
O POTENCIAL AGROCLIMÁTICO E O CULTIVO DA MANGA EM RECIFE - PE, BRASIL

Manoel Viera de **FRANÇA**
Prof. MSc. Universidade Federal Rural de Pernambuco
E-mail: manoelvieira.ufrpe@gmail.com

Raimundo Mainar de **MEDEIROS**
Meteorologista, Pós-Doutor Universidade Federal Rural de Pernambuco
E-mail: mainarmedeiros@gmail.com

RESUMO: A aptidão climática e o potencial agroclimático são instrumento de extraordinária importância e utilização na definição das linhas de financiamento rural e nas avaliações dos impactos climáticos sobre o rendimento das cultivares. Desse modo, o estudo teve como objetivo analisar o potencial agroclimático para a cultura da mangueira (*M. indica* L.), visando fornecer informações aos pequenos e a agricultura de subsistência familiar para a implantação da cultura na área do município de Recife, estado de Pernambuco. Utilizou-se da série pluviométrica e da temperatura referente ao período 1962 a 2018, cujos dados foram revistos na sua consistência, homogeneização e preenchimento de falhas, possibilitando a realização do computo do balanço hídrico. O município Recife com base na literatura e com os critérios utilizados não possui potencial agroclimático devido às oscilações térmicas médias e o baixo índice de umidade que foge às exigências do cultivo da mangueira. O cultivo da mangueira para a área em estudo fica condicionado a plantios isolados em pequenos locais tais como: sítio, fundo de quintal, granja, praças da cidade, canteiros de divisão de faixas automotivas, parque e ruas. O plantio da mangueira em grandes áreas não é recomendável, visto que deverá ter um bom sistema de drenagem.

Palavras-chave: Balanço hídrico; Potencial agroclimático; Cultura permanente.

MANGO CROP AND ITS AGRICULTURAL POTENTIAL IN METROPOLES RECIFE - PE, BRAZIL

ABSTRACT: The climatic aptitude and the agroclimatic potential are an instrument of extraordinary importance and use in the definition of the rural financing lines and in the evaluations of the climatic impacts on the yield of the cultivars. Thus, the study aimed to analyze the agroclimatic potential for the mango tree (*M. indica* L.), aiming to provide information to the small and family subsistence agriculture for the implantation of the culture in the area of the city of Recife, state of Pernambuco. The rainfall and temperature series for the period 1962 to 2018 were used, whose data were reviewed for consistency, homogenization and fault filling, making it possible to perform the water balance computation. The municipality of Recife, based on the literature and with the criteria used, does not have agroclimatic potential due to the average thermal oscillations and the low humidity index that defies the requirements of the cultivation of the mango. The cultivation of the mango for the study area is conditioned to isolated plantations in small places such as: farm, backyard, farm, city squares, car

sharing divisions, park and streets. Planting the hose over large areas is not recommended, as it must have a good drainage system

Keywords: Water balance; Climatic potential; Permanent culture.

POTENCIAL AGROCLIMÁTICO Y CULTIVO DE MANGO EN RECETA - PE, BRASIL

RESUMEN: La aptitud climática y el potencial agroclimático son un instrumento de extraordinaria importancia y uso en la definición de las líneas de financiación rural y en las evaluaciones de los impactos climáticos en el rendimiento de los cultivos. Así, el estudio tuvo como objetivo analizar el potencial agroclimático para el árbol de mango (*M. indica* L.), con el objetivo de proporcionar información a la agricultura de subsistencia pequeña y familiar para la implantación del cultivo en el área de la ciudad de Recife, estado de Pernambuco. Se utilizaron las series de lluvia y temperatura para el período de 1962 a 2018, cuyos datos se revisaron para determinar la consistencia, la homogeneización y el llenado de fallas, lo que permite realizar el cálculo del balance hídrico. El municipio de Recife, con base en la literatura y con los criterios utilizados, no tiene potencial agroclimático debido a las oscilaciones térmicas promedio y al bajo índice de humedad que desafía los requisitos del cultivo de la manguera. El cultivo de la manguera para el área de estudio está condicionado a plantaciones aisladas en lugares pequeños como: granja, patio trasero, granja, plazas de la ciudad, divisiones de automóviles compartidos, parques y calles. No se recomienda plantar la manguera en áreas grandes, ya que debe tener un buen sistema de drenaje

Palabras clave: balance hídrico; Potencial climático; Cultura permanente

INTRODUÇÃO

O Brasil é classificado como um dos maiores produtores mundial de manga, com condições climáticas favoráveis a exploração comercial referida cultivar, onde 47% da sua produção interna da manga são para o consumo e aproximadamente 12% da produção para exportação (MEDEIROS et al., 2005; COELHO, 2010; FAO, 2010).

