

Zoneamento agroclimático: Um estudo de caso para Município de Arapiraca-AL

Agroclimatic zoning: A case study for the Municipality of ArapiracaAL

DOI:10.34117/bjdv7n12-223

Recebimento dos originais: 12/11/2021

Aceitação para publicação: 07/12/2021

Fernanda Casagrande

Divisão de Modelagem Numérica do Sistema Terrestre - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Rodovia Presidente Dutra km 40. Cachoeira Paulista -SP
E-mail: fe.casagrande2@gmail.com

Rose Ane Pereira de Freitas

Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Meteorologia, Faculdade de Meteorologia
Av. Engenheiro Ildefonso Simões Lopes, 2751 - Três Vendas, Pelotas - RS, Brasil
E-mail: pfreitas.rose@gmail.com

Maria Francisca Azeredo Velloso

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas e Desastres Naturais (Cemaden)
Estrada Dr. Altino Bondensan, 500 – Eugênio de Melo, São José dos Campos -SP
E-mail:mfvelloso@gmail.com

RESUMO

O Zoneamento agrícola é responsável pela determinação das regiões que apresentam melhores condições edafoclimatológicas para o desenvolvimento de um determinado cultivo agrícola. No município de Arapiraca – AL, durante muitos anos o agronegócio fumageiro se destacou como principal atividade sendo centro produtor, industrializador, e distribuidor de produtos e insumos. Nas últimas décadas, esse setor sofreu uma queda acentuada, tornando-se necessário um novo planejamento agrícola no município e região. Dessa forma, esse trabalho tem como objetivos: (i) avaliar o comportamento médio da Precipitação Pluviométrica e Temperatura do ar na região; (ii) efetuar cálculos Evapotranspiração Potencial (ETP) para que se possa obter a representação gráfica do Balanço Hídrico do município; (iii) investigar e avaliar através do balanço hídrico e revisão de literatura as culturas aptas para a região, identificando suas necessidades

hídricas, temperaturas extremas, períodos de semeadura e, devidas restrições. Os resultados desse trabalho permitem concluir que: a média de Precipitação Pluviométrica anual para o município é de 870 mm, a Temperatura Média Mensal não apresenta muita variação ao longo do ano, ficando a média mensal em todos os meses entre 20° C e 30° C. As seguintes culturas agrícolas: Algodoeiro Herbáceo, Cajú, Feijão Caupi, Mamona, Mandioca, Milho e Sorgo foram consideradas aptas para o cultivo no município.

Palavras- chave: Zoneamento Agroclimatológico, Evapotranspiração, Balanço Hídrico, Precipitação.

ABSTRACT

Agricultural zoning is responsible for determining the regions that have the best edaphoclimatological conditions for the development of a particular agricultural crop. In the municipality of Arapiraca – AL, for many years the tobacco industry stood out as its main activity as a producer, industrializer and distributor of products and inputs. In recent decades, this sector has suffered a sharp decline, making new agricultural planning in the municipality and region necessary. Thus, this work aims to: (i) evaluate the average behavior of Rainfall and Air Temperature in the region; (ii) perform Potential Evapotranspiration (ETP) calculations in order to obtain a graphical representation of the city's water balance; (iii) investigate and evaluate through the water balance and literature review the suitable crops for the region, identifying their water needs, extreme temperatures, sowing periods and due restrictions. The results of this work allow us to conclude that: the average annual Rainfall for the city is 870 mm, the Average Monthly Temperature does not vary much throughout the year, with the monthly average in every month between 20°C and 30°C C. The following agricultural crops: Herbacio cotton, cashew nuts, cowpea beans, castor beans, cassava, corn and sorghum were considered suitable for cultivation in the municipality.

Keywords: Agroclimatological Zoning, Evapotranspiration, Water Balance, Precipitation.

1 INTRODUÇÃO

O zoneamento agrícola é um instrumento de gestão de risco na agricultura que determina regiões que apresentam melhores condições para o desenvolvimento de cultivos agrícolas considerando aspectos do ponto de vista de fisiologia da planta, condições do solo e variabilidade climática. O zoneamento agrícola permite a cada município identificar a melhor época de plantio das culturas, considerando diferentes tipos de solo e culturas, bem como planejamento de introdução de novos cultivos (EMBRAPA, 2021; Castro et al., 2020; Wollmann e Galvani, 2013; Cunha e Assad, 2001).

