



ISSN: 2525-815X

Journal of Environmental Analysis and Progress

Journal homepage: www.jeap.ufrpe.br/

10.24221/jeap.3.3.2018.1996.310-318



Aptidões climáticas: caju, palma forrageira e milho no município de São Bento do Una-PE, Brasil

Climate approaches: cashew, forage palm and corn in the municipality of São Bento do Una-PE, Brazil

Raimundo Mainar Medeiros^a, Jaqueline Campos Nunes^a, Romildo Morant de Holanda^a, Manoel Vieira de França^a

^a Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, Departamento de Tecnologia Rural-DTR, Rua Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife-PE. CEP: 52171-900. E-mail: manoelvieiraufupe@gmail.com.

ARTICLE INFO

Recebido 11 Jun 2018

Aceito 20 Jun 2018

Publicado 31 Jul 2018

ABSTRACT

The climatic aptitude proposes to characterize the meteorological elements that most act in the behavior of the crops and, in their extreme conditions, will significantly interfere the growth and development of the plant. The objective of this study was to determine the climatic aptitude, aiming to identify the productive potential of the cashew, forage palm and corn crops, based on climate indicators, considering the natural variability of the pluviometric regime, established according to the crop requirement, of the method adopted to obtain the climatic water balance was the one proposed by Thornthwaite & Mather (1948, 1955), with spreadsheets elaborated by Medeiros (2016) that counts soil water, in which precipitation represents gain and loss evapotranspiration of soil moisture, and the values corresponding to the Water Surplus (EXC) and Water Deficiency (DEF) can be estimated. Based on this methodology, the available soil water storage capacity (CAD) of 100 mm was estimated. Rainfall data were acquired from the Northeast Development Authority and the Pernambuco Water and Climate Agency for the period between 1920 and 2016. For large-scale planting requires adequate planning for the use of cultivars that are more resistant to temperatures and humidity indexes, since water scarcity in the municipality, as well as rainfall is irregularly distributed, causing the soil to have a balance water for six to seven months of the year. It is recommended that the corn crop be used as a sower culture and its adaptation is conditioned to planting within the rainy season.

Keywords: Evapluviograma, pluvial regime, deficiency and water surplus.

RESUMO

A aptidão climática propõe caracterizar os elementos meteorológicos que mais atuam no comportamento das culturas e, que em suas condições extremas, venham interferir sensivelmente o crescimento e desenvolvimento da planta. O estudo objetivou determinar a aptidão climática, visando identificar o potencial produtivo das culturas do cajueiro, palma forrageira e milho, com base em indicadores de clima, considerando a variabilidade natural do regime pluviométrico, estabelecida de acordo com a exigência da cultura, utilizou-se do método adotado para obtenção do balanço hídrico climático foi o proposto por Thornthwaite & Mather (1948, 1955), com elaboração de planilhas eletrônicas realizadas por Medeiros (2016) que contabiliza a água do solo, em que a precipitação representa ganho e a evapotranspiração perda de umidade do solo, podendo-se estimar os valores correspondentes ao Excedente Hídrico (EXC) e Deficiência Hídrica (DEF). Com base nesta metodologia foi estimada a capacidade de armazenamento de água disponível no solo (CAD) de 100 mm Os dados pluviométricos foram adquiridos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste e da Agência Pernambucana de Água e Clima para o período entre de 1920 e 2016. Para o plantio de larga escala é necessário um planejamento adequado para a utilização de cultivares mais resistentes

as temperaturas e os índices de umidade, visto a escasseis de água no município, assim como as chuvas são de distribuição temporal irregular, fazendo que o solo fique com saldo negativo de água durante seis a sete meses do ano. Recomenda-se que a cultura do milho seja utilizada como cultura de cerqueiro e sua adaptação esta condicionadas ao plantio dentro da quadra chuvosa.

Palavras-Chave: Evapopluviograma, regime pluvial, deficiência e excedente hídrico.

Introdução

A aptidão climática destina-se a caracterizar os parâmetros meteorológicos que mais atuam no comportamento das culturas e, que em suas condições extremas, venham a prejudicar sensivelmente o crescimento e desenvolvimento da planta. Para certificar-se de melhor produtividade nas culturas, é indispensável o uso de sistemas de irrigação em regiões que apresentam deficiência hídrica que limitem o desenvolvimento das culturas, principalmente quando esta deficiência estende por todos os meses do ano (Santos et al., 2010).

No Nordeste Brasileiro (NEB), assim como em grande parte do país, a fruticultura tem potencial para se tornar uma grande fonte geradora de renda, especialmente ao se utilizar culturas que se adaptam bem às condições edafoclimáticas da região e que alcançam um bom preço de mercado (Ferreira et al., 2014).

