**Zoneamento Agrícola da Mamona no
Nordeste Brasileiro Safra 2005/2006.
Estado da Paraíba**

José Américo Bordini do Amaral¹
Madson Tavares Silva²
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão³
Alexandre Magno Teodosio de Medeiros⁴
Carlos Lamarque Guimarães⁵

Introdução

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) pertence à família das Euforbiáceas e é cultivada comercialmente entre os paralelos 40°N e 40°S. A expansão registrada no cultivo da mamona no Nordeste brasileiro, nos últimos anos está diretamente relacionada à alta capacidade de adaptação às condições predominantes da região semi-árida, onde as condições edafo-climáticas restringem o desenvolvimento de culturas mais exigentes. No Brasil, seu cultivo comercial ocorre, praticamente, em todos os estados nordestinos, a exceção de Sergipe e Maranhão, que embora possuam áreas com aptidão ao cultivo, não registram plantios comerciais (Amorim Neto et al., 2001^a). A região nordeste é responsável por cerca de 94% da área plantada (155,995 ha) com a cultura no país e por 87% da produção nacional de bagas (72,376 t). No período de 1990-2002, a região produziu 940,886 t de bagas de mamona, equivalente ao valor da produção de cerca R\$ 242 milhões de reais (IBGE, 2004).

Com o lançamento do Programa Brasileiro de Biodiesel (Pro-Biodiesel) pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) em outubro de 2002, e dos respectivos programas estaduais de apoio às diretrizes nacionais, abrem-se grandes oportunidades de crescimento da demanda por diversas oleaginosas, principalmente da mamona já a partir de 2005.

Dentre as possibilidades do uso do óleo da mamona, encontra-se hoje o biodiesel nova fonte energética potencial e limpa sua maior aceitação no mercado dos combustíveis, surgindo como uma forma de suprir as necessidades de consumo do país. A diminuição da compra de petróleo no exterior também diminui o déficit da balança comercial, e ainda proporciona o decréscimo da emissão de gases nocivos na atmosfera, gerados pela queima de combustíveis fósseis. Esse por sua vez garante ao Brasil créditos junto aos países do 1º Mundo, que poderão fazer parte num futuro próximo do

¹Embrapa Algodão, Caixa Postal 174, Campina Grande, PB, CEP 58107-720. bordini@cnpa.embrapa.br

²Graduando em Meteorologia - UFCG, Campina Grande, PB, CEP 58109-970. madson_tavares@hotmail.com

³Embrapa Algodão, Caixa Postal 174, Campina Grande, PB, CEP 58107-720. nbeltrao@cnpa.embrapa.br

⁴SEMARH, Caixa Postal 10065, Campina Grande, PB, C.E.P 58109-970, magno@lmrs-semarh.ufcg.edu.br

⁵SEMARH, Caixa Postal 10065, Campina Grande, PB, C.E.P 58109-970, lamarque@lmrs-semarh.ufcg.edu.br

desenvolvimento de novas tecnologias menos poluentes. Em virtude do Tratado de Quioto, que impõe às maiores potências poluidoras do mundo adquirir créditos “verdes” de países como o Brasil, tais créditos são incentivos ao desenvolvimento de programas ambientais, tecnológicos e etc, gerando assim espaço a ser explorado pelos produtores de mamona, sendo o óleo obtido da extração, fonte da produção do biodiesel. Depois dos excelentes impactos socioeconômicos e os desdobramentos do ponto de vista ambiental que a intensificação da produção e consumo de biodiesel pode trazer no médio prazo, enfatiza-se a necessidade de iniciar estudos e adequações de projetos para sua elegibilidade no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto.

Diante da necessidade de se obter uma produção de qualidade e que preencha a demanda do mercado, o Zoneamento Agrícola apresenta-se como ferramenta de grande utilidade pois se baseia no estudo preliminar das características climáticas que serão associadas às informações agrícolas. O comportamento resultante determina o período e dentro dele a possibilidade das melhores datas de plantio de forma consciente. Juntamente com o desenvolvimento da exploração de culturas com base em novas tecnologias nas áreas de biotecnologia e melhoramento genético, resulta na inserção de novos cultivares que resistem com mais êxito às características edafo-climáticas severas da região. Na utilização do conhecimento em geoprocessamento e sensoriamento remoto, na confecção de mapas ou grafogramas, avalia-se de forma mais precisa as regiões nas quais serão implementadas as culturas. Dessa forma caracteriza-se melhor o espaço, permitindo partições homogêneas, que por sua vez possibilitam o melhor aproveitamento e conhecimento do perfil potencial produtivo, como também do desenvolvimento da agricultura familiar de acordo com parâmetros de solo, clima e fenologia da cultura da mamoneira.