Nesse contexto o Zoneamento Agroclimático pode ser utilizado como suporte à tomada de decisões, em planejamentos agrícolas, para produtores rurais e técnicos, possibilitando a redução dos riscos climáticos e minimização das perdas de safras agrícolas, através da otimização do plantio, por município, espécie, cultivar e tipos de solo. Ainda, possibilita também, aos órgãos governamentais definir critérios para o estabelecimento de políticas de financiamento visando desenvolvimento municipal e regional, contribuindo para o aumento da produtividade nacional (EMBRAPA, 2021; Wollmann e Galvani, 2012; Cunha e Assad, 2001).

O Município de Arapiraca–AL, em se tratando de área cultivada, caracteriza-se por um grande número de minifúndios. Durante muitos anos o agronegócio fumageiro se destacou como principal atividade do agreste alagoano, tendo o município de ArapiracaAL como centro produtor, industrializador e distribuidor de produtos e insumos. Nos anos 1990-2000, observou-se uma crescente crise no setor agrícola do município em função da queda desse agronegócio (Oliveira, 2007; Arapiraca, 2004).

Dessa maneira tornou-se necessário um novo planejamento agrícola para o município visando o desenvolvimento da agricultura. Assim, este trabalho tem como objetivos: Avaliar o comportamento médio da precipitação pluviométrica e temperatura do ar na região; efetuar cálculos de evapotranspiração potencial (ETP), para que se possa obter a representação gráfica do Balanço Hídrico, identificando períodos de déficit e excesso hídrico; pesquisar e avaliar na literatura quais as culturas aptas, identificando suas necessidades hídricas, temperaturas extremas, períodos de semeadura, e devidas restrições.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 TRATAMENTO DOS DADOS

Foi realizada uma análise do ciclo sazonal da precipitação pluviométrica (distribuição das chuvas) e temperatura do ar no município de Arapiraca – AL. Os dados utilizados são provenientes da Secretaria do Estado de Agricultura, Abastecimento e Pesca de Alagoas – (SEAP), Estação Experimental de Arapiraca, (Latitude 09°44'06", Longitude 36°46'48", Altitude 248m). As médias climatológicas compreendem o período de 1971 a 2006.

2.2 CÁLCULO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL

Para o cálculo da evapotranspiração potencial foi utilizado o método de Thornthwaite (1948), e Thornthwaite e Mather (1955) para análise do balanço hídrico. Essa metodologia tem sido amplamente utilizada nos estudos científicos (Fança et al., 2021; Castro et al., 2020, Santos et al., 2021; Francisco et al., 2017, Araújo et al., 2007). O método de Thornthwaite (1948), é baseado em equações empíricas, derivadas da correlação de dados de evapotranspiração, medidos nos evapotranspirômetros e em bacias hidrográficas em áreas selecionadas dos Estados Unidos, com dados de temperaturas médias diárias, duração do dia e número de dias no mês (Thornthwaite e Mather, 1955). De acordo com Motta (1983) a equação básica para um mês de trinta dias é:

$$ET_o = (10 T_n / I)^a \quad \text{para } 0 < T_n < 26,5^\circ\text{C} \quad (1)$$

$$ET_o = -415,85 + 32,24 T_n - 0,43 T_n^2 \quad \text{para } T_n > 26,5 \quad (2)$$

Onde:

ET_o é a Evapotranspiração Potencial não corrigida, em mm;

T é a Temperatura Média mensal em $^\circ\text{C}$;

I é o índice térmico anual definido como a soma dos índices i mensais:

$$I = (T / 5)^{1,514} \quad (3)$$

a é uma função cúbica de I :

$$a = 0,000000675 I^3 - 0,0000771 I^2 + 0,01792 I + 0,49239 \quad (4)$$

O valor acima calculado, por definição, representa o total mensal de evapotranspiração que ocorreria naquelas condições térmicas, para um mês padrão de 30 dias e cada dia com um fotoperíodo de 12 horas. Portanto, para se obter a ETP do mês correspondente, esse valor de ET_o deve ser corrigido em função do número real de dias e do fotoperíodo do mês, ou seja,

$$EPP = ET_o \cdot Cor \quad (5)$$

$$Cor = (ND/30) (N/12) \quad (6)$$

Sendo:

ND o número de dias do mês em questão;

N é o fotoperíodo médio daquele mês;

O valor médio mensal de Cor é tabelado.

