

APTIDÃO CLIMÁTICA DA CULTURA DO CAJU NOS ESTADOS DA PARAÍBA E PIAUÍ – BRASIL

RAIMUNDO MAINAR DE MEDEIROS¹

¹ Faculdade Adelar Rosado, Departamento de Estatística.

Autor para correspondência: mainarmedeiros@gmail.com

Resumo: O estudo expõe os fatores climáticos, balanço hídrico climatológico e a classificação climática para o cultivo do caju pelo método de Thornthwaite e Mather, para o estado do Piauí e da Paraíba. Utilizaram-se séries mensais e anuais de precipitação pluvial com oscilações entre 30 e 100 anos de dados para o estado do Piauí e 89 anos em média para o Estado da Paraíba, estes dados foram adquiridos da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) (1990); Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí (EMATER- PI) (2014) e da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs) (2011); os valores mensais e anuais de temperatura do ar foram estimados pelo método das retas de regressões lineares múltiplas utilizando-se do software Estima-T e adquiridas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (2016). A técnica de classificação e aptidões climática utilizando dos índices de deficiência hídrica para os estados do Piauí e Paraíba não fornecem subsídios de alta confiabilidade para o estudo. As classificações e aptidões climáticas de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955) conseguiram separar eficazmente os climas das áreas em estudo. A determinação dos componentes do balanço hídrico permitiu um maior conhecimento da realidade climática da área estudada, ao mesmo tempo em que ofereceu condições de compatibilização entre a água retida no solo e as diferentes formas de utilização da mesma, objetivando a minimização dos riscos para a agropecuária e para as populações. A cultura do caju se adapta bem às condições edafoclimáticas da região do Piauí e Paraíba.

Palavras-chave: Implantação, balanço hídrico, deficiência e excedente hídrico, evapopluviograma, irrigação.

CLIMATE APPROACH OF THE CAJU CULTURE IN THE PARAÍBA AND PIAUI STATES - BRAZIL

Abstract: The study exposed the climatic factors, climatological water balance and the climatic classification for the cultivation of cashew by the method of Thornthwaite and Mather, for the state of Piauí and Paraíba. We used monthly and annual rainfall series with oscillations between 30 and 100 years of data for the state of Piauí and 89 years on average for the State of Paraíba, these data were acquired from the Superintendency of Development of the Northeast (SUDENE) (1990); Technical Assistance and Rural Extension Company of the State of Piauí (EMATERPI) (2014) and the Executive Agency for Water Management of the State of Paraíba (AESAs) (2011); The monthly and annual values of air temperature were estimated by the linear regression method using the

Estima-T software and acquired from the National Institute of Meteorology (INMET) (2016). The technique of classification and climatic aptitudes using the water deficiency indices for the states of Piauí and Paraíba do not provide subsidies of high reliability for the study. The climatic classifications and aptitudes of Thornthwaite (1948) and Thornthwaite and Mather (1955) consented to effectively separate the climates from the study areas. The determination of the components of the water balance allowed a greater knowledge of the climatic reality of the studied area, at the same time that it offers conditions of compatibility between the water retained in the soil and the different forms of use of the same, aiming at the minimization of the risks for the farming And for the populations. The cashew crop is well adapted to the soil and climatic conditions of the Piauí and Paraíba region.

Keywords: Implantation, water balance, water deficit and surplus, evapopluviograma, irrigation.

INTRODUÇÃO

O entendimento de variáveis agroclimáticas de uma região auxilia nas atividades humanas desenvolvidas, com principal importância na agricultura. A utilização do balanço hídrico de Thornthwaite (1948) e de Thornthwaite e Mather (1955) como ferramenta de manejo, procura conduzir ações de planejamento na produção agrícola para uma dada região, com o objetivo de possibilitar maior rentabilidade dos cultivos bem como a redução dos riscos de degradação do ambiente.

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 e/ou irrigação e a evapotranspiração potencial, e através da capacidade de armazenamento de água do solo, faz-se o balanço hídrico da localidade.

No Nordeste Brasileiro, e em grande parte do país, a fruticultura representa uma fonte de renda para parte expressiva da população, especialmente com culturas que se adaptam bem às condições edafoclimáticas da região e que alcançam um bom preço de mercado (FERREIRA *et al.*, 2014).

A cultura do caju (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta tropical, originária do Brasil, difundida em quase todo o território e é amplamente praticada no Nordeste, sendo considerado um produto de exportação que enriquece a economia regional (SEVERINO, 2008). Entretanto, segundo Pereira, Angelocci e Sentelhas (2007), apesar do amplo cultivo dessas cultivares na área estudada há ainda poucos estudos de zoneamento agrícola em alguns estados produtores de caju.

Nos estados da Paraíba e Piauí a cultura do caju vem assumindo papel importante, conseguindo êxito graças à irrigação que associada às condições edafoclimáticas, viabiliza a produção de frutas tropicais em época específicas do ano (VASCONCELOS, 2010). A região Nordeste, possui uma área plantada de caju superior a 650 mil hectares, correspondendo a mais de 95% da produção nacional, sendo os Estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia os principais produtores segundo Oliveira *et al.* (2013).

