



## Zoneamento de Riscos Climáticos da Cultura da Mamoneira no Estado do Ceará, Referente ao Ano-Safra de 2006/ 2007

José Américo Bordini do Amaral<sup>1</sup>  
Madson Tavares Silva<sup>2</sup>

A mamoneira tem sido cultivada no Nordeste do Brasil principalmente em condições de sequeiro. O Estado do Ceará foi responsável por cerca de 6 % da produção da região no ano de 2005, valor correspondente a aproximadamente 9,800 mil t de bagas IBGE (2006). A área plantada em 2005 foi de cerca de 14.000 mil ha. A produção atual de óleo do Brasil corresponde a cerca de 50 mil t ano<sup>-1</sup>. Ela é obtida, na sua maioria, em unidades pequenas de produção agrícola, até 15 ha. Estima-se que existam cerca de 250 mil hectares plantados na região nordeste do país, com produtividades médias inferiores aos 1000 kg ha<sup>-1</sup> de bagas. As variedades em uso comercial, são adequadas para altitudes entre 300 e 1500 m, temperaturas entre 20 e 30 °C, e precipitação acima de 500 mm ano<sup>-1</sup>, com chuvas concentradas nos 6 primeiros meses.

A mamoneira desenvolve-se e produz bem em vários tipos de solo, com exceção daqueles que apresentam deficiência de drenagem. Solos profundos, com boa drenagem e bem balanceados quanto aos aspectos nutricionais, favorecem o seu desenvolvimento. O sistema radicular da mamoneira tem capacidade de explorar as camadas mais profundas do solo, que normalmente não são

atingidas por outras culturas anuais, como soja, milho e feijão, promovendo melhor uso de água.

A mamoneira é exigente em fertilidade, devendo ser cultivada em solos com fertilidade média a alta, porém, solos com fertilidade muito elevada favorecem o crescimento vegetativo excessivo, prolongando o ciclo e expandindo, consideravelmente, o período de floração. Tanto solos ácidos como alcalinos tem efeito negativo no crescimento e desenvolvimento das plantas. A cultura prefere solos com pH entre 5 e 6,5, produzindo em solos de pH até 8,0. Por ser uma espécie que, durante os estágios iniciais de desenvolvimento, expõe o solo ao impacto das gotas de chuva, seu cultivo deve ser feito em áreas onde a declividade seja inferior a 12%, obedecendo as técnicas de conservação do solo Amorim Neto et al. (2001). Os solos dos cerrados devem ser corrigidos devido ao efeito flocculante do alumínio trocável, que prejudica o desenvolvimento da cultura Amorim Neto et al. (2001).

O excesso de umidade é prejudicial em qualquer período do ciclo da lavoura, sendo mais crítico nos estágios de plântula, maturação e colheita Azevedo

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, E-mail: bordini@cnpa.embrapa.br

<sup>2</sup> Graduando em Meteorologia, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG e estagiário da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, E-mail: madson\_tavares@hotmail.com

et al. (1997). São comuns a queda e a perda de frutos maduros quando ocorrem chuvas fortes Távora (1982). Recomenda-se o cultivo em áreas com altitude na faixa de 300 a 1500 m acima do nível do mar Weiss (1983). A variação da temperatura deve ser de 20° a 30° C, para que haja produções com valor comercial Silva (1983); Canecchio Filho (1969) estando a temperatura ótima para planta em torno de 28°C (Távora, 1982). Temperaturas muito elevadas, superiores a 40° C provocam aborto das flores, reversão sexual das flores femininas em masculinas e redução substancial do teor de óleo nas sementes Beltrão & Silva, (1999). As baixas temperaturas retardam a germinação, prolongando a permanência das sementes no solo, o que favorece o ataque de microorganismos e insetos Távora (1982).

