

APTIDÃO CLIMÁTICA PARA O CULTIVO DE CAJU NO MUNICÍPIO DE RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL

Jaqueline Fernandes de Medeiros **DUARTE**

Analista de Tecnologia da Informação, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

E-mail: jaqueline.duarte@ufcg.edu.br

Raimundo Mainar de **MEDEIROS**

Pós-Doc., Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco – Departamento de Tecnologia Rural- UFRPE

E-mail: mainarmedeiros@gmail.com

Hudson Ellen Alencar **MENEZES**

Meteorologista, Doutor, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

E-mail: hudson.ellen@ufcg.edu.br

RESUMO: O estudo exhibe os fatores climáticos, balanço hídrico e classificação climática para o cultivo do caju para o município do Recife. Utilizaram-se séries mensais e anuais de precipitação e valores mensais e anuais de temperatura do ar adquiridos do Instituto Nacional de Meteorologia, para o período de 1962 a 2015. A técnica de classificação e aptidão climática utilizando-se dos índices de deficiência hídricas não fornecem subsídios de alta confiabilidade para a área estudada. A determinação dos componentes do balanço hídrico permitiu um maior conhecimento da realidade climática da área, 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.

Palavras-Chave: deficiência e excedente hídrico, evapopluviograma, irrigação.

CLIMATE APPROACH FOR THE CAJU CULTIVATION IN THE MUNICIPALITY OF RECIFE, PERNAMBUCO, BRAZIL

ABSTRACT: The study shows the climatic factors, water balance and climatic classification for the cultivation of cashew for the municipality of Recife. Monthly and annual precipitation series and monthly and annual values of air temperature acquired from the National Institute of Meteorology, were used for the period from 1962 to 2015. The technique of classification and climatic aptitude using the indices of water deficiency do not provide subsidies of high

reliability for the area studied. The determination of the components of the water balance allowed a greater knowledge of the climatic reality of the 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 minimizing the risks for agriculture and livestock and for the populations.

Keywords: deficiency and water surplus, evapopluviograma, irrigation.

APTITUD CLIMÁTICA PARA EL CULTIVO DE CAJU EN EL MUNICIPIO DE RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL

RESUMEN: El estudio muestra los factores climáticos, balance hídrico y clasificación climática para el cultivo del cajú para el municipio de Recife. Se utilizaron series mensuales y anuales de precipitación y valores mensuales y anuales de temperatura del aire adquiridos del Instituto Nacional de Meteorología para el período de 1962 a 2015. La técnica de clasificación y aptitud climática utilizando los índices de deficiencia hídrica no proporcionan subsidios de alta confiabilidad para el área estudiada. La determinación de los componentes del balance hídrico permitió un mayor conocimiento de la realidad climática del área, al tiempo que ofrece condiciones de compatibilización entre el agua retenida en el suelo y las diferentes formas de utilización del mismo, con el objetivo de minimizar los riesgos para la agropecuaria y para las poblaciones.

Palavras claves: deficiencia y excedente hídrico, evapopluviograma, riego

INTRODUÇÃO

Variações climáticas, pluviométricas e zoneamentos e aptidões agroclimáticos são assuntos abordados com frequência nas últimas duas décadas, devido à transformação do meio ambiente pelo uso do homem sem as devidas ações mitigadoras. Ambos são de caracterização complexa, pois dependem de fatores variáveis, porém sua relação se faz interessante à medida que ao escolher uma variável de referência seja possível observar o grau de importância da correlação.

O zoneamento agroclimatológico constitui 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 sementeiras 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 (SILVA *et al.*, 2013).

Silva *et al.* (2013) defendem que a elaboração, e a disponibilização de mapas de aptidão climática para culturas, os denominados de zoneamentos climáticos, fornecem importantes ferramentas para futuras recomendações práticas, coerentes de serem executadas para o estabelecimento dos cultivos, prevenção e controle das doenças, que servirão de base para a construção de políticas públicas destinadas ao setor agrícola.

