

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa 76
e Desenvolvimento ISSN 0103-0841
Novembro, 2006

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



Embrapa

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Luís Carlos Guedes Pinto
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Luís Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Hélio Tollini

Ernesto Paterniani

Cláudia Assunção dos Santos Viegas

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Silvio Crestana
Diretor-Presidente

Tatiana Deane de Abreu Sá

José Geraldo Eugênio de França

Kepler Euclides Filho

Diretores Executivos

Embrapa Algodão

Robério Ferreira dos Santos
Chefe Geral

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Maria Auxiliadora Lemos Barros
Chefe Adjunto de Administração

José Renato Cortez Bezerra
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios



ISSN 0103-0841
Novembro, 2006

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Algodão

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 76

**Zoneamento Agrícola da Mamona no
Nordeste Brasileiro: Estado da Paraíba -
Safrá 2005/2006**

José Américo Bordini do Amaral
Madson Tavares Silva

Campina Grande, PB.
2006

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Algodão

Rua Osvaldo Cruz, 1143 – Centenário
Caixa Postal 174
CEP 58107-720 - Campina Grande, PB
Telefone: (83) 3315-4300
Fax: (83) 3315-4367
algodao@cnpa.embrapa.br
http://www.cnpa.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão

Secretária: Nívia Marta Soares 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 Arriel de Castro

Nelson Dias Suassuna

Supervisor Editorial: Nívia Marta Soares Gomes

Revisão de Texto: José Américo Bordini do Amaral

Tratamento das ilustrações: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Capa: Flávio Tôrres de Moura/Maurício José Rivero Wanderley

Editoração Eletrônica: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

1ª Edição

1ª impressão (2006): 500 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB).

Zoneamento Agrícola da Mamona no Nordeste Brasileiro: Estado da Paraíba - Safra 2005/2006, por José Américo Bordini do Amaral e Madson Tavares Silva. Campina Grande, 2006.

23p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 76).

1. Mamona-Zoneamento-Brasil-Paraíba. I. Amaral, J.A.B. do II. Silva, M.T. III. Título. IV. Série

CDD 633.85

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	6
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos.....	12
Resultados e Discussão	15
Conclusões	19
Referências Bibliográficas	20

Zoneamento Agrícola da Mamona no Nordeste Brasileiro: Estado da Paraíba - Safra 2005/2006

José Américo Bordini do Amaral¹

Madson Tavares Silva²

Resumo

Desde 1980 Índia, China e Brasil são os três maiores produtores mundiais de Mamona (*Ricinus communis* L.) considerando área e produção e durante 2001 foram responsáveis por 89% da área e 94% do total de produção para esta cultura. Alemanha e Tailândia são os maiores importadores e são responsáveis por 91% do total de importações de mamona. A importância do óleo de mamona para a indústria é enorme devido à sua qualidade e atualmente especialmente no Brasil o Biodiesel é o alvo para o mercado de óleo. O objetivo deste artigo é estabelecer a aptidão de áreas do estado do nordeste brasileiro, Paraíba, para a cultura da mamona. A metodologia utiliza o modelo de balanço hídrico para indicar Municípios aptos para esta cultura de acordo com condições de clima e solos para a produção em bases ambientalmente sustentáveis pela união de pontos de vista econômicos e agrícolas que se adaptam a esta cultura. Os Municípios considerados aptos para cultivo são aqueles em que a temperatura do ar varia de 20 a 30°C, precipitação pluvial superior a 500 mm durante a estação chuvosa e altitude variando de 300 a 1500 m acima do nível do mar. De acordo com esta metodologia foi possível indicar 95 Municípios com altitude, solos e clima adequados para produção econômica pelo uso de cultivo de sequeiro quando a cultura terá satisfeitas suas necessidades fisiológicas em pelo menos 80% dos anos sob cultivo.