O estudo das respostas da planta às diferentes condições climáticas é de fundamental interesse no estabelecimento do melhor manejo para a cultura (Pinheiro et al., 2002). No Nordeste Brasileiro (NEB), e em especial no Pernambuco, a fruticultura mostra-se como principal fonte de renda para boa parte dos habitantes, especialmente para as culturas que se adaptar-se bem às condições edafoclimáticas das regiões e que alcançam boa coloração e sabor apreciados pelo preço de mercado (FERREIRA et al., 2014). No NEB encontram condições ambientais bastante adequadas, principalmente altas temperaturas e baixa umidade, fazendo com que os frutos regionais apresentem sabor e cor excelentes, características fundamentais para o mercado consumidor (MEDEIROS et al., 2005).

O NEB tem condições climáticas térmicas, umidade relativa do ar, índices pluviométricos, radiação solar e vento, estas flutuações climáticas são propícias para o desenvolvimento do cultivo destas frutíferas e estas variáveis são básicas para que se consigam frutos com

coloração e sabor apreciados pelo mercado consumidor interno e da exportação (SILVA et al., 2010).

A fruticultura no Brasil, em especial na região nordeste, apresenta variações de sua produção e variabilidade cultivares, em relação às oscilações dos elementos meteorológicos, destacam-se as variações hídricas que proporciona efeitos expressivos, segundo o autor Matzenauer et al. (1995), as variáveis hídricas são estimadoras do rendimento de grão e da coloração e sabor apreciado pelo mercado.

Nunes et al. (2007) em seus estudos afirmam que as informações climáticas de uma área ou localidade são de enorme relevância para a efetivação do zoneamento climático da mangueira em diferentes regiões do Brasil, contribuindo para obtenção de maiores rendimentos, seleção de melhores cultivares mais adequadas as condições climáticas e de maior retorno econômico para agropecuaristas (PORTELA et al., 2008).

Duarte et al. (2019) computaram o balanço hídrico e a classificação climática para o cultivo do caju do município do Recife. Verificaram que a técnica de classificação e aptidão onde se utilizaram dos índices de deficiência hídricas o qual não forneceu subsídios confiáveis para a área estudada, ao mesmo tempo em que oferece condições de compatibilização entre a água retida no solo e as diferentes formas de suas utilizações.

Medeiros et al. (2016) realizaram o estudo das aptidões e os zoneamentos agroclimáticos para as culturas da palma forrageira e o potencial produtivo do cultivo do caju com base em indicadores de clima estabelecidos de acordo com as exigências das culturas. Para a grande Recife as atividades fisiológicas da palma forrageira são bastantes restritas devido às condições inadequadas da disponibilidade de temperatura e do índice de umidade, apresentando-se dentro da faixa restrita ou inapta ao desenvolvimento da cultura. 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 a classificação e aptidão do caju.

Medeiros et al. (2015) caracterizaram o clima e concretizaram o zoneamento agroclimático para 11 culturas apontando as possíveis aptidões de cultivo para Barbalha - CE. 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 contatou-se aptidão moderada, ao passo que apenas o cultivo da banana e cana-de-açúcar foi restrito devido à região apresentar déficit hídrico acentuado.

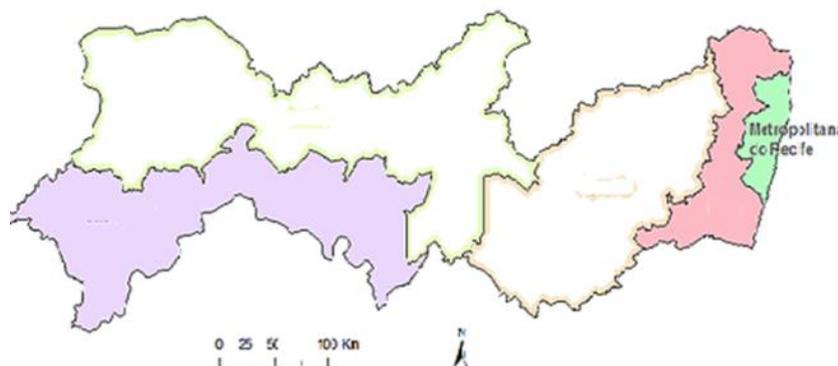
Desse modo, o estudo teve como objetivo analisar o potencial agroclimático para a cultura da mangueira (*M. indica* L.), visando fornecer informações aos pequenos produtores e

a agricultura de subsistência familiar para a implantação da cultura na área do município de Recife, estado de Pernambuco.

MATERIAIS E MÉTODOS

Recife 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 (Figura 1). A sede municipal localiza-se na latitude 08°01'S e longitude 34°51'W, com altitude de 72 metros.

Figura 1. Localização do município de Recife – PE.



Fonte: Própria (2020).