A aptidão agroclimática de regiões torna-se importante, pois auxilia em delimitar áreas com padrão climático semelhante, com base nos indicadores do meio físico para a região (WALDHEIM *et al.*, 2006), contribuindo para uma agricultura racional e sustentável (POSSAS *et al.*, 2012), além de facilitar o planejamento agrícola (SOUSA *et al.*, 2013). O zoneamento de aptidão climática é uma ferramenta de extrema importância e amplamente utilizada na definição das linhas de financiamento rural e na avaliação de impactos climáticos sobre o rendimento das culturas (BEZERRA *et al.*, 2014).

A necessidade hídrica da cultura é um fator importante, que pode ser determinado através da evapotranspiração, função das condições microclimáticas, tais como a precipitação, velocidade do vento, temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar, características fisiológicas da planta como a cultivar, estágio de desenvolvimento, índice de área foliar, profundidade das raízes e atividades metabólicas da planta, além da quantidade de água disponível no solo (FERREIRA, 2014; MEDEIROS, *et al.*, 2015a).

A determinação da aptidão agrícola na área em estudo é de grande importância para a permanência da agricultura familiar gerando emprego e renda garantindo a segurança alimentar e nutricional, uma vez que este levanta os aspectos que devem ser levados em consideração pelos pequenos produtores rurais (SILVA; SILVA, 2013) onde comparou se os municípios de Barbalha, Juazeiro e Crato, sendo Barbalha o segundo maior produtor. Nesse contexto as áreas com aptidão edafoclimáticas para as diferentes culturas devem ser levadas em consideração pelos agricultores, pois estas tendem a ter maiores produções e devem ser exploradas de forma mais intensificadas.

Burney *et al.* (2014) caracterizaram a vulnerabilidade dos pequenos agricultores do semiárido do Nordeste do Brasil (SENEB), em função da sensibilidade dos seus sistemas de

produção ao clima e dos níveis globais de pobreza (falta de capacidade de enfrentamento), além das debilidades institucionais que conduzem a uma ausência de capacidade de adaptação global, conforme Simões et al. (2010).

Matos *et al.* (2014) realizaram o zoneamento agroclimático para dez culturas apontando as suas possíveis aptidões de cultivo para o município de Alhandra-PB. O cultivo de abacaxi, algodão herbáceo, caju, feijão, milho, mamona e sisal evidenciaram aptidões plenas. Em relação à banana e cana-de-açúcar constatou-se aptidão moderada. O cultivo do sorgo ficou restrito por apresentar um excesso hídrico acentuado, sendo possível o cultivo com adoção de um sistema de drenagem do solo nas épocas que ocorrerem elevado excesso hídrico.

Landau *et al.* (2015) recomendam que para estimular o desenvolvimento sustentável dos plantios agrícolas nas áreas plantadas atualmente, precisará levar em conta diversos aspectos relacionados com o plantio da cultura, no intuito de maximizar vantagens e minimizar prejuízos futuros, considerando estratégias para minimizar o uso indiscriminado de agrotóxicos, controlar a erosão do solo, estimular a rotação de culturas, além de promover a adoção de práticas tecnicamente apropriadas, ambientalmente corretas, economicamente viáveis e socialmente aceitáveis, e que contribuam para a manutenção da sustentabilidade.

Nas semeaduras tardias e nos cultivos após uma safra de verão a produtividade do sorgo é bastante afetada pelo regime de chuvas, pelas limitações de radiação solar e pelas temperaturas baixas durante o final do ciclo, conforme atesta o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2014).

O sucesso das culturas exploradas em uma dada região depende da regularidade e da quantidade das precipitações. As variabilidades espaciais e temporais da precipitação pluvial nas regiões áridas e semiáridas são fatores limitantes para a produção de sequeiro, esta é uma técnica de sobrevivência realizada por pequenos agricultores familiares no semiárido do nordeste do Brasil (ALVES *et al.*, 2013).

O estudo da aptidão climática para a cultura da videira no estado da Paraíba é de grande relevância como ferramenta para auxiliar as políticas públicas voltadas para o desenvolvimento agrícola no estado, assim como, incentivar o desenvolvimento da cultura, abertura de linhas de crédito e ainda é ferramenta eficaz para tomada de decisão e planejamento da implantação dos parreirais pelos produtores da região (SILVA *et al.*, 2013).

