
Jul	20,4	124,3	67,2	67,2	0,0	57,0
Ago	20,5	59,7	69,0	68,6	0,4	0,0
Set	21,9	39,0	80,7	70,0	10,6	0,0
Out	23,1	19,1	98,3	52,0	46,4	0,0
Nov	23,8	19,8	105,2	35,4	69,8	0,0
Dez	24,2	34,5	114,9	40,9	74,0	0,0

Legenda: Temperatura do ar média (T), Precipitação (P), Evapotranspiração potencial (ETP), Evaporação real (EVR), Deficiência hídrica (DEF) e Excesso Hídrico (EXC).

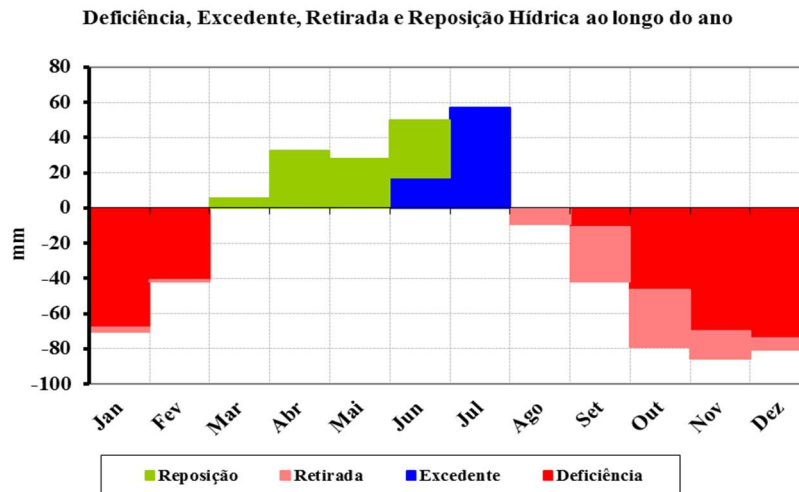
O comportamento da deficiência hídrica deve ser observado cuidadosamente no planejamento agrícola, visando uma agricultura mais segura e economicamente viável, recomenda-se o uso de sistemas de irrigação. O conhecimento histórico das condições climáticas é importante para efetuar o planejamento dos cultivos e o manejo a ser realizado durante o ciclo das culturas, observando-se cuidadosamente a variabilidade da precipitação e a intensidade da evapotranspiração, o que pode ser evitado, ou, reduzir ao máximo, a ocorrência de déficit hídrico em conformidade com Marengo et al.(2004).

Para garantir produtividade em quantidade e qualidade das culturas Santos

et al. (2010) afirmam que é indispensável o uso de sistemas de irrigação em regiões que apresentam deficiência hídrica acentuada, principalmente quando este déficit se estende em quase todos os meses do ano.

A Figura 4 ilustra o resultado da contabilidade hídrica para a área da BHRI mostrando a ocorrência de excedente entre os meses de junho e julho. As deficiências ocorrem entre os meses de setembro a fevereiro. A reposição de água no solo ocorre entre os meses de março a junho. A retirada ocorre nos meses de agosto a fevereiro. É recomendável complementar a lâmina de água através do uso de irrigação, principalmente nos meses onde há uma maior perda de água do solo.

Figura 4- Representação gráfica do balanço hídrico climatológico para a área da bacia hidrográfica do rio Ipojuca.



O sistema de classificação climática de Thornthwaite (1948) permite separar eficientemente os climas de uma região, uma vez que o método é muito sensível aos totais de chuva, temperatura e relevo de cada região estudada, resultando em maior número de tipos climáticos, gerando informações eficientes através do balanço hídrico, demonstrando a capacidade para delimitação das zonas agroclimáticas de acordo com Rolim (2007).