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

²Aluno do Curso de Graduação em Meteorologia, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG e estagiário da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, E-mail: madson_tavares@hotmail.com

I

Castor Zoning for Brazilian Northeastern Crop 2005/2006 – Paraíba State

Abstract

Since 1980 India, China and Brazil are the three main world producers of Castor (*Ricinus communis* L.) according to area and production and during 2001 have been responsible for 89% of area and 94% of total production for this crop. Germany and Thailand are the main importers and are responsible for 91% of total gross imports of castor. The importance of castor oil to industry is enormous due to its quality and nowadays specially in Brazil Biodiesel is the target for oil market. The aim of this article is establish the aptitude of cultivation areas of the Paraíba State, to Castor crop. Methodology utilizes water balance modelling for pointing out municipal districts appropriated to this crop according to climate and soil conditions toward production in an environmental sustainable basis by uniting economical and agricultural views as well as classification of soils that fit to this culture. The considered municipal districts able to cultivation are the ones with air temperature average from 20 to 30°C, meteoric rain superior to 500 mm during rainy season and altitude from 300 to 1500 m above sea level. According to this methodology was possible to approve 95 municipal districts with adequate altitude, soil and climate aptitude for economical production by the use of upland cultivation when crop will satisfy its water physiological needs in at least 80% of years under cultivation.

Index terms: *Ricinus communis* L., Climate, Soils.

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, cujas condições edafo-climáticas restringem o desenvolvimento de culturas mais exigentes. 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 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).

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, se encontra hoje, o biodiesel, nova fonte energética, cuja maior aceitação no mercado dos combustíveis, surge como uma forma de suprir as necessidades internas de consumo. A diminuição da compra de petróleo no exterior também diminui o déficit da balança comercial e ainda proporciona decréscimo da emissão de gases nocivos na atmosfera, gerados pela queima de combustíveis fósseis, o qual, garante ao Brasil crédito junto aos países de Primeiro Mundo, que poderão fazer parte do desenvolvimento de novas tecnologias menos poluentes. Depois dos excelentes impactos socioeconômicos e os desdobramentos do ponto de vista ambiental que a intensificação da produção e consumo de biodiesel podem trazer, enfatiza-se a necessidade de se iniciar estudos e adequações de projetos para sua elegibilidade no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto.

Com a necessidade de se obter produção de qualidade, 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. Na utilização do conhecimento em

geoprocessamento e sensoriamento remoto, na confecção de mapas ou grafogramas avaliam-se, mais precisamente as regiões nas quais serão implementadas as culturas. Desta forma, caracteriza-se melhor o espaço permitindo partições homogêneas que, por sua vez, possibilitam o melhor aproveitamento e conhecimento do perfil potencial produtivo e do desenvolvimento da agricultura familiar, de acordo com parâmetros de solo, clima e fenologia da cultura da mamoneira.

Revisão Bibliográfica

Variabilidade espaço-temporal das chuvas no NE

De acordo com Aragão (1975) os efeitos dinâmicos são os principais responsáveis por estimular ou inibir a precipitação na região do Nordeste do Brasil (NE) de forma que:

- a) Em dezembro e janeiro admite-se que o principal efeito dinâmico favorável à precipitação, principalmente ao sul da região, são as penetrações de frentes frias oriundas do Sul do continente, afirmação reforçada por Kousky (1979).
- b) Em fevereiro ocorre convergência de massa nos níveis baixos, associados a movimento vertical ascendente favorecendo a precipitação;
- c) Em março ocorre divergência de massa nos baixos níveis, convergência nos níveis médios associado a movimento vertical descendente, inibindo a precipitação.

Em Aragão (1975), ainda, afirma-se que, durante os períodos de seca na região Nordeste do Brasil, há suficiente umidade nos baixos níveis da atmosfera, mas inexistente um mecanismo dinâmico capaz de provocar movimentos ascendentes que tenham como resultado formação de nuvens suficientemente desenvolvidas para produzir precipitação.

Mecanismos produtores de chuva

Molion e Bernardo (2002) sugerem que a variabilidade interanual da distribuição de chuvas sobre o Nordeste do Brasil (NE), tanto nas escalas espacial quanto temporal, está intimamente relacionada com as mudanças nas configurações de circulação atmosférica de grande escala e com a interação oceano-atmosfera no Pacífico e no Atlântico.