Os sistemas que colaboram com as incidências dos totais pluviais em Recife são: vestígios dos sistemas frontais quanto de suas atividades mais ativas, distúrbios ondulatórios de leste, Brisas Marítimas e Terrestres, ventos alísios de sudeste. A Zona da Convergência Intertropical (ZCIT), que atua, 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 nos meses de fevereiro a abril com suas bordas sobre o nordeste do Brasil (NEB), em especial acima do estado do Pernambuco, aumentam a cobertura de nuvem e provocando chuvas de moderada à forte intensidade em curto intervalo de tempo, causando prejuízo às comunidades como alagamento, enchentes, inundações, cheias e ao setor socioeconômico (MEDEIROS, 2018).

Segundo a classificação climática de Köppen (1931; 1928), Recife tem o clima do tipo Am (clima de monção), resultados dos estudos como o de Medeiros (2018), Alvares et al. (2014) que encontraram o mesmo tipo de clima “Am” (clima de monção).

Procedimentos metodológicos

A pesquisa em desenvolvimento tem a finalidade de fornecer informações aos pequenos produtores e os agricultores de subsistência famílias quanto ao potencial do plantio da manga no município de Recife, mostrando ainda que não se tem condições de realizar o plantio da manga em larga escala.

Utilizou-se da série pluvial e da temperatura média do ar referente ao período 1962 a 2018, adquirido do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019). As distribuições pluviais registram-se com irregular e com variação durante todos os anos. Os dados passaram por fase de consistência, homogeneização e preenchimento de falhas, posteriormente foram organizados em planilhas do Microsoft Excel. Os dados foram obtidos a partir da estação meteorológica convencional localizada no município na área de estudo.

A utilização dos dados foi procedida de análise no tocante à sua consistência, homogeneização e no preenchimento de falhas em cada série (mês a mês). Caso ocorram problemas nos equipamentos ou por impedimento do observador que resultem em dias sem observação ou mesmo intervalo de tempos maiores. Os dados falhos foram preenchidos com os dados de três postos vizinhos, localizados o mais próximo possível, onde se aplicou da seguinte forma, conforme está expresso na Equação 1:

$$P_x = \frac{1}{3} \left(\frac{N_x}{N_a} P_a + \frac{N_x}{N_b} P_b + \frac{N_x}{N_c} P_c \right) \quad [Eq. 1]$$

Em que:

P_x é o valor de chuva que se deseja determinar;

N_x é a precipitação diária do posto x ;

N_A , N_B e N_C são, respectivamente, as precipitações diárias observadas dos postos vizinhos A, B e C;

P_A , P_B e P_C são, respectivamente, as precipitações observadas no instante que o posto x falhou. Medeiros (2018).

Utilizou-se da metodologia proposto por Thornthwaite e Mather (1948; 1955) para realiza o computo do balanço hídrico climático (BHC), o referido computo foi elaborado em planilhas eletrônicas realizadas por Medeiros (2016) que contabiliza a água do solo, em que a

precipitação representa ganho e a evapotranspiração a 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. O método adotado para o computo do balanço hídrico foi o proposto por Thornthwaite e Mather (1948; 1955), com elaboração de planilhas eletrônicas (MEDEIROS, 2016) que contabiliza a água do solo, em que a precipitação representa ganho e a evapotranspiração perda de umidade do solo, estimando-se os valores correspondentes ao Excedente hídrico (EXC) e Deficiência hídrica (DEF).

Com base na metodologia referenciada estimou-se a capacidade de armazenamento de água disponível no solo (CAD) de 100 mm. A evapotranspiração potencial (ETP) foi obtida de acordo com a metodologia proposta por Thornthwaite (1948), Equação 2.

$$ETP = Fc \cdot 16 \cdot \left(10 \frac{T}{I} \right)^a \quad \text{Eq. 2}$$

Onde

ETP - evapotranspiração potencial anual (mm ano^{-1});

Fc - fator de correção;

T – temperatura média do ar mensal;

I - índice anual de calor, correspondente a soma dos doze índices mensais;

a - função cúbica do índice anual de calor dada pela equação 3.

$$a = 6,75 \cdot 10^{-7} \cdot I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} \cdot I^2 + 0,01791 \cdot I + 0,492. \quad \text{Eq. 3}$$

Na Tabela 1 têm-se os fatores de correção conforme a metodologia proposta por Thornthwaite (1948) em função dos meses do ano.

Tabela 1. Fator de correção 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: hídrico (Ih), aridez (Ia) e umidade (Iu) utilizaram-se as equações 4, 5 e 6. Tais índices são essenciais para a caracterização climática da região

segundo o método de Thornthwaite (1948), e no estudo de adaptação de culturas à região na aplicabilidade do zoneamento agrícola.

$$I_h = 100 \text{ EXC/ETP} \quad \text{Eq. 4}$$

$$I_a = 100 \text{ DEF/ETP} \quad \text{Eq 5}$$

$$I_u = I_h - 0,6 \cdot I_a \quad \text{Eq 6}$$

Onde:

I_h - índice hídrico (%);

I_a - índice de aridez (%);

I_u - índice de umidade (%);

EXC - excesso hídrico anual (mm ano^{-1});

DEF - deficiência hídrica anual (mm ano^{-1}); e

ETP - evapotranspiração potencial anual (mm ano^{-1}).