A compreensão das variáveis agroclimáticas de uma determinada província auxilia nas atividades humanas desenvolvidas, com principal importância na agricultura. A utilização do balanço hídrico de Thornthwaite (1948); Thornthwaite & Mather (1955), como ferramenta de manejo, objetiva conduzir ações de planejamento na produção agrícola para uma dada região, possibilitando maior rentabilidade dos cultivos bem como a redução dos riscos de degradação do ambiente.

A técnica do balanço hídrico fornece o saldo de água disponível no solo para o vegetal, sendo assim, contabiliza-se a taxa de precipitação e/ou irrigação e a evapotranspiração potencial, e através da capacidade de armazenamento de água do solo, faz-se o balanço hídrico da localidade (Medeiros et al., 2013). A evapotranspiração (ETP) indica o quanto de umidade está sendo perdida pela planta através da transpiração e da evaporação do solo, logo se torna parâmetro importante na determinação da necessidade hídrica da planta (Ferreira, 1988).

A aptidão climática de uma região é determinada com base na associação dos elementos precipitação, temperatura e altitude local, sendo de grande importância sob o aspecto das próprias culturas, geradora de recursos à agricultura, de acordo com Toledo et al. (2009). Sendo essas características cruciais para o desenvolvimento de

um zoneamento agroclimático, visando à exploração de culturas economicamente rentáveis e norteando a utilização mais adequada dessa região para as culturas agrícolas mais adaptadas (Wollmann et al., 2013).

Para o desenvolvimento das culturas é necessário o uso adequado de água, fator que pode influenciar na produção agrícola de determinada localidade ou de uma região. A produtividade de culturas agrícolas é fortemente dependente das precipitações, sobretudo quando se trata de cultura de sequeiro, onde problemas inerentes ao déficit ou excesso hídrico pode comprometer o preparo do solo e toda a sua cadeia produtiva (Bergamaschi et al., 2004).

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta tropical, originária do Brasil e espalhada em quase todo o território, com cultivos comerciais e ocasionais em praticamente todo o Nordeste, figurando como uma fruta de grande potencial de produção, consumo e exportação, contribuindo para a economia da região (Severino, 2008). Ocupa uma área plantada superior a 650 mil hectares, correspondendo a mais de 95% da produção nacional, sendo os Estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia os principais produtores, segundo Oliveira et al. (2003). Entretanto, apesar de todo o potencial dessa cultura, ainda são escassos estudos de zoneamento agrícola em alguns estados produtores (Pereira et al., 2007).

A palma forrageira (*Opuntia cochenillifera* (L.) Mill.) é uma importante aliada na sustentabilidade e na redução da vulnerabilidade das atividades agropecuárias no semiárido brasileiro. De acordo com Moura et al. (2011), embora exista referência na literatura sobre as condições climáticas favoráveis ao cultivo da palma forrageira, por se tratar de uma cultura com grandes oportunidades de adaptabilidade às condições de semiaridez, seu cultivo tem sido realizado sem que haja um embasamento técnico-científico no que concerne às suas necessidades climáticas.

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas agrícolas cultivadas na região semiárido brasileiro, embora seja uma das culturas mais afetadas pela variabilidade espaço-temporal da precipitação pluvial. A produção de grãos é drasticamente afetada por períodos curtos de

estiagem, principalmente quando ocorre nas fases críticas do estágio de desenvolvimento da cultura, do pendoamento a fase de enchimento de grãos (Embrapa, 2012). Portanto, conhecer os períodos de escassez hídrica consecutivos é fundamental na delimitação das áreas com aptidão climática para a cultura em estudo.

O estudo objetivou verificar a aptidão climática visando identificar o potencial produtivo do cultivo do caju, palma forrageira e milho, com base em indicadores de clima, considerando a variabilidade natural do regime pluviométrico, estabelecidos de acordo com a exigência da cultura. Informação para Material e Métodos

Material e Métodos

O município de São Bento do Una localiza-se na mesorregião Agreste e na Microrregião do Vale do Ipojuca do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com Belo Jardim, a sul com Jucati, Jupi e Lajedo, a leste com Cachoeirinha, e a oeste com Capoeiras, Sanharó e Pesqueira (Figura 1).

A área do município é de 719,15 km² e representa 0.72 % do Estado de Pernambuco. A sede do município tem altitude de 614 m e está localizado nas coordenadas geográficas 08°31'22" de latitude sul e 36°06'40" de longitude oeste. A sua população está estimada em 58.251 habitantes, com densidade demográfica de 74,03 hab.km⁻².