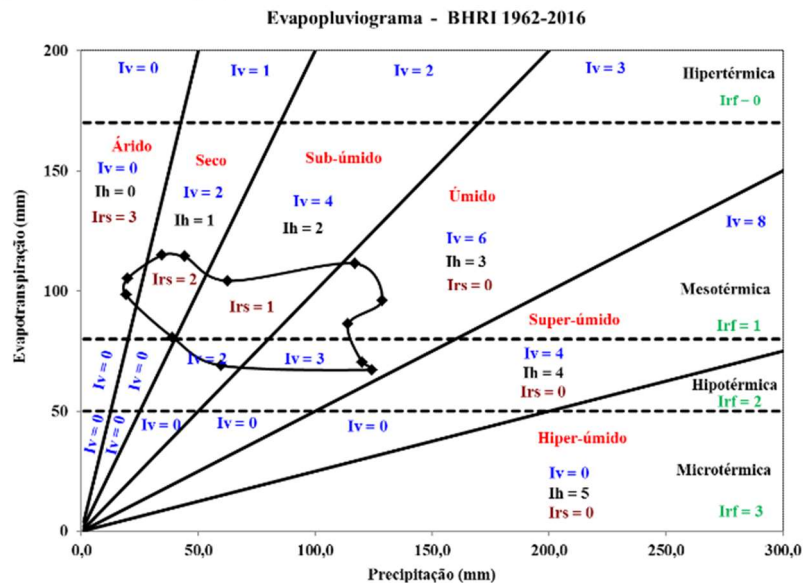
Medeiros (2014) demonstrou que a variação espacial das variáveis meteorológicas, Deficiência Hídrica (DEF), Excedente hídrico (EXC), Índices de Aridez (Ia), Índices de Umidade (Iu) e Índices Hídricos (Ih) em função da capacidade de água disponível (CADs) nos níveis de 75, 100, 125 e 150 mm, obtidas através do balanço hídrico climatológico proposto por Thornthwaite & Mather (1948, 1953) no Estado do Piauí, Brasil. Através dessa análise foi verificado que ocorreram pequenas oscilações nestas variáveis, em função das CAD's estudadas, comprovados

pela variabilidade espaço temporal dos índices pluviométricos, juntamente com a alta oscilação da evapotranspiração potencial. Este resultado corrobora o estudo atual.

Wollmanne et al. (2013) relatam que as condições locais hídricas e de clima são levadas em consideração no zoneamento agroclimático, visando à exploração de culturas economicamente rentáveis. São estas as características agroclimáticas desta localidade que determinam aptidão ao desenvolvimento das culturas.

Na Figura 5 tem-se a distribuição dos setores hídricos e faixas térmicas do evapopluviograma para a área da BHRI. Registram-se, quatro tipos de clima predominante na área de estudo: árido, seco, subúmido e úmido, sendo os climas secos e úmidos. A temperatura predominante é a mesotérmica seguida pela hipotérmica. Em média as precipitações são inferiores a 150 mm.

Figura 5- Distribuição dos setores hídricos e faixas térmicas do evapopluviograma para a área da bacia hidrográfica do rio Ipojuca.



CONCLUSÃO

Os vinte e cinco municípios estudados da bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, PE, apresentam aptidão climática para a cultura do caju.

A separação eficaz dos climas das áreas foi possível com a utilização das classificações e aptidões climáticas de

Thorntwaite (1948) e Thorntwaite e Mather (1955).

O balanço hídrico fornece informações para um melhor e maior conhecimento das condições de compatibilizar a água obtida do solo e as possíveis maneiras de utilizá-la, na agropecuária.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M.J.N.; SOUSA NETO, N.C.; BRAGA, C.C.; BRITO, J.I.B.; SILVA, E.D.V.; SILVA, F.B.R.; BURGOS, N.; VAREJÃO-SILVA, M.A.; COSTA, C.A.R. 2000. Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no Nordeste do Brasil e Norte de Minas Gerais. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical/ Recife: Embrapa-CNPS-ERP-NE, 30p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 27).

APAC. 2017. Agência Pernambucana de águas e Clima do Estado de Pernambuco. Recife.

CAVALCANTI, E.P.; SILVA, E.D.V. **Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais**. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8, 1994. Belo Horizonte, Anais...Belo Horizonte: SBMET, v.1, p.154-157. 1994.

CAVALCANTI, E.P.; SILVA, V.P.R.; SOUSA, F.A.S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 10 (1), p. 140-147. 2006.

EMBRAPA. 2012. Aptidão climática do Estado de Alagoas para culturas agrícolas. Relatório Técnico. Convênios SEAGRI-AL/Embrapa Solos n.10200.04/0126-6 e 10200.09/0134-5. Recife: Embrapa Solos, 86p.

FAO. 1967, **Foad and agriculture organization of the United Nations. La erosion del suelo por el agua: Algunas medidas para em las tierras de cultivo**. Roma: Organization de Las Nacioes Unidas, p.207.