2.3 ZONEAMENTO AGRÍCOLA

Os resultados obtidos nessa seção foram obtidos partir da revisão bibliográfica, considerando diversos estudos realizados por instituições renomadas e que atuam direta ou indiretamente na temática do Zoneamento Agrícola para o Brasil, caracteriza-se por reunir os trabalhos que deram sustentação científica à implementação operacional de uma nova proposta de Zoneamento Agrícola para o Brasil. Essa proposta começou a ser posta em prática pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a partir da safra de inverno de 1996, sob coordenação da secretaria da Comissão Especial de Recursos - Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (CER/PROAGRO).

Foram reunidas as evidências encontradas nos trabalhos científicos de técnicas de zoneamento agrícola, condições edafoclimáticas, bem como identificação de culturas que seriam aptas ao plantio no município de Arapiraca-AL (EMBRAPA, 2021; Barreto et al., 2010; Salassier e Soares, 2006; Carvalho et al., 2005; Assis, 2004; Cunha e Assad, 2001; Rodrigues Filho, 2000; Silva et al., 1996). O município está situado na região agreste e na parte central do estado de Alagoas, ocupando uma área em torno de 351,48 Km².

Suas coordenadas geográficas são: 9° 45' 09", de latitude sul e 36° 38' e 48" de longitude, Altitude de 264 metros. Tem como limites: Ao norte: Igaci e Craíbas, ao Sul: São Sebastião, Lagoa da Canoa e Feira Grande; a leste: Limoeiro de Anadia, Junqueiro e Coité do Nóia, a oeste: Girau do Ponciano, Craíbas e Lagoa da Canoa.

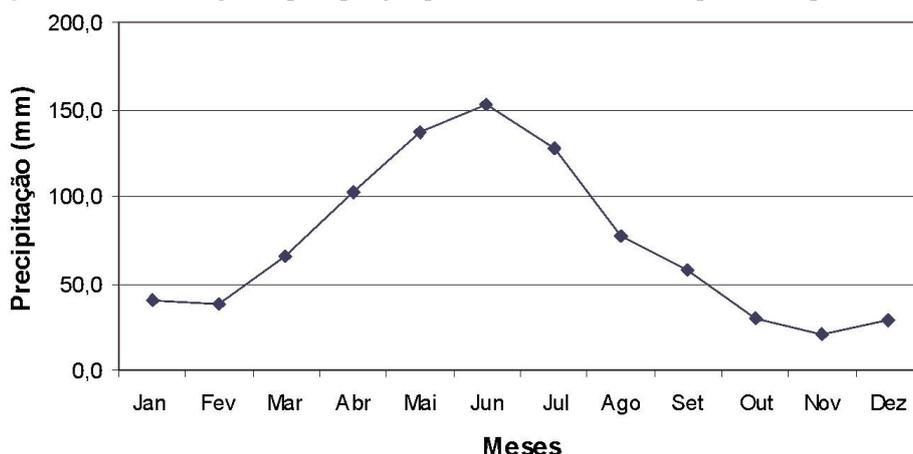
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A DISTRIBUIÇÃO DE CHUVAS NO MUNICÍPIO DE ARAPIRACA – AL

A média de precipitação anual foi de 8,70mm, variando de 484 a 1255mm. Essa grande variação que ocorre ano a ano provavelmente deve-se a anomalias climáticas que são responsáveis pela variação da precipitação pluviométrica como o fenômeno El Niño e La Niña, ou por fenômenos de escala sinótica como Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs), e localização da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (Cavalcanti, 2016; Lucena et al., 2011; Aragão, 2004).

Na Figura 1, é exibida a variação média mensal de precipitação pluviométrica de aproximadamente 20mm (novembro) e 150mm (junho). Apresentando um período chuvoso nos meses de abril a julho e um período seco nos meses de outubro a janeiro.