Solos Aptos para o Plantio

A identificação dos solos e suas características foram obtidas do Levantamento Exploratório – reconhecimento de solos do Estado da Paraíba – EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos e SUDENE, Departamento de Recursos Naturais (Brasil, 1972). Foram considerados aptos a exploração da mamoneira os solos com as seguintes

condições: textura arenosa, franca ou franco-argilosa; profundos; e com disponibilidade de nutrientes.

Caracterização Climática

A região Nordeste do Brasil (NEB), localizada entre os paralelos de 1°S e 19°S e os meridianos de 34°W e 49° W, com área de 1.644.039 Km², correspondendo a aproximadamente um quinto do território nacional, Figura 1.1, e apresenta características climáticas predominantemente semi-áridas.

No NEB está contida uma outra área com características bastante peculiares denominada de região semi-árida, Varejão Silva, et al. (1982). A região apresenta área total de aproximadamente 950.000 km², equivalente a 58,0% do NEB e 11,0 % de todo o território nacional. Essa região, considerada como Polígono das Secas, possui características climáticas que resultam dos efeitos de vários sistemas meteorológicos e das variações na intensidade e posicionamento das circulações atmosféricas de Hadley e Walker, Nobre e Molion (1988).

Os sistemas meteorológicos, tais como, Vórtices Ciclônicos em Ar Superior (VCAS), Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a influência dos Sistemas Frontais (SF) são elementos que induzem direta ou indiretamente a ocorrência de chuvas sobre a região Nordeste do Brasil, Melo (1997).

A atuação desses sistemas induzem precipitações pluviais com características de grande variabilidade temporal e espacial, o que se caracteriza pela

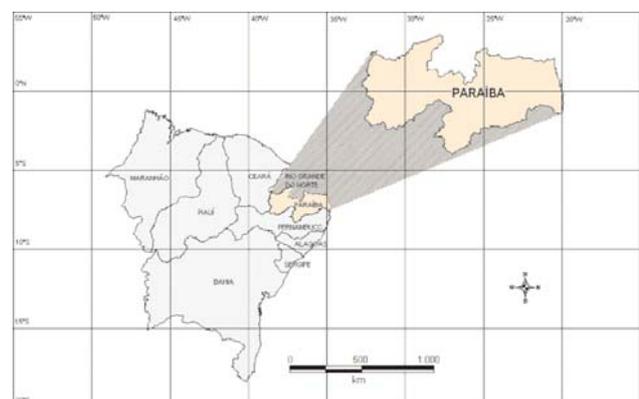


Fig. 1.1. Região Nordeste do Brasil, com ênfase para o Estado da Paraíba, SEMARH (2003).

atuação de sistemas bem diversificados e transientes no tempo e espaço, dentro do seu período normal de atuação, Rao, et al. (1993).

A região é também influenciada por sistemas locais, como características topográficas que contribuem para a aridez da região, Gomes Filho (1979).

Normalmente, o período chuvoso do NEB inicia-se na segunda quinzena de dezembro e pode ser identificado temporalmente pela atuação de três sistemas precipitantes característicos que atuam sobre a região em épocas distintas do ciclo anual e penetram por diferentes direções.

Climatologicamente, os sistemas meteorológicos iniciam sua atuação em dezembro, com a presença de Sistemas Frontais que penetram pela parte sul do NEB. Em março, é característico a presença da Zona de Convergência Intertropical, que atua na parte norte do NEB e em maio, onde os Distúrbios Ondulatórios de Leste atuam na costa leste da região. Assim, a atuação desses três principais sistemas determinam o início de três regimes de chuvas anuais nas áreas de suas influências, Strang (1972) e Monte (1986).

Além desses sistemas característicos ao clima da região, a presença de Vórtices Ciclônicos em Ar Superior atuam de forma representativa entre os meses de dezembro e março, atingindo várias áreas do NEB, Calbete et al. (1996).

O período de chuvas na região se inicia climatologicamente em dezembro, na chamada pré-estação das chuvas, evoluindo para uma estação chuvosa concentrada entre os meses de fevereiro a maio, a chamada quadra 1, onde se observa a maior concentração do total precipitado. Na bacia hidrográfica, a climatologia anual da precipitação pluvial é de 529,4 mm, com precipitações médias se distribuindo ao longo da bacia entre 300 e 900 mm

A variabilidade espacial da precipitação, quando considerada em maior escala, define apenas uma região com algumas variações climáticas, em geral definidas por variações na topografia da região. Quando é considerada em menor escala, mostra diferenças (sem padrão definido) entre a ocorrência de precipitações pluviométricas em áreas relativamente próximas espacialmente. Estas variabilidades em pequena escala são determinadas,

em alguns casos, pela natureza da ocorrência de precipitações pluviométricas convectivas localizadas sobre uma região.

