

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa 75
e Desenvolvimento

ISSN 0103-0841
Novembro, 2006

**Zoneamento Agrícola do Sorgo 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 75

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

José Americo 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 Americo 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 do Sorgo no Nordeste Brasileiro: Estado da Paraíba -
Safrá 2005/2006, por José Americo Bordini do Amaral e Madson Tavares
Silva. Campina Grande, 2006.

24p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 75).

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

CDD 633.174

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	6
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos.....	12
Resultados e Discussão	14
Conclusões	22
Referências Bibliográficas	23

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

José Américo Bordini do Amaral¹
Madson Tavares Silva²

Resumo

Utilizando-se um modelo de simulação de balanço hídrico associado com técnicas de geoprocessamento foi possível identificar as melhores datas de semeadura para o sorgo de sequeiro no Estado da Paraíba. As variáveis consideradas foram: precipitação pluvial com série histórica mínima de 25 anos de dados diários, tipos de solo (alta, média e baixa capacidade de retenção de água) e coeficientes de cultura, evapotranspiração potencial e duração de ciclo. Foi adotado como critério de corte para o índice de satisfação da necessidade de água para a cultura (ISNA), definido como a relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração máxima (E_{Tr}/E_{Tm}), o valor 0,55. Para todos os casos onde a simulação do balanço hídrico apresentou resultados de ISNA, com frequência mínima de 80%, superior ao valor do critério adotado, a data foi considerada adequada para a semeadura. Nestas condições, as melhores datas de semeadura do sorgo de sequeiro no Estado da Paraíba estão compreendidas entre 1º de dezembro a 30 de abril.

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

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

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

Abstract

Using a simulation model of water balance associated with geoprocessing techniques, it was possible to identify better sowing dates for upland sorgo in the states of Paraíba, Brazil. Variables considered were: daily rainfall data of a minimum of 25 years, type of soils (low, medium and high water storage capacity), crop coefficients, potential evapotranspiration and crop growth cycle. A cut index criterion for crop water minimum requirement (ISNA), defined as the relation between the actual and maximum evapotranspiration (ET_r/ET_m), with a value of 0.55 was adopted. Using this criterion, when the simulation model results shows ISNA, with a minimum frequency of 80%, the data was considered adequate for sowing purpose. Under these conditions, best sowing dates for the states of Paraíba were established from December 1st to April 30st.

Index terms: sowing date, water balance, sorgo.

Introdução

O sorgo deve ter chegado ao Brasil da mesma forma como chegou na América do Norte e Central: através dos escravos africanos. Nomes como “Milho d’ Angola” ou “Milho da Guiné”, encontrados na literatura e até hoje no vocabulário do nordestino do sertão, sinalizam que possivelmente as primeiras sementes de sorgo trazidas ao Brasil entraram pelo Nordeste, no período de intenso tráfico de escravos para trabalhar na atividade açucareira.

Mais recentemente, à partir da segunda década do século XX até fins dos anos 60, a cultura é reintroduzida de forma ordenada no país através dos institutos de pesquisa públicos e universidades. Deste período vamos encontrar registros de pesquisas com sorgo no Instituto Agrônomo de Campinas, no Instituto Pernambucano de Pesquisas Agropecuárias, de Pernambuco, e no Instituto de Pesquisas Agropecuárias, do Rio Grande do Sul e em algumas Escolas de Agronomia, como a Escola de Piracicaba, a Escola Superior de Agricultura de Lavras, a Escola Superior de Agronomia de Viçosa, a Escola de Agronomia de Pernambuco e outras. Coleções foram introduzidas da África e dos Estados Unidos e deram origem a cultivares forrageiras comerciais cujos nomes até hoje são lembrados pelos produtores, como as variedades Santa Eliza, Lavrense, Atlas e Sart. O sistema de produção e distribuição de sementes melhoradas, no entanto, só viria a se desenvolver mais tarde, entre fins dos anos 60 e começo dos 70. Foi quando o setor privado entrou no agronegócio do sorgo. E foi nesse momento que os híbridos de sorgo granífero de porte baixo recém lançados na Argentina (aqui chamados de “sorgo anão”) chegaram ao Brasil através da fronteira gaúcha com os países platinos. Neste período o Rio Grande do Sul tornou-se o maior produtor de grãos de sorgo do país. Somente o município de Bagé, na fronteira com o Uruguai, chegou a plantar entre 20 e 25 mil hectares de sorgo. E do Rio Grande do Sul, os “modernos” híbridos desenvolvidos pelo trabalho dos melhoristas americanos e adaptados às condições da Pampa Argentina, chegaram a São Paulo. De São Paulo a cultura se expandiu para os estados centrais e durante os últimos 25 anos, o sorgo alternou crescimento e declínio de área plantada. Mas nos últimos 5 anos a cultura de sorgo granífero parece ter encontrado seu nicho de mercado, e com o esforço da pesquisa e das empresas sementeiras consolidou sua posição de cultura alternativa ao milho no sistema de sucessão de culturas. O Rio Grande do Sul continua sendo um estado produtor e consumidor de grãos de sorgo, mas não detém mais a liderança que tinha até os anos 70. O Centro Oeste é atualmente a área sorquera mais importante do país.

