

APTIDÃO CLIMÁTICA DA MANDIOCA (*ManiOTH esculenta* Crantz) PARA O ESTADO DA PARAÍBA

Paulo Roberto Megna Francisco¹, Djail Santos²,
Carlos Lamarque Guimarães³, João Miguel de Moraes Neto⁴

RESUMO

Este trabalho objetivou elaborar o mapeamento da aptidão climática para a cultura agrícola da mandioca para o Estado da Paraíba. Foram utilizados dados pluviométricos mensais de séries com vinte anos ou mais de observações e utilizado o método de Thornthwaite e Mather para calcular o balanço hídrico climatológico de cada localidade, considerando-se 125 mm como sendo a capacidade média de armazenamento de água no solo e calculado o Índice de umidade. Os dados foram espacializados e construídos mapas dos parâmetros climáticos utilizando o software Surfer 9.0. Pode-se constatar que o índice de umidade e os elementos climáticos foram determinantes para a definição da aptidão climática da mandioca no Estado da Paraíba; As áreas com aptidão Inapta por deficiência hídrica acentuada ocorrem na região semiárida onde ocorrem os menores índices de pluviosidade; As áreas de aptidão climática Moderada por deficiência hídrica são observadas em maior proporção na região do Litoral; A classe de aptidão Plena para a cultura da mandioca ocorre na região do Litoral em maior proporção e em pequenas áreas e na região do Agreste, Brejo, Sertão e Alto Sertão.

Palavras-chave: climatologia; aptidão agrícola; risco climático; mapeamento; krigagem.

CLIMATIC APTITUDE OF CASSAVA (*ManiOTH esculenta* Crantz) FOR TO PARAÍBA STATE

ABSTRACT

This work aimed to develop the mapping of climate aptitude for crop cassava for the state of Paraíba. Monthly rainfall data series were used with twenty or more years of observations and used the Thornthwaite and Mather method for calculating the climatic water balance of each locality, considering 125mm as the average water storage capacity of the soil and calculated moisture content. The data were spatialized and constructed of weather parameters maps using Surfer 9.0 software. It can be seen that the moisture content and the climatic elements were decisive for the definition of climate cassava aptitude in the state of Paraíba; Areas with inept aptitude by marked water stress occurred in the semiarid region where the lowest levels of

¹ Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Areia-PB, Brasil, paulomegna@gmail.com

² Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Areia-PB, Brasil, santosdj@cca.ufpb.br

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, João Pessoa-PB, Brasil, carlos.guimaraes@ifpb.edu.br

⁴ Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, moraes@deag.ufcg.edu.br

rainfall occur; The areas of climate aptitude Moderated by water stress are observed in greater proportion in the Coast region; The aptitude full class for the cassava crop occurred in the coastal region in greater proportion and in small areas in the Agreste region, Brejo, Sertão and Alto Sertão.

Keywords: climatology; agricultural potential; climate risk; mapping; kriging.

INTRODUÇÃO

A agricultura é a atividade econômica mais dependente das condições climáticas (CARVALHO et al., 2008). Dada a grande importância do clima para a produção agrícola, o uso de informações meteorológicas e climáticas é fundamental para que a agricultura se torne uma atividade sustentável (SIVAKUMAR et al., 2000).

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

O BHC, de acordo com Thornthwaite e Mather (1955), fornece informações da disponibilidade hídrica local ou regional, pelo cálculo da deficiência hídrica (Def), excesso hídrico (Exc), retirada e reposição de água no solo. Para a sua elaboração, efetua-se o balanço entre entradas e saídas de água no sistema solo-planta levando em conta a capacidade de armazenamento de água pelo solo. 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.

A temperatura média do ar ideal situa-se entre os limites de 20 a 27°C, mas produz bem na faixa de temperatura de 16 a 38°C. A faixa mais adequada de precipitação pluvial para a mandioca está compreendida entre 1.000 e 1.500 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 promove a podridão de raízes (SOUZA; SOUZA, 2000).

Considerando a importância as condições climáticas para a mandioca, a identificação de áreas de potencial de produção torna-se o primeiro passo no planejamento agrícola. Além da diversidade de solo, devem-se quantificar os diferentes elementos climáticos que geram aptidões diferenciadas para a produção.

Assim, este trabalho objetiva elaborar o mapeamento da aptidão climática para a cultura da mandioca para o Estado da Paraíba através da identificação e quantificação dos elementos climáticos.