O estudo da variabilidade espaço temporal de longas séries meteorológicas, além de contribuir indicando quais as áreas mais propícias

ao plantio/semeadura de culturas, indica também os períodos, além de trazer informações extremamente importantes sobre possíveis descontinuidades climáticas, tendências ou periodicidades, auxiliando o estudo das forças moduladoras das condições meteorológicas em uma região (BLAIN, 2009).

Araújo, Moraes Neto e Sousa (2013) afirmaram que, devido à irregularidade da precipitação, é necessário realizar monitoramento através de índices climáticos, uma vez que, pode-se desenvolver um sistema de acompanhamento das características dos períodos de seca ou chuvosos, com informações anuais e/ou mensais, nos quais se pode conhecer a climatologia de determinada região e verificar os impactos que o clima causa sobre a distribuição da precipitação pluviométrica.

Holanda, Medeiros e Silva (2016), realizaram a análise climatológica da precipitação decadal e seus comparativos históricos para Recife - PE visando contribuir nas decisões de setores como a economia, agropecuária, irrigação, produção de energia, recursos hídricos, engenharia agrícola e agrônômica, corpo de bombeiro, defesa civil e tomadores de decisões governamentais em caso de eventos externos de precipitações que possam vir a ocorrerem futuramente. As variabilidades interbairros da distribuição das chuvas e as atividades locais em conjunto com os fatores meteorológicos atuantes contribuíram ou deixaram de contribuir para produtividade agropecuária, armazenamento e abastecimento humano, animal. As influências dos fenômenos El Niño(a), para as décadas em estudo na forma de fenômenos adversos tiveram suas contribuições isoladas.

A análise do comportamento das chuvas se torna importante uma vez que,

possibilita detectar tendências ou alterações no clima, em escalas locais, regionais, estaduais, nacionais e continentais segundo comentário de Marcuzzo, Goularte e Melo (2010), conforme ainda o autor o excesso ou a falta de chuva pode ser favorável ou prejudicial ao desenvolvimento da socioeconômico, porém a análise das precipitações é de extrema importância feitas ao longo de um período histórico.

A krigagem é um método geoestatístico de estimativa de valores variáveis espalhados no espaço e/ou tempo, com apoio aos dados adjacentes considerados interdependentes pela análise variográfica (PIRES; STRIEDER, 2006). As técnicas geoestatísticas podem ser usadas para descrever e oferecer modelos padrões espaciais, além de predizer valores em locais não amostrados (Andriotti, 2009). Yamamoto e Landim (2013) asseguram que a estimativa geoestatística tem por objetivo a modelagem do fenômeno espacial, ou seja, determinar a distribuição e variabilidade espaço temporal.

O método de krigagem se diferencia de outros métodos de interpolação pela forma de atribuição dos pesos. Segundo Yamamoto e Landim (2013), para compreender a variação espacial do processo aleatório subjacente, deve-se levar em consideração a possibilidade de que o valor em cada ponto no espaço está conexo com valores obtidos em pontos situados a certa distância, sendo razoável supor que a influência é tanto maior quanto menor for a distância entre os pontos.

Este trabalho teve como objetivo realizar o zoneamento climático que permita identificar o potencial produtivo dos estados da Paraíba e do Piauí para o cultivo do caju, bem como identificar os municípios de maior aptidão para tal cultivo com base em indicadores de

clima estabelecidos de acordo com a exigência da cultura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizaram-se séries mensais e anuais de precipitação pluvial com oscilações entre 30 e 100 anos de dados para o estado do Piauí e 89 anos em média para o Estado da Paraíba. Essas séries foram selecionadas com base no critério de analisar apenas aquelas sem falhas e contínuas, bem como distribuídas homoganeamente na área de estudo. Para as séries que continham falhas, utilizou-se o método de preenchimento. Os postos pluviométricos utilizados foram da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) (1990); Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí (EMATER-PI) (2014) e Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) (2011). Abrangendo 221 e 233 postos pluviométricos no estado do Piauí e da Paraíba respectivamente com registros completos.

Os índices de umidade foram geoespacializados o que permitiu a geração da Tabela de classificação climática nos cenários pluviométricos analisados. Quando a área de um determinado município apresentava dois ou mais tipos climáticos, assumiu-se que prevaleciam o tipo climático mais crítico, com área de abrangência maior ou igual a 20% da área do município em questão. Ou seja, se em determinado município ocorressem os tipos climáticos E e D, com áreas de

abrangência de 25%, para o tipo climático E de 75%, para o tipo climático D, assumiu-se que prevalecia, no referido município, o tipo climático E. A utilização desse critério permitiu tornar a classificação climática mais homogênea.

O método adotado para obtenção do balanço hídrico climático foi o proposto por Thornthwaite (1948) e por Thornthwaite e Mather (1955), com elaboração de planilhas eletrônicas realizadas por Medeiros (2014), que contabiliza a água do solo, em que a precipitação representa ganho e a evapotranspiração perda de umidade do solo, podendo-se estimar os valores correspondentes ao Excedente Hídrico (EXC) e Deficiência Hídrica (DEF). Com base nesta metodologia foi estimada a capacidade de armazenamento de água disponível no solo (CAD) de 100 mm.