A exploração de culturas em áreas não apropriadas, impossibilitando rendimentos satisfatórios, contribui para o mau uso dos recursos naturais como o solo e a água propiciando sua degradação e/ou a subutilização, podendo ocasionar inclusive desertificação no semi-árido. A superfície terrestre comporta-se de forma dinâmica, apresentando mudanças que são conseqüência da ocorrência de fenômenos naturais e/ou de origem antrópica. Devido à necessidade de obtenção de máximo rendimento econômico, utilizando recursos limitados em determinada área, surge a necessidade de planejamento e ordenamento das ações de acordo com as características locais. Apresentam-se tecnologias apropriadas que são melhoradas continuamente para poder atender a essas finalidades.

Através de estudos que relacionam a interação solo - planta - atmosfera, é possível definir áreas que apresentam aptidão, viabilizando a exploração agrícola das culturas, ecológica e economicamente. A técnica do zoneamento com base em informações do solo, da planta e do clima, possibilita a definição dos ambientes ecologicamente favoráveis para que as culturas potencializem suas características agrônomicas, tal como em seu habitat natural, segundo Amorim Neto et al. (1999).

## Material e Métodos

A definição do risco climático e da época de plantio foi realizada por intermédio de um modelo de

balanço hídrico da cultura, realizado em duas partes. Na primeira, objetivou-se a determinação do balanço hídrico, por intermédio da simulação da época de semeadura, utilizando-se o Sistema de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos, o software SARRAZON (BARON et al., 1996), em seguida, os resultados da simulação foram espacializados pela utilização do software SPRING versão 4.2 (CÂMARA et al., 1996).

Para a identificação dos municípios com aptidão ao cultivo da mamoneira, foram utilizados os seguintes critérios: 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. Todos os parâmetros foram geoespacializados por meio de um sistema geográfico de informações, permitindo a geração e cruzamento dos mapas com a malha municipal do Estado para estimar em cada município a área e a porcentagem de ocorrência das diversas classes de aptidão. A definição do risco climático e da época de plantio foi realizada por intermédio de um modelo de balanço hídrico da cultura, que exigiu os seguintes dados de entrada:

### Variáveis de entrada do modelo:

- **Dados diários de chuva** - Registrados durante 25 anos em estações pluviométricas disponíveis no Estado do Ceará. Os dados de precipitação utilizados se originam do Banco de Dados Hidrometeorológico da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, publicados na série "Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste - Ceará" - (SUDENE, 1990c) e dados complementares da FUNCEME(2006).

- **Solo** - Levantamentos Exploratórios - reconhecimento de solos dos Estados do Nordeste (BRASIL, 1972). Foram considerados três tipos de solo com diferentes capacidades de armazenamento de água:

- Tipo 1 - baixa capacidade de armazenamento de água (arenoso, teores de argila < 15%)
- Tipo 2 - média capacidade de armazenamento de água (textura média, 15% < teores de argila < 35%)

- Tipo 3 - alta capacidade de armazenamento de água (argiloso, teores de argila > 35%)

- **Evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>)** - O modelo estima a evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>) por uma equação de terceiro grau, proposta por Eagleman (1971), que descreve a evolução da ET<sub>r</sub>, em função da evapotranspiração máxima - ET<sub>m</sub> e da umidade do solo - HR, expressa como segue na equação(1):

$$ET_r = A + B HR - C HR^2 + D HR^3 \quad (1)$$

em que,

A = 0,732 - 0,05 ET<sub>m</sub>, B = 4,97 ET<sub>m</sub> - 0,66 ET<sub>m</sub><sup>2</sup>, C = 8,57 ET<sub>m</sub> - 1,56 ET<sub>m</sub><sup>2</sup>, D = 4,35 ET<sub>m</sub> - 0,88 ET<sub>m</sub><sup>2</sup> e HR = umidade do solo