MATERIAIS E MÉTODOS

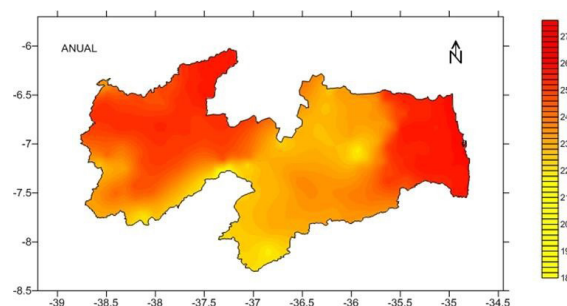
O Estado da Paraíba localizado na região Nordeste do Brasil, apresenta uma área de 56.372 km², que corresponde a 0,662% do território nacional. Seu posicionamento encontra-se entre os paralelos 6°02'12" e 8°19'18"S, e entre os meridianos de 34°45'54" e 38°45'45"W (FRANCISCO, 2010).

O relevo do Estado da Paraíba (Figura 1), apresenta-se de forma geral bastante diversificado, constituindo-se por formas de relevo diferentes trabalhadas por diferentes

APTIDÃO CLIMÁTICA DA MANDIOCA (*Maniõth esculenta* Crantz)
PARA O ESTADO DA PARAÍBA

processos, atuando sob climas distintos e sobre rochas pouco ou muito diferenciadas. No tocante à geomorfologia, existem dois grupos formados pelos tipos climáticos mais significativos do Estado: úmido, subúmido e semiárido. O uso atual e a cobertura vegetal caracterizam-se por formações florestais definidas como caatinga arbustiva arbórea aberta, caatinga arbustiva arbórea fechada, caatinga arbórea fechada, tabuleiro costeiro, mangues, mata-úmida, mata semidecidual, mata atlântica e restinga (PARAÍBA, 2006).

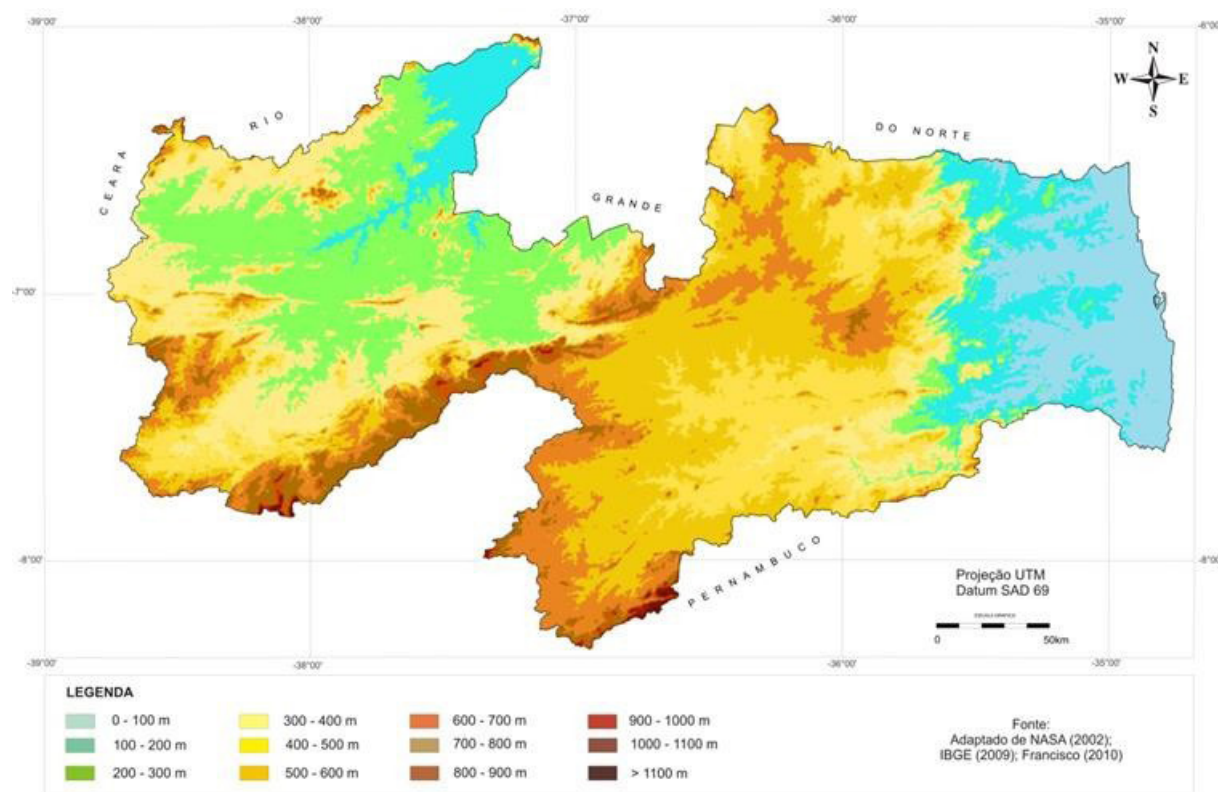
O clima caracteriza-se por temperaturas médias elevadas (22 a 30°C) e uma amplitude térmica anual muito pequena, em função da baixa latitude e elevações (<700m) (VAREJÃO-SILVA et al., 1984). De acordo com Francisco et al. (2015) os meses com temperaturas mais baixas são os meses de junho, julho e agosto, enquanto os meses mais quentes são outubro, novembro e dezembro no Estado como um todo, sendo esses os meses com os menores índices de precipitação pluviométrica, pois é o período mais seco da região (Figura 2).



