

## Zoneamento de Riscos Climáticos da Cultura da Mamoneira no Estado do Piauí, Referente ao Ano-Safra de 2007/2008

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 Piauí foi responsável por cerca de 3% da produção da região no ano de 2005, valor correspondente a aproximadamente 5,200 mil t de bagas IBGE (2006). A área plantada em 2005 foi de cerca de 11,400 mil ha. A mamoneira tem sido cultivada no Nordeste do Brasil principalmente em condições de sequeiro. 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 800 kg ha<sup>-1</sup> de bagas. As variedades em uso comercial, são adequadas para altitudes entre 300 e 1500 m, temperaturas entre 20 °C 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 floculante do alumínio trocável, que prejudica o desenvolvimento da cultura Amorim Neto et al. (2001).

<sup>1</sup> Eng. agrôn., D.Sc., da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, CEP 58107-720, Campina Grande, PB, E-mail: bordini@cnpa.embrapa.br

<sup>2</sup> Graduando em Meteorologia, UFCG, E-mail: madson\_tavares@hotmail.com

O excesso de umidade é prejudicial em qualquer período do ciclo da lavoura, sendo mais crítico nos estádios de plântula, maturação e colheita Azevedo 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 °C 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 (TAVORA, 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 e 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 agrônômicas, tal como em seu habitat natural, segundo Amorim Neto et al. (1999).

## Material e Métodos

Situando-se entre os meridianos de 40,37° e 45,99° de longitude a oeste de Greenwich e os paralelos de 2,73° e 10,92° de latitude sul. O Estado do Piauí esta localizado na porção ocidental da Região Nordeste do Brasil, limitando-se ao norte com o Oceano Atlântico; ao leste com os Estados do Ceará e Pernambuco; ao sul com o Estado da Bahia ; ao oeste com o Estado do Maranhão. A Figura 1 ilustra a área.

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 geo-espacializados 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. As definições do risco climático e da época de semeadura foram realizadas 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 Piauí. 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 - Piauí" - (SUDENE, 1990) e dados complementares de UACA (2006).

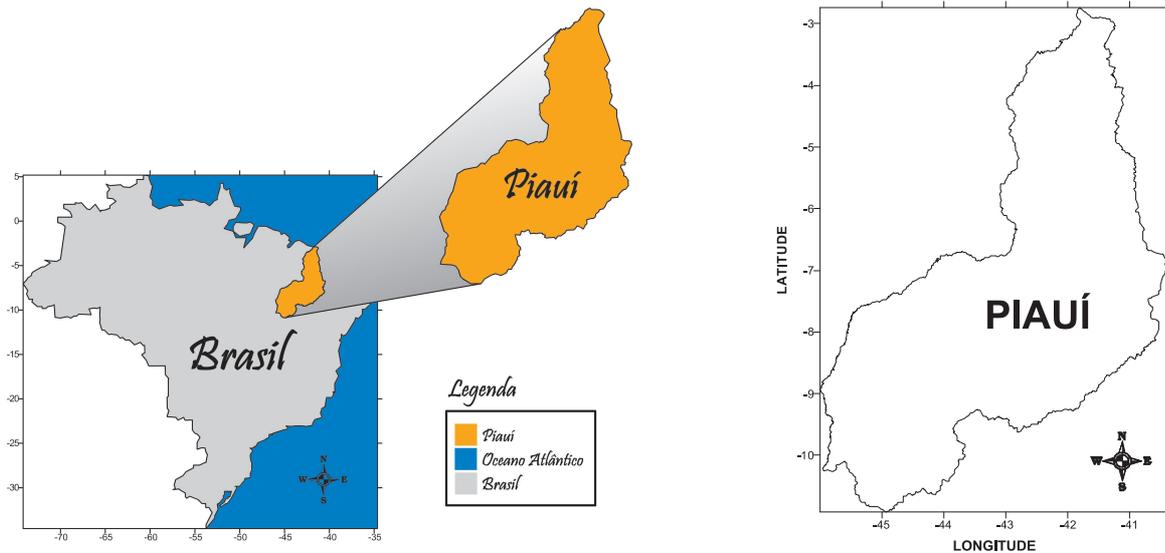


Fig. 1. Localização da área em estudo.