A implantação de determinada cultura, deve ser planejada pela utilização do zoneamento agroclimático tornando-se uma ferramenta de grande utilidade, pois caracteriza o

local com maior probabilidade de êxito em termos de produtividade e rentabilidade (SANTOS, 2013).

MATOS *et al.* (2014) afirmam que o uso do balanço hídrico para uma região é de suma importância, pois o mesmo considera o solo, sua textura física, profundidade efetiva do sistema radicular das plantas e o movimento de água no solo durante todo o ano.

A realização de estudos voltados ao conhecimento da aptidão climática e aptidão climática dispor-se a individualizar os parâmetros meteorológicos que mais atuam no comportamento das culturas e, que em suas condições extremas, venham a inutilizar sensivelmente o crescimento e desenvolvimento da planta.

O entendimento de variáveis agroclimáticas de uma dada região pode auxiliar nas atividades humanas, levando particularmente a agricultura. A utilização do balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1948, 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.

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

Medeiros *et al.* (2015) caracterizaram o clima e realizaram o zoneamento agroclimático para 11 culturas apontando as possíveis aptidões de cultivo para o município de Barbalha - CE. Utilizou-se a série histórica de precipitação e temperatura do ar média para a realização do cálculo do balanço hídrico climatológico, classificação climática, construção do evapopluviograma e o zoneamento agroclimático das culturas. Constataram deficiência hídrica anual de 654,4 mm, ocorrendo excesso hídrico anual de 245,8 mm nos meses de fevereiro a abril. A região estudada possui aptidão plena para os cultivos de abacaxi, algodão herbáceo, feijão, mamona, mandioca e sisal. Para o cultivo de caju, milho e sorgo constatou-se aptidão moderada. Apenas o cultivo da banana e cana-de-açúcar foi restrito devido à região apresentar déficit hídrico acentuado.

No Nordeste Brasileiro (NEB), e em parte do país, a fruticultura apresenta-se como principal fonte de renda para parte da população, principalmente com as culturas que se harmonizar-se bem às condições edafoclimáticas das regiões e que alcançam um bom preço de mercado conforme Ferreira *et al.* (2014).

Wollmann *et al.* (2013) relataram 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 a aptidão ao desenvolvimento das culturas.