- **Evapotranspiração máxima (ET<sub>m</sub>)** - Foi estimada pela equação (2), conforme Doorenbos & Kassam (1994):

$$ET_m = ET_p \times K_c \quad (2)$$

- **Coefficiente da cultura (k<sub>c</sub>)** - Corresponde à relação entre a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) e a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>); os k<sub>c</sub>'s são determinados por médias decendiais para cada fase e gerados pela interpolação dos dados para o período semanal e para as fases fenológicas definidas pela Doorenbos & Kassam (1994) equação (3):

$$k_c = ET_c / ET_o \quad (3)$$

- **Evapotranspiração Potencial (ET<sub>p</sub>)** - Foi estimada pela equação de Penman (1963) e calculada para cada dez dias do ano, gerando 36 dados de evapotranspiração, equação (4):

$$ET_p = \left\{ \frac{s}{s + \gamma} \right\} R_n + \left\{ \frac{\gamma}{s + \gamma} \right\} E_a \quad (4)$$

sendo ET<sub>p</sub> - evapotranspiração estimada (mm dia<sup>-1</sup>), R<sub>n</sub> - saldo de radiação convertido em (mm dia<sup>-1</sup>) de evaporação equivalente, E<sub>a</sub> - termo aerodinâmica (mm dia<sup>-1</sup>), γ - constante psicométrica = (0,66 mb °C<sup>-1</sup>) e s - tangente à curva de pressão de saturação de vapor d'água (mb °C<sup>-1</sup>).

- **Ciclo das cultivares** - Utilizaram-se cultivares de ciclos precoce, médio e tardio, com porte médio de 1,7 m a 2,0 m de altura em condições de cultivo de sequeiro, de frutos semi-indeiscentes e de sementes

grandes, com teor mínimo de óleo de 47%, como são os casos das BRS Nordestina e BRS Paraguaçu. Com ciclo médio (230 dias). Considerou-se um período crítico (floração/ enchimento das bagas) de 100 dias, o qual está compreendido entre o 60° e o 160° dia.

- **Altimetria** - Os valores de altitude dos municípios foram oriundos da grade altimétrica IBGE (2001), onde os valores são cotados em uma malha de 920 m x 920 m do terreno.

- **Capacidade de Água Disponível (CAD)** -

Determinou-se a CAD, segundo Reichardt (1987), a partir da curva de retenção de água, densidade do solo e profundidade do perfil, pela equação (5):

$$CAD = [(CC - PMP) / (10 D_s h)] \quad (5)$$

em que: CAD - Capacidade de água disponível no solo (mm m<sup>-1</sup>); CC - Capacidade de campo (%); PMP - Ponto de murchamento permanente (%); D<sub>s</sub> - Densidade do solo (g cm<sup>-3</sup>) e h - Profundidade da camada do solo (cm). Foram estabelecidas duas classes de CAD:

- Tipo 1 - média capacidade de armazenamento de água (CAD = 30 mm)
- Tipo 2 - alta capacidade de armazenamento de água (CAD = 40 mm)

**Variáveis de saída do modelo:**

- **Índice de Satisfação da Necessidade de Água para a cultura (ISNA)** - Definido como a relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração máxima (ET<sub>r</sub>/ET<sub>m</sub>) ao longo do ciclo, para um determinado ano, numa certa data, num tipo de solo, para a mamoneira de ciclo médio. Como o ciclo da cultura está dividido em quatro fases fenológicas e a fase de enchimento dos grãos é o período mais determinante da produtividade final, estima-se o valor de ISNA nesta fase. Em seguida, passa-se então para o ano dois, data um, solo um, ciclo médio, e assim, sucessivamente, até o último ano. A partir deste cálculo, estabelece-se a função de frequência do ISNA e seleciona-se a data onde o valor calculado é maior ou igual ao critério de risco adotado (ISNA > 0,50), em 80 % dos casos. Os

ISNA's foram espacializados pela utilização do software SPRING, versão 4.2 (CÂMARA et al., 1996). Para a caracterização do risco climático obtido ao longo dos períodos de simulações foram estabelecidas três classes de ISNA, conforme Steinmetz et al. (1985):