- **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>)** - Foi estimada 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 e Kassam (1994):

$$ET_m = K_c \times ET_0 \quad (2)$$

- **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>0</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 por Doorenbos e Kassam (1994) equação (3):

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_0} \quad (3)$$

em que:

ET<sub>c</sub> é a evapotranspiração da cultura em mm.dia<sup>-1</sup>; ET<sub>0</sub> é a evapotranspiração de referência em mm.dia<sup>-1</sup>, obtida pelo método de Penman-Monteith.

- **Evapotranspiração referência (ET<sub>0</sub>)** - foi estimada pelo método de FAO Penman-Monteith (Allen et al., 1998) e calculada para cada dez dias do ano, gerando 36 dados de evapotranspiração, equação (4):

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \left(\frac{900U_2}{T + 273}\right)(e_a - e_s)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)} \quad (4)$$

em que :

ET<sub>0</sub> é a evapotranspiração de referencia (mm.dia<sup>-1</sup>); R<sub>n</sub> é o saldo de radiação (MJ.m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); G é o fluxo de calor no solo (MJ.m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); T é a Temperatura media diária do ar (°C); U<sub>2</sub> é a velocidade do vento

media diária a 2 m de altura ( $m.s^{-1}$ );  $e_s$  é a pressão da saturação do vapor media diária (kPa);  $e_a$  = Pressão atual de vapor media diária (kPa);  $S$  = Declividade da curva de pressão de vapor no ponto de  $T_{med}$  ( $kPa\ ^\circ C^{-1}$ );  $\gamma$  é o coeficiente psicrométrico ( $kPa\ ^\circ C^{-1}$ ).

- **Ciclo das cultivares** - Utilizaram-se cultivares de tardio (ciclo médio 230 dias), com porte médio de 1,7 m a 2,0 m de altura em condições de cultivo de sequeiro, de frutos semi-deiscentes e de sementes grandes, com teor mínimo de óleo de 47%, como BRS Nordestina e BRS Paraguaçu. Considerou-se um período crítico (floração/ enchimento das bagas) de 100 dias, o qual está compreendido entre o 60º e o 160º 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):

$$CAD = \left[ \frac{(CC - PMP)}{(10.D_s.h)} \right] \quad (5)$$

em que:

CAD - Capacidade de água disponível no solo ( $mm\ m^{-1}$ ); CC - Capacidade de campo (%); PMP - Ponto de murchamento permanente (%);  $D_s$  - Densidade do solo ( $g\ cm^{-3}$ ) 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 (ETr/ETm) 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 das bagas 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):

- .  $ISNA > 0,50$  - 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 221 municípios do Estado, 113 municípios foram considerados aptos ao cultivo da mamoneira e 108 municípios foram classificados como inaptos, correspondendo a 51,13% e 48,87% 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 Piauí, 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 déficit 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 mamoneira 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:

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

Na Figura 2 observa-se o comportamento do parâmetro precipitação pluviométrica média anual no período que se estende de 1963 a 1989 e valores da média pluviométrica no trimestre chuvoso para o período de 1963 a 1989 (Figura 3) no Estado do Piauí.

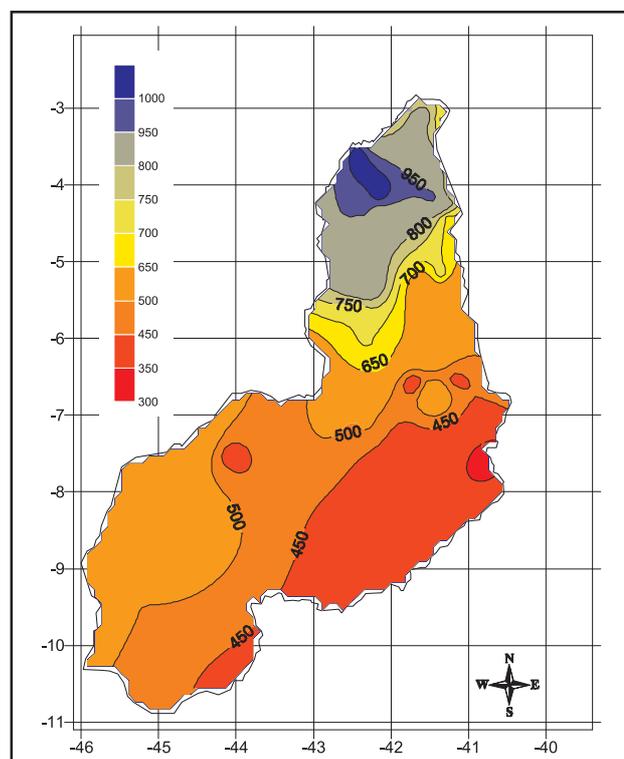


Fig. 2. Média pluviométrica anual no Estado do Piauí no período de 1963 a 1989.