Quanto à evaporação, os dados obtidos a partir de medições efetuadas em tanques evaporimétricos do tipo "tanque classe A", variam entre 2.000 e 3.000 mm por ano, com valores decrescendo de oeste para leste.

A umidade relativa do ar medida em termos de valores médios anuais, varia de 60% a 75%, onde os valores máximos ocorrem no mês de junho e os mínimos no mês de novembro.

A insolação ao longo do ano apresenta uma variação nos meses de janeiro a julho, de 7 a 8 horas diárias e nos meses de agosto a dezembro, de 8 a 9 horas diárias.

A velocidade média do vento, não apresenta valores significativos, oscilando, em média, entre 2,0 e 4,0 m/s.

As variações no clima da região estão diretamente relacionadas com a irregularidade do relevo e a distribuição desigual das chuvas, tanto em um local para outro, como de um ano para outro, sendo também irregular sua distribuição ao longo de toda a estação chuvosa.

Dentre as características climáticas da região do estado da Paraíba pode-se observar regime de chuva influenciado pela presença da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical), umidade das massas de ar oriundas do Oceano Atlântico e Equatoriais Continentais. A determinação dos possíveis riscos climáticos que a cultura da mamona poderá sofrer no período de plantio até a sua colheita é fundamental para a elaboração e desenvolvimento de políticas agrícolas, investimento rural e seguro agrícola.

De acordo com a classificação de Köppen, no Estado predominam os seguintes tipos climáticos:

(As´) **Quente e úmido** - com chuvas de outono-inverno e ocorre desde o litoral até o Planalto da Borborema. A época chuvosa tem início em março, e duração até julho e agosto, com período de estiagem de setembro a fevereiro. A temperatura do ar apresenta valores médios anuais compreendidos entre [22 a 26 °C];

(Bsh) **Semi-árido quente** - compreende a microrregião do Brejo Paraibano e o Planalto da Borborema. Apresenta grande irregularidade no regime pluviométrico, e temperatura média superior a 26 °C;

(Aw ´) **Quente e seco** - com chuvas desde o município de Patos até o Ceara. As maiores precipitações pluviométricas ocorrem nos meses de fevereiro e março, com médias anuais superiores a 600mm. A estação seca corresponde ao período de maio até dezembro (Brasil, 1972).

Cultivares

Recomenda-se cultivares de porte médio 1,7 a 2,0 m de altura em condições de cultivo de sequeiro, de frutos semi-indeiscentes e de sementes grande, com teor mínimo de óleo de 47%, como são os casos das BRS 149 – Nordestina e BRS 188 – Paraguaçu.

Principais Pragas

Percevejo verde, Cigarrinha e lagarta das folhas.

Principais Doenças

Mofa cinzento e a murcha de macrofomina.

Materiais e Métodos

O objetivo principal alcançado por esse estudo, realizado na EMBRAPA/Algodão, é o de identificar por intermédio de simulações os riscos climáticos da mamona no Estado da Paraíba. O estudo baseia-se, na análise da disponibilidade de água para a planta em sua fase mais crítica e da relação entre Evapotranspiração Real pela Evapotranspiração Máxima (ET_r/ET_m) ou Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA) para a cultura da mamona.

Registros diários de precipitação foram coletados em 95 estações pluviométricas da região, todos com um histórico mínimo de 25 anos, para a otimização das épocas de plantio da mamona no Estado da Paraíba. Os dados de precipitação utilizados são provenientes do Banco de Dados Hidrometeorológico da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, publicados na Série de “Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste – Rio Grande do

Norte” (SUDENE, 1990), e foram organizados para serem inseridos na simulação do balanço hídrico com base no modelo desenvolvido por BARON & CLOPES (1996), o SARRAMET, que faz parte do software SARRAZON (Sistema de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos).

• Aptidão Agroclimática

Para determinação dos municípios favoráveis ao cultivo da mamona, também utilizam-se alguns parâmetros edafo-climáticos da cultura (Canecchio Filho 1969; 1982; Silva, 1983; Weiss 1993; Beltrão & Silva, 1999) como também recomendações de Amorim Neto et al (2001b), e assim definiu-se algumas classes como predominantes para o desenvolvimento da produção:

Condições Plenamente Favoráveis

Temperatura média do ar [20° a 30°] C;

Precipitação ≥ 500 mm no período de maior necessidade hídrica da cultura;

Variação de Altitude [300 a 1500] metros

Umidade relativa abaixo de 80%, sendo a ideal em torno de 65%.