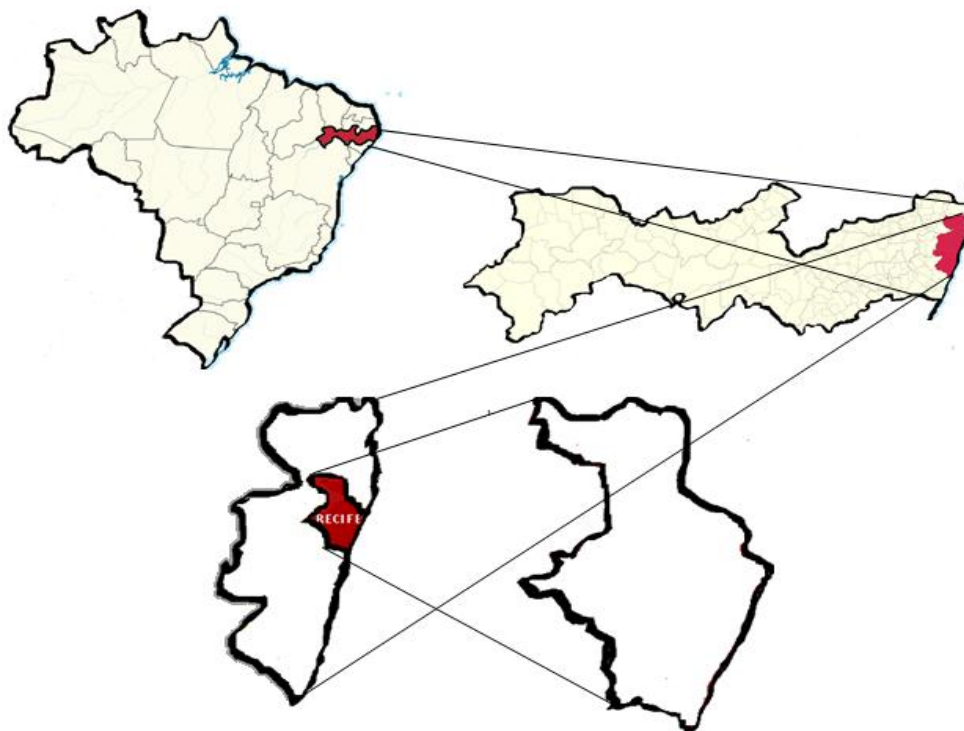
Diante do exposto, a pesquisa teve como objetivo realizar o zoneamento climático que para identificação do potencial produtivo do município do Recife para o cultivo do caju, com base em indicadores de clima estabelecidos de acordo com a exigência da cultura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Recife está entre as três maiores aglomerações urbanas do Nordeste. Ocupa uma posição central, com distância em torno de 800 km das outras metrópoles, Salvador e Fortaleza, disputando espaço estratégico de influência na região. Com área territorial de 330 km², limita-se ao norte com as cidades de Olinda e Paulista, ao sul com o município de Jaboatão dos Guararapes, a oeste com São Lourenço da Mata e Camaragibe, a leste com o Oceano Atlântico. Segundo os dados do recenseamento de 2010, o município de Recife possui população superior a dois milhões de habitantes (IBGE, 2010). Localiza na latitude 08°01'S; longitude 34°51'W, com altitude média em relação ao nível do mar de 72 metros (Figura 1).

Os sistemas que contribuem com os totais pluviométricos da Região Metropolitana do Recife são os Sistemas Frontais, os Distúrbios Ondulatórios de Leste e Brisas Marítimas e Terrestres, sendo estes últimos originados no Oceano Atlântico. As Ondas de Leste são comuns no outono/inverno, auxiliadas pelos ventos alísios de sudeste. As Ondas atingem a costa oriental do Nordeste, provocando chuvas. A Zona da Convergência Intertropical (ZCIT) sendo um dos principais sistemas provocadores de chuva, perturbação associada à expansão para o hemisfério sul do equador térmico (zona de ascensão dos alísios por convecção térmica). A ZCIT atinge o Recife, principalmente no outono, e causa chuvas com trovoadas e mudança na direção dos ventos de SE para NE, ou mesmo, calmarias. As formações dos sistemas de Vórtices Ciclones de Altos Níveis (VCAN) nos meses de fevereiro a abril possuem bordas sobre o NEB, em especial acima do estado do Pernambuco, aumentam a cobertura de nuvem e provocam chuvas de moderada à forte intensidade em curto intervalo de tempo, causando prejuízo às comunidades como alagamento, enchentes, inundações, cheias e ao setor socioeconômico.

Figura 1. Localização do município de Recife, estado de Pernambuco.



Fonte: Adaptada por Kozmhinsky (2017).

De acordo com a classificação climática de Köppen para o município de Recife e classificado como o clima Am – clima de monção Medeiros (2016); Alvares *et al.* (2014) e Medeiros *et al.* (2018).

Os dados de precipitações utilizados consistiram da série histórica do período de 1962-2015, para o município de Recife - PE. Para análise dos dados utilizou-se de programa em planilha eletrônica. Os dados foram adquiridos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2015). As distribuições pluviométricas ocorrem de forma irregular e com variação durante todos os anos. 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. A temperatura média compensada do ar corresponde ao período de 1962-2015.

O método adotado para obtenção do balanço hídrico climático foi o proposto por Thornthwaite e Mather (1948, 1955), com elaboração de planilhas eletrônicas realizadas por Medeiros (2016) 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.

As variáveis utilizadas na determinação do balanço hídrico climatológico (BHC) para o período de 1962-2015 encontram-se na Tabela 3. 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 irregular à distribuição da precipitação pluvial.