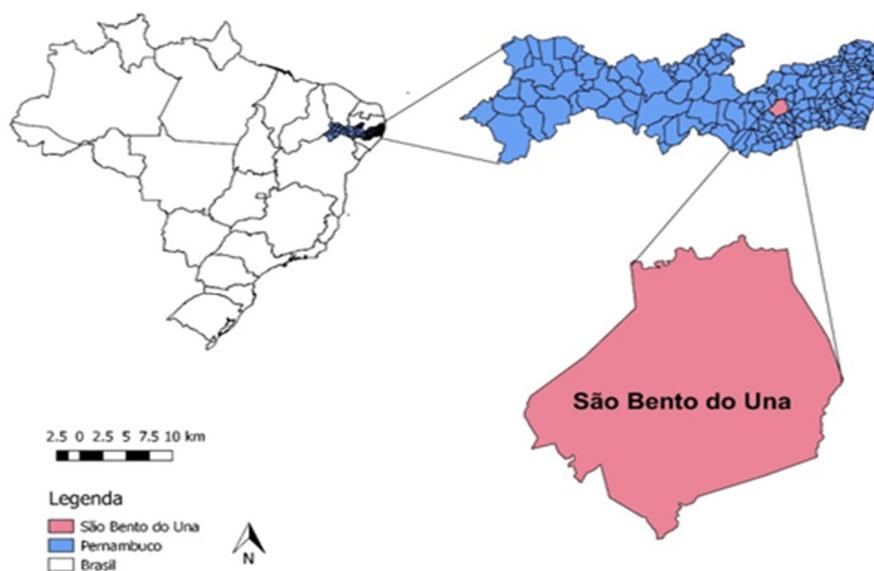


Figura 1. Localização do município de São Bento do Uma, no estado do Pernambuco.

Segundo a classificação climática de Köppen (1928), São Bento do Una apresenta clima As Tropical Chuvoso, com verão seco, de acordo com Alvares et al. (2014) e Medeiros (2016). O clima caracteriza-se por temperaturas médias elevadas (22 a 30°C) e uma amplitude térmica anual muito reduzida, em função da baixa latitude e elevações (<700m), de acordo com Varejão-Silva et al. (1984).

A quadra chuvosa se inicia em fevereiro com chuvas de pré-estação (chuvas que ocorrem antes da quadra chuvosa) com seu término ocorrendo no final do mês de agosto e podendo se prolongar até a primeira quinzena de setembro. O trimestre chuvoso centra-se nos meses de maio, junho e julho e os seus meses seco ocorrem entre outubro, novembro e dezembro. Os fatores provocadores de chuvas no município são a contribuição da Zona de Convergência

Intertropical (ZCIT), formação dos vórtices ciclônicos de altos níveis (VCAS), contribuição dos ventos alísios de nordeste no transporte de vapor e umidade a quais condensam e forma nuvens provocando chuvas de moderadas a fortes, formações das linhas de instabilidades, orografia e suas contribuições local e regional formando nuvens e provocando chuvas de moderada a forte, segundo Medeiros (2016).

Os dados pluviométricos foram adquiridos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), Agencia Pernambucana de Água e Clima (APAC) compreendido entre os anos de 1920 a 2016. Utilizaram-se os cálculos simplificados estatisticamente para determinar a média, o desvio padrão, o coeficiente de variância, os valores absolutos máximos e mínimos, definindo a quadra chuvosa e seca.

A limitação dos recursos hídricos na atualidade é importante condicionante ao desenvolvimento econômico e social, acarretando inúmeros desafios ao planejamento e gerenciamento deste recurso, em conformidade com Sousa et al. (2015). As falhas de dados ocorridas entre a década de 90 pode ser explicada pela troca de responsabilidade na coleta dos registros pluviométricos da antiga SUDENE para o LAMEPE, neste período de transição as estações passaram por manutenção e outras foram implantadas em algumas cidades dentre 1989 e 1992. Foram realizados preenchimentos de falhas, homogeneização e consistência nos referidos dados para trabalhar e fornecer informações confiáveis ao público em geral.

Os dados de precipitação média mensal foram agrupados em 96 anos, caracterizando um período de normal climatológica, onde, empregaram-se do software em planilhas eletrônicas, para extrair os valores das médias

mensais, anuais, desvio padrão, coeficiente de variância da precipitação, máximos e mínimos valores absolutos, anomalia, totais anuais de precipitação do período de 1920 a 2016, plotando os seus respectivos gráficos e tendências. Os referidos dados foram fornecidos pela Agencia de água e clima do Estado de Pernambuco (APAC, 2016).

O método adotado para obtenção do balanço hídrico climático foi o proposto por Thornthwaite & Mather (1948, 1955), com elaboração de planilhas eletrônicas realizadas por Medeiros (2016) que contabiliza a água do solo, em que a precipitação representa ganho e a evapotranspiração perda de umidade do solo, podendo-se estimar os valores correspondentes ao Excedente Hídrico (EXC) e Deficiência Hídrica (DEF). Com base nesta metodologia, foi estimada a capacidade de armazenamento de água disponível no solo (CAD) com 100 mm de profundidade (Tabela 1).