A temperatura média foi utilizada através do software Estima-T (CAVALCANTI; SILVA, 1994; CAVALCANTI; SILVA; SOUSA, 2006) e do INMET (2016).

Na Tabela 1 tem-se a Síntese da aptidão e exigências climáticas da cultura do caju de acordo com Ometto (1981), aplicada a quatro tipos de aptidão: Plena; Moderada; Restrita e Inapta, para tanto se levou em consideração a flutuabilidade da deficiência hídrica municipal e realizou-se a classificação como mostrado na Tabela 2.

Tabela 1 - Síntese da aptidão e exigências climáticas da cultura de acordo com Ometto (1981)

	Plena	$I_h > -10$ $DEF < 100$ mm	Em geral não há limitações climáticas para a cultura, principalmente nas regiões de clima quente.
Caju	Moderada	$I_h < -10$ $100 < DEF < 200$ mm	Ocorrência normal de pequena deficiência hídrica.
		$200 < DEF < 700$ mm	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.
	Inaptidão	$DEF > 700$ mm	Suprimento hídrico insuficiente para a cultura.

Fonte: Ometto (1981).

Ometto (1981) realizou a síntese da aptidão e exigências climáticas da

cultura conforme especificações na Tabela 1.

Tabela 2 - Fatores e indicadores climáticos para a cultura do cajueiro

Fatores climáticos	Faixas de Aptidão		
	Ideal	Tolerável	Não indicado
Faixa Térmica (°C)	19 - 34	34 - 40	< 15
Precipitação (mm ano ⁻¹)	800 - 1500	600 - 800	< 500
Umidade Relativa do ar (%)	65 - 85	40 - 65 < 40 ou > 90	

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

Em conformidade com a Tabela 2 as limitações das temperaturas superiores a 40°C são mínimas e não

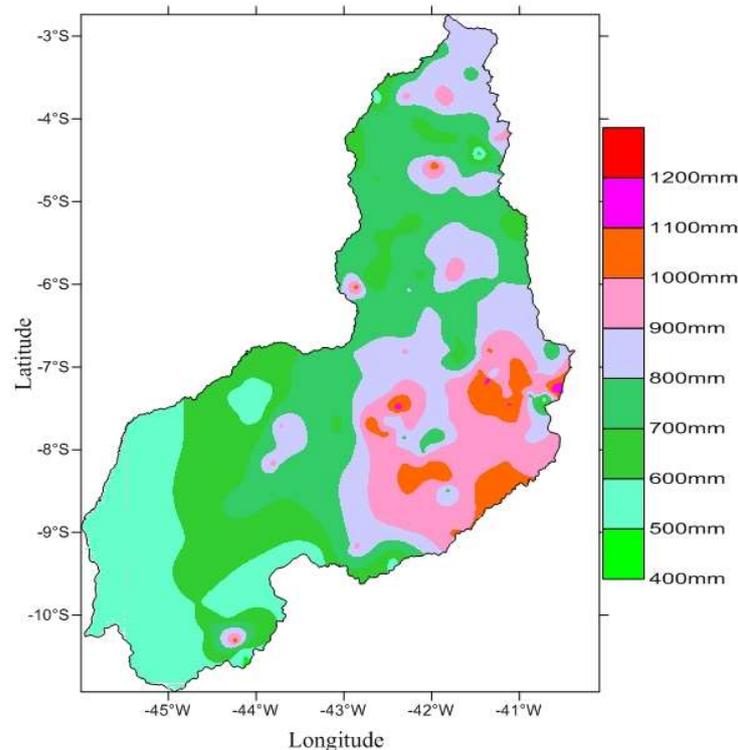
prejudicam a cultura, para os limites inferiores a planta irá reduzir sua produtividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1, demonstra a variabilidade da deficiência hídrica para o cultivo do caju no estado do Piauí. Nas áreas sul e sudoeste tem-se os menores índices de deficiências, a mesma variabilidade se observa na região norte do estado exceto pequenas áreas com índices elevados.

Na região central e parte norte da região sul, na qual está contido o semiárido piauiense, concentra-se a área de maiores deficiências hídricas. Aqui vale salientar que o solo é de baixa retenção de água e a arborização escassa com terrenos ínglis (MEDEIROS, 2018).

Figura 1 - Variabilidade da deficiência hídrica para a cultura do caju no estado do Piauí



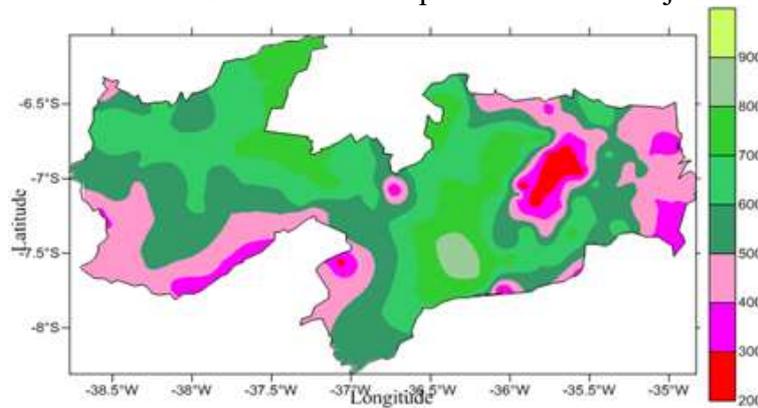
Fonte: Medeiros (2018)

