

Aptidão climática da mandioca para o Estado de Pernambuco – Brasil

Cassava climate fitness for the state of Pernambuco – Brazil

Aptitud climática de la yuca para el Estado de Pernambuco – Brasil

Recebido: 17/10/2020 | Revisado: 21/10/2020 | Aceito: 29/10/2020 | Publicado: 02/11/2020

Raimundo Mainar de Medeiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-001-7361-1281>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: mainarmedeiros@gmail.com

Luciano Marcelo Fallé Saboya

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7586-6867>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: lsaboya@hotmail.com

Manoel Viera de França

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4973-9327>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: manoelvieira.ufrpe@gmail.com

Romildo Morant de Holanda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7945-3616>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: romildomorant@gmail.com

Wagner Rodolfo de Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7203-0338>

Universidade Estácio de Sá, Brasil

E-mail: wagneraraujops@gmail.com

Resumo

Objetiva-se realizar a aptidão climática e a sua potencialidade para a cultura da mandioca no Estado do Pernambuco através da identificação e quantificação dos elementos climáticos, seguidamente da elaboração do mapeamento de sua aptidão climática. Utilizou-se dos índices pluviométricos mensais de séries com 35 anos ou mais de registros contínuos. Aplicou-se o método do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather para calcular os balanços intermunicipais, considerando-se 125 mm como sendo a capacidade média de armazenamento de água no solo

e calculada o Índice de umidade. Os dados foram espacializados e elaborados cartas dos referidos parâmetros climáticos. O índice de umidade e os fatores climáticos determinaram duas classes, C₃ (Moderada por excesso hídrico) e C₂ (Plena com período chuvoso prolongado), determinantes para a aptidão climática da mandioca no Estado.

Palavras-chave: Parâmetros e elementos climáticos; Deficiências e excedentes hídricos; Agricultura; Irrigação.

Abstract

The objective is to realize the climatic aptitude and its potentiality for the cassava culture in the State of Pernambuco through the identification and quantification of climatic elements, followed by the elaboration of the mapping of its climatic aptitude. Used from monthly rainfall indexes of series with 35 years or more of continuous records. The Thornthwaite and Mather water balance method was applied to calculate the intermunicipal balances, considering 125 mm as the average water storage capacity in the soil and the moisture index calculated. The data were specialized and charts of the referred climatic parameters. The humidity index and the climatic factors determined two classes C₃ (Moderate due to excess water) and C₂ (Plena with prolonged rainy season), determinants for fitness. climate change in the state.

Keywords: Climatic parameters and elements; Water deficiencies and surpluses; Agriculture; Irrigation.

Resumen

El objetivo es conocer la aptitud climática y su potencialidad para el cultivo de yuca en el Estado de Pernambuco mediante la identificación y cuantificación de elementos climáticos, seguido de la elaboración del mapeo de su aptitud climática. Utilizo a partir de índices de precipitación mensual de series con 35 años o más de registros continuos. Para el cálculo de los saldos intermunicipales se aplicó el método de balance hídrico de Thornthwaite y Mather, considerando 125 mm como la capacidad promedio de almacenamiento de agua en el suelo y el índice de humedad calculado. Los datos fueron especializados y se elaboraron gráficos de los referidos parámetros climáticos. El índice de humedad y los factores climáticos determinaron dos clases C₃ (Moderado por exceso de agua) y C₂ (Plena con temporada de lluvias prolongada), determinantes para la aptitud física. cambio climático en el estado.

Palabras clave: Parámetros y elementos climáticos; Deficiencias y excedentes de agua; Agricultura; Rieg.

1. Introdução

A agricultura é a atividade econômica mais dependente das características climáticas para obtenção do sucesso desejado (Carvalho et al., 2008), daí a necessidade do uso de informações meteorológicas e climáticas ser fundamental para que atividade se torne sustentável (Sivakumar, Gommès & Baier, 2000).

O zoneamento climático é de extrema importância para subsidiar o planejamento e a implantação de diversas áreas de desenvolvimento socioeconômico e ecológico de uma região (Vianello & Alves, 1991). Carvalho et al. (2008) afirmaram que a delimitação das regiões climaticamente homogêneas permite, não só estabelecer os indicadores do potencial do meio físico e biótico da área em estudo, mas também, combinado as delimitações das áreas homogêneas sob o ponto de vista socioeconômico, em que contribui para o desenvolvimento sustentável da região.

França, Braga, Holanda & Medeiros (2019) realizaram o zoneamento e a aptidão climática visando identificar o potencial produtivo do cultivo do caju como plantio de reflorestamento e fonte alimentícia, com base em indicadores de clima considerando a variabilidade natural do regime pluvial em conformidade com a exigência da cultura para São Bento do Una - PE, os autores concluíram que na área em estudo, a técnica de classificação e aptidão climática utilizando dos índices de deficiência hídrica forneceram subsídios de alta confiabilidade para a implementação do cultivo.