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

Aptidões	Índices	Indicadores climáticos
Plena	$I_h > -10$ $DEF < 100$ mm	Em geral, não existem limitações climáticas para a cultura, principalmente nas regiões de clima quente.
Moderada	$I_h < -10$ $100 < DEF < 200$ mm $200 < DEF < 700$ mm	Ocorrência normal de pequena deficiência hídrica. Cultivo parcial prejudicado pela deficiência hídrica.
Restrita	$700 < DEF < 900$ mm	Deficiência hídrica severa na maioria dos solos. Cultivo somente através de suprimento da água por irrigação.
Inaptidão	$DEF > 700$ mm	Suprimento hídrico insuficiente para a cultura.

Para a aptidão e zoneamento agroclimático foram utilizados os critérios para classificação descritos por Moura et al. (2011) da seguinte forma:

- Plena: A região possui clima adequado ao desenvolvimento da cultura, sem apresentar nenhuma restrição ao crescimento e desenvolvimento da cultura.
- Restrita: O cultivo da palma forrageira nesta região é limitado no mínimo por um dos indicadores climáticos.

- Inaptidão: Nesta região os indicadores climáticos encontram-se fora das faixas adequadas ao desenvolvimento da cultura.

A Tabela 1 apresenta a síntese da aptidão e exigências climáticas da cultura do caju, de acordo com Ometto (1981), aplicada a quatro tipos de aptidão: Plena; Moderada; Restrita e Inapta, para tanto se levou em consideração a flutuabilidade da deficiência hídrica municipal e realizou-se a classificação (Tabela 2).

Tabela 2. Fatores e indicadores climáticos de aptidão para a cultura do cajueiro. Fonte: Adaptado de Aguiar et al. (2000).

Fatores climáticos	Ideal	Tolerável	Não indicado
Faixa Térmica (°C)	19-34	34-40	< 15
Precipitação (mm ano ⁻¹)	800-1500	600-800	< 500
Umidade Relativa do ar (%)	65-85	40-65	< 40 ou > 90

Os valores dos indicadores climáticos para o município do São Bento do Una foram aplicados para determinação da aptidão climática, classificando a cultura da palma forrageira em

aptidão plena, aptidão restrita e aptidão inaptidão (Tabela 3).

Tabela 3. Aptidão e indicadores climáticos da cultura da palma forrageira. Legenda: Tméd = Temperatura média; Tmáx = Temperatura máxima; Tmín = Temperatura mínima; AMT = Amplitude térmica; Prec = Precipitação média anual; Iu = Índice de umidade; (-) sem informações. Fonte: Souza et al. (2008).

Plena	Restrita	Inaptidão
$16,1 \leq T_{méd} \leq 25,4$	$T_{méd} < 16,1$; $T_{méd} > 25,4$	-
$28,5 \leq máx \leq 31,5$	$T_{máx} < 28,5$; $T_{máx} > 31,5$	-
$8,6 \leq T_{mín} \leq 20,4$	$T_{mín} < 8,6$; $T_{mín} > 20,4$	-
$10,0 \leq AMT \leq 17,2$	$AMT < 10,0$; $AMT > 17,2$	-
$368,4 \leq Prec \leq 812,4$	$Prec < 368,4$; $812,4 < Prec \leq 1089,9$	$Prec > 1089,9$
$-65,6 \leq Iu \leq -31,8$	$-31,8 < Iu \leq 7,7$; $Iu < -65,6$	$Iu > 7,7$

Para a avaliação de aptidão climática da cultura do milho, que tem um ciclo vegetativo curto, foram utilizados os critérios conforme a metodologia adaptada da EMBRAPA (2012) e utilizada por Silva et al. (2012), onde foi elaborado o evapotranspirômetro para cada localidade, empregados seus elementos, considerando as exigências da cultura, separadamente em cada mês do seu ciclo vegetativo, expressas em termos de um ou mais dos seguintes parâmetros mensais: Pm/EPm - Relação entre a precipitação e a evapotranspiração potencial no mês m; EXCm - Estimativa do excedente hídrico no mês m; e DEFm - Estimativa da deficiência hídrica no mês m.

Os critérios utilizados para caracterizar os graus de aptidão climática do milho foram obtidos a partir do balanço hídrico climatológico mensal (Varejão Silva & Barros, 1984). Foram usados os índices: j = 1, 2 e 3 (cumulativo), para designar os três meses iniciais do ciclo; e i = 1, 2 ou 3 (não cumulativo) para indicar um dos três meses iniciais do ciclo; os outros dois meses foram representados por k. Por exemplo: se i = 3, então k = 1 e 2. O último mês (secagem e colheita) foi representado pelo índice 4. Foram adotados os parâmetros relacionados aos meses (1, 2, 3 e 4) do ciclo vegetativo (120 dias) de acordo com a Tabela 1.