Fonte: Francisco et al. (2015).

Figura 2. Temperatura (°C) média anual do Estado da Paraíba.

A precipitação varia de 400 a 800mm anuais, nas regiões interiores semiáridas, e no Litoral, mais úmido, pode ultrapassar aos 1.600mm (VAREJÃO-SILVA et al., 1984). De acordo com Francisco et al. (2015) a distribuição da precipitação pluviométrica ocorre de forma irregular e com grande variação durante todo o ano e sua distribuição anual demonstra a alta variabilidade espacial de precipitação no setor central do Estado com menores valores em torno de 300 a 500mm; no Sertão e Alto Sertão em torno de 700 a 900mm; no Brejo e Agreste de 700 a



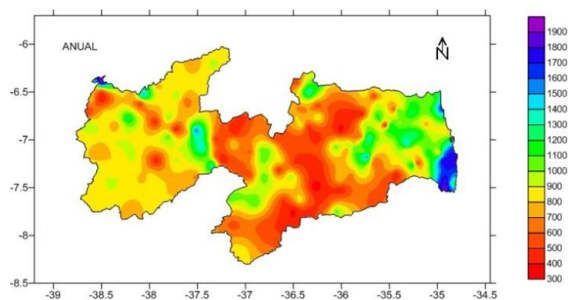
Fonte: Francisco (2010).

Figura 1. Localização da área de estudo.

1.200mm; e no Litoral em média de 1.200 a 1.600mm (Figura 3).

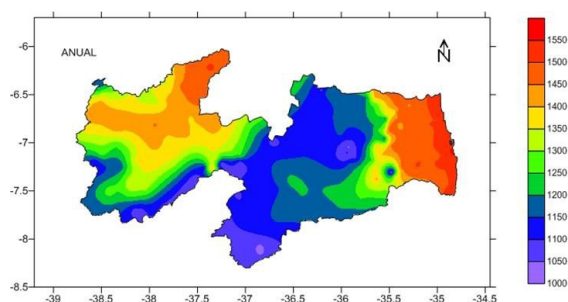
Francisco et al. (2017), observaram que a evapotranspiração de referência anual (Figura 4), no Litoral ocorre uma média de aproximadamente 1.500 mm.ano⁻¹, na região do Brejo a evapotranspiração cai para 1.450 mm.ano⁻¹, diminuindo significativamente no Agreste em torno de 1.150 mm.ano⁻¹, sendo as menores taxas ocorridas no Cariri/Curimataú e parte do Alto Sertão entre 1.000 a 1.100 mm.ano⁻¹, e tornando a crescer no Sertão e parte do Alto Sertão.

Na metodologia de trabalho, para o cálculo da pluviosidade, utilizaram-se os dados obtidos nos postos pluviométricos da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAPB), onde foram selecionados postos que possuem vinte ou mais anos de observações, conforme distribuição espacial demonstrada na Figura 5. Procedeu-se de uma análise no tocante à sua consistência, homogeneização e no preenchimento de falhas em cada série, e elaborou-se uma planilha eletrônica com os dados obtidos onde se calculou as médias mensais e anuais.



Fonte: Francisco et al. (2015).

Figura 3. Pluviosidade anual média dos últimos 102 anos (mm).



Fonte: Francisco et al. (2017).

Figura 4. Evapotranspiração de referência anual do Estado da Paraíba.

Para o cálculo da temperatura média do ar, da pluviosidade e do balanço hídrico foram estimados pelo método de Thornthwaite e Mather (1948; 1955).

No cálculo da temperatura média do ar foram utilizados os dados estimados pelo software Estima_T (CAVALCANTI et al., 2006) e especializados pelo método estatístico de interpolação de krigagem simples.