- $ISNA \geq 0,50$  - a cultura da mamoneira de sequeiro está exposta a um baixo risco climático
- $0,40 \leq ISNA < 0,50$  - a cultura da mamoneira de sequeiro está exposta a um risco climático médio
- $ISNA < 0,40$  - a cultura da mamoneira de sequeiro está exposta a um alto risco climático

Para a espacialização dos resultados, foram adotados os seguintes procedimentos: digitação de arquivo de pontos (em formato ASCII) organizados em três colunas, com latitude, longitude e valores de relação ISNA, com 80% de frequência de ocorrência; transformação das coordenadas geográficas em coordenadas de projeção cartográfica utilizadas (no caso, projeção policônica); leitura do arquivo de pontos; organização das amostras; e geração de uma grade regular (grade retangular, regularmente espaçada de pontos, em que o valor da cota de cada ponto é estimado a partir da interpolação de um número de vizinhos mais próximos). Por se tratar de uma análise bidimensional, na qual as variações de ISNA foram espacializadas em função do tempo, desconsiderando-se os efeitos orográficos, o interpolador escolhido foi aquele que mais se aproximou de um resultado linear.

## Resultados e Discussão

### Zoneamento de aptidão agroclimática

Dos 184 municípios do Estado, 73 municípios foram considerados aptos ao cultivo da mamoneira e 111 municípios foram classificados como inaptos, correspondendo a 39,67% e 60,33% dos municípios do Estado, respectivamente.

### Zoneamento de risco climático

Ainda é observado que agricultura de sequeiro não permite controle da oferta hídrica, o que deixa a atividade com risco de cultivo em períodos

inadequados, podendo a safra ser comprometida pelo excesso ou pela escassez de água, acarretando prejuízos aos produtores e aos agentes financiadores da atividade. De acordo com as restrições edafoclimáticas do Estado do Ceará, a exploração da cultura da mamoneira em áreas não apropriadas impossibilita rendimentos satisfatórios, além de contribuir para o mau uso do solo e da água, propiciando a degradação e a subutilização dos recursos naturais disponíveis. Segue-se ainda que a indicação da época de semeadura proposta por esse estudo não está necessariamente adequada ao período de chuva, pois a análise é feita ao período de maior necessidade hídrica da planta, que tão longo se insere no intervalo que apresenta a maior incidência pluviométrica do estado, sabendo que a cultura da mamona resiste ao deficit hídrico no início do cultivo.

Deve-se sempre ter em mente que este zoneamento foi elaborado a partir dos dados disponíveis, referentes aos dados diários de precipitação e decendiais de evapotranspiração. A sensibilidade do modelo não permite a análise dos efeitos orográficos sobre regiões consideradas primeiramente como inaptas. Tendo em vista que a metodologia deste trabalho busca o aprimoramento contínuo ao longo das safras posteriores, tão logo tendo como objetivo definir as regiões nas quais a exploração agrícola da cultura da mamona possa se inserir da forma mais produtiva.

As classes de plantio estão inseridas entre os meses de novembro até fevereiro, foram assim estipuladas considerando os menores riscos climáticos dentro da fase fenológica de maior exigência hídrica. Para a definição das épocas de semeadura com menores riscos climáticos, foram considerados a duração do período chuvoso e o ciclo fenológico da cultura. O período chuvoso dos postos pluviométricos foi definido como aquele que compreende os meses em que ocorrem pelo menos 10% da precipitação total anual. A definição do período de semeadura foi feita de forma a permitir que a semeadura e o desenvolvimento da planta, desde a germinação até o florescimento, cerca de 90 dias, ocorressem dentro do período chuvoso, e que durante a colheita a possibilidade de chuvas fosse menor, estabeleceu-se o seguinte critério:

a) para períodos chuvosos com duração de quatro meses - o período de semeadura correspondeu ao primeiro mês do período chuvoso.

b) para períodos chuvosos com duração de cinco meses - o período de semeadura correspondeu ao primeiro e segundo meses do período chuvoso.