Desfavorabilidade Plena

Temperatura média do ar inferior a 20 °C ou superior a 30 °C;

Precipitação < 500mm no período de maior incidência;

Altitude menor que 300 m ou superior a 1500 m.

• **Parâmetros inseridos na simulação do balanço hídrico** (modelo de simulação do balanço hídrico SARRAMET e SARRABIL) :

Coefficiente da Cultura da Mamona – Foram determinados pela relação entre a evapotranspiração do cultivo (ET_c) e a evapotranspiração de referência (ET_o), ou seja:

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o} \quad (\text{Eq. 1})$$

Os K_c's foram determinados por médias decendiais para cada fase e foram gerados pela interpolação dos dados extraídos do Boletim da FAO (1980).

Evapotranspiração Potencial – Para determinar os valores médios decendiais, foi utilizada a equação de PENMAN (1963) e THORNTHWAITE (1947).

Análise de Sensibilidade – Refere-se à umidade do solo onde há completa infiltração da água quando há até 40 mm de precipitação (chuva limite). Acima desta precipitação ocorre 30% de escoamento e a quantidade excedente infiltra.

Profundidade Radicular – Para a mamona, a profundidade radicular efetiva, isto é, a profundidade máxima onde o sistema radicular ainda possui considerável capacidade de absorção, que está nos primeiros 0,4 m de profundidade, e que é adotada para efeito de cálculo.

Capacidade de Água disponível (CAD) – Três classes de solos foram utilizados, adotado como critério de diferenciação a porcentagem de argila:

- Tipo 1 – Arenoso (CAD = 20 mm);
- Tipo 2 – Textura média (com menos de 35 % de argila) (CAD = 30 mm);
- Tipo 3 – Argiloso (com mais de 35 % de argila) (CAD = 40 mm);

Determinou-se a CAD, segundo Reichardt (1990), a partir da curva de retenção de água, densidade aparente e profundidade do perfil pela seguinte equação:

$$CAD = \frac{CC - PMP}{10 \cdot DA \cdot h} \quad (\text{Eq.2})$$

onde:

CAD = Capacidade de água disponível no solo (mm/m); CC = Capacidade de campo (%); PMP = Ponto de murchamento permanente (%); DA = Peso específico aparente do solo (g/cm^3); h = Profundidade da camada do solo (cm)

Com estes dados de água disponível, o software SARRAZON gerou resultado em função da profundidade radicular fornecendo a reserva útil de água.

Datas de Simulação – Para a simulação foram estipuladas datas precedentes em 30 dias ao plantio e 30 dias pós-colheita para os dezoito intervalos de plantio espaçados em 10 dias, de 5 de outubro a 25 março, proporcionando ao modelo de simulação maior confiabilidade. Optou-se pela simulação nestas datas por se tratar do período indicado para a

semeadura da mamona no estado da Paraíba. Nesse modelo fazem parte da simulação dados das estações pluviométricas coletados entre os anos de 1911 e 1997.

Duração do Ciclo – Foram analisados os comportamentos de cultivares do ciclo médio de 230 dias, variedades BRS 149 – Nordestina e BRS 188 – Paraguaçu, recomendadas para o Nordeste Brasileiro. Foi considerado período crítico de 100 dias (60°-160° dia) com relação à necessidade de água.

Dos parâmetros obtidos pela simulação do balanço hídrico a relação ETr/ETm ou Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA) foi a mais importante. Os resultados utilizados no estudo do risco climático, referem-se aos valores médios ISNA da fase de enchimento das bagas.

Depois de determinados os ISNA's realizou-se para cada ano a análise de freqüência. No caso da espacialização, utilizou-se freqüência de 80% de ocorrência de ISNA para o período crítico. Para efeito de diferenciação agroclimática no Estado da Paraíba foram estabelecidas três classes de ISNA segundo STEINMETZ et al. (1985).

- ISNA $\geq 0,50$ – Região agroclimática favorável, com pequeno risco climático.
- ISNA $< 0,50$ e $\geq 0,40$ – Região agroclimática intermediária, com médio risco climático.
- ISNA $< 0,40$ – Região agroclimática desfavorável, com alto risco climático.

Os ISNA's foram espacializados pela utilização do software SPRING versão 4.0 (Câmara et al. 1996), desenvolvida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O método de espacialização usado pelo *software* é o Sistema Geográfico de Informações (SGI). Foram gerados 54 mapas (3 classes pedológicas x 18 períodos de plantio) que discriminam as regiões desfavoráveis, intermediárias e favoráveis ao cultivo da mamona no Estado da Paraíba.

Resultados e discussão

• Aptidão Agroclimática

Para todas as épocas de semeaduras e tipos de solos, constatou-se que o período mais favorável ao plantio da mamona no Estado da Paraíba é de 05 a 25 de janeiro (Tabelas 1 e 2) e (Figuras 1 a 3).