FERREIRA, P.S. et al. 2014. Análise do cenário de suscetibilidade à desertificação na bacia hidrográfica do rio Pajeú – Estado de Pernambuco. **Scientia Plena**, v. 10, n. 10, p. 1-11.

FERREIRA, M.A.; URBANO, S.A. 1988. Novas tecnologias para alimentação de bovinos leiteiros na seca. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 15, n. 1, p. 42-52.

FREITAS, E.D.; DIAS, P.L.S. 2011. Alguns efeitos de áreas urbanas na geração de uma ilha de calor. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 20, p. 355-366.

GOMES, A.A.N., ANDRADE JÚNIOR, A.S., MEDEIROS, R.M. 2005. Evapotranspiração de referência mensal para o Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 9, p.560-564.

HENRIQUE, F.A.N. 2006. **Estimativa da Evapotranspiração de Referência em Campina Grande – PB**. Campina Grande. (Dissertação Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Universidade Federal de Campina Grande. 102f.

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

MARENGO, J. A.; SOARES, W. R.; SAULO, C.; NICOLINI, M. 2004. Climatology of the low-level Jet East of the Andes as Derived from NCEP-NCAR Reanalyses: Characteristics and Temporal Variability. **Journal of Climate**, v. 17, n. 12, p. 2261 - 2280,

MATOS, R.M.; SILVA, P.F.; BORGES, V.E. MEDEIROS, R.M.; NETO, J.D. 2017. Zoneamento agroclimático da palma forrageira para o município de Barbalha - CE. **Revista Espacios**. v.38, n.23. p.27-39.

MATOS, R.M.; MEDEIROS, R.M. 2017. Aptidões climáticas do caju para os Estados da Paraíba e Piauí. **Revista Espacios**.v.36, n.20. p.39-51.

MEDEIROS, R.M.; NUNES, J.C.; HOLANDA, R.M.; FRANÇA, M.V.; 2018. Aptidões climáticas: caju, palma forrageira e milho no município de São Bento do Una-PE, Brasil. **Journal of Environmental Analysis and Progress**. V. 03 N. 03, 310-318.

MEDEIROS, R.M.; HOLANDA, R.M.; VIANA, M.A.; SILVA, V.P. 2018. Climate

classification in Köppen model for the state of Pernambuco - Brazil. **Revista de Geografia (Recife)**, v.35, p.219 - 234.

MEDEIROS, R.M.; LORENA, E.M.G.; SILVA, V.P.; HOLANDA, R.M. 2017. Zoneamento e aptidão climática para o cultivo do caju e cana-de-açúcar em Paudalho – PE, Brasil In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia e V Simpósio de Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro**, Petrolina-PE.

MEDEIROS, R.M. 2016. Elaboração de programa computacional em planilhas eletrônicas do Balanço hídrico.

MEDEIROS, R.M.; 2016. **Estudo agrometeorológico para o Estado do Pernambuco**. p.145. Edição Avulsa.

MEDEIROS, R.M.; 2016. Fatores provocadores e/ou inibidores de precipitações no estado do Pernambuco.

MEDEIROS, R. M. 2014. Caracterização de mudanças climáticas por meio de séries meteorológicas para o município de Teresina/Piauí. **Revista Pernambucana de Tecnologia**, v. 2, p. 6-17.

MEDEIROS, R.M.; SILVA, J.A.S.; SILVA, O.S.; MATOS, R.M.; BALBINO, D.P. 2013. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para a área produtora da banana do município de Barbalha, CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.7, nº. 4, p. 258 - 268, 2013, ISSN 1982-7679 (On-line), Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br> DOI: 10.7127/rbai.v7n400018, Protocolo 018.13 – 07/05/2013.

MEDEIROS, R.M.; SILVA, J.A.S.; SILVA, O.; SILVA, A.; MATOS, R.M.; BALBINO, D.P. 2013. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para a área produtora da banana do município de Barbalha, CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 7, n. 4, p. 258-268.

MENDONÇA, E.A. 2008. **Estimativa da Evapotranspiração de Referência no Município de Capim – PB**. (Dissertação Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Universidade Federal de Campina Grande. 114f.

OLIVEIRA, V.H.; MONTENEGRO, A.A.T.; CARBAJAL, A.C.R.; MESQUITA, A.L.M.; AQUINO, A.R. L.; FREIRE, F.C.O.; OLIVEIRA, F.N.S.; ARAÚJO FILHO, G.C.; PAIVA, J.R.; PAZ, J.S.; PARENTE, J.I. G.; MOSCA, J.L.; BARROS, L.M.; CRISÓSTOMO, L.A.; PESSOA, P.F.A.P.; SILVEIRA, S.S.; 2003. Cultivo do cajueiro. Fortaleza - CE. **EMBRAPA Agroindústria Tropical**. Fortaleza - CE.

