ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>

Aptidão agroclimática para o cultivo da mandioca no município de Barbalha - CE

Rigoberto Moreira de Matos¹, Patrícia Ferreira da Silva², Antônio Soares Barros³, José Dantas Neto⁴, Raimundo Mainar de Medeiros⁵, Luciano Marcelo Fallé Saboya⁶, Bárbara Davis Brito dos Santos⁷

¹Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó, CEP 58429-140 - Campina Grande - PB, E-mail: rigobertomoreira@gmail.com. ²Pós-doutoranda em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó, CEP 58429-140 - Campina Grande - PB, E-mail: patrycyafs@yahoo.com.br. ³Especialista em Geografia e Meio Ambiente, Universidade Regional do Cariri - URCA, Av. Leão Sampaio, 107 – Lagoa Seca CEP 63040-005 - Juazeiro do Norte – CE, E-mail: antoniosb65@yahoo.com. ⁴Dr. Prof. curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó, CEP 58429-140 - Campina Grande - PB, E-mail: zedantas195@gmail.com; saboya@hotmail.com. ⁵Doutor em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó, CEP 58429-140 - Campina Grande - PB, E-mail: mainarmedeiros@gmail.com. ⁶Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó, CEP 58429-140 - Campina Grande - PB, E-mail: barbara.brito90@hotmail.com.

Artigo recebido em 02/05/2019 e aceite em 03/08/2019

RESUMO

O conhecimento da aptidão agroclimática é uma ferramenta importante na determinação do potencial agrícola de uma dada região, visando auxiliar no planejamento agrícola para obtenção de maior retorno econômico. Assim, objetivou-se com este estudo determinar a aptidão agroclimática para o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) visando disponibilizar informações para a implantação desta cultura no município de Barbalha - CE. Determinou-se o balanço hídrico climatológico e o índice de umidade utilizando uma série histórica de 45 anos de dados meteorológicos, referente ao período de 1973 a 2017 de precipitação pluviométrica e temperatura média do ar. Para determinar a aptidão agroclimática para o cultivo da mandioca foi utilizada as faixas do índice de umidade. As variáveis climáticas médias anuais foram: temperatura do ar (25,6 °C), precipitação pluviométrica (1050,2 mm), evapotranspiração potencial (1482,8 mm), evapotranspiração real (813,7 mm), deficiência hídrica (669,1 mm) e excesso hídrico (236,5 mm). O município de Barbalha - CE possui aptidão agroclimática plena em 100% do território para o cultivo da mandioca, com necessidade de irrigação complementar no período em que apresenta deficiência de água no solo. As características agroclimáticas do município de Barbalha - CE favorecem o crescimento e produtividade da mandioca. Os resultados deste estudo para o município de Barbalha - CE, proporcionam subsídios para a implantação da cultura da mandioca mediante a disponibilização das informações do balanço hídrico e da aptidão agroclimática para a região.

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Cranz, índice de umidade, condições hídricas, potencial agrícola.

Agroclimatic aptitude for the cultivation of cassava in the municipality of Barbalha - CE

ABSTRACT

The knowledge of agroclimatic aptitude is an important tool in determining the agricultural potential of a given region, aiming to assist in agricultural planning to obtain a higher economic return. Thus, the objective of this study was to determine the agroclimatic aptitude for the cultivation of manioc (*Manihot esculenta* Cranz) in order to provide information for the implantation of this crop in the municipality of Barbalha - CE. It was determined the climatic water balance and the humidity index used a historical series of 45 years of meteorological data, referring to the period from 1973 to 2017 of rainfall and average air temperature. To determine the agroclimatic aptitude for cassava cultivation, the moisture index bands were used. The mean annual climatic variables were: air temperature (25.6 °C), rainfall (1050.2 mm), potential evapotranspiration (1482.8 mm), real evapotranspiration (813.7 mm), water deficit (669.1 mm) and water excess (236.5 mm). The municipality of Barbalha - CE has full agroclimatic aptitude in 100% of the territory for the cultivation of cassava, with the need for complementary irrigation in the period when it presents deficiency of water in the soil. The agroclimatic characteristics of the municipality of Barbalha - CE favor the growth and productivity of cassava. The results of this study for the municipality of Barbalha - CE, provide subsidies for the implantation of the cassava crop through the availability of information on water

balance and agroclimatic aptitude for the region.