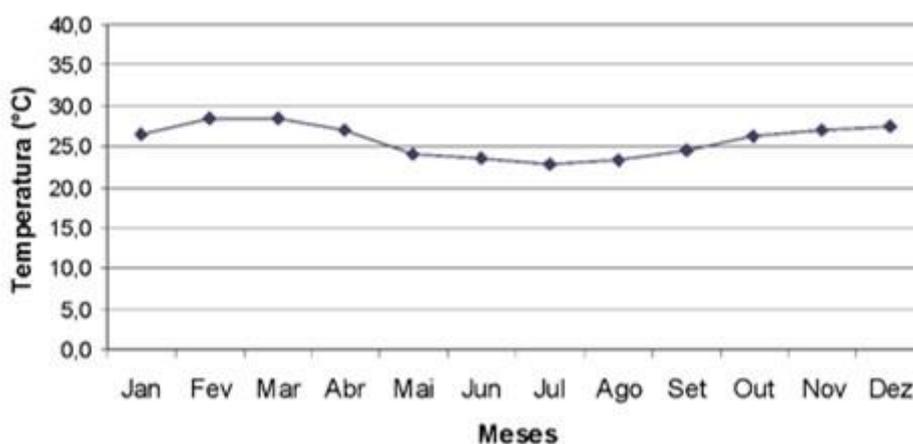
Figura 1 – Climatologia da precipitação pluvial mensal no município de Arapiraca – AL.



3.2 DISTRIBUIÇÃO DE TEMPERATURA DO AR NO MUNICÍPIO DE ARAPIRACA – AL

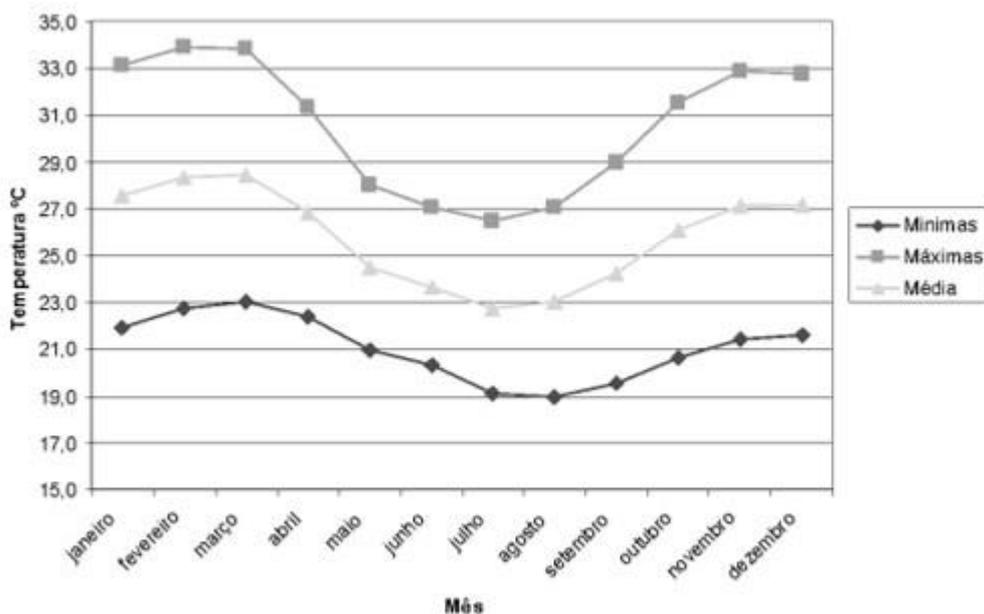
Na Figura 2, observa-se que a Temperatura Média Mensal não apresenta muita variação ao longo do ano, ficando a média mensal em todos os meses entre 20°C e 30°C.

Figura 2 – Climatologia da temperatura média mensal no município de Arapiraca–AL.



A Figura 3 apresenta a média das temperaturas mínimas mensais, que variam entre 19°C a 23°C, enquanto que as máximas variam entre 26,5°C a 34°C. Os valores encontrados concordam com os valores obtidos pelos zoneamentos pesquisados para a região em questão (EMBRAPA, 2021).