Através do balanço hídrico determinaram-se os índices de aridez (I_a), umidade (I_u), hídrico (I_h) 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).

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

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

Tabela 1 tem-se a síntese da aptidão e as 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 considerou a flutuabilidade da deficiência hídrica municipal e realizou-se a classificação como mostrado na Tabela 2.

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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 representa o balanço hídrico climatológico médio do município de Recife. A temperatura média oscila entre 24 °C no mês de julho a 26,7 °C nos meses de dezembro, janeiro e março com uma temperatura média anual de 25,7 °C.

Tabela 3. Balanço hídrico climatológico do município Recife - PE.

Meses	T	P	ETP	EVR	DEF	EXC
	(°C)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Jan	26,7	79,9	144,9	82,3	62,5	0,0
Fev	26,9	113,7	136,4	114,2	22,2	0,0
Mar	26,7	191,1	146,6	146,6	0,0	0,0
Abr	26,2	243,6	129,0	129,0	0,0	61,2
Mai	25,5	300,1	119,4	119,4	0,0	180,7
Jun	24,6	318,1	101,3	101,3	0,0	216,7
Jul	24,0	287,9	96,0	96,0	0,0	191,9
Ago	24,1	174,8	97,6	97,6	0,0	77,2
Set	24,9	85,2	107,3	105,1	2,3	0,0
Out	25,7	49,7	127,5	93,0	34,4	0,0
Nov	26,3	37,1	135,7	60,2	75,5	0,0
Dez	26,7	49,4	148,5	58,0	90,5	0,0

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

A precipitação média anual é de 1.174,7 mm, o quadrimestre chuvoso centra-se nos meses de abril, maio, junho e julho com flutuação entre 243,6 a 318,1 mm.mês⁻¹, o quadrimestre seco ocorre nos meses de outubro a janeiro e fluem entre 37,1 a 79,9 mm.mês⁻¹.

A evapotranspiração (ETP) potencial anual é de 1.490,2 mm, o quadrimestre com maiores valores evaporativo ocorre nos meses de dezembro a março, registrando valores oscilando entre 136,4 mm a 148,5 mm. A oscilação mensal de ETP flui entre 96 mm a 148,5 mm. Nos meses de julho e agosto registram-se os menores índices evaporativos com 96 mm e 97,6 mm respectivamente.

A evaporação real anual é de 1.202,9 mm, os meses de maiores valores evaporativos ocorrem entre fevereiro a junho e setembro com flutuação entre 101,3 mm a 146,6 mm e nos meses de novembro, dezembro e janeiro registra-se os menores índices evaporação oscilação entre 58 mm a 82,3 mm.

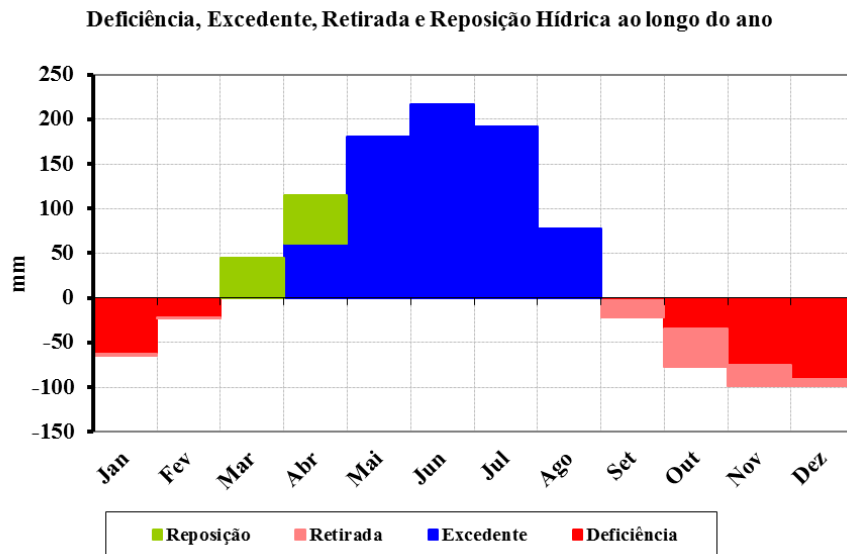
As deficiências hídricas ocorrem entre os meses de setembro a fevereiro com valor anual de 287,4 mm e os excedentes hídricos ocorrem nos meses de abril a agosto com índice anual de 727,6 mm. O município de Recife tem os seus respectivos índices: Umidade de 19,28%, Aridez com 0,19% e o hídrico com 0,37%.