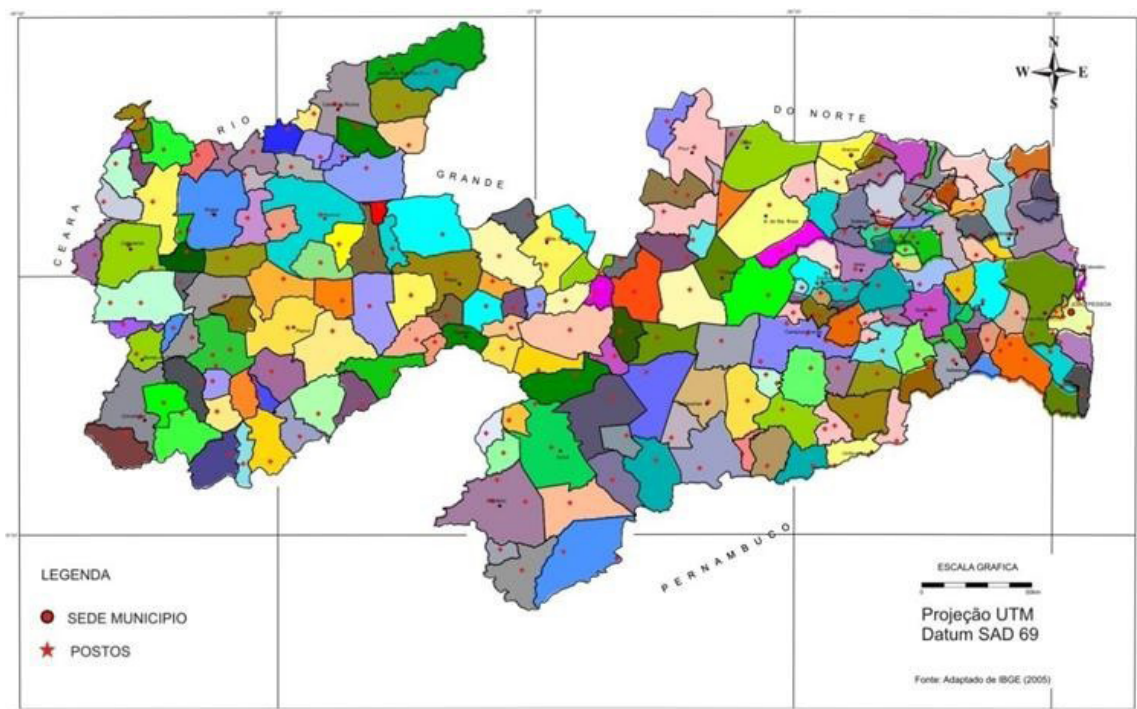
A discriminação dos cenários pluviométricos seguiu a metodologia proposta por Varejão e Barros (2002) e utilizada por Francisco et al. (2015), onde para cada posto pluviométrico, foi estabelecido o total de precipitação pluviométrica registrado nos três meses consecutivos mais chuvosos de cada ano hidrológico completo e em seguida, a distribuição gama incompleta (ASSIS et al., 1996), seguindo a conceituação de Thom (1958), foi ajustada à série desses totais em cada posto, seguindo a metodologia indicada por Mielke (1976) e utilizada por Barros et al. (2012). A qualidade do ajustamento da curva teórica aos valores observados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (MASSEY, 1951) ao nível de significância de 95%.

Os cálculos do balanço hídrico foram estimados pela planilha desenvolvida por Rolim e Sentelhas (1998) que utiliza o método de Thornthwaite e Mather (1955) para calcular o balanço hídrico climatológico (BHC) de cada localidade, considerando-se 125mm como sendo a capacidade média de armazenamento de água no solo, que de acordo com Barros et al. (2012) grande parte do sistema radicular da mandioca encontra-se nesta profundidade.

No cálculo do índice de umidade foi utilizada a equação do balanço hídrico climatológico segundo Thornthwaite e Mather (1955) onde o Índice de umidade (Iu) de acordo com a expressão:

$$Iu = I_h - I_a$$

APTIDÃO CLIMÁTICA DA MANDIOCA (*Maniõth esculenta* Crantz)
PARA O ESTADO DA PARAÍBA



Fonte: Francisco et al. (2015).

Figura 5. Distribuição espacial dos postos pluviométricos da área de estudo.

em que: o índice hídrico (I_h) e índice de aridez (I_a), são calculados respectivamente por:

$$I_h = 100 \left(\frac{\text{Exc}}{\text{ETP}} \right)$$

$$I_a = 100 \left(\frac{\text{Def}}{\text{ETP}} \right)$$

Para avaliação de aptidão climática da cultura da mandioca foram utilizados os critérios conforme a metodologia adaptada de Barros et al. (2012), onde o índice efetivo de umidade (I_u) foi utilizado como parâmetro (Tabela 1).

Para a espacialização dos dados foi utilizado o programa Surfer 9.0 e recortado utilizando os limites do Estado utilizando arquivo digital de IBGE (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na classe de aptidão climática Plena (C1) (Figura 6), observa-se que 17.255,18 km² representando 30,6% da área total do Estado (Tabela 2), ocorrem na região do Agreste, Agreste Acaatingado e na região do Brejo e em áreas próximas a divisa ao sul com o Estado de Pernambuco e ao norte com o Rio Grande do Norte. Na região do Sertão, ocorre em uma maior área voltada ao sul, e voltando a ocorrer em uma menor área na divisa Potiguar. Estas áreas surgem como climaticamente propícias ao desenvolvimento da cultura e passam a constituir a região do Estado com maior potencial à produção da mandioca.