Os mecanismos dinâmicos que produzem chuvas no NE podem ser classificados em mecanismos de grande escala, em geral responsáveis pela maior parte da precipitação observada, e mecanismos de meso e microescalas, que completam os totais observados. Dentre os mecanismos de grande escala, destacam-se os sistemas frontais, associados à Zona de Convergência do Atlântico do Sul (ZCAS) e a vórtices ciclônicos de altos níveis (VCAN) e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Fazem parte dos mecanismos de mesoescala as perturbações ondulatórias no campo dos Alísios (POAs), complexos convectivos (CCM) e brisas marinha e terrestre, enquanto circulações orográficas e pequenas células convectivas são os principais fenômenos de microescala atuantes (SILVA, 2005). O máximo de chuvas na faixa costeira do leste do Nordeste (ENE) estaria ligado à maior atividade de circulação de brisa que advecta bandas de nebulosidade para o continente e à ação das frentes frias, ou seus remanescentes, que se propagam ao longo da costa. Foi sugerido ainda que esse máximo de chuvas estaria possivelmente associado à máxima convergência dos Alísios com a brisa terrestre, à Zona de Convergência do ENE (ZCEN) e às perturbações ondulatórias nos ventos Alísios (POAs), que por sua vez associam-se à topografia e à convergência de umidade (MOLION E BERNARDO, 2002).

a) Sistemas Frontais:

Satyamurty et al. (1998) afirmaram que a América do Sul experimenta vários tipos de distúrbios transientes de origem tanto extratropical quanto tropical, em todas as escalas, desde a escala sinótica e de mesoescala até a convecção organizada ou não, sendo a passagem de frentes frias o fenômeno mais comum sobre o continente.

b) Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN):

SIMPSON (1952) verificou que o deslocamento dos vórtices ciclônicos geralmente é irregular, porém existe uma tendência nas baixas latitudes, entre 10°S – 15°S de deslocamento para oeste e os que formam-se na costa leste do Brasil deslocam-se também para oeste, em direção ao interior do continente. LACAVA (1995) ao estudar a formação e a estrutura dos VCANs, destacou que na sua maioria, os vórtices ciclônicos se originam nos meses de verão sobre o Oceano Atlântico. Segundo VAREJÃO-SILVA (2001) os VCANs atuam sobre a costa leste no Nordeste principalmente durante o verão do HS e formam-se anualmente. Podem ter um tempo de atividade curto ou persistirem por vários dias consecutivos, ou mesmo semanas, mantendo-se quase-estacionários ou movendo-se rápida e irregularmente.

A Mamona no Nordeste

A mamoneira (*Ricinus communis* L.), família das Euforbiáceas, é uma planta rústica de clima tropical equatorial (HERMELY, 1981) com relativa adaptabilidade ambiental às regiões subtropical, tolerante a déficits hídricos, heliófila para produção de bagas e teor de óleo. Em condições de sombreamento, vegeta excessivamente (BAHIA, 1995). Quanto à altitude, o ótimo ecológico da mamoneira situa-se entre 300 a 1500 metros acima do nível médio do mar, sendo que o cultivo desta oleaginosa em grandes altitudes influencia negativamente o rendimento industrial das sementes (SILVA, 1983). É uma espécie politípica que engloba seis sub-espécies e 25 variedades botânicas (POPOVA e MOSHKIN, 1986), que diferem entre si por diversos fatores genéticos, sendo que as cultivares comerciais estão colocadas na sua maioria na sub-espécie *R. communis communis*, tendo híbridos entre elas, alguns de importância comercial.

Para produzir satisfatoriamente, toda e qualquer planta cultivada, necessita de vários fatores de produção e insumos, dependendo de seu genótipo e do ambiente (clima e solo), que interagem entre si definindo a reação fenotípica de uma determinada cultivar. Cada espécie e suas cultivares tem seu ótimo ecológico para que a produtividade seja boa e se aproxime do seu potencial de produção, além da qualidade do produto que hoje assume papel importante na definição dos preços nos mercados internos e internacionais.

Caracterização Fenológica

A mamoneira é uma planta de elevada capacidade de adaptação, sendo explorada comercialmente entre as latitudes 52°N e 40°S (WEISS, 1983), sendo de origem duvidosa, possivelmente da Etiópia, continente africano, tendo sido introduzida no Brasil pelos portugueses, segundo Weiss (1983) e Mazzani (1983). De acordo com Moshkin (1986 a) esta espécie, que tem a particularidade de ter as flores masculinas na inflorescência colocadas na parte de baixo e as femininas em cima, ao contrário das demais espécies, apresenta crescimento não uniforme no tocante ao amadurecimento, pois cada cacho tem sua idade e independe do outro, e a planta tem crescimento do tipo indeterminado, com várias fases (estágios) de crescimento e vários estádios do desenvolvimento, tais como: germinação, formação da estrutura vegetativa, formação do cacho principal ou de primeira ordem, floração e amadurecimento das sementes, de cada cacho, iniciando-se pelo central ou principal e assim por