A partir das faixas de índice de umidade anual (I_u) de Thornthwaite e Mather (1955), o critério utilizado na divisão das zonas térmicas baseou-se nas normais de temperaturas médias do mês mais quente (T_{mq}) para Recife, onde se determinou o potencial agroclimático para a cultura da mangueira (Tabela 2).

Tabela 2. Classes de potencial agroclimático conforme as exigências climáticas para o cultivo da mangueira no município de Recife - PE.

Índice de umidade (I_u)	Temperatura média do mês mais quente (T_{mq})	Aptidão
$I_u < -40$	$T_{mq} < 29^\circ\text{C}$	Plena A ₁
	$29^\circ\text{C} < T_{mq} < 31^\circ\text{C}$	Plena A ₂
$-40 < I_u < -20$	$T_{mq} < 29^\circ\text{C}$	Plena B ₁
	$29^\circ\text{C} < T_{mq} < 31^\circ\text{C}$	Plena B ₂

Fonte: Adaptada de Teixeira e Azevedo (1996); Portela et al.(2008).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O cultivo da mangueira necessita de uma temperatura média anual oscilando entre 29 °C a 31 °C, os índices pluviais precisaram de ajuda com a irrigação no período de setembro a

janeiro. Evapotranspira 74,1% do valor pluvial e evapora 93,8% do valor das chuvas comprovando a necessidade de irrigações, os excedentes hídricos não são necessários e suficientes para o plantio de larga, pois sua taxa anual de excesso hídrica é de 287,4 mm com deficiência hídrica anual de 727,6 mm.

Na Tabela 3 observam-se os resultados do BHC para o município de Recife, segundo a metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1955), para o período de 1962-2018.

Tabela 3. Resultado do Balanço Hídrico para o município de Recife - PE, segundo a metodologia proposta por Thornthwaite & Mather, (1955), para o período de 1962-2018.

Meses	Temp (°C)	Prec (mm)	ETP (mm)	EVR (mm)	EXC (mm)	DEF (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
Anual	25,7	1930,5	1490,2	1202,9	287,4	727,6

Legenda: Temp = Temperatura média do ar; Prec = Precipitação; ETP = Evapotranspiração; EVR = Evaporação; EXC = Excedente hídrico e DEF = Deficiência hídrica.

Fonte: Autor (2019).

Recife apresenta temperatura média anual de 25,7 °C e suas oscilações mensais fluindo entre 24°C no mês de junho a 26,9°C em fevereiro. Os índices evaporativos (evapotranspiração e evaporação) foram abaixo dos índices pluviais, ou seja, precipitou mais que os índices evapotranspirativos. O excedente hídrico registra-se entre os meses de setembro a fevereiro com valor anual de 287,4 mm, as deficiências hídricas ocorrem entre os meses de abril a julho totalizando 727,6 mm.

Os cultivos das mangueiras acomodar-se às mais alteradas condições edafoclimáticas tropicais e subtropicais, sendo que as melhores regiões para a sua produção são aquelas que apresentam frios e/ou período seco que antecede a floração, solo úmido e temperatura máxima do ar oscilando entre de 30°C a 33°C durante o desenvolvimento dos seus frutos. A manga pertence ao grupo de plantas tolerantes à seca, mas pode resistir a curtos períodos de cheia (SCHAFFER et al., 1994). Temperaturas máximas acima de 35°C causam injúrias nas plantas, já temperaturas entre 8 a 10°C durante o período frio do ano podem ser consideradas como o limite inferior para o sucesso na produção de manga (CAMPBELL, 1994). Estes resultados são discordantes dos adquiridos neste artigo.

A precipitação média anual é de 1.930,5 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. Resultados semelhantes foram formulados nos estudos de Matos et al. (2017) onde os índices pluviiais, índices de umidade, aridez e hídrico são excelentes para a aptidão agrícola.