OMETTO, J.C. 1981. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ceres.

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

PEREIRA, L.C.; LOMBARDI NETO, F.; TOCCHETTO, M.R.L. 2007. Aptidão agrícola das terras e agroecologia: Ação combinada para uma agricultura sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. 2007. **Meteorologia Agrícola**. Departamento de Ciências Exatas, Piracicaba, SP. pp. 173.

PINTO, T.F.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N.; MEDEIROS, G.R.; AZEVEDO, P.S.; OLIVEIRA, R.L.; TREVIÑO, I.H. 2011. Use of cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) replacing corn on carcass characteristics and non-carcass components in Santa Inês lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n.1, p. 1333-1338.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, L.C. 1999. Aptidão agrícola das terras do Brasil: potencial de terras e análise dos principais métodos de avaliação. Rio de Janeiro, **Embrapa Solos**, 36p.

ROLIM, G.S. 2007. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Revista Bragantina**, v. 66, n. 4, p. 711 – 720.

SANTOS, G.O.; HERNANDEZ, F.B.T.; ROSSETTI, J. C. 2010. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, noroeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 4, n. 3, p.142 – 149.

SANTOS, D. N.; SILVA, V.P.R.; SOUSA, F.A.S.; SILVA, R.A.E. 2010. Estudo de alguns cenários climáticos para o Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 14 n. 5.

SEVERINO, R.P. **Busca de produtos naturais como inibidores específicos de enzimas**. Tese (Doutorado em Ciências – Química Inorgânica), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2008.

SOUSA, I.F.; SILVA, V.P.R.; SABINO, F.G.; NETTO, A.O.; SILVA, B.K.N.; AZEVEDO, P.V. 1998. Evapotranspiração de referência nos perímetros irrigados do estado de Sergipe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.6, p.633-644.

SOUZA, C.; GOUVEIA NETO, G.C.; SOUSA LIMA, J.R.; SILVA, J.M.; SILVA, I.F. 2008. Evapotranspiração da Mamona (*Ricinus communis* L.) cultivada no Brejo Paraibano. In **Anais da RBMSA**, Rio de Janeiro, RJ.

SOUSA, R.F.; MOTTA, J.D.; GONZAGA, E.N.; FERNANDES, M.F.; SANTOS, M.J. 2004. Aptidão agrícola do assentamento Venâncio Tomé de Araújo para a cultura da Mamona (*Ricinus communis* – L.). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 1.

SOUZA, K.S.; OLIVEIRA, F.A.; GUEDES FILHO, D.H.; BRITO NETO, J.F. 2009. Avaliação dos componentes de produção da mamoneira em função de doses de calcário e fósforo. **Revista Caatinga**. Mossoró, v. 22, n.4, p.116-122.

SUDENE. 1990. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste – Pernambuco**. (Série Pluviometria, 2). Recife.

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

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. 1955. The water balance. Publications in Climatology. New Jersey: **Drexel Institute of Technology**, 104p.

TOLEDO, J.V.; MARTINS, L D.; KLIPPEL, V.H.; PEZZOPANE, J.E.M.; TOMAZ, M.A.; AMARAL, J. F. T.; 2009. Zoneamento agroclimático para a cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) e da mamona (*Ricinus communis* L.) no estado do Espírito Santo. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 5, p. 41-51.

UNESCO. Mexico City Declaration on Cultural Policies World Conference on Cultural Policies Mexico City, 26 July - 6 August, 1982.

VALIATI, M.I.; DUTRA, I.; CUNHA, A.R.; ESCOBEDO, J.F. 2003. Estimativa da evapotranspiração potencial em ambiente protegido utilizando o método do Tanque Classe A e de Penman-Monteith. In: **Anais Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, Santa Maria – RS: SBA, p.63-64. CDROM.

VAREJÃO-SILVA, M.A. **Meteorologia e Climatologia**. Versão Digital. Recife, 2005. 516p.

WOLLMANN, C.A.; GALVANI, E. 2013. Zoneamento agroclimático: linhas de pesquisa e caracterização teórica-conceitual. **Sociedade e Natureza**, v. 25, p. 179-190.