Keywords: *Manihot esculenta* Cranz, moisture content, water conditions, agricultural potential.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) é considerada uma das principais fontes de carboidratos, assim como, proteínas, vitaminas, minerais e carotenoides em diversos países no mundo, cuja área plantada é uma das mais representativas dentre as culturas amiláceas, resultando em patamares de produção estimados em 20,6 milhões de toneladas no ano 2018 (Howeler et al., 2013; EMBRAPA, 2018). A capacidade de usar água eficientemente permite sua exploração em regiões semiáridas nas quais a cultura ocupa papel predominante nos sistemas de produção agrícola (Silva et al., 2013).

A cultura é adaptada a regiões com clima tropical e subtropical, com exigências em precipitação variando de 600 a 1200 mm anual bem distribuídos, temperatura média de 25 °C, contudo, temperaturas inferiores a 15 °C prejudicam o desenvolvimento vegetativo da planta (Talma et al., 2013).

Sabe-se que a agricultura é a atividade econômica mais dependente das condições climáticas. Dada a grande importância do clima para agricultura, o uso de informações agroclimáticas é fundamental para que a agricultura se torne uma atividade sustentável e economicamente viável (Matos et al., 2018).

Nesse sentido, o estudo do balanço hídrico climatológico proposto por Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955), é uma estratégia que visa nortear ações relacionadas ao planejamento na produção agrícola para uma dada região, possibilitando maior rentabilidade dos cultivos, além de servir de base para identificar as condições climaticamente favoráveis para a exploração de uma determinada cultura (Medeiros et al., 2015).

Wollmann e Galvani (2013) relatam que as condições locais sejam elas hídricas ou climáticas, são levadas em consideração no zoneamento agroclimático, visando à exploração de culturas economicamente rentáveis. Assim sendo, a aptidão de

uma determinada região para uma cultura é determinada em função das características agroclimáticas.

Além da diversidade de solo, devem-se quantificar os diferentes elementos climáticos que geram aptidões diferenciadas para a produção, assim, a identificação de áreas em potencial para a produção de mandioca torna-se o primeiro passo no planejamento agrícola da cultura, isto permitir uma redução de custos, tempo e riscos para os agricultores e contribui para melhorar a sustentabilidade dos sistemas de produção (Francisco et al., 2017).

É importante destacar ainda, que estes parâmetros agroclimáticos servem para delimitação de regiões com diferentes aptidões e potenciais climáticos ao cultivo das diferentes espécies. Cabe salientar que são a base para definição de épocas de semeaduras ajustadas aos estudos probabilísticos da distribuição temporal das chuvas, bem como a recomendação de cultivares com maiores potenciais e resistência ao déficit hídrico, além de ciclos de cultivos mais precoces (Matos et al., 2018).

Dada à relevância da temática, objetivou-se com este estudo determinar a aptidão agroclimática para o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) visando disponibilizar informações para a implantação desta cultura no município de Barbalha - CE.

Material e métodos

O município de Barbalha encontra-se localizado na região sul do estado do Ceará, no semiárido do Nordeste brasileiro, com latitude de 7° 18' S e longitude de 39° 18' W, situado no entorno da Chapada do Araripe e próximo das cidades de Crato e Juazeiro do Norte, onde compõe o triângulo Crajubar na região do Cariri cearense, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1. Localização do município de Barbalha no estado do Ceará. Fonte: Adaptado do IBGE (2009).

Na região do Cariri cearense as condições climáticas diferenciam-se por duas estações diferentes, uma chuvosa no verão e outra seca, sendo os meses de janeiro a abril os mais chuvosos. Matos et al. (2014) relatam que a precipitação pluviométrica média anual da região é de 1.047,9 mm, onde a quadra chuvosa ocorre nos meses de janeiro a abril, sendo o mês de março o mais chuvoso (240,6 mm) e em agosto ocorre as menores precipitações (2,7 mm), a temperatura média anual de 25,7 °C, com máxima de 27,4 °C no mês de novembro e mínima de 23,3 °C ocorrida nos meses de junho e julho.

O município de Barbalha no estado do Ceará possui um clima seco subúmido, megatérmico, com moderado excesso de água no verão, e com 31,4% da evapotranspiração potencial anual concentrada no trimestre mais quente do ano (outubro, novembro e dezembro) (Medeiros et al., 2015).

A área de estudo encontra-se localizado a nordeste da Chapada do Araripe, sendo a principal elevação da superfície da terra a chapada do Araripe, onde o solo local é classificado como Latossolos Vermelho-Distróficos (Araújo et al., 2013).