A Figura 2 demonstra a variabilidade espaço temporal da deficiência hídrica para a cultura do caju no estado da Paraíba. Destaca-se que nas regiões do Litoral e Brejo e na divisa de Pernambuco ocorrem os menores índices de deficiência hídrica. Nas regiões do Agreste, Cariri/Curimataú, Sertão e Alto Sertão tem-se os registros dos altos índices de deficiência hídrica conforme Figura 2. Salienta-se que nesta área encontra-se a parte semiárida paraibana.

O zoneamento agroclimatológico constitui-se, numa ferramenta importante no processo de tomada de decisão, permitindo, a partir das análises

das variabilidades climáticas locais e de sua espacialização, a delimitação de regiões com diferentes aptidões climáticas ao cultivo. A definição de épocas de semeaduras ajustadas aos estudos probabilísticos da distribuição temporal das chuvas, bem como a recomendação de cultivares com maiores potenciais produtivos, maior resistência ao déficit hídrico e com ciclos mais precoces podem diminuir os efeitos causados pela má distribuição das chuvas e pelo uso de tecnologias não adequadas conforme afirmam Silva *et al.* (2013), corroborando com os resultados obtidos neste trabalho.

Figura 2 - Variabilidade da deficiência hídrica para a cultura do caju no estado da Paraíba



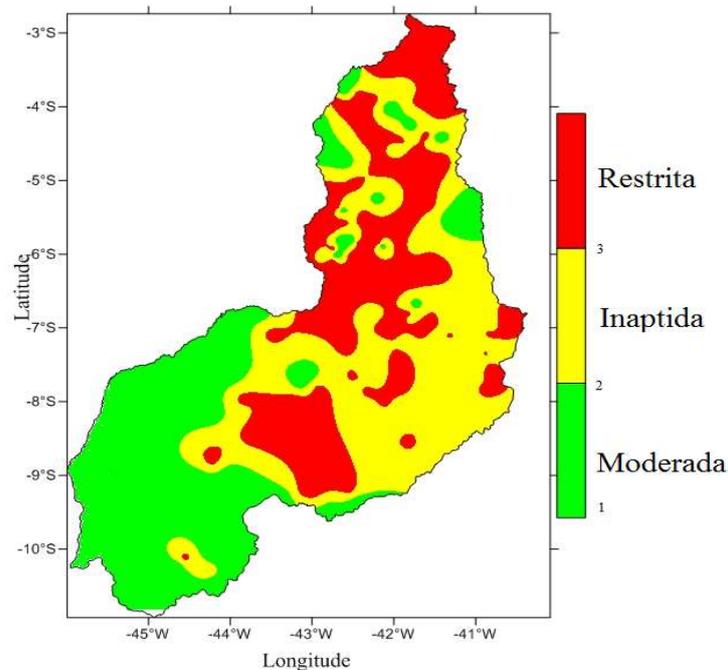
Fonte: Medeiros (2018)

Na Figura 3 tem-se a variabilidade da classificação de aptidão climática para a cultura do caju no estado do Piauí. Com três classes predominantes assim descritas: restrita, inapta e moderada.

Na área sul e sudoeste e em áreas isoladas na região central e norte tem-se

a classificação de aptidão climática moderada. A classificação de aptidão climática inapta concentra-se em toda área central e parte norte do estado. A classificação restrita encontra-se geoespacializada no setor norte e central.

Figura 3 - Classificação de aptidão climática para a cultura do caju no estado do Piauí



Fonte: Medeiros (2018)

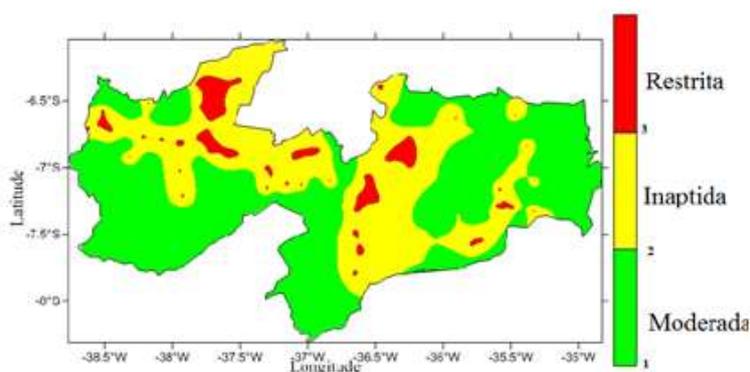
Os dados estudados ou analisados nos fornecem subsídios para

a aptidão da cultura do caju em ambos os estados. A classificação de aptidão

climática moderada esta geoespacializada em toda área paraibana com maiores significância na divisa do estado de Pernambuco, nas regiões: Litorânea, Brejo e parte da região do Agreste também se destaca a

parte do Cariri/Curimataú oriental. Em parte da região do Sertão e Ato Sertão e para a área do Cariri/Curimataú ocidental tem as classificações inaptidas e restritas.