De acordo com Francisco et al. (2016), o Litoral é o setor onde ocorrem os maiores

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

Aptidão climática	Índice de umidade (I_u)
Moderada por excesso hídrico	$I_u \geq 40$
Plena com período chuvoso prolongado	$-10 < I_u \leq 40$
Plena (sem restrição)	$-35 < I_u \leq -10$
Moderada por deficiência hídrica	$-45 < I_u \leq -35$
Inapta por deficiência hídrica acentuada	$I_u \leq -45$

Fonte: Adaptado de Barros et al. (2012).

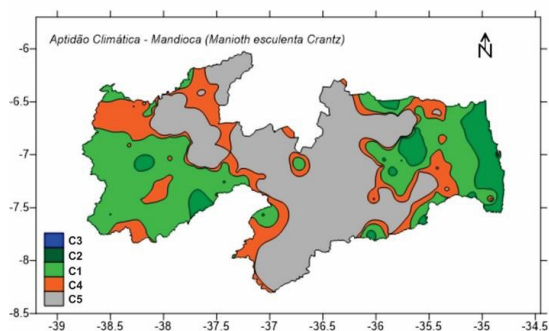


Figura 6. Aptidão climática para cultura da mandioca.

índices pluviométricos do estado. O período chuvoso inicia-se em abril e vai até julho tendo maio como o mês que advém os mais elevados índices de precipitação. Observa-se ainda que durante todos os meses do ano os totais pluviométricos mais elevados ocorrem no Litoral Sul da Paraíba.

Observa-se no Extrato do Balanço Hídrico, de 125mm do posto de Sapé (Figura 7), região do Agreste, com aptidão climática plena (C1), que atinge valores máximos pluviométricos de 180mm no mês de julho com valores de excedente hídrico de 52,8mm.

Francisco et al. (2016), observaram que no Agreste, o período das chuvas inicia-

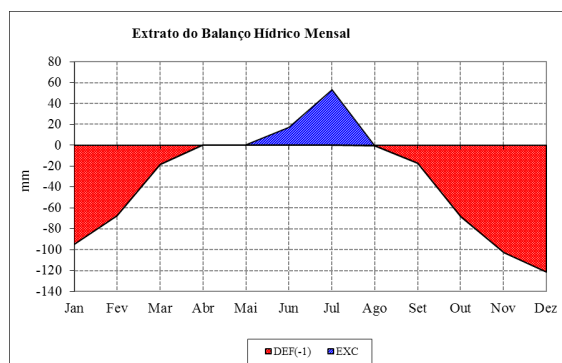


Figura 7. Extrato do Balanço Hídrico de 125mm do posto de Sapé, região do Agreste com aptidão climática plena (C1).

se em março e estende-se até junho que é o mês de maior precipitação.

De acordo com Francisco (2010), nessa região a terra é intensivamente ocupada pela cana-de-açúcar, coqueiros, fruteiras diversas e culturas de subsistência e que apesar da baixa fertilidade dos solos, pela correção e adubação química, estas áreas são hoje, amplamente ocupadas pela cultura da cana-de-açúcar, além de abacaxi, inhame e mandioca. Ao norte, na proximidade da cidade de Guarabira, após o rio Mamanguape até o limite com o Rio Grande do Norte, a precipitação é mais elevada onde se ampliam as áreas de cultivo e é comum o plantio de mandioca.

No mapa de aptidão climática para cultura da mandioca, observa-se que 7,74% da área do Estado com 4.362,12 km² (Tabela 2), apresenta aptidão climática plena com período chuvoso prolongado (C2). Estas áreas ocorrem entre o litoral norte e sul do Estado ocorrendo também na região do município de Areia, ao norte próximo a Araruna divisa com o rio Grande do Norte e ao sul, divisa com Pernambuco na região do município de Natuba e Alcantil. No Sertão ocorre entre os municípios de Imaculada e Água Branca.

Francisco et al. (2016), conclui que de maio a agosto os maiores totais se concentram na faixa leste e principalmente no Litoral sul.

Observa-se no Extrato do Balanço Hídrico de 125mm do posto de Areia (Figura 8), região do Brejo, aptidão climática plena com período chuvoso prolongado (C2), que atinge valores máximos pluviométricos de 207mm no mês de junho com valores de excedente hídrico de 132,5mm.

Tabela 2. Classes de aptidão climática para a cultura da mandioca.