O balanço hídrico climatológico (BHC) conforme a metodologia de Thornthwaite & Mather (1955), disponibiliza informações hídricas a nível local, regional e/ou global, pelo cálculo da deficiência hídrica, excedente hídrico, retirada e reposição de água no solo. Para o seu computo, efetua-se o BHC entre a entrada e a da saída de água no sistema solo-planta levando em conta a capacidade de armazenamento de água pelo solo (CAD). Para os cálculos do BHC, além da necessidade de informar geograficamente o local, por meio de suas coordenadas geográficas, são também necessários, para todos os meses do ano, dados de uma série longa dos elementos climáticos temperatura e chuva.

A cultura da mandioca necessita de uma faixa térmica entre os limites de 20°C a 27°C, mas produz bem entre as temperaturas de 16°C a 38°C. A faixa mais adequada de precipitação para a ampliação da mandioca está compreendida entre 1000 mm.ano⁻¹ a 1500 mm.ano⁻¹. Em regiões tropicais, a cultura produz em locais com totais pluviométricos anuais de até 4.000 mm.ano⁻¹ sem estação seca em nenhum período do ano, sendo importante que os solos sejam

bem drenados, pois o encharcamento ocasionaria podridão de suas raízes (Souza & Souza 2000).

Objetiva-se realizar a aptidão climática e a sua potencialidade para a cultura da mandioca no Estado do Pernambuco através da identificação e quantificação dos elementos climáticos, seguidamente da elaboração do mapeamento de sua aptidão climática.

2. Metodologia

O Estado do Pernambuco está localizado no centro-leste da região Nordeste do Brasil (NEB) e ocupa uma área de 98.937.8 km². Sendo um dos menores estados do Brasil em extensão territorial, Pernambuco possui grande diversidade de paisagens: planaltos, serras, brejos, semiaridez e belíssimas praias. O relevo mais regular, na planície litorânea e à medida que se desloca para o interior do estado, encontram-se picos de montanhas ultrapassando os 1000 metros de altitude.

Os sistemas meteorológicos provocadores e/ou inibidores de chuvas para o estado do Pernambuco que contribuem com índices pluviométricos de moderados a fraco são os vestígios de Sistemas Frontais no setor sul do estado em menor frequência, às contribuições das Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), além das formações dos aglomerados convectivos e a contribuição da Alta da Bolívia. A Zona da Convergência Intertropical (ZCIT), perturbação associada à expansão para o hemisfério sul do equador térmico (zona de ascensão dos alísios por convecção térmica) provocam chuvas de moderada a forte em quase toda a área norte do Estado, seguidamente das contribuições das formações dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) os Distúrbios Ondulatórios de Leste e a 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. (Medeiros, 2017). (Figura 1).

Figura 1. Ilustrações dos fatores meteorológicos atuantes no estado Pernambucano.



Fonte: Medeiros (2017).

Os dados pluviométricos foram levantados pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 1990) e da Agência Pernambucana de água e clima (APAC, 2019). Os postos pluviométricos trabalhados tinham trinta ou mais anos de observações, conforme as normas da Organização Meteorológica Mundial (OMM, 1989). Neste artigo não foi possível tornar os dados pluviométricos em padrões normalizados de 30 anos devido à diferença de início da operação entre os referidos postos pluviométricos.

Os cálculos do BHC foram computados por planilhas eletrônicas desenvolvidas por Medeiros (2016) o qual utilizou o método de Thornthwaite & Mather (1955) para calcular o referido balanço de cada localidade, considerou-se 125 mm como a capacidade de armazenamento de água no solo, onde grande parte do sistema radicular da mandioca encontra-se nesta profundidade. (Barros & Varejão – Silva, 2012).

No cálculo dos índices hídrico (Ih), aridez (Ia) e umidade (Iu) utilizaram-se as equações 2, 3 e 4. 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.

$$I_h = 100 \text{ EXC}/\text{ETP} \quad (2)$$

$$I_a = 100 \text{ DEF}/\text{ETP} \quad (3)$$

$$I_u = I_h - 0,6 \cdot I_a \quad (4)$$

Onde

Ih - índice hídrico (%);

Ia - índice de aridez (%);

Iu - índice de umidade (%);

EXC - excedente hídrico anual (mm ano⁻¹);

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

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

Para a estimativa de aptidão climática da cultura da mandioca utilizou-se dos critérios da metodologia adaptada de Barros & Varejão - Silva (2012), onde o índice efetivo de umidade (Iu) foi utilizado como parâmetro (Tabela 1).

Tabela 1. Critérios utilizados na avaliação de aptidão climática da cultura da mandioca.