Figura 4 - Classificação de aptidão climática para a cultura do caju no estado da Paraíba



Fonte: Medeiros (2018)

Observa-se a ocorrência de três tipos de classificação: algumas áreas isoladas com aptidão restrita ao cultivo por falta de água para a irrigação nos meses de maior deficiência hídrica, a inapta devido ao tipo de solo inapropriado para o cultivo de caju e a moderada. Apesar disto, em algumas áreas restritas há o plantio de cajueiros, pois nessas áreas há o favorecimento do solo, com água abundante para irrigação e uma excelente produtividade.

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.

Através do balanço hídrico climatológico foi possível determinar 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 balanço hídrico climatológico médio do estado do Piauí. Observa-se que a temperatura média oscila entre 25,3 °C no mês de fevereiro a 28,3 °C no mês de outubro com uma temperatura média anual de 26,5 °C.

A precipitação média anual dos 221 municípios piauiense é de 943,7 mm, o trimestre chuvoso esta

representado pelos meses de janeiro, fevereiro e março com flutuação entre 166,4 a 210,5 mm.mês⁻¹, o trimestre seco ocorre nos meses de julho, agosto e setembro e fluem entre 2 a 5,6 mm.mês⁻¹.

A evapotranspiração potencial anual é de 1.646,1 mm, o trimestre com maiores valores evaporativo ocorre nos meses de setembro, outubro e novembro, registrando valores de 162,4, 177,1 e 160,3 mm, respectivamente. A oscilação mensal de ETP flui entre 108,3 a 177,1 mm. Nos meses de fevereiro, março e abril ocorrem os menores índices

evaporativos fluindo entre 108,3 a 124,9 mm.

A evaporação real anual é de 821,9 mm, os meses de maiores valores de evaporação ocorrem entre janeiro a abril oscilando entre 108,3 mm a 124,9 mm e nos meses de julho, agosto e setembro ocorrem os menores índices evaporativos com flutuações entre 5,3 a 14,7 mm.

As deficiências hídricas ocorrem entre os meses de maio a dezembro e os excedentes hídricos ocorrem nos meses de fevereiro a abril.

Tabela 3 - Balanço hídrico climatológico do estado do Piauí. Legenda: Temperatura do ar média (T), Precipitação (P), Evapotranspiração potencial (ETP), Evaporação real (EVR), Deficiência hídrica (DEF) e Excesso Hídrico (EXC)

Meses	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	EVR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	25,9	166,4	126,3	126,3	0,0	0,0
Fev	25,3	171,3	108,3	108,3	0,0	3,1
Mar	25,7	210,5	124,9	124,9	0,0	85,6
Abr	25,6	150,7	117,8	117,8	0,0	32,9
Mai	25,7	54,7	120,7	103,0	17,7	0,0
Jun	27,2	12,0	143,4	49,8	93,6	0,0
Jul	25,7	5,3	119,9	14,7	105,1	0,0
Ago	26,7	2,0	139,1	5,3	133,8	0,0
Set	28,0	5,6	162,4	6,4	156,0	0,0
Out	28,3	21,6	177,1	21,8	155,3	0,0
Nov	27,7	55,0	160,3	55,0	105,3	0,0
Dez	26,7	88,6	145,9	88,6	57,3	0,0

Fonte: Medeiros (2018)

A Tabela 4 mostra o balanço hídrico climatológico médio do estado da Paraíba, observa-se que a temperatura média oscila entre 22,3 °C no mês de julho a 25,6 °C nos meses de dezembro e janeiro, com uma temperatura média anual de 24,2 °C.

A precipitação média anual dos 225 municípios paraibanos é de 846,5 mm, o trimestre chuvoso está representado pelos meses de março, abril e maio com flutuação entre 101,7 a 151,5 mm.mês⁻¹, o trimestre seco ocorre nos

meses de setembro, outubro e novembro e fluem entre 11,3 a 19,9 mm.mês⁻¹.

A evapotranspiração potencial anual é de 1.272 mm, o trimestre com maiores valores evaporativo ocorre nos meses de novembro, dezembro e janeiro, registrando valores de 120,1, 130,4 e 127,0 mm, respectivamente. A oscilação mensal de ETP flui entre 80,2 a 130,4 mm. Nos meses de junho, julho e agosto ocorrem os menores índices evaporativos fluindo entre 80,2 e 82,8 mm.

A evaporação real anual é de 846,7 mm, os meses de maiores valores de evaporação ocorrem entre março e abril, com o total de 121,1 mm e 107,0 mm, respectivamente. Nos meses de outubro, novembro e dezembro ocorrem os menores índices evaporativos com flutuações entre 19,6 mm a 30,9 mm.

As deficiências hídricas ocorrem entre os meses de julho a fevereiro, não ocorrem excedentes hídricos.

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, Hernandez e Rossetti (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.