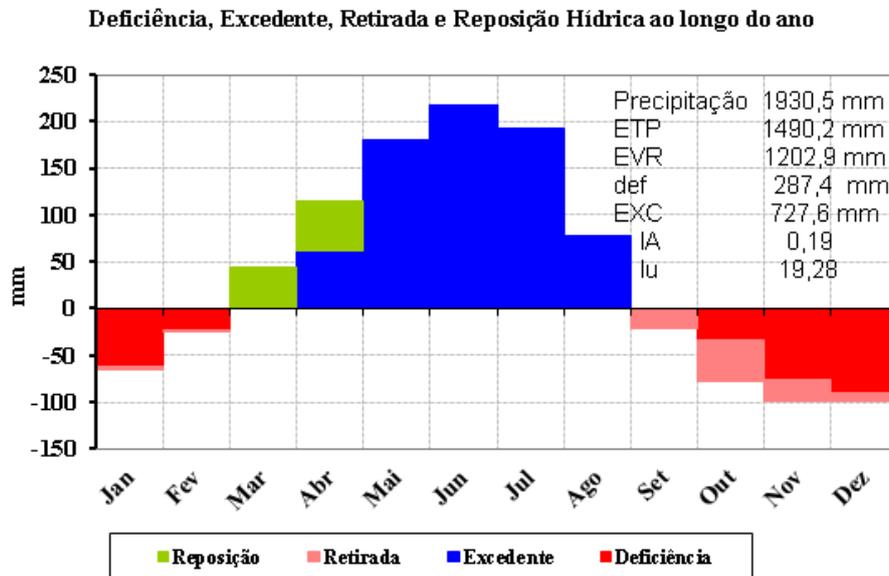
A cultura da mangueira para produzir maiores safras e frutos excelentes, necessita da existência de uma estação seca bem definida (BRUNINI et al., 1980). Essa estação é necessária para que a planta entre em dormência temporária, com isto ocorre redução do crescimento vegetativo e, conseqüentemente, o acréscimo da produção de flores e frutos. A mangueira cultivada sob baixos índices pluviiais (1000 mm a 1500 mm) carece de complementação por sistema de irrigação para melhor produzir, já em alta precipitação (1900 mm a 2500 mm) a cultivar tem a necessita de um eficiente sistema de drenagem (CASTRO et al., 1998). Portanto, para áreas de grandes dimensões de plantios da mangueira em Recife – PE vão ter que operar o referido plantio com um sistema de drenagem.

A evapotranspiração anual é de 1.490,2 mm, os meses de maior e menor valor evapotranspirados ocorrem em dezembro (148,5 mm) e julho (96 mm). A evaporação real anual é de 1.202,9 mm, o mês de maior valor evaporativo registrou-se no mês de dezembro (58 mm) e o de maior evaporação ocorreu no mês de março (146,6 mm). As deficiências e os excedentes hídricos anuais foram de 287,4 mm e 727,6 mm, respectivamente. O município de Recife apresenta os seguintes valores para os respectivos índices: Umidade de 19,28%, Aridez com 0,19% e o hídrico com 0,37%. estes valores são os abastecimento de solos pelo índices pluviiais. Estudos de Medeiros et al. (2016) e Medeiros et al. (2018) vem a corroborar com os resultados encontrados neste estudo com os valores semelhantes ao do artigo em discussões.

Na Figura 2 tem-se a representação gráfica do Balanço hídrico para o município de Recife para o período de 1962-2018. Nos meses de outubro a fevereiro registram-se

deficiências hídricas, os excedentes hídricos ocorrem entre os meses de abril a agosto, as retiradas e as reposições de água no solo registam-se nos meses de março e abril e entre os meses de setembro a dezembro, respectivamente. Os resultados apresentados tem significância com o estudo de Medeiros (2017).

Figura 2. Gráfico do Balanço hídrico para o município de Recife - PE para o período de 1962-2018.



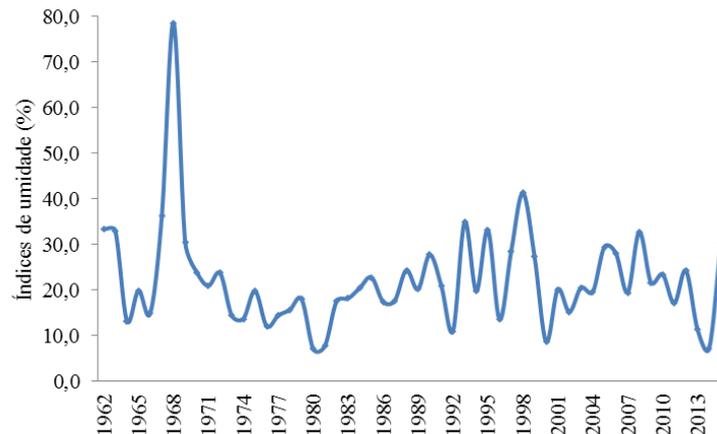
Fonte: Autor (2019).

O índice de umidade é o excesso hídrico expresso em percentagem da necessidade da evapotranspiração. O índice de umidade estudado está representado na Figura 3, para o período de 1962 a 2018, tem suas oscilações fluindo entre 10 a 80%. Destaca-se que o ano de 1968 apresentou-se como ano de máximo com de índice 80%. Ao passo que os anos de 1993, 1994, 1995, 1998, 2005 e 2008 os índices de umidade fluíram entre 32 a 40%.

Nos anos de 1980, 2000 e 2014 seus índices hídricos fluíram entre 7% a 9%, enquanto nos demais anos a oscilação do índice de umidade fluíram entre 11 a 29% demonstrando que o solo precisou de uso da irrigação para atingir sua capacidade de campo.

O ano de 1980 é considerado como ano anômalo, pois os índices pluviométricos mensais e anuais ultrapassaram a média climática.

Figura 3. Índices de umidade (%) do período 1962-2018 no município de Recife-PE.