diante (MOSHKIN, 1986 a), somente paralisando o surgimento de cachos novos pela seca, caso do Nordeste do Brasil ou pelo frio, caso da Rússia, que é o terceiro produtor mundial de mamona. Na sua organogênese, a mamona apresenta 12 diferentes estádios de desenvolvimento, cada qual com um determinado período de crescimento (MOSHKIN, 1986 a). Tem crescimento inicial lento, com o processo de germinação ocorrendo entre oito a vinte dias dependendo do vigor das sementes e das condições do ambiente onde as sementes foram colocadas para germinarem, sendo que a temperatura limitante para este processo é de 14°C, máximo de 36°C e ótimo de 31°C, e a umidade limite para ignição do processo é de 32% de água com relação ao peso da semente (MOSHKIN e PERESTOVA, 1986). É uma planta dotada de elevada plasticidade morfológica e fenotípica, e assim fisiológica, sendo de adaptação ampla, xerófila e heliófila, com boa capacidade de resistência à seca, necessitando de chuvas regulares durante as suas fases vegetativas e de períodos secos na maturação dos frutos (WEISS, 1983; BELTRÃO e SILVA, 1999).

Material e Métodos

A área de aplicação desse trabalho é o Estado da Paraíba e trabalha-se com o setor agrícola, para viabilização do agronegócio, buscando a minimização de custos que permitirá maior capitalização do produtor e melhoria socio-econômica para a região como um todo. Os projetos com base em dados técnico-científicos oferecem orientações de períodos de plantio por município, para cada cultura/cultivar e tipo de solo, com base em dados georeferenciados, de modo a evitar as perdas na agricultura por instabilidades climáticas.

O estudo foi realizado em duas partes, onde primeiramente objetivou-se a determinação do balanço hídrico, por intermédio da simulação da época de semeadura e foi assim utilizado o Sistema de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos, o software SARRAZON (BARON et al. 1996), seguidamente os resultados da simulação foram espacializados pela utilização do software SPRING versão 4.0 (CÂMARA et al. 1996). A análise dos resultados obtidos ao final nos proporcionou de forma otimizada a determinação de áreas homogêneas favoráveis para exploração agrícola da mamona no Estado da Paraíba. Para a simulação foram estipuladas datas precedentes em 30 dias ao plantio e 30 dias pós-colheita para os vinte-um intervalos de plantio espaçados em 10 dias, (de 5

de novembro a 25 de maio), nesse período analisou-se os comportamentos das cultivares BRS 149 – Nordestina e BRS 188 – Paraguaçu, de ciclo médio de 230 dias. Foi considerado o período crítico de 100 dias (60°-160°), com relação à necessidade fenológica da planta.

As variáveis de entrada do modelo são:

- Precipitação pluvial diária : Dados diários de chuva, registrados durante 25 anos em 95 estações pluviométricas no Estado da Paraíba. 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 - Paraíba"- (SUDENE, 1990e).
- Solo : Levantamentos Exploratórios – reconhecimento de solos dos Estados do Nordeste (Brasil(1972), EMBRAPA(1976), EMBRAPA(1977)). 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%
- Coeficientes decendiais do cultivo (Kc) : Corresponde à relação entre a evapotranspiração do cultivo (ETc) e a evapotranspiração de referência (ETo), os Kc's determinados por médias decendiais para cada fase e gerados pela interpolação dos dados fornecidos pela FAO (1980), equação (1):

$$Kc = ETc / ETo \quad (1)$$

- Evapotranspiração potencial : Foi estimada pela equação de PENMAN (1963), e calculada para cada dez dias do ano, sendo então gerados 36 dados de evapotranspiração, equação (2):

$$ETp = \{[s/(s + g)] Rn + [g/(s + g)] Ea\} \quad (2)$$

sendo ET_p = evapotranspiração estimada (mm/dia), R_n = saldo de radiação convertido em (mm/dia) de evaporação equivalente, E_a = termo aerodinâmica (mm/dia), g = constante psicométrica (= 0,66 mb/°C) e s = tangente à curva de pressão de saturação de vapor d'água (mb/°C).

- Ciclo das cultivares : Foram utilizadas cultivares de porte médio 1,7 a 2,0m 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. 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).

- Análise de Sensibilidade : Refere-se à umidade do solo, em que ocorre completa infiltração da água, quando há até 40mm de precipitação (chuva limite); acima desta precipitação ocorrem em média 30% de escoamento e a quantidade excedente se infiltra.