Classificação	Aptidão climática	Índice de umidade (Iu)
C ₃	Moderada por excesso hídrico	$\text{Iu} \geq 40$
C ₂	Plena com período chuvoso prolongado	$-10 < \text{Iu} \leq 40$
C ₁	Plena (sem restrição)	$-35 < \text{Iu} \leq -10$
C ₄	Moderada por deficiência hídrica	$-45 < \text{Iu} \leq -35$
C ₅	Inapta por deficiência hídrica acentuada	$\text{Iu} \leq -45$

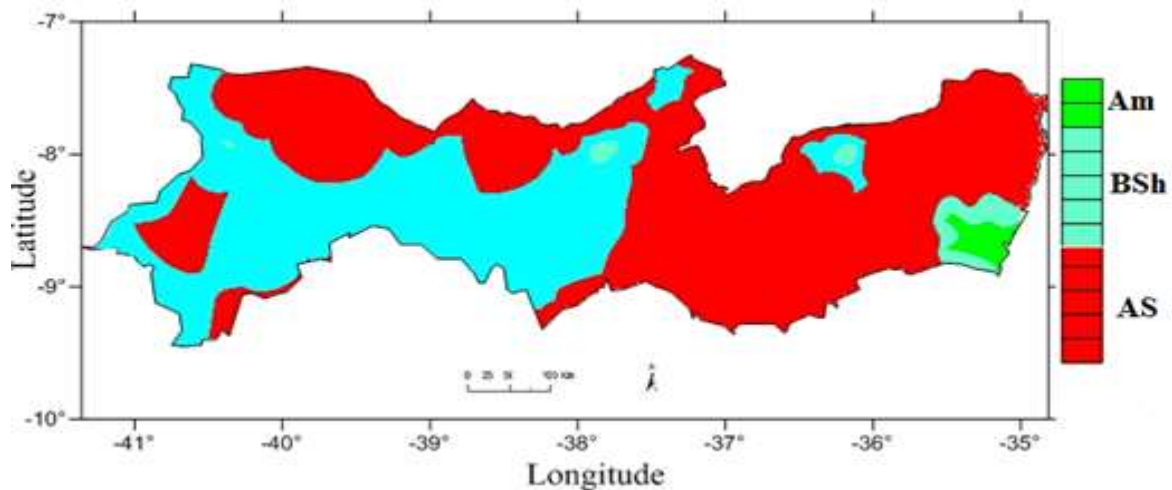
Fonte: Adaptado de Barros & Varejão - Silva (2012).

Utilizou-se valores da temperatura dos últimos 50 anos estimados pelo software Estima_T (Cavalcanti & Silva 1994; Cavalcanti, Silva & Souza 2006). Foram elaboradas planilhas eletrônicas com os dados mensais e anuais de temperatura e precipitação climatológicas, com os preenchimentos de falhas, seguidamente, de suas consistências e homogeneizações. O software foi aplicado para as estatísticas utilizando o processo da krigagem, confeccionando os referidos mapas citados.

3. Resultados e Discussão

Na Figura 2 tem-se a classificação climática para o estado conforme o modelo de Köppen (1928); Köppen & Geigom (1931). Destaca-se três categorias de climas encontrados, sendo os tipos “As” (clima tropical com estação seca de Verão) com maior predominância, o tipo “BSh” (clima das estepes quentes de baixa latitude e altitude) com predomínio intermediário e o clima “Am” (Úmido. Clima de Bosque). (Mês mais seco com a precipitação média inferior a 60 mm e a Precipitação total anual superior a 10 vezes este valor) em menores proporções (Figura 2). Estas classificações estão em conformidade com os estudos de Medeiros, Holanda, Viana & Silva (2018a).

Figura 2. Classificação climática segundo o modelo Köppen para o Estado de Pernambuco.