Na Figura 1 observa-se o comportamento do parâmetro precipitação pluviométrica média anual no período que se estende de 1979 a 2005 e valores da média pluviométrica no trimestre chuvoso para o período de 1979 a 2005 (Figura 2) no Estado do Ceará.

Para definição do período de semeadura em cada município (Tabela 1) com aptidão plena, gerou-se um mapa temático de duração e definição do período chuvoso para posterior tabulação cruzada com a malha municipal do Estado. Da mesma forma, para definição do período de semeadura, usou-se o critério do limite de corte de 20%, quando ocorriam duas ou mais classes em um mesmo município.

Com base nas análises realizadas, observou-se que as cultivares de mamona de ciclos precoce, médio e tardio apresentaram as mesmas datas de semeadura para cada tipo de solo recomendado.

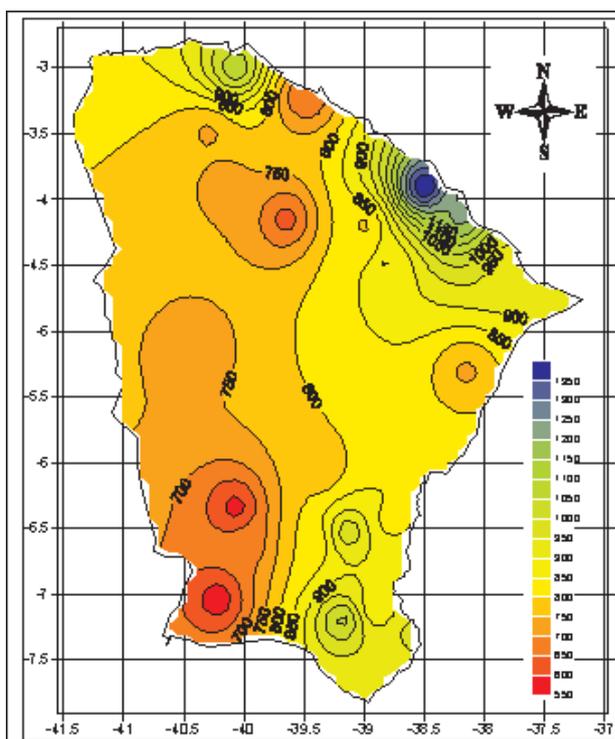


Fig. 1. Média pluviométrica anual no Estado do Ceará no período de 1979 a 2005

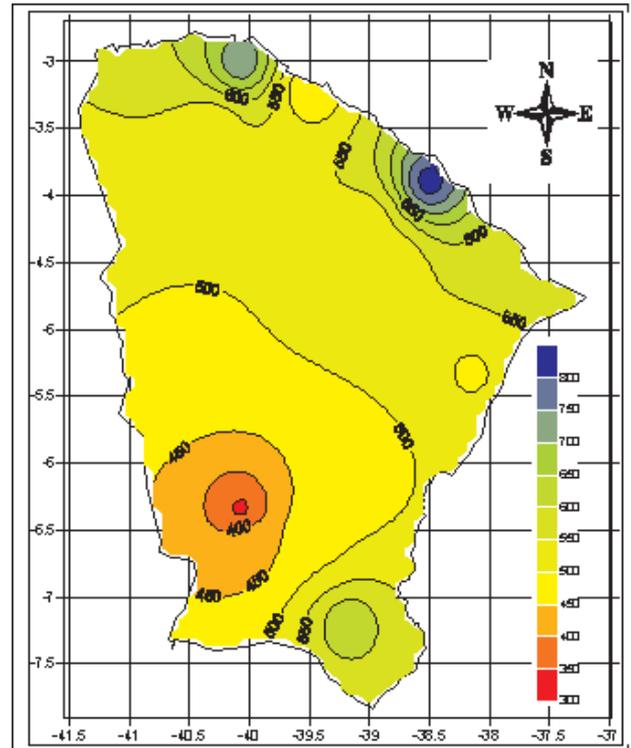


Fig. 2. Média pluviométrica no trimestre chuvoso no Estado do Ceará no período de 1979 a 2005