- Profundidade Radicular : Para a mamona de sequeiro, a profundidade radicular efetiva, isto é, a profundidade máxima na qual o sistema radicular ainda possui considerável capacidade de absorção, está nos primeiros 0,4m de profundidade, é adotada para efeito de cálculo.

- Capacidade de Água disponível (CAD) : Determinou-se a CAD, segundo REICHARDT (1990), a partir da curva de retenção de água, densidade aparente e profundidade do perfil, pela equação (3):

$$CAD = [(CC - PMP) / (10 \times DA \times h)] \quad (3)$$

em que: 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/cm³); h = Profundidade da camada do solo (cm), foram estabelecidas três classes de CAD:

- Tipo 1: baixa capacidade de armazenamento de água (CAD:20 mm)
- Tipo 2: média capacidade de armazenamento de água (CAD:30 mm)
- Tipo 3: alta capacidade de armazenamento de água (CAD:40 mm)

- Datas de Simulação : Para a simulação foram estipuladas datas precedentes em 30 dias ao plantio e 30 dias pós-colheita para os intervalos de plantio espaçados

em 10 dias, proporcionando ao modelo de simulação maior confiabilidade. Deu-se preferência à simulação nessas datas por se tratar do período indicado para a semeadura da mamona de sequeiro no Estado da Paraíba; os balanços hídricos foram determinados no período compreendido de 5 de novembro a 25 de maio, considerando-se primeiro, segundo e terceiro decêndio de cada mês.

Resultados e Discussão

A simulação do balanço hídrico permitiu, então, calcular os índices de satisfação da necessidade de água para a cultura (ISNA), definido como a relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração máxima (ET_r/ET_m) ao longo do ciclo. Para um determinado ano, numa certa data, num tipo de solo para o algodão herbáceo com 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 naquela fase. 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 4.0 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 mamona de sequeiro está exposta a um baixo risco climático.
- ISNA \geq 0,40 ou < 0,50 - a cultura da mamona de sequeiro está exposta a um risco climático médio.
- ISNA < 0,40 - a cultura da mamona de sequeiro está exposta a um alto risco climático.

De acordo com a análise dos parâmetros pluviométricos, edáficos e fenológicos inseridos na simulação da época de semeadura para o algodão herbáceo no Estado da Paraíba, obtivemos o comportamento do ISNA ao longo dos períodos escolhidos de acordo com histórico climático do estado, como fator limitante ao processo de definição das regiões homogêneas, com características suficientes ao sucesso da exploração agrícola da mamona de sequeiro. Segue-se na (Figura 1) os municípios do Estado da Paraíba que satisfazem as condições edafo-

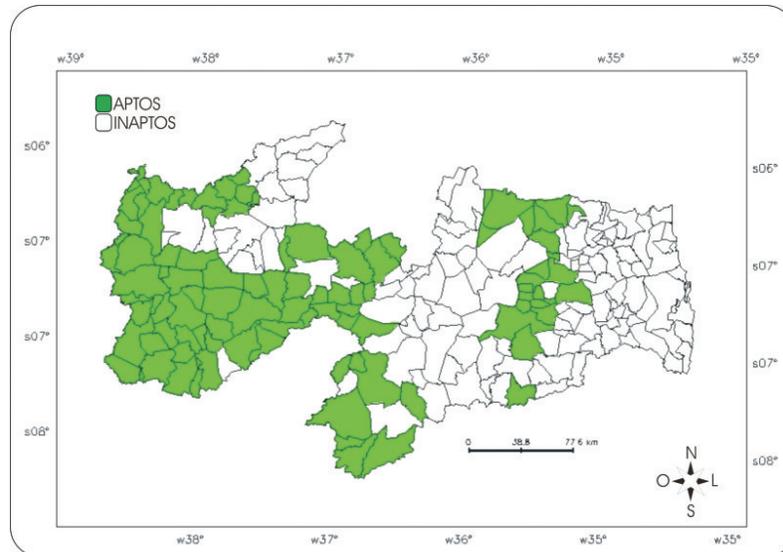


Fig. 1. Municípios aptos e inaptos para o plantio da mamona segundo o zoneamento de risco climático para a safra 2005/06.

climáticas que atendem as mínimas necessidades fenológicas da cultura, adotadas na metodologia deste trabalho, proporcionam também o conhecimento específico dos municípios e suas respectivas épocas de semeadura, nas quais a cultura possuirá a maior capacidade de êxito ao longo dos estádios fenológicos (Tabela 1).