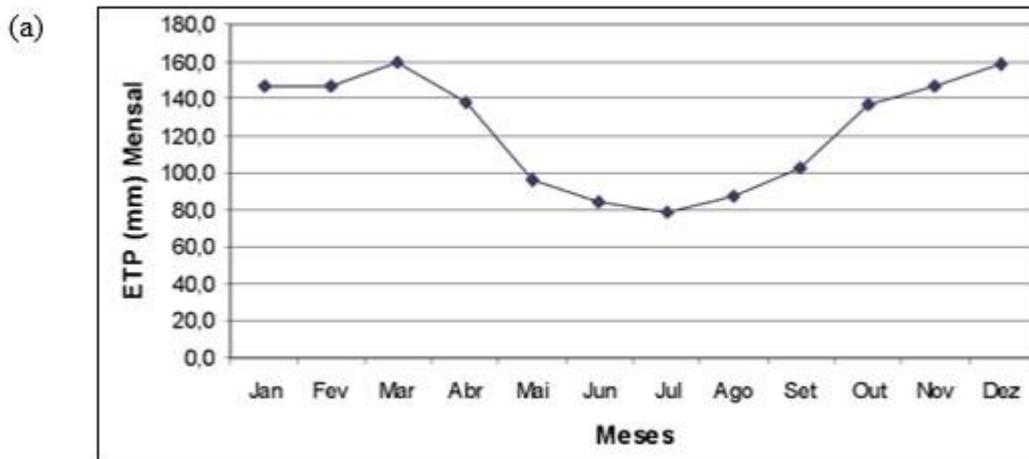
Figura 3 – Médias mensais de temperaturas mínimas, médias e máximas no município de Arapiraca–AL.



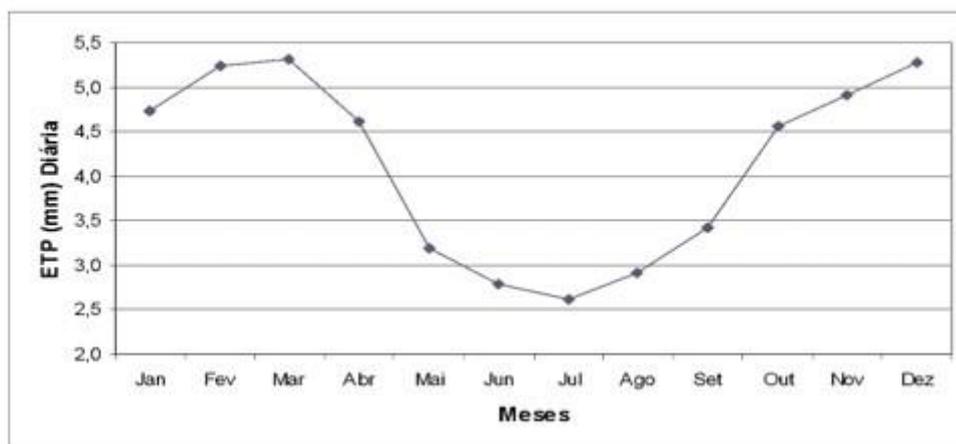
3.3 COMPORTAMENTO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL NO MUNICÍPIO DE ARAPIRACA – AL

As Figuras 4 (a) e (b), mostram o comportamento da evapotranspiração potencial na região. Os valores encontrados são da ordem de 2,6mm/dia (78,6mm/mês) para os meses mais chuvosos e aproximadamente 5,3mm/dia (159 mm/mês) para os meses mais secos

Figura 4 (a) e (b) – Comportamento da evapotranspiração potencial mensal e diária no município de Arapiraca–AL.



(b)



3.4 BALANÇO HÍDRICO

	T (°C)	ETP (mm)	P (mm)	P-ETP (mm)	NEG. ACUM	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
JAN	26,5	146,6	6,5	-140,1	-612,2	0,2	-0,7	7,2	139,4	0,0
FEV	28,4	146,4	0,0	-146,4	-758,6	0,1	-0,2	0,2	146,3	0,0
MAR	28,4	159,3	59,0	-100,3	-858,9	0,0	0,0	59,0	100,3	0,0
ABR	26,9	138,2	43,3	-94,9	-953,8	0,0	0,0	43,3	94,9	0,0
MAI	24,1	95,6	152,3	56,6	-56,9	56,6	56,6	95,6	0,0	0,0
JUN	23,5	83,8	165,0	81,2	0,0	100,0	43,4	83,8	0,0	37,8
JUL	22,8	78,6	123,8	45,1	0,0	100,0	0,0	78,6	0,0	45,1
AGO	23,4	87,3	51,3	-36,1	-36,1	69,7	-30,3	81,5	5,8	0,0
SET	24,5	102,7	65,0	-37,7	-73,8	47,8	-21,9	86,9	15,8	0,0
OUT	26,3	136,5	19,5	-117,0	-190,8	14,8	-33,0	52,5	84,1	0,0
NOV	27,0	147,1	21,3	-125,8	-316,7	4,2	-10,6	31,9	115,2	0,0
DEZ	27,6	158,4	3,0	-155,4	-472,1	0,9	-3,3	6,3	152,1	0,0
SOMA		1480,7	709,8					626,8	853,9	82,9