Discussão

As variáveis utilizadas na determinação do balanço hídrico para o período de 1920-2016 encontram-se na tabela 3. Considerando a capacidade de armazenamento de água disponível (CAD) 100 mm. A quantidade de água evapotranspirada é expressa pela evapotranspiração real (ETR), que se comportou de forma irregular à distribuição da precipitação pluvial.

Através do balanço hídrico climatológico foi possível determinar os índices de aridez (Ia), umidade (Iu), hídrico (Ih) e o CV, onde o CV é a concentração da evapotranspiração potencial na estação quente, determinada pelos três meses consecutivos de temperatura mais elevada do ano (trimestre mais quente). Tais índices determinam a

classificação climática, baseada em observações e estudos realizados nas condições do Sudeste árido dos Estados Unidos da América e aplicado ao resto do mundo, proposto por Thornthwaite (1948).

A Tabela 4 representa o balanço hídrico do município São Bento do Uma. A temperatura média oscila entre 19,2°C nos meses de julho e agosto a 23°C nos meses de dezembro e janeiro com uma temperatura média anual de 21,5°C.

A precipitação média anual é de 606 mm com flutuação de 2,3 mm no mês de novembro a 134,3 mm em abril. O quadrimestre seco centra-se em novembro, dezembro, janeiro e fevereiro tendo como quadrimestre chuvoso os meses de abril, maio, junho e julho. Outubro foi considerado um mês anômalo e apresentou uma média histórica de 58 mm.

A evapotranspiração potencial anual é de 1.006,1 mm, sendo assim superior a precipitação uma vez e meia. Registra-se evapotranspiração elevada o ano inteiro e sua flutuabilidade é de 61,6 mm em julho a 103,3 mm em dezembro.

A evaporação real anual é 422 mm, os meses de maiores valores evaporativos ocorrem entre abril a agosto mm e nos meses de novembro, dezembro acontecem os menores poder evaporativo, outubro é considerado mês anômalo com poder evaporativo acima da normalidade.

As deficiências hídricas ocorrem entre os meses de maio a março com valor anual de 584,1 mm e os excedentes hídricos não ocorrem entre os meses. O município estudado tem os seus respectivos índices: umidade 58,06%, aridez com 0,58% e o hídrico com -0,35%.

A evapotranspiração potencial, evaporação real, deficiência e excedente hídrico são os parâmetros indispensáveis para se determinar a produtividade da água em determinada região. A evapotranspiração consiste no processo inverso da precipitação, pois é a contabilização da perda de água que foi evaporada do solo somada a transpiração das plantas de acordo com Mendonça et al. (2003). A relação entre a evapotranspiração potencial e a evapotranspiração real das plantas representam a deficiência hídrica que ocorre no solo, ou seja, a umidade do solo está abaixo do

desejável, fazendo com que a planta reduza suas atividades metabólicas, conseqüentemente

diminuindo o crescimento e o desenvolvimento da mesma.

Tabela 4. Balanço hídrico climatológico do município São Bento do Una-PE. Temperatura do ar média = T, Precipitação = P, Evapotranspiração potencial = ETP, Evaporação real = EVR, Deficiência hídrica = DEF, Excesso hídrico = EXC.

Meses	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	EVR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	23,0	20,9	100,8	21,4	79,4	0,0
Fev	22,8	23,1	91,3	23,3	68,0	0,0
Mar	22,8	14,2	99,4	14,3	85,1	0,0
Abr	22,3	134,3	89,4	89,4	0,0	0,0
Mai	21,1	37,6	79,3	52,9	26,4	0,0
Jun	19,9	20,9	65,7	31,6	34,1	0,0
Jul	19,2	52,1	61,6	53,8	7,8	0,0
Ago	19,2	24,2	62,2	29,6	32,5	0,0
Set	20,2	20,9	69,9	25,5	44,4	0,0
Out	21,8	58,0	88,5	59,9	28,6	0,0
Nov	22,6	2,3	94,7	5,5	89,2	0,0
Dez	23,0	13,5	103,3	14,8	88,5	0,0

O comportamento da deficiência hídrica deve ser observado cuidadosamente no planejamento agrícola, visando uma agricultura mais segura e economicamente viável, recomenda-se o uso de sistemas de irrigação. O conhecimento histórico das condições climáticas é importante para efetuar o planejamento dos cultivos e o manejo a ser realizado durante o ciclo das culturas, observando-se cuidadosamente a variabilidade da precipitação e a intensidade da evapotranspiração, o que pode ser evitado, ou, reduzir ao máximo, a ocorrência de déficit hídrico, conforme Marengo et al. (2004).