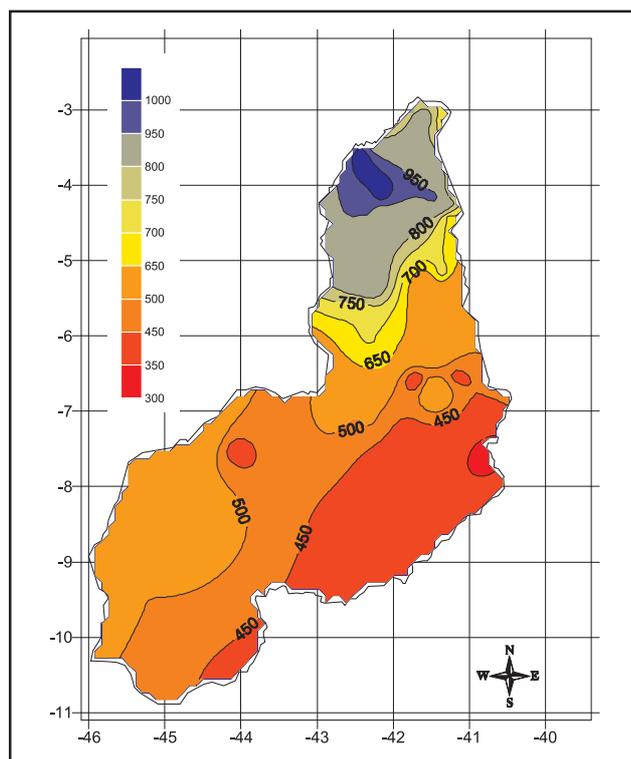


Fig. 3. Média pluviométrica no trimestre chuvoso no Estado do Piauí no período de 1963 a 1989.

### Municípios aptos ao cultivo e períodos indicados para plantio

No mapa (Figura 4) estão inseridos os municípios do Estado do Piauí, em torno dos quais se encontram as regiões aptas e inaptas ao cultivo da mamoneira.

Para definição do período de semeadura em cada município 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.

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 déficit hídrico.

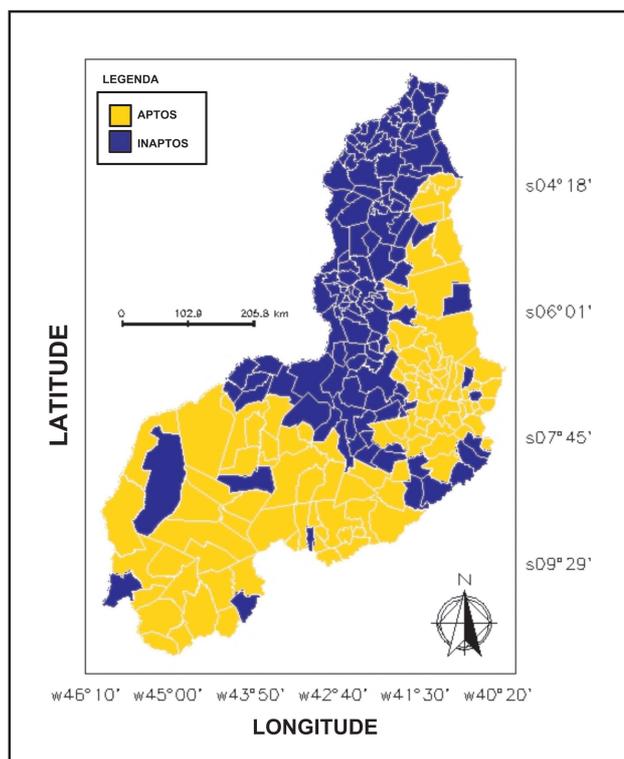


Fig. 4. Mapa dos municípios com aptidão plena ao cultivo da mamoneira no Estado do Piauí.