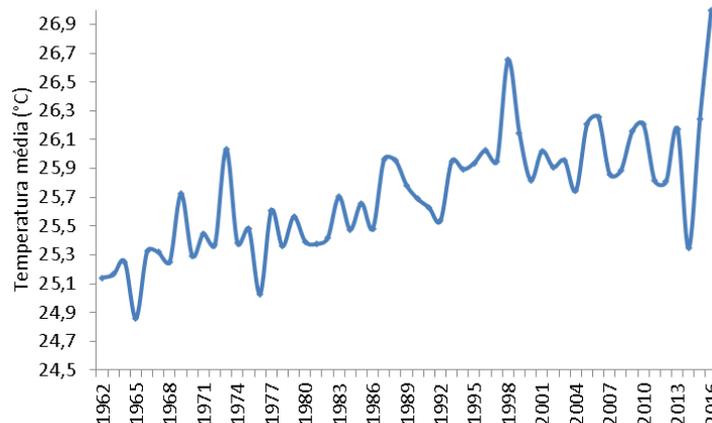


Fonte: Própria (2020).

A temperatura do ar é um elemento meteorológico que têm ampla dependência temporal devido sobre tudo aos movimentos de rotação e translação da terra, fazendo com que a energia recebida pela Terra varie durante o dia e o ano. A temperatura também possui variações espaciais, dependendo, por exemplo, dos movimentos das massas de ar e de variações na superfície, como cobertura do solo, albedo, altitude, latitude e umidade.

Na Figura 4 observa-se a distribuição da temperatura média anual ($^{\circ}\text{C}$) do período 1962-2018 no município de Recife, com 57 anos de observações registra-se uma temperatura média de $25,7^{\circ}\text{C}$, desvio padrão de $0,4^{\circ}\text{C}$, coeficiente de variância $0,02^{\circ}\text{C}$ e seus valores máximos e mínimos absolutos foram de 27°C e $24,9^{\circ}\text{C}$, respectivamente. (INMET, 2019).

Figura 4. Distribuição da temperatura média anual ($^{\circ}\text{C}$) do período 1962-2018 no município de Recife-PE.



Fonte: Própria

Diversos estudos com abordagens distintas para estimar as temperaturas do ar, em diferentes estados e regiões brasileiras (GOMES et al., 2014; GARCIA et al., 2015; MEDEIROS et al., 2015). Esses estudos, embora trabalhassem com dados espaço-temporais, não exploram a interação entre os componentes espaciais e temporais conjuntamente. Estes estudos apresentam variações similares às encontradas neste estudo.

Tabela 4. Classificação climática (CC) para Recife - PE.

Ia	Iu	Ih	Tipo climático em função do índice hídrico (Ih)	Tipo climático em função da Evapotranspiração Potencial (ETp)	Subtipo climático em função de Ih e Iu	Subtipo climático em função de (Cv)
0,19	19,28	0,37	B ₁	W ₂	S	A

Fonte: Própria (2020).

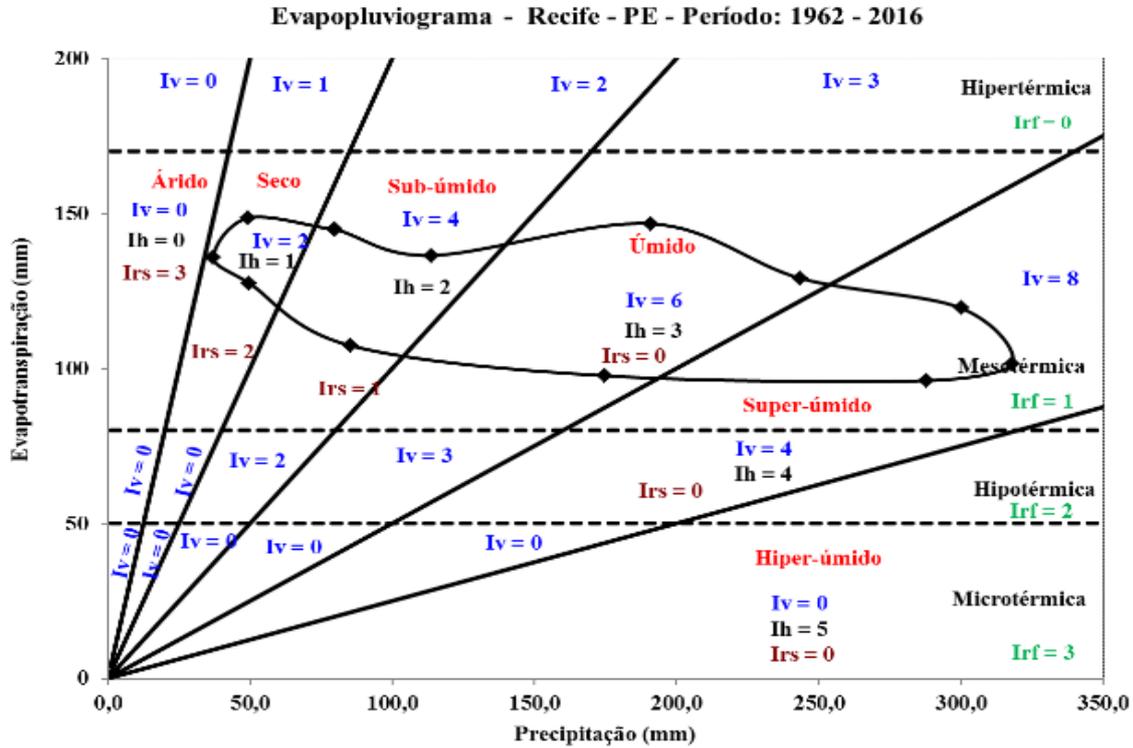
Observou-se com base nas variáveis utilizadas na elaboração do zoneamento agroclimático e no cálculo do balanço hídrico climatológico, que as condições climáticas da região estudada, não atendem as exigências climáticas da cultura da mangueira.