A vegetação do município de Barbalha - CE é bastante diversificada, possuindo domínios de caatinga, cerrado e cerradão (Costa et al., 2004). Segundo Souza (1988) em Barbalha ocorre a bacia sedimentar do Araripe que se caracteriza por formar um aquífero, onde afloram várias fontes de água.

Para a realização do estudo, foi utilizada uma série histórica de dados meteorológicos, referente ao período de 1973 a 2017 (45 anos de dados). Posteriormente, os dados foram analisados quanto à consistência e preenchimento das falhas, e finalmente

foram aplicados em planilhas do Microsoft Excel para a realização de cálculos. Os dados foram obtidos de uma estação meteorológica pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sendo que a estação encontra-se localizada no município de Barbalha - CE.

O balanço hídrico climatológico foi determinado empregando a metodologia proposta por Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955), onde foi utilizado planilhas eletrônicas para contabilizar o balanço de água no solo, sendo que a precipitação representa ganho e a evapotranspiração perda de umidade do solo, ainda foram estimados os valores correspondentes ao Excesso hídrico (S) e a Deficiência hídrica do solo (D).

Considerando esta metodologia foi estimada a capacidade de armazenamento de água disponível no solo (CAD) de 100 mm. A evapotranspiração potencial (ETp) foi determinada de acordo com Thornthwaite (1948), conforme a Equação 1.

$$ETp = Fc \cdot 16 \cdot \left(10 \frac{T}{I} \right)^a \quad (1)$$

Em que:

ETp – evapotranspiração potencial anual (mm ano⁻¹);

Fc – fator de correção (Tabela 1);

T – temperatura média mensal (°C);

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

a – função cúbica do índice anual de calor dada por:

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

Os fatores de correção (Fc) para cada mês do ano propostos por Thornthwaite (1948) encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Fator de correção em função dos meses do ano conforme Thornthwaite (1948).

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).

Estimaram-se os índices hídricos, aridez e umidade utilizando as Equações 2, 3 e 4. Estes índices são importantes para a caracterização do clima da região conforme a metodologia proposta por Thornthwaite (1948), e no estudo de adaptação de culturas agrícolas à região (Zoneamento Agroclimático).

$$I_h = 100 \frac{S}{ET_p} \quad (2)$$

$$I_a = 100 \frac{D}{ET_p} \quad (3)$$

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

Em que:

I_h – índice hídrico (%);

I_a – índice de aridez (%);

I_u – índice de umidade (%);

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

D – deficiência hídrica anual (mm ano^{-1}); ET_p

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

A partir dos dados do índice de umidade (I_u) e utilizando os critérios conforme a metodologia adaptada de Barros et al. (2012) foi possível determinar a aptidão agroclimática para o cultivo da mandioca conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Classes de aptidão agroclimática conforme as exigências climáticas para o cultivo da mandioca no município de Barbalha - CE.

Índice de umidade (I_u)	Condições hídricas	Classes de aptidão
$I_u \geq 40$	Excesso hídrico	C3 - Moderada
$-10 < I_u \leq 40$	Período chuvoso prolongado	C2 - Plena
$-35 < I_u \leq -10$	Sem restrição hídrica	C1 - Plena
$-45 < I_u \leq -35$	Deficiência hídrica	C4 - Moderada
$I_u \leq -45$	Deficiência hídrica acentuada	C5 - Inapta

Fonte: Adaptado de Barros et al. (2012); Francisco et al. (2017).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos das variáveis utilizadas na determinação do balanço hídrico climatológico

referente ao período de 1973 a 2017 para o município de Barbalha - CE, considerando a capacidade de armazenamento de água disponível no solo (CAD) de 100 mm, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Variáveis utilizadas na determinação do balanço hídrico climatológico referente ao período de 1973 a 2017 para o município de Barbalha - CE.