Legenda	Aptidão climática	Cenário pluviométrico	
		km ²	%
C1	Plena	17.255,18	30,60
C2	Plena com período chuvoso prolongado	4.362,12	7,74
C3	Moderada por excesso hídrico	0,00	0,00
C4	Moderada por deficiência hídrica	10.417,48	18,48
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada	24.337,22	43,18

APTIDÃO CLIMÁTICA DA MANDIOCA (*Maniõth esculenta* Crantz)
PARA O ESTADO DA PARAÍBA

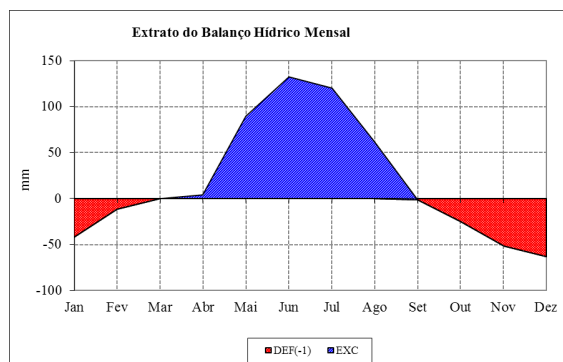


Figura 8. Extrato do Balanço Hídrico de 125mm do posto de Areia, região do Brejo aptidão climática plena com período chuvoso prolongado (C2).

De acordo com Francisco (2010), o termo brejo, é um termo relacionado a áreas úmidas, da encosta oriental do Planalto, onde os totais da precipitação volta a crescer aos níveis do Litoral. A precipitação chega a ultrapassar os 1.400 mm.ano⁻¹ e a altitude atinge os 600 metros. Apesar do relevo forte ondulado e montanhoso, os solos argilosos e a boa disponibilidade de umidade, dão suporte ao cultivo da cana-de-açúcar, banana, citros, pastagem, fruteiras diversas e culturas alimentares como a mandioca.

Para o município de Barbalha-CE, localizado em região semiárida, Medeiros et al. (2015), utilizando índices climáticos, observaram que o município apresentou aptidão plena para a cultura da mandioca. Resultado similar a este estudo.

Medeiros et al. (2015), estudando a região do Cariri, município de São João do Cariri, observaram que período chuvoso se concentra entre os meses de março a julho, época do plantio da mandioca, quando a umidade e o calor tornam-se elementos essenciais para a brotação e enraizamento, e que maior disponibilidade hídrica é no período de junho e julho, contribuindo com o brotamento da cultura, e a deficiência hídrica concentrando-se entre os meses de outubro a março, não comprometendo a produção.

Observa-se que para Estado da Paraíba não foram mapeadas áreas com aptidão climática da classe Moderada por excesso hídrico (C3).

Francisco et al. (2015), estudando as probabilidades de ocorrência de chuvas para o Estado da Paraíba conclui que na análise dos dados de precipitação ao nível de 75% de probabilidade, assinala que, há apenas quatro meses, abril, maio, junho e julho nos quais a quantidade de chuva esperada, segundo prognóstico, supera os 100mm. Dados compatíveis com o encontrado neste trabalho.

Para a classe de aptidão climática Moderada por deficiência hídrica (C4), observa-se que com aumento gradativo da escassez hídrica, limitando o plantio, ocorrem na região do Agreste em uma faixa estreita entre a classe Plena e a Inapta e ocorrendo também entre o Planalto da Borborema, próximo ao município de Sumé, e o Sertão Paraibano ao norte entre São Jose de Espinharas, Catolé do Rocha e São João do Rio do Peixe, e ao sul pequena área localizada no município de Santana de Mangueira com 10.417,47 km² representando 18,48% do total.

Conforme Jacomine et al. (1975), a cultura da mandioca é uma das mais antigas e tradicionais do Brasil, e é produzida em quase todos os municípios dos Estados nordestinos. Os autores relatam que no Estado da Paraíba a produção está distribuída pelas microrregiões da Borborema, Brejo Paraibano, Agreste da Borborema e Litoral Paraibano. Resultados similares encontrados neste trabalho.

Observa-se no Extrato do Balanço Hídrico de 125mm do posto de Catolé do Rocha (Figura 9), região do Sertão com aptidão climática Moderada por deficiência hídrica (C4) que atinge valores máximos pluviométricos de 205mm no mês de abril com valores de excedente hídrico de 73,5mm.

De acordo com Francisco (2010), Catolé do Rocha e região, tem altitude quase sempre inferior a 350m e à medida que a altitude decresce para nordeste, ao longo da drenagem, decresce também a precipitação, com área tradicional de cultivo de algodão, hoje com pecuária e agricultura de subsistência.

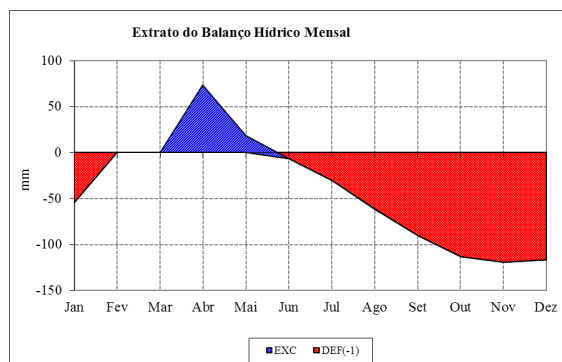


Figura 9. Extrato do Balanço Hídrico de 125mm do posto de Catolé do Rocha, região do Sertão com aptidão climática Moderada por deficiência hídrica (C4).