A partir dos resultados do BHC e da relação evapotranspiração e precipitação elaborou-se o evapopluviograma (Figura 3), para a efetivação do zoneamento agroclimático para as culturas do município Recife. Em conformidade com Alves et al. (2013), a distribuição da evapotranspiração potencial e precipitação no evapopluviograma, geram as quatro faixas térmicas e seis setores hídricos, sendo ferramenta eficaz na caracterização do clima de dada região para exploração de cultura.

Na Figura 5 têm-se os registros de climas dos tipos: seco, subúmido, úmido e superúmido com durações consecutivas de três meses.

Após os cálculos realizou-se a elaboração do evapopluviograma e aplicação em tabelas, os resultados dos índices climáticos estão expostos na Tabela 5. Estes índices estão de acordo com diversos estudos realizados para o semiárido nordestino, conforme Medeiros et al. (2013).

Figura 5. Distribuição dos setores hídricos e faixas térmicas do evapopluviograma Recife-PE, no período 1962-2016.



Fonte: Própria (2020).

Tabela 5. Índices e parâmetros climáticos para Recife-PE. 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, Cv = Concentração da evapotranspiração potencial na estação quente, T = Temperatura média anual, P = Precipitação pluvial, ET_p = Evapotranspiração Potencial anual, DEF = Deficiência hídrica; EXC = Excesso hídrico.

Índice Climático	I _h	I _v	I _{rs}	I _{rf}	Cv	T _a	P	ET _p	DEF	EXC
					%	°C				
Valor	30	48	9	3	37,2	25,7	1174,7	1490,2	287,4	727,6

Fonte: Própria (2020).

Matos et al. (2018), mostraram que o potencial agroclimático do cultivo da manga para Barbalha tem aptidão plena, resultados ao oposto foram encontrados neste artigo, ou seja, Recife não tem aptidão para plantios de manga em grande áreas.

CONCLUSÕES

O município Recife, com base na literatura e com os critérios utilizados, não possui potencial agroclimático para cultivo da manga devido as oscilações térmicas médias e o baixo índice de umidade que foge as exigências do cultivo da mangueira. O cultivo da mangueira para a área em estudo fica condicionado a plantios isolados em pequenos locais tais como: sítio, fundo de quintal, granja, praças da cidade, canteiros de divisão de faixas automotivas, parque e ruas. O plantio da mangueira em grandes áreas não é recomendável, visto que deverá ter um bom sistema de drenagem.

O evapopluviograma indica que as condições climáticas não são adequadas para o cultivo da manga em larga escala, assim como na tabela 3 onde se apresenta os 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; EXC = Excesso hídrico.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** v.22, p.711–728. 2014.
- ALVES, J. M. B.; SOUZA, R. O.; CAMPOS, J. N. B. Previsão da anomalia de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Atlântico Tropical, com a equação da difusão de temperatura. **Revista ClimAnálise**, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP, Ano 3, n.1, p.6-19. 2013.
- BRUNINI, O.; ALFONSI, R. R. Aptidão ecológica para a Mangueira. In: Simpósio brasileiro sobre a cultura da mangueira, 1., 1980, Jaboticabal. **Anais... Jaboticabal: UNESP**, 1980. p. 23 – 33.
- CAMPBELL, R. J. A guide to mangos in Flórida, Miami: **Ed Fairchild Tropical Gardens**, 1994. p.188 –191.
- COÊLHO, J. D. Produção e efetivo de manga no Nordeste. Informe rural. Escritório técnico de estudos econômicos do nordeste - **Etene**. 2010.7p.
- CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. (Coord.). Ecofisiologia de fruteiras tropicais: abacaxizeiro, maracujazeiro, mangueira, bananeira e cacaueiro. São Paulo: **Nobel**, 1998.