Meses	T (°C)	P	ET _p	ET _r	D	S
				(mm)		
Jan	25,9	179,3	128,8	128,8	0,0	0,0
Fev	25,2	200,2	109,4	109,4	0,0	41,3
Mar	25,0	237,4	115,5	115,5	0,0	121,9
Abr	24,8	181,3	108,0	108,0	0,0	73,3
Mai	24,6	59,3	106,0	96,6	9,4	0,0
Jun	24,3	19,2	97,3	53,2	44,1	0,0
Jul	24,3	17,9	100,7	34,1	66,6	0,0
Ago	25,3	3,6	115,5	12,1	103,4	0,0
Set	26,5	6,7	134,6	9,6	125,0	0,0
Out	27,4	22,6	157,7	23,4	134,3	0,0

Nov	27,4	41,1	155,0	41,3	113,7	0,0
Dez	27,0	81,6	154,3	81,7	72,7	0,0
Média	25,6	87,5	123,6	67,8	55,8	19,7
Total	-	1050,2	1482,8	813,7	669,1	236,5

Legenda: T - Temperatura média do ar; P - Precipitação pluviométrica; ETp - Evapotranspiração potencial; ETr - Evapotranspiração real; D - Deficiência hídrica; e S - Excesso hídrico.

A temperatura do ar média anual (T) para o município de Barbalha - CE é de 25,6 °C, sendo as temperaturas mais baixas ocorrida nos meses de junho e julho (24,3 °C), e as máximas incididas nos meses de outubro e novembro (27,4 °C). Estudando o zoneamento agroclimático da palma forrageira para o município de Barbalha - CE, Matos et al. (2017) observaram que nos meses de outubro, novembro e dezembro ocorrem as temperaturas mais elevadas do ano, o que correspondente as maiores taxas de evapotranspiração potencial da região. Estes resultados corroboram com os obtidos no presente estudo.

Estes valores de temperatura do ar encontram-se dentro do intervalo desejável para o cultivo das principais culturas da região, já que estas apresentam bom desenvolvimento fisiológico em temperaturas de 18,0 a 34,0 °C (Matos et al., 2014). Peixoto (2009) relatam que a faixa de temperatura do ar para o cultivo comercial da mandioca encontra-se entre 16,0 °C e 38,0 °C, sendo a faixa ideal entre 20,0 °C e 27,0 °C. Estes resultados afirmam que a temperatura do ar para o município de Barbalha - CE encontra-se dentro do intervalo adequado para o crescimento e produtividade da mandioca.

A distribuição da precipitação pluviométrica (P) na região estudada é irregular ao longo do ano, onde as maiores chuvas ocorrem durante a quadra chuvosa desta localidade, o que corresponde aos meses de janeiro a abril, com oscilações de 179,3 a 237,4 mm, onde é comum a ocorrência de veranicos nesta época. Nos meses de maio a dezembro incidem os menores valores de precipitação, oscilando de 3,6 a 87,5 mm, e com total anual de 1050,2 mm. Segundo Silva et al. (2013) a precipitação pluviométrica média anual da região é de 1.047,9 mm, com 66,3% das chuvas ocorridas entre os meses de janeiro a abril. Estes resultados estão de acordo com os constatados nesta pesquisa.

Analisando o balanço hídrico climatológico para o município de Barbalha - CE, Medeiros et al. (2013) verificaram que a quadra chuvosa desta região ocorre nos meses de janeiro a abril, sendo o mês de março o mais chuvoso (240,6 mm), e em agosto incide as menores chuvas (2,7 mm). Estes resultados corroboram com os obtidos neste estudo.

Medeiros et al. (2015) relatam que o volume

de chuvas ocorridas de maio a novembro nesta região encontra-se abaixo da evapotranspiração real, não sendo suficiente para atender a demanda da evapotranspiração no período, desta forma, torna-se inviável a produção agrícola de sequeiro, sendo possível o cultivo através da irrigação para suprir a necessidade hídrica da cultura.

A cultura da mandioca apresenta seu potencial produtivo em condições de precipitação pluviométrica anual superior a 600 mm (El-Sharkawy, 2004; Gabriel et al., 2014). Verifica-se que o volume de chuvas do município de Barbalha - CE é suficiente para o crescimento e desenvolvimento da mandioca.

A evapotranspiração potencial anual (ETp) da região estudada é de 1.482,8 mm, onde nos meses de outubro a dezembro ocorrem as maiores taxas evapotranspiradas (154,3 a 157,7 mm mês⁻¹), e as menores taxas de evapotranspiração incidem nos meses mais frios do ano, junho e julho (97,3 e 100,7 mm mês⁻¹).

As menores taxas de evapotranspiração potencial médias diárias foram observadas nos meses mais frios (3,2 mm dia⁻¹) e as maiores taxas de ETp foram verificadas nos meses mais quente (5,0 mm dia⁻¹), sendo a média diária anual da ETp de 4,0 mm dia⁻¹. Ressalta-se que as temperaturas mais baixas ocorreram nos meses de junho e julho, e as mais altas nos meses de outubro e novembro.