A classe de aptidão climática Inapta por deficiência hídrica acentuada (C5) com 24.337,22 km² representando 43,17% do total, onde restringe o cultivo da mandioca, se apresenta na região semiárida do Estado ocorrendo nas regiões do Cariri e Curimataú abrangendo o Planalto da Borborema, e na região do Sertão ao norte, entre os municípios de Condado, Pombal e Santa Cruz.

Francisco et al. (2011), elaborando o zoneamento de risco climático e aptidão de cultivo para o município de Picuí, região onde neste trabalho os resultados foram similares, observaram que não foi recomendada seu cultivo devido as condições climáticas e/ou condições edáficas exigidas por esta cultura, em função do clima.

Na região Nordeste do Brasil uma das principais justificativas para a baixa produtividade da mandioca é a deficiência hídrica, podendo a produção de raízes sofrer redução de até 62% se o estresse ocorrer entre 30 e 150 dias após o plantio (FUKUDA; IGLESIAS, 1995). El-Sharkawy et al. (1989), em seus resultados cita a grande resistência da mandioca à deficiência hídrica.

Observa-se no Extrato do Balanço Hídrico de 125mm do posto de Pombal (Figura 10), região do Sertão com aptidão climática Inapta por deficiência hídrica acentuada (C5) atinge valores máximos pluviométricos de 189,2mm no mês de março com valores de deficiência hídrica de 123,1mm no mês de novembro. De acordo

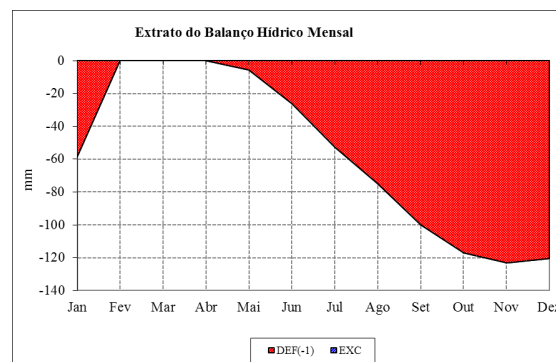


Figura 10. Extrato do Balanço Hídrico de 125mm do posto de Pombal, região do Sertão com aptidão climática Inapta por deficiência hídrica acentuada (C5).

com Francisco (2010), localizada na região do Baixo Sertão do Piranhas área tradicional de cultivo de algodão, hoje com pecuária e agricultura de subsistência.

Luz et al. (2011), elaborando o zoneamento pedoclimático do Estado de Alagoas observou em seus resultados que a região do Sertão passou a constituir uma faixa de aptidão moderada por deficiência hídrica e outra inapta por deficiência hídrica severa e que a maior porção da superfície do Estado se encontra nas condições plena e moderada por apresentarem deficiência hídrica e, ou excesso hídrico não acentuado.

CONCLUSÕES

O índice de umidade e os elementos climáticos foram determinantes para a definição da aptidão climática da mandioca no Estado da Paraíba.

As áreas com aptidão Inapta por deficiência hídrica acentuada ocorrem na região semiárida onde ocorrem os menores índices de pluviosidade.

As áreas de aptidão climática Moderada por deficiência hídrica são observadas em maior proporção na região do Litoral.

A classe de aptidão Plena para a cultura da mandioca ocorre na região do Litoral em maior proporção e em pequenas áreas e na região do Agreste, Brejo, Sertão e Alto Sertão.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/Fapesq pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V. de; PEREIRA, A. R. **Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática**. Pelotas: UFPel, 1996. 161p.

BARROS, A. H. C.; VAREJÃO-SILVA, M. A.; TABOSA, J. N. **Aptidão climática do Estado de Alagoas para culturas agrícolas**. Relatório Técnico. Convênios SEAGRIL/Embrapa Solos n.10200.04/0126-6 e 10200.09/0134-5. Recife: Embrapa Solos, 2012. 86p.

CARVALHO, L. G. de; OLIVEIRA, M. S. DE; ALVES, M. de C.; VIANELLO, R. L.; SEDIYAMA, G. C.; CASTRO NETO, P.; DANTAS, A. A. A. Clima. In: SCOLFORO, J. R. S.; CARVALHO, L. M. T.; OLIVEIRA, A. D. **Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais**. Lavras: Editora UFLA, 2008. 161p.

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

EL-SHARKAWY, M. A.; COCK, J. H.; PORTO, M. C. M. Características fotossintéticas da mandioca (*Maniõth esculenta* Crantz). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.1, n.2, p.143-154, 1989.