A Tabela 1 indica os períodos de déficit e excesso hídrico no município de Arapiraca-AL, enquanto que a Figura 5 indica a representação gráfica do Balanço hídrico. Os resultados mostram que apenas nos meses de maio, junho e julho essa região não apresenta déficit hídrico.

Figura 5 – Representação gráfica simplificada do balanço hídrico no município de Arapiraca-AL.



3.5 ZONEAMENTO AGRÍCOLA

3.5.1 Tipos de solos aptos ao cultivo

O zoneamento agrícola de risco climático para o estado de Alagoas-AL, contempla como aptos ao cultivo os solos tipos 2 e 3. Estes são especificados na instrução normativa nº 10, de 14 de junho de 2005, publicada no diário oficial da união (DOU) de 16 de junho de 2005, seção 1, página 12, alterada para instrução normativa nº. 12, através de retificação publicada no DOU de 17 de junho de 2005, seção 1, página 6. Estes solos apresentam as seguintes características: Tipo 2; solos com teor de argila entre 15 e 35% e menos de 70% areia, com profundidade igual ou superior a 50 cm; e tipo 3; a) solos com teor de argila maior que 35%, com profundidade igual ou superior a 50 cm; e b) solos com menos de 35% de argila e menos de 15% de areia (textura siltosa), com profundidade igual ou superior a 50 cm. Adicionalmente, um maior detalhamento pode ser encontrado também em: EMBRAPA (2021); Barreto et al. (2010); Salassier e Soares (2006); Carvalho et al. (2005); Assis (2004); Cunha e Assad (2001); Rodrigues Filho (2000); Silva et al. (1996).

Tabela 2 – Zoneamento agrícola para o município de Arapiraca-AL.

Cultura	Arapiraca	T ar (°C)	P (mm)	Restrições Temp. ar	Restrições P (mm)	Semeadura *
Algodoeiro Herbácio	Apta	25 a 30	500 -1500	AH RT1	AH RP 1	Solo Tipo 2: 21/04 - 20/05 Solo Tipo 3: 11/04 - 31/05
Banana	Apta	18 a 35	1900			Solo Tipo 2 e Tipo 3: 01/05 - 31/07
Cajú	Apta	27	800 - 1500			Solo Tipo 2 e Tipo 3: 01/05 - 30/06
Feijão Caupi	Apta	22 a 26	250 - 500	FC RT1	FC RP 1	Solo Tipo 2 e Tipo 3: 11/04 - 31/05
Mamona	Apta	20 a 30	600 - 700	M RT1		Solo Tipo 2 e Tipo 3: 01/03 - 20/05
Mandioca	Apta	20 a 27	1000 - 1500	Md RT1	Md RP 1	Solo Tipo 2 e Tipo 3: 01/05 - 31/07
Milho	Apta		400 - 800			Solo Tipo 2: 21/04 - 20/05 Solo Tipo 3: 11/04 - 31/05
Sorgo	Apta	16 a 38	375 - 625			Solo Tipo 2 e Tipo 3: 11/04 - 31/05

* Semeadura considerando o tipo de solo para a região dada pelo Zoneamento

- AH RT1: Estágio de Frutificação e Maturação Temperaturas abaixo de 20°C paralisam o desenvolvimento.
- AH RP1: Precipitações intensas podem causar o acamamento das plantas o que, durante a floração, provoca queda dos botões florais e das maçãs jovens, enquanto chuvas contínuas durante a floração e a abertura das maçãs comprometem a polinização e reduzem a qualidade da fibra.
- FC RP 1: O Feijão Caupi tolera ocorrências de déficits hídricos no início de seu desenvolvimento. Os períodos fenológicos críticos são o florescimento e o enchimento de grãos, sendo importante nessa época um adequado nível de umidade para uma boa produção.
- FC RT1: Baixas temperaturas, menores que 19°C, influenciam negativamente na produtividade do feijão caupi, aumentando o ciclo da cultura e retardando o florescimento. Temperaturas elevadas, acima dos 35°C, também influenciam negativamente a produção, provocando abortamento das flores, retenção das vagens na planta e diminuição do número de sementes por vagem.