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 edafo-climáticas do Estado da Paraíba, a exploração da cultura da mamona 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 inseri no intervalo que apresenta a maior incidência pluviométrica do estado, sabendo que a cultura da mamona resiste ao déficit hídrico no início do cultivo.

Tabela 1. Municípios e épocas favoráveis ao plantio da mamona no Estado da Paraíba, em função dos tipos de solo predominantes nas regiões.

Município	Solo	
	Textura Média	Argiloso
Água Branca	11 de janeiro a 28 de fevereiro	11 de janeiro a 28 de fevereiro
Aguiar	1 de janeiro a 28 de fevereiro	1 de janeiro a 28 de fevereiro
Alagoa Grande	11 de fevereiro a 30 de abril	1 de fevereiro a 30 de abril
Amparo		1 a 10 de janeiro
Arara	21 de fevereiro a 30 de abril	11 de fevereiro a 30 de abril
Araruna	11 de março a 30 de abril	1 de março a 30 de abril
Areia	11 de março a 30 de abril	1 de março a 30 de abril
Areia de Baraúnas		1 a 10 de janeiro
Areial	21 de fevereiro a 30 de abril	21 de fevereiro a 30 de abril
Bernardino Batista	21 de janeiro a 28 de fevereiro	11 de janeiro a 28 de fevereiro
Boa Ventura	11 de janeiro a 28 de fevereiro	11 de janeiro a 28 de fevereiro
Bom Jesus	1 de janeiro a 28 de fevereiro	1 de janeiro a 28 de fevereiro
Bom Sucesso	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Bonito de Santa Fé	1 de janeiro a 28 de fevereiro	1 de janeiro a 28 de fevereiro
Brejo dos Santos	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Cachoeira dos Índios	1 a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Cacimba de Areia	1 de janeiro a 28 de fevereiro	1 de janeiro a 28 de fevereiro
Cacimba de Dentro	1 a 30 de abril	1 a 30 de abril
Cacimbas	1 a 20 de janeiro	1 a 31 de janeiro
Cajazeiras	11 de janeiro a 28 de fevereiro	1 de janeiro a 28 de fevereiro
Campina Grande	21 de fevereiro a 30 de abril	21 de fevereiro a 30 de abril
Carrapateira	1 de janeiro a 28 de fevereiro	1 de janeiro a 28 de fevereiro
Casserengue	11 de março a 30 de abril	1 de março a 30 de abril
Catingueira	1 a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Conceição	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Congo		1 de janeiro a 10 de fevereiro
Coremas	11 de janeiro a 28 de fevereiro	11 de janeiro a 28 de fevereiro
Cuité		1 a 31 de janeiro
Curral Velho	21 de janeiro a 20 de fevereiro	11 de janeiro a 20 de fevereiro
Damião	1 a 30 de abril	1 a 30 de abril
Desterro	1 a 20 de janeiro	1 a 31 de janeiro
Diamante	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Emas	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Esperança	1 a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Ibiara	21 de janeiro a 20 de fevereiro	11 de janeiro a 20 de fevereiro
Igaracy	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Imaculada	11 de janeiro a 28 de fevereiro	11 de janeiro a 28 de fevereiro
Itaporanga	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Jericó	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Juru	11 de janeiro a 28 de fevereiro	11 de janeiro a 28 de fevereiro
Lagoa	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Município	Ciclo	Médio
	Solo	Períodos
	Textura Média	Argiloso
Lagoa Seca	1 a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Lastro	1 de janeiro a 28 de fevereiro	1 de janeiro a 28 de fevereiro
Livramento	1 a 20 de janeiro	1 a 31 de janeiro
Mãe d`Água	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Malta	1 a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Manaíra	1 de janeiro a 20 de fevereiro	1 de janeiro a 20 de fevereiro
Massaranduba	11 de fevereiro a 30 de abril	1 de fevereiro a 30 de abril
Matinhas	1 de janeiro a 20 de março	1 de janeiro a 10 de abril
Mato Grosso	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Maturéia	1 a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Montadas	21 de fevereiro a 30 de abril	21 de fevereiro a 30 de abril
Monte Horebe	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Monteiro		1 de janeiro a 10 de abril
Nazarezinho	1 de janeiro a 28 de fevereiro	1 de janeiro a 28 de fevereiro
Nova Floresta		1 a 20 de janeiro
Nova Olinda	11 de janeiro a 20 de fevereiro	1 de janeiro a 20 de fevereiro
Olho d`Água	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Ouro Velho	1 a 20 de fevereiro	21 de janeiro a 20 de fevereiro
Passagem	1 a 20 de janeiro	1 a 31 de janeiro
Pedra Branca	11 de janeiro a 28 de fevereiro	11 de janeiro a 28 de fevereiro
Piancó	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Poço Dantas	21 de janeiro a 28 de fevereiro	11 de janeiro a 28 de fevereiro
Poço de José de Moura	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Princesa Isabel	11 de janeiro a 28 de fevereiro	11 de janeiro a 28 de fevereiro
Puxinanã	21 de fevereiro a 30 de abril	21 de fevereiro a 30 de abril
Queimadas	11 de março a 30 de abril	1 de março a 30 de abril
Remígio	21 de fevereiro a 30 de abril	11 de fevereiro a 30 de abril
Riachão	11 de março a 30 de abril	1 de março a 30 de abril
Santa Cecília		1 de janeiro a 10 de fevereiro
Santa Cruz	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Santa Helena	1 de janeiro a 28 de fevereiro	1 de janeiro a 28 de fevereiro
Santa Inês	21 de janeiro a 20 de fevereiro	11 de janeiro a 20 de fevereiro
Santa Luzia	1 a 28 de fevereiro	1 a 28 de fevereiro
Santa Teresinha	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Santana de Mangueira	21 de janeiro a 20 de fevereiro	11 de janeiro a 20 de fevereiro
Santana dos Garrotes	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
Santarém	21 de janeiro a 28 de fevereiro	11 de janeiro a 28 de fevereiro
São Francisco	21 de janeiro a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
São João do Rio do Peixe	1 de janeiro a 28 de fevereiro	1 de janeiro a 28 de fevereiro
São João do Tigre	1 a 28 de fevereiro	21 de janeiro a 28 de fevereiro
São José da Lagoa Tapada	1 de janeiro a 28 de fevereiro	1 de janeiro a 28 de fevereiro