Tabela 1. Períodos de Semeadura

Mês : Novembro		Mês : Dezembro	
Dias	Período	Dias	Período
01 a 10	31	01 a 10	34
11 a 20	32	11 a 20	35
21 a 30	33	21 a 31	36
Mês : Janeiro		Mês : Fevereiro	
Dias	Período	Dias	Período
01 a 10	1	01 a 10	4
11 a 20	2	11 a 20	5
21 a 31	3	21 a 28	6
Mês : Março		Mês : Abril	
Dias	Período	Dias	Período
01 a 10	7	01 a 10	10
11 a 20	8	11 a 20	11
21 a 31	9	21 a 30	12
Mês : Maio		Mês : Junho	
Dias	Período	Dias	Período
01 a 10	13	01 a 10	16
11 a 20	14	11 a 20	17
21 a 31	15	21 a 30	18

Os Solos Tipo 1, de textura arenosa, não foram recomendados para o plantio da mamoneira no Estado, por apresentarem baixa capacidade de retenção de água e alta probabilidade de quebra de rendimento das lavouras por ocorrência de deficit hídrico.

### Relação de municípios aptos ao cultivo e períodos indicados para semeadura

No mapa (Figura 3) estão inseridos os municípios do Estado do Ceará, em torno dos quais se encontram as regiões aptas e inaptas ao cultivo da mamoneira.

Na Tabela 2 estão listados os municípios do Estado do Ceará aptos ao cultivo da oleaginosa, suprimidos todos os outros, onde a cultura não é recomendada, foi baseada em dados disponíveis por ocasião da sua elaboração. Se algum município mudou de nome ou foi criado um novo, em razão de emancipação de um daqueles da listagem abaixo, todas as recomendações são idênticas às do município de origem até que nova relação o inclua formalmente.

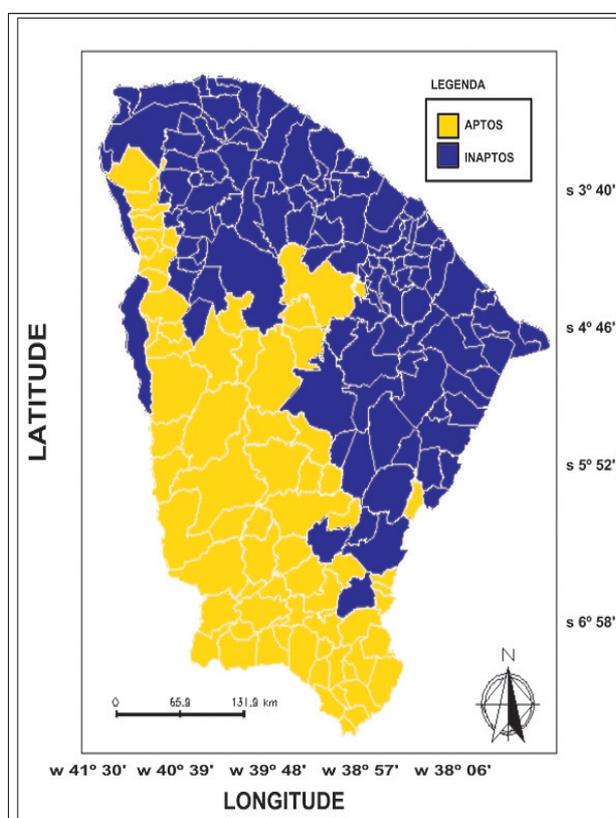


Fig. 3. Mapa dos municípios com aptidão plena ao cultivo da mamoneira no Estado do Ceará

Tabela 2. Períodos de semeadura indicados para os municípios com aptidão plena ao cultivo da mamoneira no Estado do Ceará