Tabela 1. Períodos favoráveis ao cultivo da mamona no Estado da Paraíba

Períodos →	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dias →	1 a 10	11 a 20	21 a 30	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21 a 30
Meses →	Setembro			Outubro			Novembro		

Períodos →	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Dias →	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21 a 28
Meses →	Dezembro			Janeiro			Fevereiro		

Períodos →	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Dias →	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21 a 30	1 a 10	11 a 20	21 a 31
Meses →	Março			Abril			Maio		

Tabela 2. Municípios e períodos favoráveis ao plantio da mamona no Estado da Paraíba

MUNICIPIOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
AGUA BRANCA	12 a 15	11 a 15	11 a 15
AGUIAR	11 a 15	10 a 15	10 a 15
ALAGOA GRANDE	14 a 21	14 a 21	13 a 21
ALAGOA NOVA	13 a 15	13 a 15	12 a 15
ALAGOINHA	14 a 21	14 a 21	13 a 21
ALHANDRA	16 a 21	15 a 21	15 a 21
APARECIDA	11 a 15	11 a 15	10 a 15
ARACAGI	17 a 21	17 a 21	16 a 21
ARARA	15 a 21	15 a 21	14 a 21
ARARUNA	17 a 21	17 a 21	16 a 21
AREIA	17 a 21	17 a 21	16 a 21
AREIAL	16 a 21	15 a 21	15 a 21
AROEIRAS	19 a 21	19 a 21	19 a 21
BAIA DA TRAIÇAO	13 a 15	13 a 15	12 a 15
BANANEIRAS	17 a 21	17 a 21	17 a 21
BAYEUX	18 a 21	18 a 21	17 a 21
BELEM	18 a 21	17 a 21	17 a 21
BELEM DO BREJO DO CRUZ	13 a 15	12 a 15	12 a 15
BERNARDINO BATISTA	12 a 15	12 a 15	11 a 15
BOA VENTURA	12 a 15	11 a 15	11 a 15
BOM JESUS	11 a 15	10 a 15	10 a 15
BOM SUCESSO	13 a 15	12 a 15	12 a 15
BONITO DE SANTA FE	10 a 15	10 a 15	10 a 15
BORBOREMA	17 a 21	17 a 21	16 a 21
BREJO DO CRUZ	13 a 15	12 a 15	12 a 15
BREJO DOS SANTOS	13 a 15	12 a 15	12 a 15
CAAPORA	13 a 15	13 a 15	12 a 15
CABEDELO	18 a 21	17 a 21	17 a 21
CACHOEIRA DOS INDIOS	13 a 15	13 a 15	12 a 15
CACIMBA DE AREIA	11 a 14	10 a 15	10 a 15
CACIMBA DE DENTRO	20 a 21	19 a 21	19 a 21

Tabela 2. "Continuação..."

MUNICIPIOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
CAICARA	19 a 21	19 a 21	18 a 21
CAJAZEIRAS	11 a 15	11 a 15	10 a 15
CAJAZEIRINHAS	12 a 15	11 a 15	11 a 15
CALDAS BRANDAO	18 a 21	18 a 21	17 a 21
CAMPINA GRANDE	16 a 21	15 a 21	15 a 21
CAPIM	17 a 21	17 a 21	16 a 21
CARRAPATEIRA	11 a 14	10 a 15	10 a 15
CASSERENGUE	17 a 21	17 a 21	16 a 21
CATINGUEIRA	13 a 15	13 a 15	12 a 15
CATOLE DO ROCHA	13 a 15	12 a 15	12 a 15
CONCEICAO	13 a 14	12 a 15	12 a 15
CONDADO	11 a 15	11 a 15	10 a 15
CONDE	14 a 21	14 a 21	13 a 21
COREMAS	12 a 15	11 a 15	11 a 15
CRUZ DO ESPIRITO SANTO	17 a 21	17 a 21	16 a 21
CUITE DE MAMANGUAPE	18 a 21	18 a 21	17 a 21
CUITEGI	14 a 21	14 a 21	13 a 21
CURRAL DE CIMA	18 a 21	18 a 21	17 a 21
CURRAL VELHO	12 a 14	12 a 14	11 a 14
DAMIAO	20 a 21	19 a 21	19 a 21
DIAMANTE	13 a 14	12 a 15	12 a 15
DONA INES	18 a 21	17 a 21	17 a 21
DUAS ESTRADAS	18 a 21	17 a 21	17 a 21
EMAS	13 a 14	12 a 15	12 a 15
ESPERANCA	13 a 15	13 a 15	12 a 15
FAGUNDES	15 a 21	15 a 21	15 a 21
GADO BRAVO	19 a 21	19 a 21	19 a 21
GUARABIRA	17 a 21	17 a 21	17 a 21
GURINHEM	18 a 21	18 a 21	17 a 21
IBIARA	12 a 14	12 a 14	11 a 14
IGARACY	13 a 14	12 a 15	12 a 15

"Continua..."