FRANCISCO, P. R. M. **Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas**. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias.

Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.

FRANCISCO, P. R. M.; PEREIRA, F. C.; MEDEIROS, R. M. de. SÁ, T. F. F. de. Zoneamento de Risco Climático e Aptidão de Cultivo para o Município de Picuí – PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.4, n.5, p.1043-1055, 2011.

FRANCISCO; P. R. M.; MEDEIROS; R. M. de; MATOS, R. M. de; MARIA MARLE BANDEIRA, M. M.; SANTOS; D. Análise e mapeamento dos índices de umidade, hídrico e aridez através do BHC para o Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.8 n.4, p.1093-1108, 2015.

FRANCISCO; P. R. M.; MELLO, V. da S.; BANDEIRA, M. M.; MACEDO, F. L. de; SANTOS; D. Discriminação de cenários pluviométricos do Estado da Paraíba utilizando distribuição Gama incompleta e teste Kolmogorov-Smirnov. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.9, n.9, p.1206-1216, 2016.

FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M. de; SANTOS, D. Evapotranspiração de referência mensal e anual pelo método de Thornthwaite para o Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.12, n.21, p.366-378, 2017.

FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M. de; BANDEIRA, M. M.; SILVA, L. L. da; SANTOS, D. Oscilação pluviométrica anual e mensal no Estado da Paraíba-Brasil. **Revista de Geografia (Recife)**, v.33, n.3, p.141-154, 2016.

FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M. de; MELO, V. da S.; SANTOS, D. Probabilidades de ocorrência de chuvas para o Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.17, n.1, p.143-157, 2015.

FUKUDA, W. M. G.; IGLESIAS, C. Desenvolvimento de germoplasma de

mandioca para as condições semiáridas. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.14, n.1/2, p.17-38, 1995.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 de março de 2011.

JACOMINE, P. K. T.; RIBEIRO, M. R.; BURGOS, N. **Aptidão Agrícola dos Solos da Região Nordeste**. EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Região Nordeste. Recife, 1975. (BRASIL. EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Boletim Técnico, 42).

LUZ, L. R. Q. P. da; BARROS, A. H. C. LEITE, A. P.; ARAÚJO FILHO, J. C.; SANTOS, J. C. P. dos; OLIVEIRA NETO, M. B. DE; SILVA, A. B. da; PARAHYBA, R. da B. V. **Aptidão pedoclimática para a cultura da mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*) no estado de Alagoas**. Dados eletrônicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 38 p. (Documentos/Embrapa Solos, 146).

MASSEY JR, F. J. The Kolmogorov-Smirnov test of goodness of fit. **Journal of American Statistical Association**, v.46, n.253, p.68-78. 1951.

MEDEIROS, R. M. de; MATOS, R. M. de; SILVA, P. F. DA; SILVA, J. A. S. da; FRANCISCO, P. R. M. Caracterização climática e diagnóstico da aptidão agroclimática de culturas para Barbalha-CE. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.11, n.21, p.461-473, 2015.

MEDEIROS, R. M. de; MATOS, R. M. de; SILVA, P. F. da; SABOYA, L. M. F. S.; FRANCISCO, P. R. M. Classificação climática e zoneamento agroclimático de culturas para São João do Cariri – PB.

Enciclopédia Biosfera, v.11 n.21, p.2984-2996, 2015.

MIELKE, P. W. Simple iterative procedures for two-parameter gamma distribution maximum likelihood estimates. **Journal of Applied Meteorology**, v.15, n.12, p.181-183. 1976.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. **PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo e Atlas**. Brasília, DF, 2006. 112p.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, n.1, p.133-137, 1998.

SIVAKUMAR, M. V. K.; GOMMES, R.; BAIER, W. Agrometeorology and sustainable agriculture. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.103, n.1-2, p.11-26, 2000.

SOUZA, L. D; SOUZA, L. S. **Clima e solo**. In: MATTOS, P. L. P.; GOMES, J. C. O cultivo da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2000. p.11-13. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular Técnica, 37).

THOM, H. C. S. A note on the gamma distribution. **Monthly Weather Review**, v.86, s.n., p.117-122. 1958.

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

VAREJÃO-SILVA M. A.; BRAGA, C. C.; AGUIAR M. J. N.; NIETZCHE M.

APTIDÃO CLIMÁTICA DA MANDIOCA (*Maniõth esculenta* Crantz)
PARA O ESTADO DA PARAÍBA

H.; SILVA, B. B. **Atlas Climatológico do Estado da Paraíba**. UFPB, Campina Grande, 1984.

VAREJÃO-SILVA, M. A.; BARROS, A. H. C. **Zoneamento de aptidão climática do Estado de Pernambuco para três distintos**

cenários pluviométricos. Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária de Pernambuco, Recife, 2002. 51p.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 1991. 449p.