Na Tabela 1 estão listados os municípios do Estado do Piauí aptos ao cultivo da oleaginosa com suas respectivas épocas de plantio, suprimidos todos os outros, onde a cultura não é recomendada, foi formulada a partir dos 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.

Tabela 1. Períodos de semeadura indicados para os municípios com aptidão plena ao cultivo da mamoneira no Estado do Piauí.

Município	Ciclo	Médio	
		Período de Plantio	
		Início	Final
Alagoinha do Piauí		Janeiro	Fevereiro
Alegrete do Piauí		Janeiro	Fevereiro
Alvorada do Gurguéia		Dezembro	Janeiro
Anísio de Abreu		Dezembro	Janeiro
Antonio Almeida		Janeiro	Janeiro

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Município	Ciclo	Médio		
		Período de Plantio		
	Início	Final		
Assunção do Piauí		Janeiro	Fevereiro	
Avelino Lopes		Novembro	Janeiro	
Baixa Grande do Ribeiro		Dezembro	Janeiro	
Barra D'Alcântara		Janeiro	Fevereiro	
Barreiras do Piauí		Dezembro	Janeiro	
Bela Vista do Piauí		Dezembro	Janeiro	
Belém do Piauí		Janeiro	Fevereiro	
Bertolínia		Novembro	Janeiro	
Bocaina		Janeiro	Fevereiro	
Bom Jesus		Novembro	Janeiro	
Bonfim do Piauí		Novembro	Janeiro	
Brejo do Piauí		Dezembro	Fevereiro	
Buriti dos Montes		Janeiro	Fevereiro	
Caldeirão Grande do Piauí		Janeiro	Fevereiro	
Campinas do Piauí		Janeiro	Fevereiro	
Campo Alegre do Fidalgo		Janeiro	Fevereiro	
Campo Grande do Piauí		Janeiro	Fevereiro	
Canavieira		Dezembro	Janeiro	
Canto do Buriti		Dezembro	Janeiro	
Capitão Gervásio Oliveira		Janeiro	Fevereiro	
Caracol		Dezembro	Janeiro	
Caridade do Piauí		Janeiro	Fevereiro	
Castelo do Piauí		Janeiro	Fevereiro	
Colônia do Gurguéia		Novembro	Janeiro	
Conceição do Canindé		Janeiro	Fevereiro	
Coronel José Dias		Novembro	Janeiro	
Corrente		Novembro	Janeiro	
Cristalândia do Piauí		Novembro	Janeiro	
Cristino Castro		Novembro	Janeiro	
Curimatá		Novembro	Janeiro	
Currais		Dezembro	Janeiro	
Dirceu Arcoverde		Janeiro	Janeiro	
Dom Expedito Lopes		Janeiro	Fevereiro	
Dom Inocêncio		Novembro	Janeiro	
Domingos Mourão		Janeiro	Fevereiro	
Eliseu Martins		Novembro	Janeiro	

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Município	Ciclo	Médio		
		Período de Plantio		
	Início	Final		
Fartura do Piauí		Janeiro	Fevereiro	
Francisco Macedo		Janeiro	Fevereiro	
Francisco Santos		Janeiro	Fevereiro	
Fronteiras		Janeiro	Fevereiro	
Geminiano		Janeiro	Fevereiro	
Gilbués		Dezembro	Janeiro	
Guaribas		Dezembro	Janeiro	
Inhuma		Dezembro	Janeiro	
Ipiranga do Piauí		Dezembro	Janeiro	
Isaias Coelho		Janeiro	Fevereiro	
Itainópolis		Janeiro	Fevereiro	
Jacobina do Piauí		Janeiro	Fevereiro	
Jaicós		Janeiro	Fevereiro	
João Costa		Janeiro	Fevereiro	
Julio Borges		Novembro	Janeiro	
Jurema		Dezembro	Janeiro	
Lagoa de São Francisco		Janeiro	Fevereiro	
Lagoa do Barro do Piauí		Janeiro	Fevereiro	
Lagoa do Sítio		Dezembro	Janeiro	
Manoel Emídio		Dezembro	Janeiro	
Marcolândia		Janeiro	Fevereiro	
Massapê do Piauí		Janeiro	Fevereiro	
Milton Brandão		Janeiro	Fevereiro	
Monsenhor Hipólito		Janeiro	Fevereiro	
Monte Alegre do Piauí		Novembro	Janeiro	
Morro Cabeça no Tempo		Novembro	Janeiro	
Nova Santa Rita		Janeiro	Fevereiro	
Novo Oriente do Piauí		Janeiro	Fevereiro	
Padre Marcos		Janeiro	Fevereiro	
Pajeú do Piauí		Janeiro	Fevereiro	
Palmeira do Piauí		Dezembro	Janeiro	
Paquetá		Janeiro	Fevereiro	
Paranaguá		Novembro	Janeiro	