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.

Burney *et al.* (2014) recomendam que as práticas de alimentação animal equilibrada e a utilização de sistemas de irrigação eficientes possam mudar o cenário de baixa produtividade agrícola e degradação ambiental no semiárido brasileiro; os estudos se mostraram promissores, entretanto, tais práticas são fundamentalmente limitadas pela disponibilidade de água utilizada ou suas utilizações. A Figura 2 ilustra o resultado da contabilidade hídrica para o município do Recife, mostrando a ocorrência de excedente hídrico entre os meses de abril a agosto. As deficiências hídricas ocorrem entre os meses de setembro a fevereiro, sendo os meses de novembro e dezembro com maiores taxas de deficiência. É recomendável complementar a lâmina de água no solo (CAD) 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 março e abril e a retirada de água no solo ocorre entre os meses de setembro a dezembro.

Figura 2. Representação gráfica do balanço hídrico climatológico para o município do Recife - PE.



Fonte: Autor (2018).

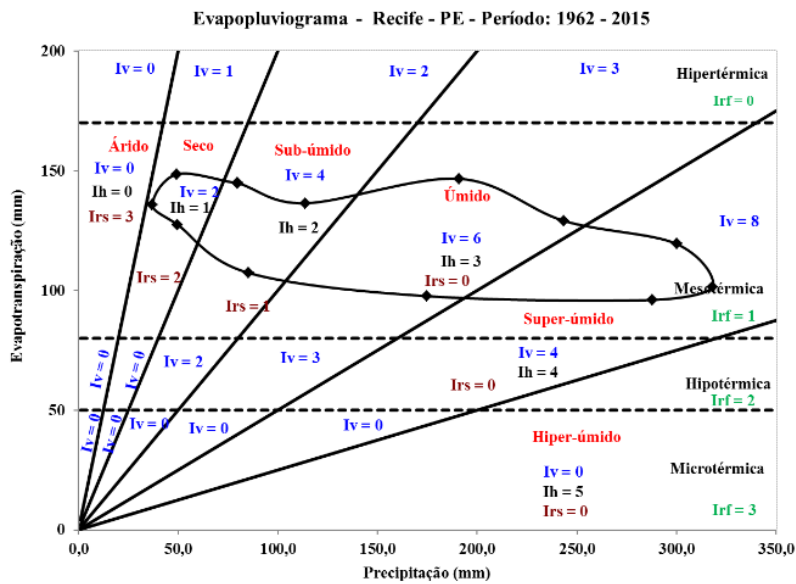
Estas flutuações ocorrem devido às oscilações entre os períodos seco e chuvoso de cada localidade, salienta-se ainda que as oscilações dos fatores provocadores e/ou inibidores de chuvas depende exclusivamente de sistemas de mesoescala e grande escala, assim como das contribuições dos efeitos locais,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

Wollmanne 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 3 tem-se a distribuição dos setores hídricos e faixas térmicas do evapopluviograma do município do Recife. A existência de quatro tipos de clima predominante na área de estudo que são: seco, subúmido, úmido e superúmido, sendo os climas igualmente distribuídos.

Figura 3. Distribuição dos setores hídricos e faixas térmicas do evapopluiograma para o município do Recife – PE



Fonte: Autor (2018).

A partir dos resultados do balanço hídrico e da relação evapotranspiração e precipitação preparou-se o evapopluiograma Figura 3, para a efetivação do zoneamento agroclimático da cultura do município em estudo. Segundo Alves *et al.* (2013) a distribuição da evapotranspiração e precipitação no evapopluiograma, gerando as quatro faixas térmicas e os seis setores hídricos, é uma ferramenta eficaz na caracterização do clima de uma dada região para exploração de determinada cultura.