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Município	Ciclo	Médio	
	Solo	Textura Média	Argiloso
	Períodos		
São José de Caiana			1 a 10 de janeiro
São José de Espinharas			1 a 10 de janeiro
São José de Piranhas	1 a 28 de fevereiro		21 de janeiro a 28 de fevereiro
São José de Princesa	1 de janeiro a 20 de fevereiro		1 de janeiro a 20 de fevereiro
São José do Bonfim	21 de janeiro a 28 de fevereiro		21 de janeiro a 28 de fevereiro
São José do Sabugi			1 a 10 de janeiro
São Mamede	1 a 28 de fevereiro		1 a 28 de fevereiro
São Sebastião de Lagoa de Roça	21 de fevereiro a 30 de abril		21 de fevereiro a 30 de abril
São Sebastião do Umbuzeiro	1 a 20 de fevereiro		21 de janeiro a 20 de fevereiro
Serra Grande			1 a 20 de janeiro
Sossêgo			1 a 20 de janeiro
Sumé			1 de janeiro a 10 de fevereiro
Teixeira	21 de janeiro a 28 de fevereiro		21 de janeiro a 28 de fevereiro
Triunfo	21 de janeiro a 28 de fevereiro		21 de janeiro a 28 de fevereiro
Uiraúna	21 de janeiro a 28 de fevereiro		21 de janeiro a 28 de fevereiro
Várzea	1 a 28 de fevereiro		1 a 28 de fevereiro
Vieirópolis	1 de janeiro a 28 de fevereiro		1 de janeiro a 28 de fevereiro
Zabelê	1 a 20 de fevereiro		21 de janeiro a 20 de fevereiro

Conclusões

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 evapotranspirações. A sensibilidade do modelo não nos 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 de definir as regiões nas quais a exploração agrícola da cultura da mamona possa se inserir da forma mais produtiva.

O Estado da Paraíba, apresentou 100 municípios com aptidão edafo-climáticas, dependente exclusivamente de chuvas na época onde a cultura da mamona possuirá maior necessidade fenológica.

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.

ARAGÃO, J.O.R. **Um estudo da estrutura das perturbações sinóticas do Nordeste do Brasil**. 1975. 47f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - INPE, São José dos Campos, SP.