"Continua..."

Tabela 2. "Continuação..."

MUNICIPIOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
IMACULADA	12 a 15	11 a 15	11 a 15
INGA	16 a 21	15 a 21	15 a 21
ITABAIANA	19 a 21	19 a 21	18 a 21
ITAPORANGA	13 a 14	12 a 15	12 a 15
ITAPOROROCA	18 a 21	18 a 21	17 a 21
ITATUBA	18 a 21	18 a 21	17 a 21
JACARAU	17 a 21	17 a 21	17 a 21
JERICO	13 a 15	12 a 15	12 a 15
JOAO PESSOA	18 a 21	17 a 21	17 a 21
JURUPIRANGA	18 a 21	18 a 21	17 a 21
JURU	12 a 15	11 a 15	11 a 15
LAGOA	12 a 15	12 a 15	12 a 15
LAGOA DE DENTRO	18 a 21	17 a 21	17 a 21
LAGOA SECA	13 a 15	13 a 15	12 a 15
LASTRO	11 a 15	10 a 15	10 a 15
LOGRADOURO	19 a 21	19 a 21	18 a 21
LUCENA	17 a 21	17 a 21	17 a 21
MAE D'AGUA	13 a 14	12 a 15	12 a 15
MALTA	13 a 15	13 a 15	12 a 15
MAMANGUAPE	17 a 21	17 a 21	17 a 21
MANAIRA	11 a 14	10 a 14	10 a 14
MARCAÇAO	17 a 21	17 a 21	17 a 21
MARIZOPOLIS	10 a 15	10 a 15	10 a 15
MASSARANDUBA	14 a 21	14 a 21	13 a 21
MATARACA	13 a 15	13 a 15	12 a 15
MATO GROSSO	13 a 15	12 a 15	12 a 15
MATUREIA	13 a 15	13 a 15	12 a 15
MOGEIRO	18 a 21	18 a 21	17 a 21
MONTADAS	16 a 21	15 a 21	15 a 21
MONTE HOREBE	13 a 14	12 a 15	12 a 15
MULUNGU	15 a 21	14 a 21	14 a 21
NATUBA	19 a 21	19 a 21	18 a 21
NAZAREZINHO	10 a 15	10 a 15	10 a 15
NOVA OLINDA	11 a 14	11 a 14	10 a 14
OLHO D'AGUA	13 a 14	12 a 15	12 a 15
OURO VELHO	13 a 14	13 a 14	12 a 14
PATOS	13 a 15	13 a 15	12 a 15
PAULISTA	13 a 15	12 a 15	12 a 15
PEDRA BRANCA	12 a 15	11 a 15	11 a 15
PEDRAS DE FOGO	16 a 21	15 a 21	15 a 21
PEDRO REGIS	18 a 21	17 a 21	17 a 21
PIANCO	13 a 14	12 a 15	12 a 15
PILOES	14 a 21	14 a 21	13 a 21
PILOEZINHOS	17 a 21	17 a 21	16 a 21
PIRPIRITUBA	17 a 21	17 a 21	17 a 21
PITIMBU	13 a 15	13 a 15	12 a 15
POCO DANTAS	12 a 15	12 a 15	11 a 15
POCO DE JS DE MOU	13 a 15	12 a 15	12 a 15
POMBAL	12 a 15	12 a 15	12 a 15
PRINCESA ISABEL	12 a 14	11 a 15	11 a 15
PUXINANA	16 a 21	15 a 21	15 a 21
QUEIMADAS	17 a 21	17 a 21	16 a 21
QUIXABA	13 a 14	13 a 15	13 a 15
REMIGIO	15 a 21	15 a 21	14 a 21

Tabela 2. "Continuação..."

MUNICIPIOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
RIACHAO	17 a 21	17 a 21	16 a 21
RIACHAO DO BAC	16 a 21	15 a 21	15 a 21
RIACHAO DO POCO	17 a 21	17 a 21	16 a 21
RIACHO DOS CAVALOS	13 a 15	12 a 15	12 a 15
RIO TINTO	17 a 21	17 a 21	17 a 21
SALGADO DE SAO FELIX	19 a 21	19 a 21	18 a 21
SANTA CRUZ	12 a 15	12 a 15	12 a 15
SANTA HELENA	11 a 15	10 a 15	10 a 15
SANTA INES	12 a 14	12 a 14	11 a 14
SANTA LUZIA	14 a 15	13 a 15	13 a 15
SANTA RITA	17 a 21	17 a 21	16 a 21
SANTA TERESINHA	13 a 14	12 a 15	12 a 15
SANT DE MANGUE	12 a 14	12 a 14	11 a 14
SANT DOS GARROT	13 a 14	12 a 15	12 a 15
SANTAREM	12 a 15	12 a 15	11 a 15
SAO BENTO	12 a 15	12 a 15	11 a 15
SAO BE DE POMBAL	12 a 15	11 a 15	11 a 15
SAO DOMI DE POMB	11 a 14	10 a 15	10 a 15
SAO FRANCISCO	12 a 15	12 a 15	12 a 15
SAO JOA DO RI DO P	11 a 15	10 a 15	10 a 15
SAO JOAO DO TIGRE	13 a 15	13 a 15	12 a 15
SAO JS DA LAGOA TA	11 a 15	10 a 15	10 a 15
SAO JS DE PIRANHA	13 a 15	13 a 15	12 a 15
SAO JS DE PRINCES	11 a 14	10 a 14	10 a 14
SAO JS DO BONFIM	13 a 14	12 a 15	12 a 15
SAO JS DO BREJ DO	13 a 15	12 a 15	12 a 15
SAO JS DOS RAMOS	19 a 21	19 a 21	18 a 21
SAO MAMEDE	13 a 14	13 a 15	13 a 15
SAO MIG DE TAIPU	18 a 21	18 a 21	17 a 21
SAO SEBASTI DE LAG	16 a 21	15 a 21	15 a 21
SAO SEBA DO UMB	13 a 14	13 a 14	12 a 14
SAPE	17 a 21	17 a 21	17 a 21
SERRA DA RAIZ	18 a 21	18 a 21	17 a 21
SERRA REDONDA	14 a 21	14 a 21	13 a 21
SERRARIA	15 a 21	15 a 21	14 a 21
SERTAOZINHO	18 a 21	18 a 21	17 a 21
SOBRADO	17 a 21	17 a 21	16 a 21
SOLANEA	15 a 21	15 a 21	14 a 21
SOUSA	11 a 15	10 a 15	10 a 15
TACIMA	18 a 21	18 a 21	17 a 21
TAVARES	11 a 14	10 a 15	10 a 15
TEIXEIRA	13 a 14	12 a 15	12 a 15
TRIUNFO	13 a 15	12 a 15	12 a 15
UIRAUNA	13 a 15	12 a 15	12 a 15
UMBUZEIRO	19 a 21	19 a 21	19 a 21
VARZEA	14 a 15	13 a 15	13 a 15
VIEIROPOLIS	11 a 15	10 a 15	10 a 15
ZABELE	13 a 14	13 a 14	12 a 14

"Continua..."

Observou-se que para alguns municípios o período de semeadura é mais restrito, devido a maior deficiência hídrica no estágio crítico da cultura, em função dos menores valores de armazenamento de água no solo nestas localidades. Para os solos do tipo

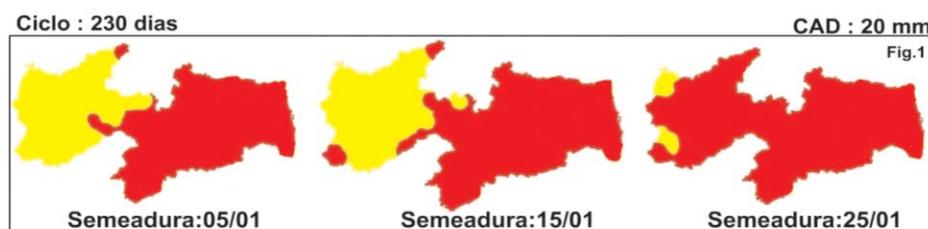


Fig. 1. Mapas de risco climático para a mamona no estado da Paraíba, com base nas características da CAD de 20mm.

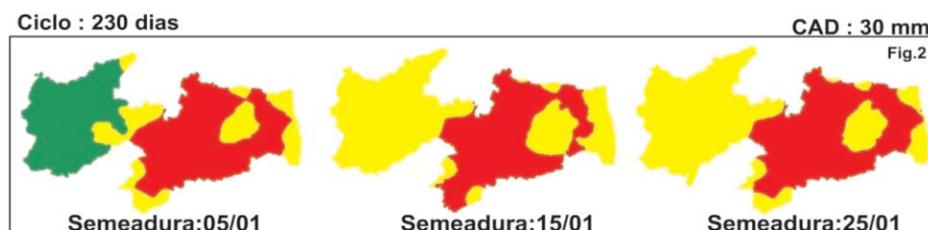


Fig. 2. Mapas de risco climático para a mamona no estado da Paraíba, com base nas características da CAD de 30mm.