DUARTE, J. F. M.; MEDEIROS, R. M.; MENEZES, H. E. A. Aptidão climática para o cultivo de caju no município de Recife, Pernambuco, Brasil. **Revista Equador (UFPI)**, v.8, n.1, p.82 -98. 2019.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). 2010. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso: 2020.

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

GARCIA, A.; ANDRE, R. G. B. Variabilidade temporal da temperatura do ar em Jaboticabal–SP. **Nucleus**, v. 12, n. 1, p. 189-198. 2015.

GOMES, D. P.; CARVALHO, D. F.; OLIVEIRA NETO, D. H., SANTOS, C. A. B. Estimativa da temperatura do ar e da evapotranspiração de referência no estado do Rio de Janeiro. **Irriga**, v. 19, n. 2, p. 302. 2014.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>> 2019.

INMET - INSTITUO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/b dmep>>. 2019.

KÖPPEN, W. Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science. Berlin: **Walter de Gruyter**. P.388. 1931.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. **Wall-map 150 x 200cm**. 1928.

MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; BORGES, V. E.; THIAGO, G. S.; NETO, J. D.; SABOYA, L. M. F. Potencial agroclimático para a cultura da mangueira no município de Barbalha – CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.12, nº.1, p. 2366 - 2373, 2018 ISSN 1982-7679 (On-line) Fortaleza, CE, INOVAGRI <http://www.inovagri.org.br>. DOI: 10.7127/rbai.v12n100732.

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

MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A. RIBOLDI, J. Relação entre rendimento de milho e variáveis hídricas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.3, p.85-92, 1995.

MEDEIROS, R. M.; HOLANDA, R. M.; VIANA, M. A.; SILVA, V. P. Climate classification in Köppen model for the state of Pernambuco – Brazil. **Revista de Geografia (Recife)** v.35, n.3. 2018.

MEDEIROS, R. M. O balanço hídrico e o aquecimento no município de Caruaru – PE, Brasil.

Revista Equador, v.7, p.126–146. 2018.

MEDEIROS, R. M. Amplitudes térmicas e sua oscilação mensal na grande Metrópole Recife-PE, Brasil. **Revista Paisagens & Geografias**. V.2. n.1. p.31-45. 2017.

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

MEDEIROS, R. M.; HOLANDA, R. M.; FERREIA, G. L. Palma forrageira e caju, suas aptidões e zoneamento agroclimático para o município de Recife. I Congresso Internacional das Ciências Agrárias – **COINTER – PDVAGRO2016**. 2016.

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

MEDEIROS, R. M.; SANTOS, D.; SILVA, L. L.; BANDEIRA, M. M. Variabilidade da Temperatura Média do Ar no Estado da Paraíba-Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 01, p. 128-135. 2015.

MEDEIROS, R. M.; AZEVEDO, P. V.; SABOYA, L. M. F. Classificação climática e zoneamento agroclimático para o município de Amarante-PI. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.7, n.2, p.170-180. 2013.

MEDEIROS, A. A.; AMORIM, J. R. A.; SILVA; GUEDES, F. X.; GUERRA, A. G.; DANTAS, J. A. **Composição mineral de folhas e exportação de nutrientes pelos frutos de mangueira em cultivo irrigado no Rio Grande do Norte**. Natal, RN: EMPARN, 2005.

NUNES, E. L.; AMORIM, R. C. F.; SOUZA, W. G.; RIBEIRO, A.; SENNA, M. C. A.; LEAL, B. G. Zoneamento agroclimático da cultura do café para a bacia do rio Doce. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.22, p.297-302, 2007.

PINHEIRO, J. M.; ASSIS, J. S.; TEIXEIRA, A. H. C.; CUNHA, G. A. P.; NETP, M. T. C. Ecofisiologia. In: GENU, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Coord.). A cultura da manga. Brasília: Embrapa **Informação Tecnológica**,. p.39-49. 2002

PORTELA, G. L. F.; LIMA, M. G.; PADUA, L. E. M.; SINIMBU NETO, F. A.; MARTINS, A. B. G. Zoneamento agroclimático da cultura da mangueira no estado do Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 1036-1039, 2008.

SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. (Ed). Handbook of environmental physiology of fruit crops: sub-tropical and tropical crops. Flórida: CRC Press, v.2. 1994.

SILVA, A. F.; MOUCO, M. A. C.; SANTANA, L. M.; FRANÇA, C. R. R. S. Cultivo de mangueira com diferentes compostos orgânicos. Embrapa Semiárido, Petrolina. Embrapa Semiárido. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 81, 2010.

TEIXEIRA, A. H. C.; AZEVEDO, P. V. Zoneamento agroclimático para a videira europeia no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.4, n.1, p.139-145, 1996.

UNESCO. Mexico City Declaration on Cultural Policies World Conference on Cultural Policies Mexico City, 6, 1982.

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

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Publication in Climatology n.8, **Laboratory of Climatology**, Centerton, N.J. 1955.

Trabalho enviado em dezembro de 2019

Trabalho aceito em maio de 2020