Esses valores estão dentro do intervalo desejável para o cultivo das principais culturas da região, o qual apresenta um bom desenvolvimento fisiológico em temperaturas entre 18 a 34°C, temperaturas abaixo ou acima destas faixas podem prejudicar o desenvolvimento das estruturas reprodutivas das plantas, promovendo o abortamento e queda das flores (MATOS *et al.*, 2014). FERREIRA *et al.*, (2014) também evidenciaram em estudos sobre a fruticultura no estado do Ceará que as temperaturas variam de 18 a 28°C um clima quente, seco e subúmido reafirmando os resultados encontrados no presente estudo.

Após passarem por fase de cálculos, evapopluiograma e aplicação em tabelas, os resultados dos índices climáticos estão expostos na Tabela 5. Estes índices estão de acordo com vários estudos realizados para o semiárido nordestino, conforme (MEDEIROS *et al.*, 2013b).

Tabela 4. Índices e parâmetros climáticos para o município Recife - PE.

Índice Climático	I _h	I _v	I _{rs}	I _{rf}	C _v	T _a	P	ET _p	DEF	EXC
					(%)	(°C)		(mm)		
Valor	14	30	23	26	37,3	25,7	1.174,7	1.490,2	287,4	727,6

Símbolos: I_h - Índice hídrico anual proveniente do balanço hídrico, I_v - Índice vegetativo anual, I_{rs} - Índice de repouso por seca, I_{rf} - Índice de repouso por frio, C_v - Concentração da evapotranspiração potencial na estação quente, T - Temperatura média anual, P - Precipitação pluvial, ET_p - Evapotranspiração Potencial anual, DEF - Deficiência hídrica e EXC - Excesso hídrico. Fonte: Autor (2018).

CONCLUSÕES

A técnica de classificação e aptidões climática utilizando dos índices de deficiência hídricas para o município de Recife não fornecem subsídios de alta confiabilidade para o estudo. A aptidão para o cultivo do caju deve ser realizada com o auxílio da irrigação.

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

Trabalho enviado em dezembro de 2018
Trabalho aceito em abril de 2019

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G., 2014. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift 22, 711–728.

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).

BEZERRA, B.G.; ARAÚJO, J.S.; PEREIRA, D.D.; LAURENTINO, G.Q.; SILVA, L.L., 2014. Zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia* sp.) para o estado da Paraíba. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. n. 18, v. 7, p 755-761.

BURNEY, J.; CESANO, D.; RUSSELL, J.; La ROVERE, E.L.; CORRAL, T.; COELHO, N. S.; SANTOS, L., 2014. Climate change adaptation strategies for smallholder farmers in the Brazilian Sertão. Climatic Change, Princeton, v. 126, p. 45-56.

FERREIRA, F.S.; MORENO, N.B.C.; EVANGELISTA, J.S.B.; SILVA, A.C.A.; AMANCIO, L.C.S., 2014. A fruticultura no Ceará: evolução e tendências na região metropolitana do cariri. Enciclopédia Biosfera, v. 10, n. 18; p. 01 - 13.

IBGE., 2011, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 de março de 2011.

INMET., 2015. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acesso em: 24 Mai. 2015.

LANDAU, E.C.; MARTINS NETTO, D.A., 2015. Expansão Potencial da Produção de Sorgo Granífero no Brasil no Sistema de Rotação com Soja Considerando o Zoneamento de Risco Climático 2015/16. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 27p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Milho e Sorgo).

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.

MAPA. 2014. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema Integrado de Legislação. BINAGRI SISLEGIS. Portaria 233/2014 de 24/11/2014. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=304999056>. Acesso em: 2018.

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, No. 3.

MEDEIROS, R.M., 2016. Planilhas do Balanço Hídrico Normal segundo Thornthwaite e Mather (1955). s.n. 2016.