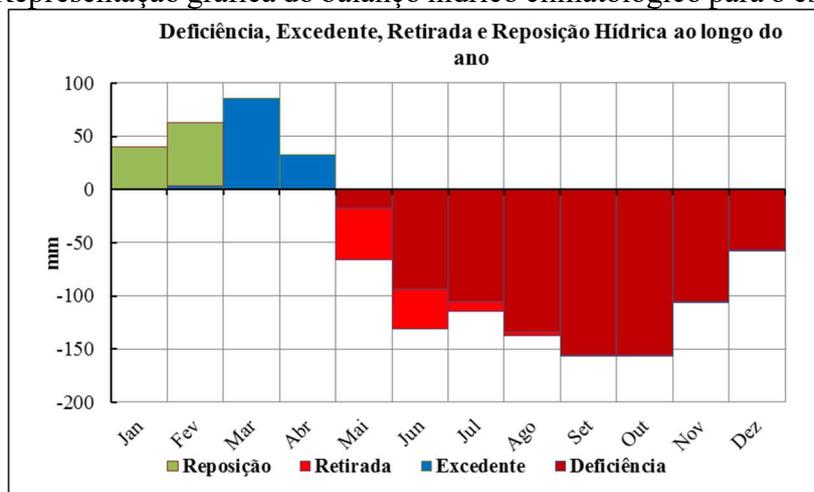
Tabela 4 - Balanço hídrico climatológico do estado da Paraíba. Legenda: Temperatura do ar média (T), Precipitação (P), Evapotranspiração potencial (ETP), Evaporação real (EVR), Deficiência hídrica (DEF) e Excesso Hídrico (EXC)

Meses	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	EVR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	25,6	70,9	127,0	71,4	55,7	0,0
Fev	25,4	99,3	114,9	99,4	15,5	0,0
Mar	25,1	151,5	121,1	121,1	0,0	0,0
Abr	24,5	148,2	107,0	107,0	0,0	0,0
Mai	23,7	101,7	98,3	98,3	0,0	0,0
Jun	22,7	89,7	82,8	82,8	0,0	0,0
Jul	22,3	72,0	80,2	78,5	1,7	0,0
Ago	22,4	38,8	82,8	65,9	17,0	0,0
Set	23,6	19,9	94,4	45,6	48,8	0,0
Out	24,6	11,3	113,0	26,2	86,8	0,0
Nov	25,2	14,1	120,1	19,6	100,5	0,0
Dez	25,6	29,1	130,4	30,9	99,5	0,0

Fonte: Medeiros (2018)

A Figura 5 ilustra o resultado da contabilidade hídrica para o estado do Piauí, mostrando a ocorrência de excedente hídrico entre os meses de fevereiro, março e abril. As deficiências hídricas ocorrem entre os meses de maio a dezembro, sendo os meses de setembro e outubro com maiores taxas de deficiência, ultrapassando um

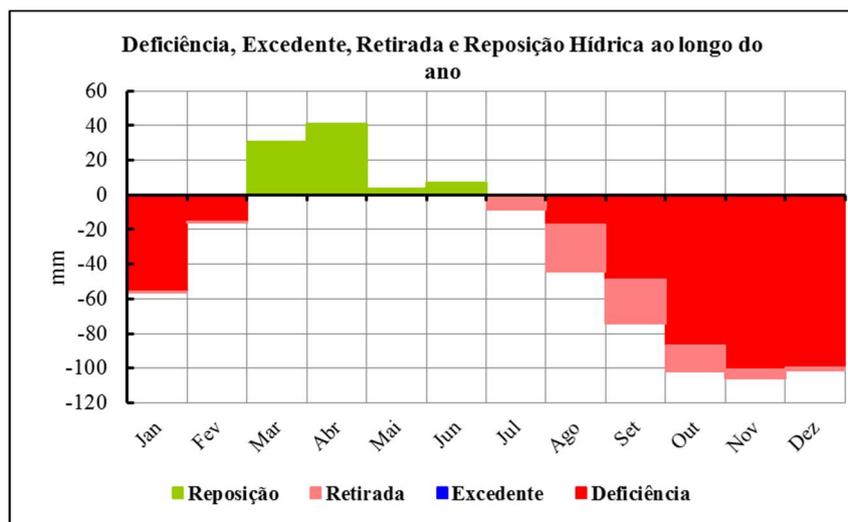
déficit de 150 mm. É recomendável complementar a lâmina de água no solo através do uso de irrigação, principalmente nos meses onde há uma maior perda de água do solo. Ocorre reposição de água no solo nos meses de janeiro e fevereiro e a retirada de água no solo ocorre entre os meses de maio a agosto.

Figura 5 - Representação gráfica do balanço hídrico climatológico para o estado do Piauí

Fonte: Medeiros (2018)

A Figura 6 tem-se o efeito da notificação hídrica para o estado da Paraíba. Observa-se que não ocorre excedente hídrico em nenhum mês do ano. A reposição ocorre entre os meses de março a junho, com maior valor no mês de abril. Entretanto, esta reposição

não é suficiente para que nos meses seguintes haja um excedente hídrico na região. A partir do mês de julho dá-se início à retirada, ocasionando em déficits hídricos. Este déficit aumenta no decorrer dos meses e atinge seu valor máximo em novembro.