Município	Ciclo	Precoce, Médio e Tardio	
	Solos	Textura Média	Argiloso
Períodos			
Abaiara		01 a 06	01 a 06
Acopiara		01 a 06	01 a 06
Aiuaba		01 a 06	01 a 06
Altaneira		01 a 06	01 a 06
Antonina do Norte		01 a 06	01 a 06
Ararendá		01 a 07	01 a 07
Araripe		01 a 06	01 a 06
Aratuba		01 a 07	01 a 07
Arneiroz		01 a 06	01 a 06
Assaré		01 a 06	01 a 06
Aurora		01 a 06	01 a 06
Baixio		01 a 06	01 a 06
Barbalha		01 a 06	01 a 06
Barro		01 a 06	01 a 06
Boa Viagem		01 a 07	01 a 07
Brejo Santo		01 a 06	01 a 06
Campos Sales		01 a 06	01 a 06
Canindé		01 a 06	01 a 06
Caririaçu		01 a 06	01 a 06
Cariús		01 a 06	01 a 06
Carnaubal		01 a 07	01 a 07
Catarina		01 a 06	01 a 06
Catunda		01 a 07	01 a 07
Cedro		01 a 06	01 a 06
Crateús		01 a 06	01 a 06
Crato		01 a 06	01 a 06
Croatá		01 a 07	01 a 07
Deputado Irapuan Pinheiro		01 a 07	01 a 07
Farias Brito		01 a 06	01 a 06
Graça		01 a 07	01 a 07
Granjeiro		01 a 06	01 a 06
Guaraciaba do Norte		01 a 07	01 a 07
Ibiapina		01 a 07	01 a 07
Independência		01 a 07	01 a 07
Ipaporanga		01 a 07	01 a 07
Ipueiras		01 a 06	01 a 06
Itatira		01 a 07	01 a 07
Jardim		01 a 06	01 a 06
Jati		01 a 06	01 a 06
Juazeiro do Norte		01 a 06	01 a 06
Jucás		01 a 07	01 a 07
Madalena		01 a 07	01 a 07
Mauriti		01 a 06	01 a 06
Milagres		01 a 06	01 a 06
Missão Velha		01 a 06	01 a 06
Mombaça		01 a 07	01 a 07
Monsenhor Tabosa		01 a 07	01 a 07
Nova Olinda		01 a 06	01 a 06
Novo Oriente		01 a 06	01 a 06
Parambu		01 a 06	01 a 06

Continua...

Tabela 2. Continuação...

Município	Ciclo	Precoce, Médio e Tardio	
	Solos	Textura Média	Argiloso
Períodos			
Pedra Branca		01 a 07	01 a 07
Penaforte		01 a 06	01 a 06
Pereiro		01 a 06	01 a 06
Piquet Carneiro		01 a 07	01 a 07
Poranga		01 a 06	01 a 06
Porteiras		01 a 06	01 a 06
Potengi		01 a 06	01 a 06
Quiterianópolis		01 a 06	01 a 06
Quixelô		01 a 06	01 a 06
Saboeiro		01 a 07	01 a 07
Salitre		01 a 06	01 a 06
Santana do Cariri		01 a 06	01 a 06
São Benedito		01 a 07	01 a 07
Senador Pompeu		01 a 07	01 a 07
Tamboril		01 a 07	01 a 07
Tarrafas		01 a 06	01 a 06
Tauá		01 a 06	01 a 06
Tianguá		01 a 07	01 a 07
Ubajara		01 a 07	01 a 07
Umari		01 a 06	01 a 06
Várzea Alegre		01 a 06	01 a 06
Viçosa do Ceará		01 a 07	01 a 07

## Conclusões

O Estado do Ceará apresentou 73 municípios com aptidão edafoclimática para a condução da cultura da mamoneira, dependendo exclusivamente de precipitação pluviométrica na época crítica de condução da cultura, quando a cultura da mamoneira terá suas necessidades hídricas atingidas em pelo menos 80% das vezes no decorrer dos anos de plantio.

## Referências Bibliográficas

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A.E. DE; BELTRÃO, N.E. de M. CLIMA E SOLO. IN: AZEVEDO, D. M. P. de ; LIMA, E. F. (Org.) **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 63-76.