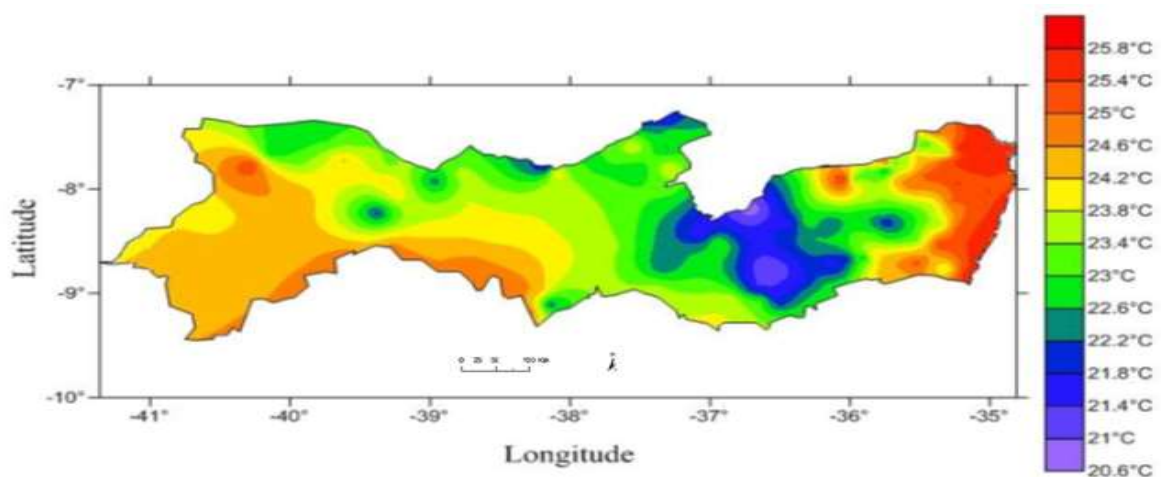


Fonte: Medeiros (2020).

Resultados análogos foram encontrados por Alvares et al. (2014) na classificação climática para o Brasil em que destaca a costa da região do nordeste brasileiro (NEB), com clima “Am” (Úmido. Clima de Bosque), nos Tabuleiros Costeiros de João Pessoa, estendendo-se até a costa do Estado Pernambuco.

Figura 3 tem-se a distribuição da temperatura anual para a área de estudo. Destaca-se que na divisa com a Paraíba a temperatura oscila entre 21,4°C a 25,8°C. Na divisa com Alagoas e Bahia as flutuações das temperaturas variam de 22,6°C a 25,4°C. Na região central as variabilidades das temperaturas fluem entre 20,6°C a 23,8°C. Na região do sertão as temperaturas ocorrem na faixa de 22,2°C a 23,4°C. Na zona da Mata e no setor litorâneo a variabilidade da temperatura é de 23,4°C a 25,8°C. (Medeiros, 2020a).

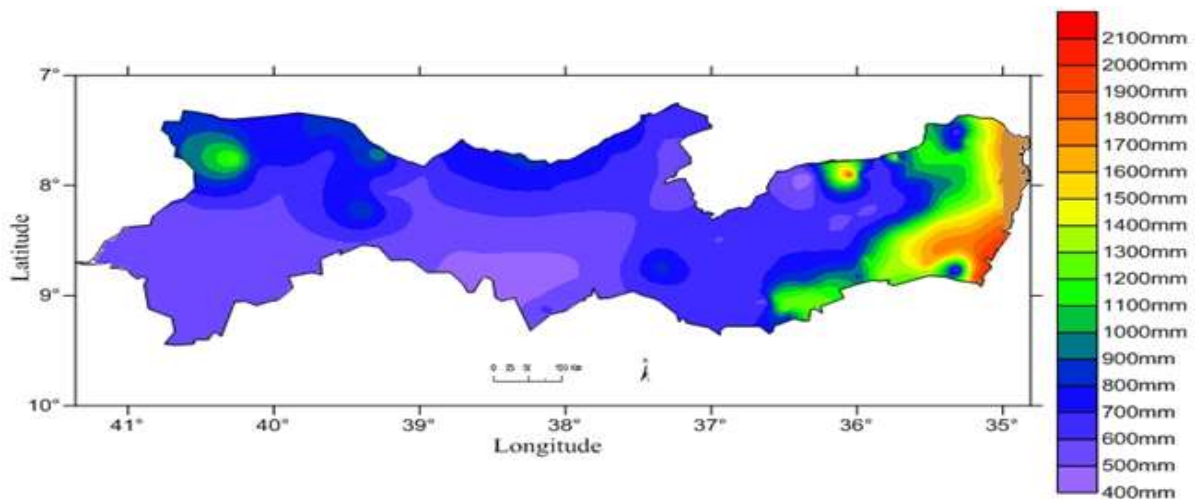
Figura 3. Temperatura média anual para o Estado de Pernambuco.



Fonte: Medeiros (2020).

À distribuição anual pluvial (Figura 4) mostra alta variabilidade espacial com flutuações variando entre 400 mm a 2100 mm. Na região litorânea e na zona da mata registram-se índices pluviométricos elevados, no alto sertão e sertão ocorrem chuvas em áreas isoladas de até 1100 mm assim como variações de 400 mm a 900 mm na divisa com os estados de Alagoas, Bahia e Piauí. Na divisa com o estado da Paraíba registram-se índices pluviais fluindo entre 400 mm e 1100 mm e uma pequena área de 1900 mm, na região do Agreste as oscilações pluviais são de 400 mm a 1100 mm. Estas variabilidades devem-se aos fatores atuantes na atmosfera como baixa intensidade dos raios solares, alta cobertura de nuvens, flutuações da umidade relativa do ar e a oscilação da pressão atmosférica.

Figura 4. Pluviometria (mm) anual do período para o estado de Pernambuco.