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Município	Ciclo	Médio	
		Período de Plantio	
		Início	Final
Patos do Piauí		Janeiro	Fevereiro
Paulistana		Janeiro	Fevereiro
Pavussu		Dezembro	Janeiro
Pedro II		Janeiro	Fevereiro
Picos		Janeiro	Fevereiro
Pimenteiras		Janeiro	Fevereiro
Pio IX		Janeiro	Fevereiro
Redenção do Gurguéia		Novembro	Janeiro
Riacho Frio		Novembro	Janeiro
Ribeiro Gonçalves		Janeiro	Janeiro
Rio Grande do Piauí		Dezembro	Janeiro
Santa Cruz dos Milagres		Janeiro	Fevereiro
Santa Filomena		Dezembro	Janeiro
Santa Luz		Novembro	Janeiro
Santana do Piauí		Janeiro	Fevereiro
Santo Antonio de Lisboa		Janeiro	Fevereiro
São Braz do Piauí		Novembro	Janeiro
São Francisco de Assis		Janeiro	Fevereiro
São Gonçalo do Gurguéia		Dezembro	Janeiro
São João da Canabrava		Janeiro	Fevereiro
São João da Varjota		Janeiro	Fevereiro
São João do Piauí		Janeiro	Fevereiro
São José do Piauí		Janeiro	Fevereiro
São Julião		Janeiro	Fevereiro
São Lourenço do Piauí		Janeiro	Fevereiro
São Luis do Piauí		Janeiro	Fevereiro
São Miguel do Tapuio		Janeiro	Fevereiro
São Raimundo Nonato		Novembro	Janeiro
Sebastião Barros		Novembro	Janeiro
Sebastião Leal		Novembro	Janeiro
Simões		Janeiro	Janeiro
Simplício Mendes		Dezembro	Janeiro
Sussuapara		Janeiro	Fevereiro
Tamboril do Piauí		Dezembro	Janeiro
Uruçuí		Novembro	Janeiro
Valença do Piauí		Dezembro	Janeiro
Várzea Branca		Janeiro	Fevereiro
Vera Mendes		Janeiro	Fevereiro
Vila Nova do Piauí		Janeiro	Fevereiro

## Conclusões

O Estado do Piauí apresentou 113 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. **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**) Paris: Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agrônômica 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 Piauí**. 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. (FAO: Irrigação e Drenagem, 33)

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

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: Commonwealth Bureau of Seils, 1963, 125p. (Technical Communication, 53).

REICHARDT, K. O solo como reservatório de água. In: REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícola**, 1987. 27-69p.

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 milieu intertropicale:quelles recherches pour le moyen terme?"** Paris: CIRAD, 1985. p.43-54.

SUDENE. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Piauí**. Recife, 1990b. 236p.

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

UACA. Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas. (Campina Grande, PB) **Banco de Dados Climáticos**. Disponível em [www.dca.ufcg.edu.br/clima.htm](http://www.dca.ufcg.edu.br/clima.htm). Acesso em 10/05/2006.

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

#### Comunicado Técnico, 333

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](mailto:sac@cnpa.embrapa.br)  
1ª Edição  
Tiragem: 500

**Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**



#### Comitê de Publicações

Presidente: Nair Helena Castro Arriel  
Secretária Executiva: Nívia Marta Soares Gomes  
Membros: Demóstenes Marcos Pedroza de Azevedo  
Everaldo Paulo de Medeiros  
Fábio Aquino de Albuquerque  
Francisco das Chagas Vidal Neto  
João Luiz da Silva Filho  
José Wellington dos Santos  
Luiz Paulo de Carvalho  
Nelson Dias Suassuna

**Expedientes:** Supervisor Editorial: Nívia Marta Soares Gomes  
Revisão de Texto: Nísia Luciano Leão  
Tratamento das ilustrações: Oriel Santana Barbosa  
Editoração Eletrônica: Oriel Santana Barbosa