Figura 6 - Representação gráfica do balanço hídrico climatológico para o estado da Paraíba

Fonte: Medeiros (2018)

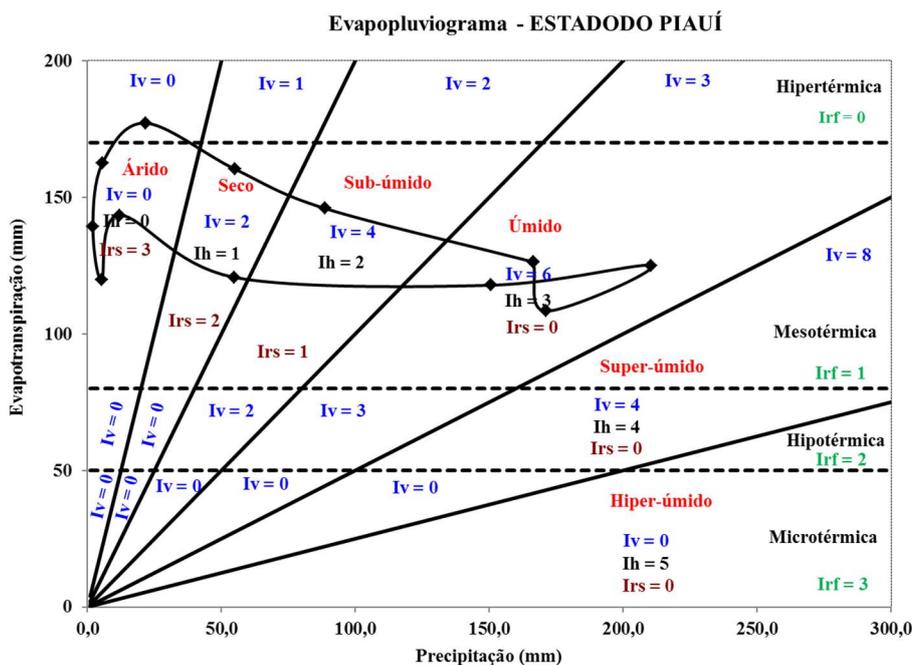
Estas flutuações ocorrem devido às oscilações entre os períodos seco e chuvoso de cada localidade, salienta-se ainda que as oscilações dos fatores provocadores e/ou inibidores de chuvas depende exclusivamente de sistemas de mesoescala e grande escala, assim como das contribuições dos efeitos locais, da orografia, do posicionamento da Zona de convergência Intertropical a atuação dos Vórtices Ciclônico de Altos Níveis, os Distúrbios Ondulatórios de Leste, Troca de calor dentre outros.

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 das regiões estudadas, 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 *et al.* (2007).

Wollmann e Galvani (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.

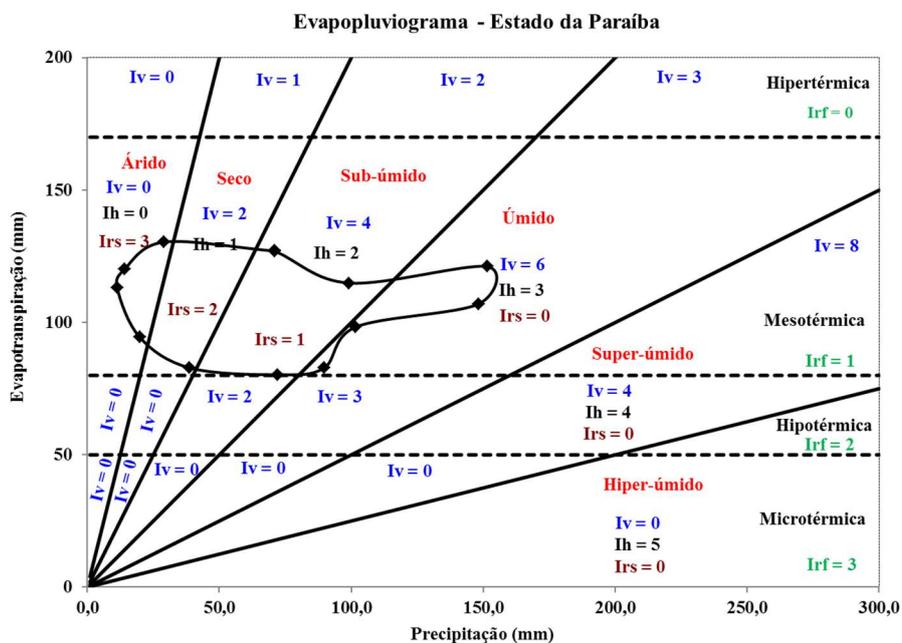
Na Figura 7 tem-se a distribuição dos setores hídricos e faixas térmicas do evapopluviograma para o estado do Piauí. Destacando que existem quatro tipos de clima predominante na área de estudo que são: árido, seco, subúmido, úmido, sendo os climas áridos e úmidos os de maiores predominância. A distribuição dos setores hídricos e faixas térmicas para o estado da Paraíba são ilustradas na Figura 8, nela observa-se também a presença de quatro tipos de clima na área de estudo (árido, seco, subúmido, úmido) tendo como predominância os climas áridos e úmidos.