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, nº. 4, p. 258 - 268, 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.; MATOS, R.M.; OLIVEIRA, R.C.S.; SILVA, P.F.; SABOYA, L.M.F., 2015a. Balanço hídrico climatológico e classificação climática de cultivo de banana em Lagoa Seca - PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v. 10, n.1, p. 223-228.

MEDEIROS, R.M.; MATOS, R.M.; SILVA, P.F.; SILVA, J.A., 2015. Caracterização climática e diagnóstico da aptidão Agroclimática de culturas para Barbalha – CE. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21.

MATOS, R.M.; SILVA, J.A.S.; MEDEIROS, R.M., 2014. Aptidão climática para a cultura do feijão caupi do município de Barbalha – CE. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 8, nº. 6, p. 422 - 431.

MATOS, R.M.; MEDEIROS, R.M.; SILVA, P.F., 2015. Caracterização e aptidão climática de culturas para o município de Alhandra - PB, Brasil. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* v.9, n.3, p. 183 - 192.

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

POSSAS, J.M.C.; CORREA, M.M.; MOURA, G.B.A.; LOPES, P.M.O.; CALDAS, A. M.; FONTES JÚNIOR, R.V.P., 2012. Zoneamento agroclimático para a cultura do pinhão manso

no Estado de Pernambuco. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v. 16, p. 993-998.

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, E.D., 2013. Diagnóstico da aptidão climática de culturas para São João do Cariri – PB. CLIMATE CHANGE, Impacts and vulnerabilities in Brazil: Preparing the Brazilian northeast for the future. Natal - RN, Brazil.

SANTOS, F.G.; TARDIN, F.D., 2010. Cultivo do Sorgo. Cultivares. Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 2. Versão Eletrônica 6ª edição. Set./2010. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_3_ed/cultivares.htm. Acesso em: 2018.

SILVA, J.A.S.; MEDEIROS, R.M.; SILVA, A.O.; SILVA, J.W.O.S.; MATOS, R.M., 2013. Oscilações no regime da precipitação pluvial no município de Barbalha - CE. I Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido – SBRNS, 22 a 24 de maio de 2013, Iguatu – CE, Brasil.

SILVA, R.D.; SILVA, F.D.V., 2013 Retrato da agricultura familiar das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha no cariri cearense. Universidade Federal do Ceará - Campus Cariri, IV Encontro Universitário da UFC no Cariri. Juazeiro do Norte-CE, 17 a 19 de Dezembro, 2013.

SILVA, V.M.A.; MEDEIROS R.M.; ARAÚJO, S.M.S., 2013. Desertificação e variabilidade pluviométrica em São João do Cariri-PB no período de 1911-2010. In: I Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro, 2013, Campina Grande-PB. I., Anais... Campina Grande- PB: REALIZE.

SILVA, K.R.; CECÍLIO, R.A.; XAVIER, A.C.; PEZZOPANE, J.R.M.; GARCIA, G.O., 2013. Zoneamento edafoclimático para a cultura da seringueira no Espírito Santo. Irriga, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 1-12.

SIMÕES, A.F.; KLIGERMAN, D.C.; LA ROVERE, E.L., 2010. Enhancing adaptive capacity to climate change: the case of smallholder farmers in the Brazilian semi-arid region. *Environmental Science & Policy*, Carouge, v. 13, n. 8, p. 801-808.

SOUSA, F.D.M.; PORTELA, G.L.F.; LIMA, M.G.D.; SOUSA, M., 2013. Zoneamento agroclimático da cultura da goiabeira no estado do Piauí, Brasil. *Agropecuária científica no semiárido*. n. 3, v. 9, p 81-86.

THORNTHWAITE, C.W., 1948. An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review*, London, v. 38, p. 55 - 94.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R., 1955. The water balance. Publication in *Climatology* Nº 8, Laboratory of Climatology, Centerton, N.J.

WALDHEIM, P.V.; CARVALHO, V.S.B.; CORREA, E.; FRANÇA, J.R.D.A., 2006. Zoneamento climático da cana-de-açúcar, da laranja e do algodão herbáceo para a região Nordeste do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*. n. 2, v. 29, p. 30-43.

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