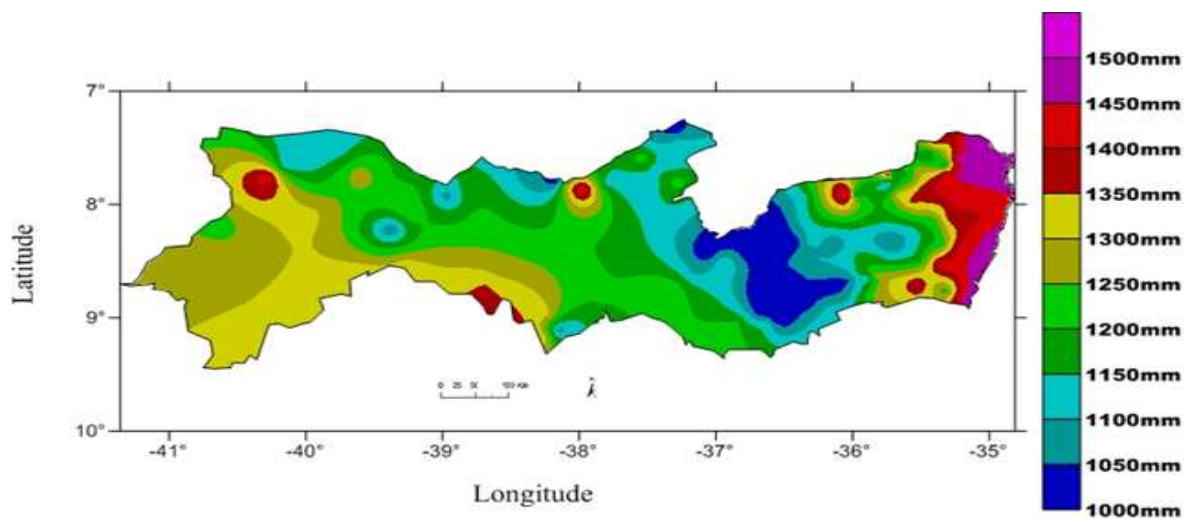


Fonte: Medeiros (2020).

Na Figura 5 observam-se as flutuações da evapotranspiração anual (mm) para o estado do Pernambuco, fluindo entre 1000 mm a 1500 mm (Figura 5). Na região Alto Sertão os índices evapotranspirados fluem entre 1100 mm e 1400 mm, na região do Sertão observam-se oscilações evapotranspiradas entre 1000 mm e 1400 mm. Na região do agreste tem-se poder evapotranspirativos fluindo entre 1000 mm a 1250 mm. Os índices evapotranspirativos na região do litoral e Zona da Mata ocorrem entre 1050 mm e 1500 mm.

Estes índices evapotranspirativos podem estar relacionados às altas variabilidades térmicas das temperaturas extremas, desmatamento, focos de incêndios e fogo, uso inadequado do solo, a destruição da flora e as irregularidades dos índices pluviais intermensual e anual.

Figura 5. Evapotranspiração anual (mm) para o estado de Pernambuco.



Fonte: Medeiros (2020).

Estudos como o de Marengo & Camargo (2008); Marengo & Camargo (2007); Marengo, Soares, Saulo & Nicolin (2004); Marengo (2001); IPCC (2014); IPCC (2011); Costa, Medeiros & Gomes Filho (2015); Cunha & Assad (2001); Assad (1994) corroboram com os resultados apresentados.

Na Tabela 2 observam-se os resultados do Balanço Hídrico climatológico para o Estado do Pernambuco, segundo a metodologia proposta por Thornthwaite & Mather, (1955), para a capacidade de campo de 125 mm, exigida pela cultivar mandioca.

Com uma temperatura média de 23,7°C e suas oscilações térmicas mensais oscilando entre 21,5°C no mês de julho a 25,1°C em janeiro, o trimestre de baixos valores térmicos centra-se nos meses de junho, julho e agosto. Os meses de valores térmicos elevados ocorrem nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

O Estado do Pernambuco registra um índice pluviométrico médio de 959,9 mm, os meses de maiores incidências pluviométricas registram-se nos meses de março a julho com flutuações ocorrendo entre 121,3 mm a 135,5 mm. Os menores índices pluviométricos registram-se nos meses de setembro a janeiro fluindo entre 21,1 mm a 56,7 mm.

Evapotranspirou 1207,8 mm, portanto registrou-se um índice evapotranspirado de 25,83% acima do valor pluviométrico. Evaporou 909,8 mm, logo o valor pluviométrico foi maior que o índice evaporativo de 5,22%.

Os excedentes hídricos foram registrados nos meses de agosto a fevereiro totalizando 298 mm. As deficiências hídricas ocorreram um único mês (julho) totalizando 50,1 mm.