- M RT1: a) Área com Aptidão Plena: área com temperatura média do ar variando entre 20 °C e 30 °C, precipitação igual ou superior a 500 mm no período chuvoso e altitude entre 300 m e 1500 m. b) Área Inapta: área com temperatura média do ar inferior a 20 °C e superior a 30 °C e precipitação inferior a 500 mm no período chuvoso e altitude inferior a 300 m e superior a 1.500 m. c) altitude entre 300 m e 1500 m;
- Md RT1: A faixa ideal de temperatura situa-se entre os limites de 20 a 27°C (média anual), podendo a planta crescer bem entre 16 e 38°C. As temperaturas baixas, em torno de 15°C retardam a germinação e diminuem ou mesmo paralisam sua atividade vegetativa, entrando em fase de repouso.
- Md RP 1: A faixa mais adequada de chuva está compreendida entre 1.000 a 1.500 mm/ano, bem distribuídos. É também muito cultivada em regiões semi-áridas, com 500 a 700 mm de chuva por ano ou menos; nessas condições, é importante adequar a época de plantio, para que não ocorra deficiência de água nos primeiros cinco meses de cultivo (período de estabelecimento da cultura), o que prejudica a produção.

3.6 A IMPORTÂNCIA DO SUPORTE TÉCNICO

Neste estudo analisamos diversos cultivos agrícolas que podem auxiliar na elaboração de estratégias agrícolas que minimizem o impacto da crise do setor agrícola do município de Arapiraca – AL. A introdução de novas culturas no município, aliada à prática do consórcio e da rotação de cultura mostram-se saídas bastante interessantes para os pequenos agricultores. No entanto, fazendo-se uma verificação mais criteriosa das necessidades edafoclimáticas das culturas verifica-se que muitas delas apresentam uma demanda hídrica superior à disponível na região, problema esse que pode ser resolvido com um bom projeto de irrigação, baseado no custo/benefício para pequeno produtor (Salassier e Soares, 2006).

A irrigação não deve ser considerada isoladamente, mas sim como parte de um conjunto de técnicas utilizadas para garantir a produção econômica de uma determinada cultura, com adequado manejo dos recursos naturais. No entanto o município de Arapiraca-AL é constituído principalmente de pequenos produtores que em sua grande maioria não apresentam recursos suficientes para contratar profissionais capacitados para instruir sobre projetos de irrigação, introdução, rotatividade e consórcio de culturas, dessa forma o apoio e suporte técnico dado por órgãos sejam eles municipais ou governamentais é de fundamental importância para o sucesso dessas técnicas.

4 CONCLUSÕES

Nesse trabalho analisamos um estudo de caso proposto de zoneamento agrícola no município de Arapiraca-AL. Os resultados obtidos permitiram identificar a distribuição de chuvas no município, temperatura do ar (média mensal e diária), evapotranspiração potencial (mensal e diária), bem como analisar o balanço hídrico identificando assim os períodos de déficit e excesso hídrico. Essas análises, baseadas em dados de estações meteorológicas, contribuem para um melhor entendimento do zoneamento agroclimático e introdução de novas culturas no município. Discutimos sobre os cultivos agrícolas considerados aptos para o município e sobre a importância do suporte técnico como apoio ao produtor rural. De acordo com os resultados encontrados, as seguintes culturas agrícolas foram consideradas aptas para plantio no município: Algodoeiro herbáceo, cajú, feijão caupi, mamona, mandioca, milho e sorgo. Essas culturas podem ser úteis na elaboração de novas estratégias que amenizem a crise que ocorreu no setor agrícola devido a queda do setor fumageiro. O Balanço hídrico calculado apresentou valores que concordam com os valores previamente apresentados pelo Zoneamento agrícola, disponibilizado pela EMBRAPA.