Para garantir produtividade em quantidade e qualidade das culturas, Santos et al. (2010)

afirmam que é indispensável o uso de sistemas de irrigação em regiões que apresentam deficiência hídrica acentuada, principalmente quando este déficit se estende a quase todos os meses do ano.

Os resultados da contabilidade hídrica para o município estudado, onde não ocorre excedente hídrico, podem ser observados na Figura 2. As deficiências hídricas ocorrem entre os meses de maio a março, sendo os meses de novembro a março com maiores taxas de deficiência. A reposição de água no solo ocorre no mês de abril e a retirada de água no solo ocorre entre os meses de maio a dezembro.

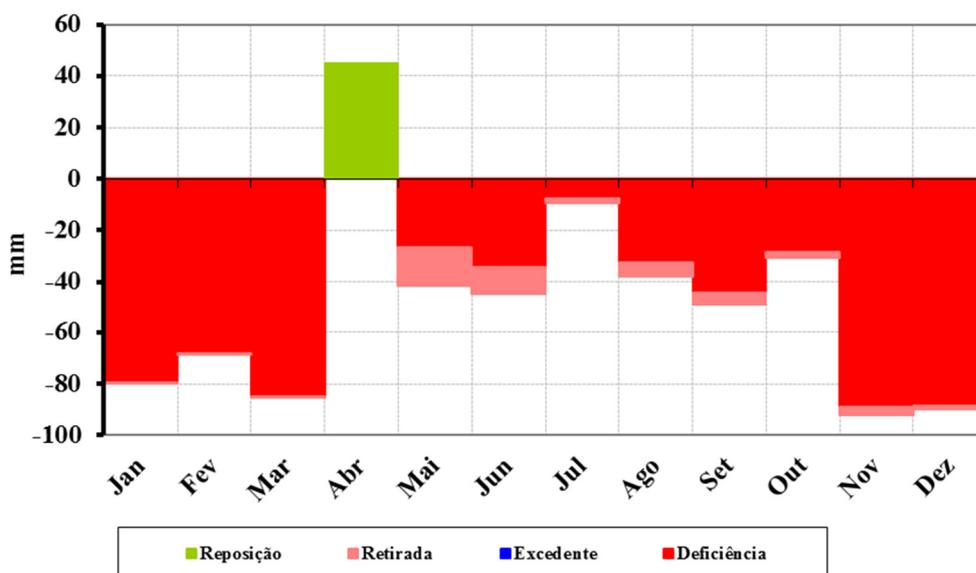


Figura 2. Representação gráfica do balanço hídrico climatológico para o município de São Bento do Una-PE, mostrando a deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano de 1920-2016.

Estas flutuações ocorrem devido às oscilações entre os períodos seco e chuvoso de cada localidade, salienta-se ainda que as oscilações dos fatores provocadores e/ou inibidores de chuvas depende exclusivamente de sistemas de meso e grande escala, assim como das contribuições dos efeitos locais, da orografia, do posicionamento da Zona de Convergência Intertropical a atuação dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis, os Distúrbios Ondulatórios de Leste, a atividade dos efeitos da brisa marítima/terrestre, a troca de calor sensível por calor latente, e vice-versa, dentre outros, conforme Medeiros (2016).

O sistema de classificação climática de Thornthwaite (1948) permite separar, eficientemente, os climas de uma região, uma vez que o método é muito sensível aos totais de chuva, temperatura e relevo das regiões estudadas,

resultando em maior número de tipos climáticos, gerando informações eficientes através do balanço hídrico, demonstrando a capacidade para delimitação das zonas agroclimáticas, de acordo com Rolim et al. (2007).

Wollmann & Galvani (2013) relatam que as condições locais hídricas e de clima, são levadas em consideração no zoneamento agroclimático, visando à exploração de culturas economicamente rentáveis. São estas as características agroclimáticas desta localidade que determinam aptidão ao desenvolvimento das culturas.

Foi realizada a distribuição dos setores hídricos e faixas térmicas do evapopluviograma do município estudado (Figura 3). Destacando que existem quatro tipos de clima predominantes na área de estudo, que são: Árido, Seco e Subúmido, igualmente distribuídos.