AMORIM NETO, M. da S.; BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, L.C.; ARAÚJO, A.E. de; GOMES, D.C. **Zoneamento e época de plantio para mamoneira no Estado da Bahia**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. 9p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 103).

AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; LIMA, E. F. V. **Recomendações técnicas para o cultivo (*Ricinus communis* L.) no Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA - CNPA, 1997. 52p. (EMBRAPA - CNPA. Circular Técnica, 25).

BARON, C. ; CLOPES, A. Sistema de análise regional dos riscos agroclimáticos (**Sarramet / Sarrazon**). França: Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agronômica para o Desenvolvimento, 1996.

BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, L.C. Os múltiplos uso do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância do seu cultivo no Brasil. **Fibras e Óleos**, n. 31, p. 7, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento exploratório: reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. Rio de Janeiro, 1972. v. 1-2.

CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers and Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

CANECCHIO FILHO, V. Mamona: Quanto mais calor melhor. **Guia Rural**, p.176 - 179,1968/69.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos da FAO. Irrigação e Drenagem, 33)

EAGLEMAN, A.M. An experimentally derived model for actual evapotranspiration. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v.8, n.4/5, p.385-409, 1971.

FUNCEME (Fortaleza, CE). Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Monitoramento Hidroambiental**. Disponível em [www.funceme.br/DEPAM/index.htm](http://www.funceme.br/DEPAM/index.htm). Acesso em 10/05/2006.

IBGE (Rio de Janeiro,RJ). **Produção agrícola municipal**. SIDRA – Banco de Dados Agregados. Disponível em [www.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp](http://www.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp). Acesso em 05/04/2006.

IBGE (Rio de Janeiro,RJ). **Malha municipal digital do Brasil - 2001**. Rio de Janeiro: DGC/DECAR, 2001. CD-ROM.

PENMAN, H. L. **Vegetation and hydrology. Harpenden. [S.l.]: Commonwealth Bureau of Seils, 1963.125p.** (Technical Communicationn.53)

REICHARDT, K. O solo como reservatório de água. In: REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícola.** [S.l.: s.n.], 1987. 27- 69 p.

SILVA, A. da. **Mamona: potencialidades agroindustriais do Nordeste brasileiro.** Recife: SUDENE -ADR, 1983. 154p.

STEINMETZ, S. R. F. N., FOREST, F. Evaluation of the climatic risk on upland rice in Brazil, *In*: STEINMETZ, S. R. F. N., FOREST, F. **Colloque "resistence a la secheresse en millieu intertropicale:quelles recherches pour le moyen terme?"** Paris: CIRAD, 1985. 43-54 p.

SUDENE.(Recife,PE).**Dados pluviométricos mensais do Nordeste:** Ceará. Recife, 1990c. 671p. v.1/2

TÁVORA, F. J. A. **A cultura da mamona.** Fortaleza: EPACE, 1982. 111p.

WEISS, E.A. Castor. In: WEISS, E.A. **Oil seed crops.** London: Longman, 1983. p. 31-99.

#### Comunicado Técnico, 290

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Algodão  
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174  
58107-720 Campina Grande, PB  
Fone: (83) 3315 4300 Fax: (83) 3315 4367  
e-mail: sac@cnpa.embrapa.br  
1ª Edição  
Tiragem: 500

**Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**



#### Comitê de Publicações

Presidente: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
Secretária Executiva: Nivia M.S. Gomes  
Membros: Cristina Schetino Bastos  
Fábio Akiyoshi Suinaga  
Francisco das Chagas Vidal Neto  
José Américo Bordini do Amaral  
José Wellington dos Santos  
Luiz Paulo de Carvalho  
Nair Helena Castro Arriel  
Nelson Dias Suassuna

**Expedientes:** Supervisor Editorial: Nivia M.S. Gomes  
Revisão de Texto: Nisia Luciano Leão  
Tratamento das ilustrações: Oriel Santana Barbosa  
Editoração Eletrônica: Oriel Santana Barbosa