Matos et al. (2014) constataram uma evapotranspiração potencial anual média de 1.652,8 mm, com variações de 127,2 mm no mês de junho a 150,1 mm no mês de dezembro. Os resultados obtidos por estes autores são superiores aos observados no presente estudo.

A evapotranspiração real (ETr) do município de Barbalha - CE é de 813,7 mm ano⁻¹, com mínima de 9,6 mm observada no mês de setembro e máxima de 128,8 mm no mês de janeiro, com média diária anual da ETr de 2,2 mm dia⁻¹.

Matos et al. (2017) relataram que a evapotranspiração real representa a quantidade de água que realmente está sendo evapotranspirada, onde a ETr se comportou de forma semelhante à distribuição mensal da precipitação, e na medida em que a deficiência hídrica do solo aumentou, a evapotranspiração real diminuiu, em função do baixo teor de água disponível no solo. Estes resultados

reafirmam os obtidos no presente estudo.

Estudando o balanço hídrico para Barbalha - CE, Oliveira et al. (2013) verificaram uma evapotranspiração potencial média anual de 1.738,0 mm, e que a evapotranspiração real da região acompanha a oscilação da precipitação. O valor mais elevado verificado por estes autores, pode estar associado ao método adotado de Hargreaves e Samani (1985) em ter superestimado os valores de evapotranspiração.

Analisando a deficiência hídrica (D), verifica-se que nos meses de agosto a novembro ocorrem os maiores déficits de água no solo, chegando a superar os 100 mm, enquanto que no período correspondente à quadra chuvosa da região (janeiro, fevereiro, março e abril) não foi observado nenhum déficit de água no solo. Passos et al. (2017) relatam que nestas regiões a necessidade do uso de irrigação suplementar para áreas cultivadas com irrigação é evidente, pois estas regiões passam por oito a nove meses com déficit de água no solo.

O excesso hídrico (S) a região estudada apresenta excesso de água no solo apenas nos meses de fevereiro, março e abril, com valores de 41,3; 121,9 e 73,3 mm, respectivamente. No período referente aos

meses de maio a janeiro não ocorre nenhum excesso de água no solo, sendo o total anual do excesso hídrico de 236,5 mm.

Embora a região estudada possua um volume de precipitação pluvial superior ao necessário ao pleno desenvolvimento da cultura, estas chuvas são mal distribuídas espaço temporal, desta forma, o solo permanece com saldo negativo de água durante oito meses do ano (Matos et al., 2017).

O comportamento da deficiência hídrica no solo deve ser cuidadosamente observado, pois segundo Santos et al. (2010) para assegurar a produtividade das culturas em quantidade e qualidade, é indispensável a utilização de sistemas de irrigação em regiões que apresentam deficiência hídrica no solo, especialmente quando este déficit de água se estende em quase todos os meses do ano.

A partir do balanço hídrico climatológico foi possível determinar os índices de aridez (Ia), hídrico (Ih) e de umidade (Iu), e consequentemente, determinou-se a classe de aptidão agroclimática, conforme as exigências climáticas para o cultivo da mandioca no município de Barbalha - CE (Tabela 4).

Tabela 4. Resultados do índice hídrico, aridez e de umidade, e classe de aptidão agroclimática para o cultivo da mandioca no município de Barbalha - CE.

Ih	Ia	Iu	Índice de umidade (Iu)	Condições hídricas	Classes de aptidão
	(%)				
15,9	45,1	-11,1	$-35 < Iu \leq -10$	Sem restrição hídrica	C1 - Plena

Legenda: Ih – Índice hídrico; Ia – Índice de aridez; Iu – Índice de umidade; e C1 - Classe de aptidão plena para o cultivo da mandioca.

Observa-se na Tabela 4, que o índice de umidade (Iu) encontra-se dentro da faixa $-35 < Iu \leq -10$, onde o cultivo da mandioca pode ser realizado sem restrição hídrica, desta forma, a classe de aptidão agroclimática para o cultivo da mandioca no município de Barbalha - CE é plena (C1). No entanto, recomenda-se utilizar irrigação no período em que o solo apresenta déficit de água.