Em conformidade com o estudo dos autores Luz et al. (2011) para o estado de

Alagoas, os quais elaboraram o seu zoneamento, observaram nos seus resultados que a região do Sertão alagoano é uma faixa de aptidão moderada por deficiência hídrica e outra inapta por deficiência hídrica severa e que a maior área do Estado se encontra nas condições plena e moderada por apresentarem deficiência hídrica e, ou excesso hídrico não acentuado para a referida cultura. Estes resultados vêm ajustar-se com os apresentados no artigo aqui apresentado.

Tabela 2. Resultado do Balanço Hídrico para o Estado do Pernambuco, segundo a metodologia proposta por Thornthwaite & Mather, (1955), para a capacidade de campo de 125 mm.

Meses	TEMP(°C)	PREC(mm)	ETP(mm)	EVR(mm)	EXC(mm)	DEF(mm)
Jan	25,1	56,7	121,7	60,6	61,1	0,0
Fev	25,0	77,2	111,0	78,6	32,4	0,0
Mar	24,8	132,5	118,0	118,0	0,0	0,0
Abr	24,1	135,5	103,1	103,1	0,0	0,0
Mai	23,1	121,4	93,0	93,0	0,0	0,0
Jun	22,0	121,3	76,8	76,8	0,0	0,0
Jul	21,5	124,9	73,9	73,9	0,0	50,1
Ago	21,7	63,3	76,8	76,1	0,7	0,0
Set	22,9	40,7	88,8	76,6	12,3	0,0
Out	24,1	21,1	107,5	59,2	48,3	0,0
Nov	24,7	23,8	113,7	43,5	70,3	0,0
Dez	25,0	41,6	123,5	50,5	72,9	0,0
Anual	23,7	959,9	1207,8	909,8	298,0	50,1

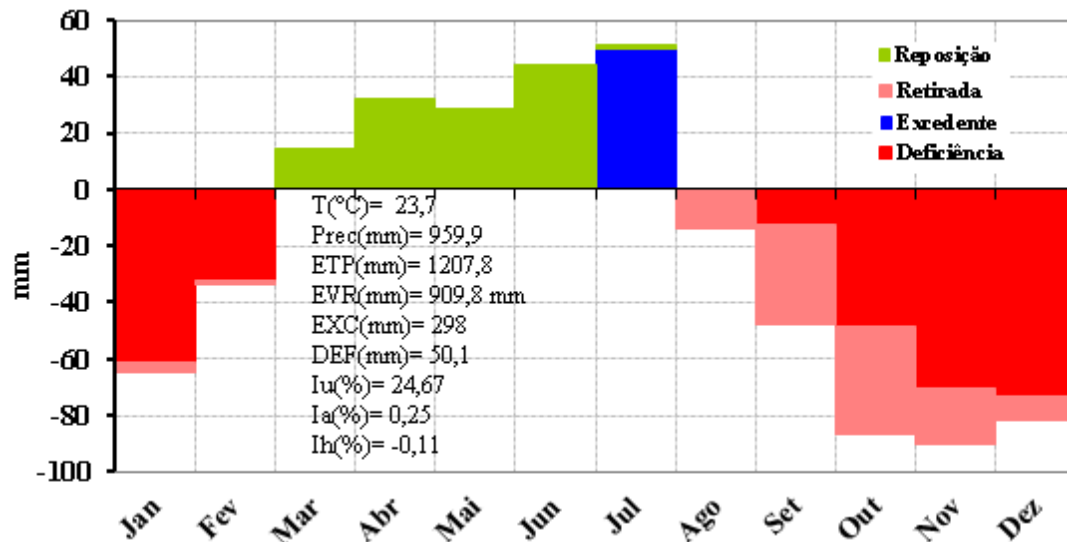
Legenda: Temp = Temperatura média do ar; Prec = Precipitação; ETP = Evapotranspiração; EVR = Evaporação; EXC = Excedente hídrico e DEF = Deficiência hídrica.

Fonte: Medeiros (2020).

Na Figura 6 pode-se visualizar o gráfico do balanço hídrico para o estado de Pernambuco com capacidade de campo de 125 mm para a cultivar mandioca, seguidamente de outros informes meteorológicos anuais. Nos meses de setembro a fevereiro predominou as deficiências hídricas, a retirada de água no solo são observadas entre os meses de agosto a fevereiro, a reposição da água no solo ocorreram entre os meses de março a julho, o excedente hídrico

ocorreu em um único mês (julho). Portanto a CAD de 125 mm não contribui para um bom desempenho plantio em estudo.

Figura 6. Gráfico do balanço hídrico para o estado de Pernambuco com capacidade de campo de 125 mm.