REFERÊNCIAS

ARAPIRACA. Prefeitura Municipal. **Dossiê Urbano, Habitacional e Ambiental**. 2004.

ARAGÃO, J.O.R. A influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico na Dinâmica do Tempo e do Clima do Nordeste do Brasil. Capítulo do Livro **Oceanografia um cenário tropical**. Org.: Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão; Costa, M.F.da. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2004.

ARAÚJO, W. F.; *et al.* Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETO) para para boa vista, RR. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 4, p. 84-88, 2007.

ASSIS, J. P. **Modelo estocástico para estimação de produtividade potencial de milho em Piracicaba-SP**. 168 f.. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2004.

BARRETO, Herlon Bruno Ferreira et al. Avaliação do crescimento de acessos de mamona cultivada sob irrigação na região de Mossoró, RN, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 2, p. 25, 2010.

CARVALHO, H. W. L., et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste Brasileiro. **Pesq. agropec. bras.** Brasília, v.40, n.5, p.471-477, 2005.

CASTRO, Fábio et al. Impacto das projeções de mudanças climáticas globais do IPCC no zoneamento agroclimático da cultura da cana-de-açúcar na América do Sul. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 5, p. 28410-28427, 2020.

CAVALCANTI, Iracema FA. **Tempo e clima no Brasil**. Oficina de textos, 2016.

CUNHA. G.R, ASSAD. E.D., Uma visão geral do número especial da RBA sobre zoneamento agrícola no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, V.9, n.3, p. 377-385, 2001.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária- EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical**, Cruz das Almas – BA. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br>>. Acesso em 01, novembro, 2021.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária- EMBRAPA**

Tabuleiros Costeiros, Aracajú – SE. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br>>.

Acesso em 15, setembro, 2021.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária- EMBRAPA Algodão**,

Campina Grande – PB. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br>> . Acesso em 07,

agosto, 2021.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária- EMBRAPA Milho e**

Sorgo, Sete Lagoas – MG. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br>> . Acesso em

05, novembro, 2021.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. EMBRAPA Solos**,

UEP Recife –PE. Disponível em:

<<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=al>>. Acesso em 03, novembro,

2021.

FANÇA, M. V. et al. Análise da estimativa da evapotranspiração por diferentes modelos

para Amparo de São Francisco–Sergipe. *Research, Society and Development*, v. 10, n.

13, p. e514101321505-e514101321505, 2021.

FRANCISCO, Paulo Roberto Megna et al. Evapotranspiração de referência mensal e

anual pelo método de Thornthwaite para o estado da Paraíba. **Revista Brasileira de**

Climatologia, v. 20, 2017.

LUCENA, Daisy Beserra; GOMES FILHO, Manoel F.; SERVAIN, Jacques. Avaliação

do impacto de eventos climáticos extremos nos Oceanos Pacífico e Atlântico sobre a

estação chuvosa no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, n. 2,

p. 297-312, 2011.

MOTTA, F.S. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo, Nobel, 376p.1983.

OLIVEIRA, José Lourenço de et al. Da crise do setor fumageiro à diversificação

produtiva em arapiraca/al: o projeto cinturão verde. 2007.

RODRIGUES FILHO, A. A cultura da mamona. Belo Horizonte: **Boletim Técnico**,

EMATER - MG.. 20 p. 2000.

SALASSIER, B., et al. **Manual de Irrigação**. 8.ed. Viçosa: editora UFV, 625 p., 2006.
SANTOS, Carla Taciane Brasil; FILHO, Washington Luiz Félix Correia; ALVES, Bárbara. Estimativa da evapotranspiração potencial para o cerrado nordestino brasileiro. In book: **Meteorologia e Recursos Naturais: Estudos Aplicados** (pp.349-356). Editora da Universidade Federal de Campina Grande - EDUFPG. 2021.

SILVA, R. S., et al. Proposta Metodológica para a elaboração de Zoneamento Agrícola nos Municípios do noroeste Paulista. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., 1996, Salvador. **Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. p. 51-56. Salvador, abril 1996.

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

WOLLMANN, Cássio Arthur; GALVANI, Emerson. Zoneamento agroclimático: linhas de pesquisa e caracterização teórica-conceitual. **Sociedade & natureza**, v. 25, p. 179190, 2013.