BAHIA. Secretaria da Indústria, Comércio e Mineração. Oleaginosas: diagnósticos e oportunidades de investimento – mamona. Salvador: CICM/ SEBRAE, 1995. v. 5, 63 p.

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

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

BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, L.C.; MELO, F. de B. **Cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) com feijão caupi [*Vigna unguiculata* (L.)] para o semi-Árido nordestino, em especial do Piauí**. Campina Grande: EMBRAPA Algodão/ EMBRAPA-CPAMN, 2002. 44 p. (EMBRAPA Algodão. Documentos, 97).

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Grupo de Trabalho Interministerial para Redelimitação do Semi-árido Nordeste e do Polígono das Secas, Janeiro de 2005. **Semi-árido nordestino**. Disponível em: http://www.asabrazil.org.br/body_semiarido.htm. Acesso em: 16/10/05.

BRISTOT, G.; PINHEIRO, J.,U.; NEVES, J.,A. Zoneamento para a cultura da mamona no Rio Grande do Norte segundo a pluviometria media anual, o relevo e a temperatura do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004,

Campina Grande. **Energia e sustentabilidade - Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

BRISTOT, G.;PINHEIRO, J.,U.;SANTOS, M.,F. As condições da pluviometria no Estado do Rio Grande do Norte e as conseqüências da estiagem na produção de feijão neste Estado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...**

DA SILVA, D F. **Variabilidade Espacial e Temporal de componentes dos Balanços de Água e de Energia sobre a Bacia do rio São Francisco com ênfase para a região da ZCAS.** 2005.131 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – UFCG, Campina Grande, PB.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro,RJ). **Levantamento exploratório:** reconhecimento de solos da margem esquerda do Rio São Francisco,Estado da Bahia. Recife,1976.404p.(EMBRAPA – SNLCS.Boletim Técnico,38).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro,RJ). **Levantamento exploratório:** reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco,Estado da Bahia. Recife,1977.v.1, 732p.(EMBRAPA – SNLCS.Boletim Técnico,52).

FAO(ROMA). **Soil survey interpretation and its use.** Roma, 1976. 68 p.

HEMERLY, F.X. **Mamona:** comportamento e tendências no Brasil. Brasília: EMBRAPA–DID, 1981. 69p. (EMBRAPA–DTC, Documentos, 2).

KOUSKY, V. E.; Frontal influences on northeast Brazil. **Monthly Weather Review**, v.107, n. 9, p. 1140-1153, 1979.

LACAVA, C. I. V. **Influência de zonas de convergência na organização da convecção tropical sobre o NEB.** 1995, 104f.Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

MAZZANI, B. Euforbiáceas oleaginosas. Tartago. In: MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas.** Caracas, Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1983. p. 277-360.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S.O. Uma Revisão das chuvas no Nordeste

brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.17, n.01, p. 1-10, 2002.

MOSHKIN, V.A. Ecology. In: MOSHKIN, V.A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986b. p. 54-64.

MOSHKIN, V.A. Flowering and pollination. In: MOSHKIN, V.A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986 c. p. 43-49.

MOSHKIN, V.A. Growth and development of the plant. In: MOSHKIN, V.A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986 a. p. 36-42.

MOSHKIN, V.A.; PERESTOVA, T.A. Morphology and anatomy. In: MOSHKIN, V.A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. p. 28-33.

PENMAN, H. L. **Vegetation and hydrology**. Harpenden: Commonwealth Bureau of Soils, 1963. 125p. (Technical Communication, 53).

POPOVA, G. M.; MOSHKIN, V.A. Botanical classification. In: MOSHKIN, V.A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. p. 11- 27.

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

SATYAMURTHY, P.; NOBRE, C. A.; SILVA DIAS, P. L. Meteorology of the tropics: South America. In: KAROLY, D. J., VICENT, D. G. (Eds). **Meteorology of southern hemisphere**. [S.l.:s.n.], 1998. (Meteorology Monographs, 49)

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

SIMPSON, R. H. Evolution of the Kona Storm, a subtropical cyclone. **Journal Meteorology**, v.9, p.24-35, 1952.

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 "resistance a la secheresse en millieu intertropicale: quelles recherches pour le moyen terme?"** Paris:CIRAD, 1985. p. 43-54

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

SILVA, M. A.V. **Meteorologia e climatologia**. 2 ed. Brasília: Pax, 2001.532 p.

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

Embrapa

Algodão

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