Barros et al. (2012) observaram que 60% do estado de Alagoas apresenta condições climáticas plenamente favoráveis para o cultivo da mandioca no cenário pluviométrico regular. Já Francisco et al. (2017) relatam que o índice de umidade e as informações climáticas foram decisivas para determinar a aptidão climática

para o cultivo da mandioca no estado da Paraíba.

Verifica-se que o município de Barbalha - CE possui um alto índice de aridez (45,1%) e um índice de umidade do solo negativo (-11,1%). Segundo Freitas et al. (2011) o índice de aridez representa a deficiência hídrica da região. Os resultados obtidos destes índices climáticos estão de acordo com vários estudos realizados para o semiárido brasileiro (Medeiros et al., 2013; Francisco et al., 2015; Matos et al., 2017).

De acordo com Thornthwaite (1948), em um índice de umidade global, o de umidade tem mais peso em relação ao de aridez, pois o de aridez tem apenas seis décimos do valor do índice de umidade. Desta forma, o índice de umidade é relevante para determinar a aptidão agroclimática

da cultura da mandioca.

Matos et al. (2014) relataram que os índice hídrico, aridez e umidade são relevantes para a caracterização climática da região, conforme a metodologia proposta por Thornthwaite (1948), e no estudo da aptidão agrícola de culturas à região. Segundo Francisco et al. (2011) estes índices indicam as condições para explorar as culturas agrícolas de forma sustentável, tendo em vista o planejamento agrícola para que se possa obter retorno econômico, considerando o clima e solo da região.

Conclusões

O município de Barbalha - CE possui aptidão agroclimática plena em 100% do território para o cultivo da mandioca, com necessidade de irrigação complementar no período em que apresenta deficiência de água no solo.

As características agroclimáticas do município de Barbalha - CE favorecem o crescimento e produtividade da mandioca.

Os resultados deste estudo para o município de Barbalha - CE, proporcionam subsídios para a implantação da cultura da mandioca mediante a disponibilização das informações do balanço hídrico e da aptidão agroclimática para a região.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão das bolsas de pós-graduação.

Referências

- Araújo, A.O., Mendonça, L.A.R., Lima, M.G.S.L., Feitosa, J.V., Silva, F.J.A., Ness, R.L.L., Frischkorn, H., Simplício, A.A.F., Kerntopf, M.R. 2013. Modificações nas propriedades dos solos de uma área de manejo florestal na Chapada do Araripe. *Revista Brasileira de Ciência Solo* 37, 754-762. DOI: 10.1590/S0100-06832013000300022.
- Barros, A.H.C., Varejão-Silva, M.A., Tabosa, J.N. 2012. Aptidão climática do Estado de Alagoas para culturas agrícolas. Relatório Técnico. Convênios SEAGRIAL/Embrapa Solos n.10200.04/0126-6 e 10200.09/0134-5. Recife: Embrapa Solos, 86p.
- Costa, I.R., Araújo, F.S., Limaverde, L.W. 2004. Flora e aspectos autoecológicos de um encrave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 18, 759-770. DOI: 10.1590/S0102-33062004000400006
- El-Sharkawy, M.A. 2004. Cassava biology and physiology. *Plant Molecular Biology* 56, 481-501. DOI: 10.1007/s11103-005-2270-7
- EMBRAPA. Mandioca em números. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/congresso-de-mandioca-2018/mandioca-em-numeros>. Acesso em: 20 março de 2019.
- Francisco, P.R.M., Medeiros, R.M., Santos, D., Matos, R.M. 2015. Classificação climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física* 8, 1006-1016. DOI: 10.5935/1984-2295.20150049
- Francisco, P.R.M., Pereira, F.C., Medeiros, R.M., Sá, T.F.F. 2011. Zoneamento de risco climático e aptidão de cultivo para o município de Picuí - PB. *Revista Brasileira de Geografia Física* 5, 1043-1055.
- Francisco, P.R.M., Santos, D., Guimarães, C.L., Moraes Neto, J.M. 2017. Aptidão climática da mandioca (*ManiOTH esculenta Crantz*) para o estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* 11, 1651-1661. DOI: 10.7127/RBAI.V11N400582
- Freitas, J.C., Dantas, R.T., Andrade, A.R.S., Pereira, E.R.R. 2011. Análise da variabilidade de índices climáticos para o Estado da Paraíba – PB. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias* 4, 63-84.
- Gabriel, L.F., Streck, N.A., Uhlmann, L.O., Silva, M.R., Silva, S.D. 2014. Mudança climática e seus efeitos na cultura da mandioca. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 18, 90-98. DOI: 10.1590/S1415-43662014000100012.
- Hargreaves, G. L.; Samani, Z. A. 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. *Basin. Journal of the Irrigation and Drainage Division ASCE* 111, 113-124.
- Howeler, H., Litaladio, N., Thomas, G. 2013. Save and grow: cassava a guide to sustainable production intensification. Roma: FAO, 129p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011. O Brasil em municípios. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em 16 de Março de 2019.
- Matos, R.M., Silva, J.A.S., Medeiros, R.M. 2014. Aptidão climática para a cultura do feijão caupi do município de Barbalha – CE. *Revista*