Figura 7 - Distribuição dos setores hídricos e faixas térmicas do evapopluviograma para o Estado do Piauí



Fonte: Medeiros (2018)

Figura 8 - Distribuição dos setores hídricos e faixas térmicas do evapopluviograma para o Estado da Paraíba



CONCLUSÕES

A técnica de classificação e aptidões climática utilizando dos índices de deficiência hídrica para os estados do Piauí e Paraíba não fornecem subsídios de alta confiabilidade para o estudo.

A cultura do caju se adapta bem às condições edafoclimáticas da região do Piauí e Paraíba.

As classificações e aptidões climáticas de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955)

conseguiram separar eficazmente os climas das áreas em estudo.

A determinação dos componentes do balanço hídrico permitiu um maior conhecimento da realidade climática da área estudada, ao mesmo tempo em que oferece condições de compatibilização entre a água retida no solo e as diferentes formas de utilização do mesmo, objetivando a minimização dos riscos para a agropecuária e para as populações.

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. 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,

2000. 30 p. (Boletim de Pesquisa, 27).

ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de estatística e geostatística**. São Leopoldo: Unisinos, 2009. v. 3, 165 p.

ARAÚJO, L. E.; MORAES NETO, J. M.; SOUSA, F. A. S. Análise climática da bacia do rio Paraíba: índice de anomalia de chuva (IAC). **Revista de Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 508-523, 2013.

BLAIN, G. Considerações estatísticas relativas à oito séries de precipitação pluvial da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 24, n. 1, p. 12-23, 2009.

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, 1994. v.1, p.154-157.

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**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 140-147, 2006.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DO PIAUÍ (EMATER-PI). **Precipitações do Estado do Piauí**. 2014. Disponível em <http://www.emater.pi.gov.br/index.php>. Acesso em: 02 fev. 2019.

HOLANDA, R. M.; MEDEIROS, R. M.; SILVA, V. P. R. Recife-PE, Brasil e suas flutuabilidades da precipitação decadal. *In*: CONFERÊNCIA DA TERRA, 2016, Nicoya. Nicoya: Universidad Nacional de Costa Rica, Sede Regional Chorotega, 2016. p. 230-245. Tema: Natureza, sociobiodiversidade e sustentabilidade.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (Brasil). **Normais climáticas**. 2016. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 02 fev. 2019.

MARCUZZO, F. F. N.; GOULARTE, E. R. P.; MELO, D. C. R. Mapeamento espacial, temporal e sazonal das chuvas no bioma amazônico do Estado do Tocantins. *In*: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 10, 2010, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2010. Tema: Clima e gestão de recursos hídricos: conquistas e desafios.

MARENGO, J. A; SOARES, W. R; SAULO, C; NICOLINI, M. Climatology of the low-level Jet East of the Andes as derived from NCEP-NCAR reanalyses: characteristics and temporal variability. **Journal of Climate**, Boston, v. 17, n. 12, p. 2261 - 2280, 2004.

MEDEIROS, R. M. Aptidão climática da cultura do caju na bacia hidrográfica do rio Ipojuca. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v.15, p.20 - 40, 2018.

MEDEIROS, R. M. **Planilhas do balanço hídrico normal segundo Thornthwaite e Mather, 1955.** [S. l.: s.n.], 2014.

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

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. **Cultivo do cajueiro.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. (Sistemas de Produção, 1).

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

PEREIRA, A. R; ANGELOCCI, L. R; SENTELHAS, P. C. **Meteorologia agrícola.** Piracicaba: ESALQ, Departamento de Ciências Exatas, 2007. 202 p.

PIRES, C. A. F.; STRIEDER, A. J. Modelagem geoestatística de dados geofísicos, aplicada à pesquisa de Au no prospecto Volta Grande (complexo intrusivo Lavras do Sul, RS, BRASIL). **Geomática**, Ontário, v. 1, n. 1, p. 43-55, 2006.

ROLIM, G. S; CAMARGO, M. B. P.; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Revista Bragantina**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 711 - 720, 2007.

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

SEVERINO, R. P. **Busca de produtos naturais como inibidores específicos de enzimas.** 2008. 248 f. Tese (Doutorado em Ciências – Química Inorgânica) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

SILVA, V. M. A.; MEDEIROS, R. M; SANTOS, D. C.; GOMES FILHO, M. F. Variabilidade pluviométrica entre regimes diferenciados de precipitação no Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.6, n. 5, p.1463 - 1475, 2013.

SUDENE. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste:** Estado da Paraíba. Recife: Sudene, 1990. 239 p. (Pluviometria, 5).

THORNTHWAITE, C. W; MATHER, J. R. **The water balance.** New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p. (Climatology, v. 8, n. 1).

WOLLMANN, C. A.; GALVANI, E. Zoneamento agroclimático: linhas de pesquisa e caracterização teórica-conceitual. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 179-190, 2013.

YAMAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M. B. **Geoestatística: conceitos e aplicações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 215 p.