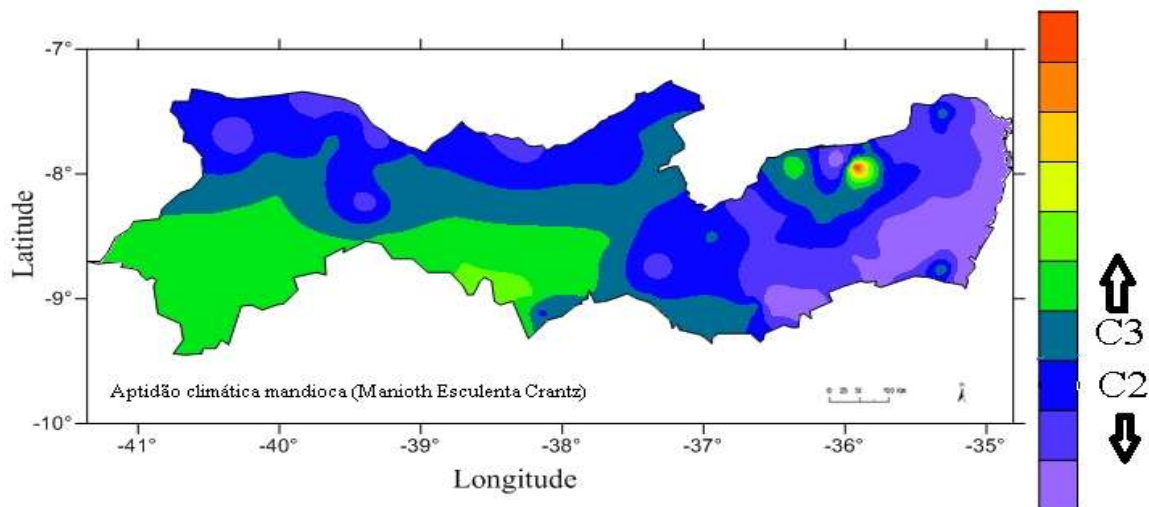


Fonte: Medeiros (2020).

A importância de se conhecer as flutuações das condições climáticas para o plantio da mandioca, e identificar suas áreas de potenciais produtivos torna-se o principal passo no planejamento agrícola. Além da diversidade de solo, devem-se quantificar os variados elementos climáticos que geram aptidões diferenciadas para a produção.

Na Figura 7 observa-se a distribuição da aptidão da cultura da mandioca (*Maniotoh Esculenta Crantz*) para o estado de Pernambuco, registram-se duas aptidões climáticas distribuídas em todo o Estado. A aptidão do tipo C₂ (Plena com período chuvoso prolongado) e o tipo C₃ (Moderada por excesso hídrico). Estas áreas surgem como propícias ao desenvolvimento da cultura e passam a constituir as áreas do Estado com maiores potenciais à produção da cultivar estudada.

Figura 7. Aptidão da cultura da mandioca (*ManiOTH Esculenta Crantz*) para o estado de Pernambuco.



Fonte: Medeiros (2020).

Medeiros, Matos, Silva & Silva (2015a) utilizando dos índices climáticos para o município de Barbalha - CE verificaram que o referido município apresentou aptidão plena para a cultura da mandioca. Segundo, ainda os autores Medeiros, Matos, Silva & Saboya (2015b) estudando o município de São João do Cariri (PB), observaram que o período chuvoso registram-se entre os meses de março a julho, coincidindo com a época do plantio da mandioca, quando a umidade e o calor tornam-se elementos essenciais para a brotação e enraizamento, e que a deficiência hídrica concentrando-se nos meses de outubro a março, não comprometendo a produção da cultivar. Estes estudos corroboram com os resultados aqui apresentados.

4. Considerações Finais

O índice de umidade e os fatores climáticos determinaram as classes C₃ (Moderada por excesso hídrico) e C₂ (Plena com período chuvoso prolongado) determinantes para a aptidão climática da mandioca no Estado do Pernambuco.

Para o Estado do Pernambuco não foram detectadas áreas com aptidões climáticas da classe C₁ (Plena); Classe C₄ (Moderada por deficiência hídrica) e a classe C₅ (inapta por deficiência hídrica acentuada).

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.

APAC (2019). Agência de água e clima do Estado de Pernambuco. Recife. 2016. Recuperado de <<http://met.apac.pe.gov.br>>.

Assad, E. D. (1994). *Cerrados*. Brasília: Embrapa Cerrados/SPI, 423p.

Barros, A. H. C., Varejão-Silva, M. A., Tabosa, J. N. (2012). Aptidão climática do Estado de Alagoas para culturas agrícolas. Relatório Técnico. Convênios SEAGRI-AL/Embrapa Solos n.10200.04/0126-6 e 10200.09/0134-5. Recife: Embrapa Solos, 86p.

Carvalho, L. G., Oliveira, M. S., Alves, M. C., Vianello, R. L., Sedyama, G. C., Castro Neto, P., Dantas, A. A. A. Clima. In: Scolforo, J. R. S., Carvalho, L. M. T., Oliveira, A. D. (2008). *Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais*. Lavras: Editora UFLA, 161p.