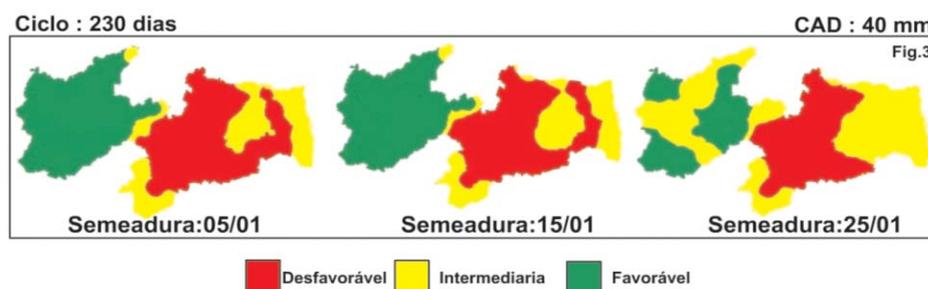


Fig. 3. Mapas de risco climático para a mamona no estado do Paraíba, com base nas características da CAD de 40mm.

3 o risco climático é menor em função da maior capacidade de armazenamento de água em comparação aos solos dos tipos 1 e 2. Quando as chuvas são regulares, a CAD do solo torna-se um fator relevante no estabelecimento do risco climático (Andrade Júnior et.al., 2003).

Municípios e períodos favoráveis

• Diferenciação Agroclimática

São mostrados nas figuras de 1 a 3, os períodos de semeadura com menores riscos climáticos para a cultura da mamona no Estado da Paraíba.

Para todas as épocas de semeadura e tipos de solo, constatou-se que as regiões do Cariri e Curimataú paraibano apresentaram-se sempre como as áreas

do estado com maior risco climático para a cultura da mamona. Isso porque representam justamente as regiões do estado onde o regime de chuvas é extremamente irregular.

Observou-se nas áreas onde se apresenta maior capacidade de armazenamento de água que os riscos climáticos tenderam a serem menores, pois exatamente nessas regiões assumem-se como representativos os solos do tipo 3, uma vez que possuem teores de argila superiores a 35% em comparação aos solos dos tipos 1 e 2. Considera-se a CAD do solo como fator fundamental da definição da quantidade de água no solo pelo estabelecimento da quantidade de água oferecida à cultura. A região onde o tipo de solo 3 é predominante foi fator determinante em sua escolha como área favorável para o plantio assim como por apresentar período de

chuvas de forma mais regular, sendo observado numericamente como por sua amplitude de distribuição.

Considerações Finais

As regiões do Cariri e do Curimataú paraibano foram as únicas que não se mostraram favoráveis para o cultivo da mamona em diversas combinações entre épocas de semeadura, tipos de solo e fatores climáticos;

Apesar da região do litoral tornar-se favorável ao plantio no período que se estende do início de fevereiro ao término de março, a altitude da região é inferior ou similar a 300 m de altitude, tornando-a desfavorável ao plantio comercial quanto às características climáticas, edáficas e fenológicas da cultura;

Considerando-se os solos dos tipos 2 e 3, mais comuns na região do Sertão do estado, o período favorável à semeadura da mamona se estende de 5 de janeiro a 25 de janeiro quanto às características climáticas e edáficas.

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**. Embrapa Algodão. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 63-76, 2001.

Baron, C. & Clopes, A. **Sistema de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos** (Sarramet / Sarrazon) Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento, 1996.

Brasil. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. **Levantamento exploratório: reconhecimento de solos do Estado da Paraíba**, v. 1-2, 1972.

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

Fao. **soil survey interpretation and its use**, n. 8, p.68, 1976.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. SIDRA – Banco de dados agregados. Disponível em www.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp. Consultado em 30/11/2004

Penman, H. L. **Vegetation and hydrology**. **Harpden: Commonwealth Bureau of Soils**. Technical Communication, n.53, p.125, 1963.

Reichardt, K. **O solo como reservatório de água**. In: **A Água em Sistemas Agrícola**, p. 27- 69, 1987.

Steinmetz, S.R, F.N., Forest, F. Evaluation of the climatic risk on upland rice in Brazil, p. 43-54, 1985.

Sudene. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Paraíba**. Recife, 1990e.239p.

Weiss, E.A. **Oil seed crops**, p.659, 1983.

Comunicado Técnico, 259

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

Expedientes: Supervisor Editorial: Nivia M.S. Gomes
Revisão de Texto: Nisia Luciano Leão
Tratamento das ilustrações: Geraldo F. de S. Filho
Editoração Eletrônica: Geraldo F. de S. Filho