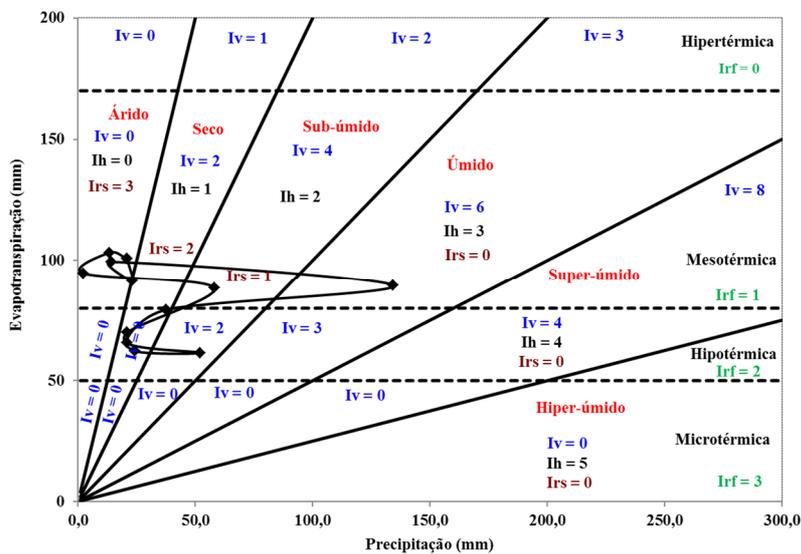


Figura 3. Distribuição dos setores hídricos e faixas térmicas do evapopluviograma para o município do São Bento do Una-PE.

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 estudadas. Segundo Alves et al. (2014) a distribuição da evapotranspiração potencial e precipitação pluvial no evapopluviograma, gerando as quatro faixas térmicas e os seis setores hídricos, é ferramenta eficaz na caracterização do

clima da região para exploração de determinada cultura.

Após passarem por fase de cálculos, evapopluviograma e aplicação em tabelas foram obtidos os resultados dos índices climáticos (Tabela 5). Estes índices estão de acordo com vários estudos realizados para o semiárido nordestino, conforme Medeiros et al. (2013).

Tabela 5. Índices e parâmetros climáticos para São Bento do Una-PE. Símbolos: I_h = Índice hídrico anual proveniente do balanço hídrico, I_v = Índice vegetativo anual, I_{rs} = Índice de repouso por seca, I_{rf} = Índice de repouso por frio, C_v = Concentração da evapotranspiração potencial na estação quente, T = Temperatura média anual, P = Precipitação pluvial, ET_p = Evapotranspiração Potencial anual, DEF = Deficiência hídrica; EXC = Excesso hídrico.

Índice Climático	I_h	I_v	I_{rs}	I_{rf}	C_v (%)	T_a (°C)	P	ET_p (mm)	DEF	EXC
Valor	11	22	25	26	24,1	21,5	606,0	1006,1	584,1	0,0

Conclusões

A técnica de classificação e aptidão climática, utilizando índices de deficiência hídricas para o município São Bento do Una, forneceu subsídios de alta confiabilidade para os estudos futuros.

Para o plantio em larga escala é necessário um planejamento adequado para a utilização de cultivares mais resistentes às temperaturas e aos índices de umidade, visto a escassez de água no município e chuvas com distribuição temporal irregular, fazendo que o solo fique com saldo negativo de água durante seis a sete meses no ano.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de Pós-Doc e pela pesquisa em desenvolvimento e ao departamento de Engenharia Ambiental.

Referências

ALDRICH, S. R.; SCOTT, W. O.; LENG, E. R. 1982. Modern corn production. 2 ed. Champaign: A&L Publication. 371p.

ALVES, W. S. 2014. As interações espaciais e o clima urbano de Iporá-GO. Dissertação (Mestrado em Geografia) UFG/CAJ, Jataí-GO. 122p.

AGUIAR, M. J. N.; SOUSA NETO, N. C.; BRAGA, C. C.; BRITO, J. I. B.; SILVA, E. D. V.; SILVA, F. B. R.; BURGOS, N.; VAREJÃO-SILVA, M. A.; COSTA, C. A. R. 2000. Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no Nordeste do Brasil e Norte de Minas Gerais. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical/ Recife: Embrapa-CNPS-ERP-NE, 30p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 27).

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, v. 22, p. 711-728.

APAC. 2016. Agência Pernambucana de Água e Clima.

BERGAMASCHI, H. 2004. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. Pesq. agropec. bras., v. 39, p. 831-839.

EMBRAPA. 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.

FERREIRA, P.S. et al. 2014. Análise do cenário de suscetibilidade à desertificação na bacia hidrográfica do rio Pajeú – Estado de Pernambuco. Scientia Plena, v. 10, n. 10, p. 1-11.

FERREIRA, M. A.; URBANO, S. A. 1988. Novas tecnologias para alimentação de bovinos leiteiros na seca. Revista Científica de Produção Animal, v. 15, n. 1, p. 42-52.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. 1928. "Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes". Wall-map 150cmx200cm.

LAMEPE. 2005. Laboratório de Meteorologia do Estado de Pernambuco.

MENDONÇA, J. C.; SOUSA, E. F.; BERNARDO, S.; DIAS, G. P.; GRIPPA, S. 2003. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) na região Norte Fluminense, RJ. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 7, n. 2, p. 275-279.