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

Cavalcanti, E. P., Silva, E. D. V. (1994). Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8, 1994. Belo Horizonte, Anais..., Belo Horizonte: SBMET, 1, 154-157.

Costa, M. N. M., Medeiros, R. M., Gomes Filho, M. F. (2015). Variabilidade da evaporação no tanque classe “A” entre o período de 1976 a 2011 e suas comparações com as três décadas e meia e com o ano de 2011, no município de Teresina, Piauí. 7º Workshop de Mudanças Climáticas do Estado de Pernambuco e 4º Workshop Internacional sobre Mudanças Climáticas e Biodiversidade. Recife - PE, 27 a 29 de outubro de 2015. CD ROM. p.107-123.

Cunha, G. R., Assad, E. D. (2001). Uma visão geral do número especial da RBA sobre zoneamento agrícola no Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Passo Fundo, 9(3), 377-385.

França, M. V., Braga, S. E., Holanda, R. M., Medeiros, R. M. (2019). Caju e sua aptidão climática como fator de reflorestamento e fonte alimentícia no município de São Bento Una - PE, Brasil. *Tierra Naturaleza, Biodiversidad y Sustentabilidad*. Costa Rica: Universidad Nacional, Campus Nicoya, Guanacaste, Costa Rica, 1, 898-905.

IPCC. (2014). Intergovernmental Panel on Climate Change. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível: GS.

IPCC. (2007). Summary for Policymakers, in *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. edited by M.

Köppen, W. (1931). *Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science*. Berlin: Walter de Gruyter. 388.

Köppen, W., Geiger, R. (1928). *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150 x 200cm.

Luz, L. R. Q. P., Barros, A. H. C., Leite, A. P., Araújo Filho, J. C., Santos, J. C. P., Oliveira Neto, M. B., Silva, A. B., Parahyba, R. B. V. (2011). Aptidão pedoclimática para a cultura da mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*) no estado de Alagoas. Dados eletrônicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solo. 38 p. (Documentos/Embrapa Solos, 146).

Marengo, J. A., Camargo, C. C. (2008). Surface air temperature trends in Southern Brazil for 1960-2002. *International Journal of Climatology*, 28, 893-904.

Marengo, J. A., Camargo, C. G. (2007). Trends in Extreme air temperatures in Southern Brazil, *International Journal Climatology*, 28, 893-904.

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*, 17(12), 2261 - 2280.

Marengo, J. A. (2001). Mudanças climáticas globais e regionais: Avaliação do clima atual do Brasil e projeções de cenários climáticos do futuro. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 16, 1-18.

Medeiros, R. M., Holanda, R. M., Viana, M. A., Silva, V. P. (2018a). Climate classification in Köppen model for the state of Pernambuco - Brazil. *Revista de Geografia (Recife)*. 35, 219 – 234.

Medeiros, R. M., Kozmhinsky, M., Holanda, R. M., Silva, V. P. (2018b). Temperatura média do ar e suas flutuações no Estado de Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*. 1, 81 – 91.

Medeiros, R. M. (2017). Estudos Agrometeorológico do estado de Pernambuco. p.135.

Medeiros, R. M. (2016). Fatores meteorológicos provocadores de precipitação no Estado do Pernambuco.

Medeiros, R. M., Matos, R. M., Silva, P. F., Silva, J. A. S. (2015a). Caracterização climática e diagnóstico da aptidão agroclimática de culturas para Barbalha– CE. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, 11(21), 461- 473,

Medeiros, R. M., Matos, R. M., Silva, P. F., Saboya, L. M. F. S. (2015b). Classificação climática e zoneamento agroclimático de culturas para São João do Cariri – PB. *Enciclopédia Biosfera*, 11(21), 2984- 2996.

OMM. (1989). Organização Meteorológica Mundial. Calculation of monthly and annual 30 - year standard normals. Geneva (WMO) Technical document, 341; WCDP, n.10.

Sivakumar, M. V. K., Gomme, R., Baier, W. (2000). Agrometeorology and sustainable agriculture. *Agricultural and Forest Meteorology*, 103(1-2), 11-26.

Souza, L. D., & Souza, L. S. (2000). Clima e solo. In: Mattos, P. L. P.; Gomes, J. C. O cultivo da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 11-13. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular Técnica, 37).

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

Thornthwaite, C. W. (1948). An approach towards a rational classification of climate. Geographical Review, London, 38, 55 - 94.

Thornthwaite, C. W., & Mather, J. R. (1955). The water balance. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p.

Vianello, R. L., & Alves, A. R. (1991). Meteorologia básica e aplicações. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 449p.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Raimundo Mainar de Medeiros – 20%

Luciano Marcelo Fallé Saboya – 20%

Manoel Viera de França – 20%

Romildo Morant de Holanda – 20%

Wagner Rodolfo de Araújo – 20%