- Brasileira de Agricultura Irrigada 8, 422-431. DOI: 10.7127/RBAI.V8N600240.
- Matos, R.M., Silva, P.F., Borges, V.E., Sobrinho, T.G., Dantas Neto, J., Saboya, L.M.F. 2018. Potencial agroclimático para a cultura da mangueira no município de Barbalha - CE. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada 12, 2366 - 2373. DOI: 10.7127/RBAI.V12N100732.
- Matos, R.M., Silva, P.F., Borges, V.E., Medeiros, R.M., Francisco, P.R.M., Dantas Neto, J. 2017. Zoneamento agroclimático da palma forrageira para o município de Barbalha - CE. Revista Espacios 38, 27-27.
- Medeiros, R.M., Matos, R.M., Silva, P.F., Silva, J.A. S., Francisco, P.R.M. 2015. Caracterização climática e diagnóstico da aptidão agroclimática de culturas para Barbalha - CE. Revista Enciclopédia Biosfera 11, 461-476.
- Medeiros, R.M., Silva, J.A.S., Silva, A.O., Matos, R.M., Balbino, D.P. 2013. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para a área produtora da banana do município de Barbalha, CE. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada 7, 258 - 268. DOI: 10.7127/RBAI.V7N400018.
- Oliveira, G.B., Alcântara, C.R., Silva, F.P. 2013. Balanço hídrico e classificação climática de Thornthwaite e Mather (1995) para a região de Barbalha - Ceará. I Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro, Anais... Campina Grande.
- Passos, M.L.V., Zambrzycki, G.C., Pereira, R.S. 2017. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Balsas - MA. Revista Scientia Agraria 18, 83-89. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v18i1.48584>
- Peixoto, C.P. Mandioca. In: Castro, P.R.C. 2009. Ecofisiologia de cultivos anuais, Piracicaba: Nobel, 109-126.
- Santos, G.O., Hernandez, F.B.T., Rossetti, J.C. 2010. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, noroeste do estado de São Paulo. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada 4, 142-149. DOI: 10.7127/RBAI.V4N300010
- Silva, A.F., Oliveira, D.S., Santos, A.P.G., Santana, L.M., Oliveira, A.P.D. 2013. Comportamento de variedades de mandioca submetidas a fertilização em comunidades dependentes de chuva no semiárido brasileiro. Revista Brasileira de Agroecologia 8, 221-235.
- Silva, J.A.S., Medeiros, R.M., Silva, A.O., Silva, J.W.O.S., Matos, R.M. 2013. Oscilações no regime da precipitação pluvial no município de Barbalha - CE. I Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido – SBRNS, Anais... 22 a 24 de maio de 2013, Iguatu – CE, Brasil.
- Souza, M.J.N. 1988. Contribuição ao estudo das unidades morfoestruturais do Estado do Ceará. Revista de Geologia 1, 73-91.
- Talma, S.V., Almeida, S.B., Lima, R.M.P., Vieira, H.D., Berbert, P.A. 2013. Tempo de cozimento e textura de raízes de mandioca. Brazilian Journal of Food Technology 16, 133-138. DOI: 10.1590/S1981-67232013005000016
- Thornthwaite, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geographical Review 38, 55-94. DOI: 10.2307/210739.
- Thornthwaite, C.W., Mather, J.R. 1955. The water balance. Publication in Climatology, n.8, Laboratory of Climatology, Centerton, N. J.
- Unesco. 1982. Mexico City Declaration on Cultural Policies World Conference on Cultural Policies Mexico City, 26 July - 6 August.
- Wollmann, C.A., Galvani, E. 2013. Zoneamento agroclimático: linhas de pesquisa e caracterização teórica-conceitual. Sociedade e Natureza 25, 179-190. DOI: 10.1590/S1982-45132013000100014