MARENGO, J. A.; SOARES, W. R.; SAULO, C.; NICOLINI, M. 2004. Climatology of the low-level Jet East of the Andes as Derived from NCEP-NCAR Reanalyses: Characteristics and Temporal Variability. Journal of Climate, v. 17, n. 12, p. 2261-2280.

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

MEDEIROS, R. M. 2016. Fatores provocadores e/ou inibidores de precipitações no estado do Pernambuco.

MEDEIROS, R. M.; SILVA, J. A. S.; SILVA, O.; SILVA, A.; MATOS, R. M.; BALBINO, D. P. 2013. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para a área produtora da banana do município de Barbalha, CE Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 7, n. 4, p. 258-268.

MEDEIROS, R. M.; MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; SILVA, J. A. 2015. Caracterização climática e diagnóstico da aptidão Agroclimática de culturas para Barbalha-CE. Enciclopédia Biosfera, v. 11, n. 21, p. 461-476.

- MOURA, M. S. B.; GALVÍNIO, J. D.; BRITO, L. T. L.; SOUZA, L. S. B.; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. 2011. Clima e água de chuva no Semi-Árido. In: BRITO, L. T. L.; MOURA, M. S. B.; GAMA, G. F. B. (Org.). Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro. 1 ed. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, v. 1, p. 37-59.
- OLIVEIRA, V. H.; MONTENEGRO, A. A. T.; CARBAJAL, A. C. R.; MESQUITA, A. L. M.; AQUINO, A. R. L.; FREIRE, F. C. O.; OLIVEIRA, F. N. S.; ARAÚJO FILHO, G. C.; PAIVA, J. R.; PAZ, J. S.; PARENTE, J. I. G.; MOSCA, J. L.; BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, L. A.; PESSOA, P. F. A. P.; SILVEIRA, S. S. 2003. Cultivo do cajueiro. Fortaleza-CE. EMBRAPA Agroindústria Tropical. Fortaleza-CE.
- OMETTO, J. C. 1981. Bioclimatologia vegetal. São Paulo: Ceres.
- PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. 2007. Meteorologia Agrícola. Departamento de Ciências Exatas, Piracicaba, SP. pp. 173.
- ROLIM, G. S. 2007. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. Revista Bragantina, v. 66, n. 4, p. 711-720,
- SANTOS, 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, v. 4, n. 3, p. 142-149.
- SEVERINO, R. P. 2008. Busca de produtos naturais como inibidores específicos de enzimas. Tese (Doutorado em Ciências – Química Inorgânica), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; AZEVEDO, P. V.; SOUSA, F. A. S.; SOUSA, I. F. 2012. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, n. 2 p. 131-138.
- SUDENE. 1990. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - Dados pluviométricos mensais do Nordeste – Série pluviometria 5. Estado do Pernambuco. Recife, 239p.
- SOUSA, I. F.; SILVA, V. P. R.; SABINO, F. G.; NETTO, A. O.; SILVA, B. K. N.; AZEVEDO, P. V. 2008. Evapotranspiração de referência nos perímetros irrigados do estado de Sergipe. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 6, p. 633-644.
- SOUSA, N. M. N.; DANTAS, R. T.; LIMEIRA, R. C. 2015. Influência de variáveis meteorológicas sobre a incidência do dengue, meningite e pneumonia em João Pessoa-PB. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 22, n. 2, p. 183-192.
- THORNTHWAITE, C. W. 1948. An approach towards a rational classification of climate. Geographical Review, v. 38, p. 55-94.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. 1955. The water balance. Publication in Climatology N° 8, Laboratory of Climatology, Centerton, N. J.
- TOLEDO, J. V.; MARTINS, L. D.; KLIPPEL, V. H.; PEZZOPANE, J. E. M.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. 2009. Zoneamento agroclimático para a cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) e da mamona (*Ricinus communis* L.) no estado do Espírito Santo. Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 5, p. 41-51.
- VAREJÃO-SILVA, M. A.; BARROS, A. H. C. 1984. Zoneamento de aptidão climática do Estado de Pernambuco para três distintos cenários pluviométricos. Recife: COTEC/DATA AGROS/SPRRA-PE, (Relatório Técnico). 38p.
- VIEIRA, J. P. G.; SOUZA, M. J. H.; TEIXEIRA, J. M.; CARVALHO, F. P. 2010. Estudo da precipitação mensal durante a estação chuvosa em Diamantina, Minas Gerais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, p. 762-767.
- WOLLMANN, C. A.; GALVANI, E. 2013. Zoneamento agroclimático: linhas de pesquisa e caracterização teórica-conceitual. Sociedade e Natureza, v. 25, p. 179-190.