A área cultivada com sorgo deu um salto extraordinário à partir do início dos anos 90. O Centro Oeste é a principal região de cultivo de sorgo granífero, enquanto o Rio Grande do Sul e Minas Gerais lideram a área de sorgos forrageiros. O sorgo granífero é cultivado basicamente sob 3 sistemas de produção no Brasil: no Rio Grande do Sul planta-se sorgo na primavera e colhe-se no outono. No Brasil Central a semeadura é feita em sucessão às culturas de verão, principalmente a soja. E no Nordeste a cultura é plantada na estação das chuvas ou de “inverno”. Mais recentemente tem sido observado o plantio de sorgo sob irrigação suplementar, tanto no Nordeste como no Centro Oeste. No segmento de sorgo forrageiro o sistema é de cultivo exclusivo de verão- outono e a maior área plantada ainda é para confecção de silagem. Mas nos últimos 3 anos cresceu significativamente a área de sorgos para pastejo e/ou corte verde, que também se prestam para formação de palha para plantio direto. Esses modernos cultivares tem se adaptado muito bem a sistemas integrados de agricultura e pecuária.

O maior uso de grãos de sorgo no Brasil está na avicultura e suinocultura. Bovinos, eqüinos e pequenos animais são também consumidores mas em menor proporção. Praticamente não há consumo de sorgo em alimentação humana. A silagem de sorgo e o pastejo são igualmente utilizados para rebanhos de corte e de leite.

A agroindústria de carnes está cada vez mais interessada em aumentar o consumo de sorgo em dietas de monogástricos. Estima-se que a produção de grãos de sorgo poderá se elevar até 4-5 milhões de t nesta década sem risco de excesso de oferta, uma vez que o balanço demanda/oferta de milho está ajustado, e mais recentemente o país recomeçou a exportar este cereal com bons resultados financeiros para produtores e exportadores ([link estatísticas / consumo](#)). O sorgo passa a assumir cada vez mais um papel estratégico para a consolidação de uma política de exportação de milho, quer sob a forma direta ou agregada em carnes de aves e suínos.

O zoneamento de risco climático – época de plantio

Existe sempre uma preocupação em analisar as características ambientais em termos da adequação ao uso que se tem em mente. Isto é da mais alta relevância, porque a capacidade ambiental de dar suporte ao desenvolvimento possui sempre um limite, a partir do qual todos os outros aspectos serão inevitavelmente afetados. Em outras palavras, o uso e a ocupação de uma

determinada paisagem são condicionados pelas suas características intrínsecas. Estas determinam as potencialidades de uso/ocupação e a potencialização de conflitos de interesses. Para qualquer análise do meio-físico, é necessário selecionar critérios que permitam avaliar características ambientais importantes para o tema focado. No caso presente, o interesse é uma análise das demandas da cultura do sorgo, para se fazer um balanço com as ofertas ambientais, visando uma produção sustentável. Ao proceder a essa análise, verifica-se que a planta capta energia solar (radiação) e necessita de água e nutrientes para manter o seu crescimento. Esses fatores ambientais são definidos principalmente por clima e solo. Os fatores edafoclimáticos são referidos como os mais importantes não só para o desenvolvimento das culturas, como também para a definição de sistemas de produção.

Deste modo, com esse trabalho, pretende-se identificar por intermédio de simulações de balanço hídrico os riscos climáticos do cultivo do sorgo no Estado da Paraíba. Conseqüentemente indicando uma tendência de aptidão para as regiões, a qual pode ser uma ferramenta de muito valor para os órgãos responsáveis e para a população local.

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

inexiste 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.

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 do sorgo no Estado da Paraíba. Para a simulação foram estipuladas datas precedentes em 30 dias ao plantio e 30 dias pós-colheita para os dezoito de plantio espaçados em 10 dias, (de 1 de janeiro a 25 de junho), nesse período analisou-se os comportamentos de cultivares do ciclo médio de 120 dias, recomendadas para o Nordeste Brasileiro. Foi considerado o período crítico de 60 dias (20°- 80°), 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 media) - (15% < teores de argila < 35%);
- Tipo 3: alta capacidade de armazenamento de água (argiloso) - teores de argila > 35%

- **Coefficientes decendiais do cultivo (Kc)** : Corresponde à relação entre a evapotranspiração do cultivo (ETc) e a evapotranspiração de referência (ETo), os Kc's foram determinados por médias decendiais para cada fase e foram 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):

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

sendo ETp = evapotranspiração estimada (mm/dia), Rn = saldo de radiação convertido em (mm/dia) de evaporação equivalente, Ea = termo aerodinâmica (mm/dia), γ = 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 ciclo médio (120 dias). Considerou-se um período crítico (floração/ enchimento dos caroços) de 60 dias, o qual está compreendido entre (o 20° e o 80° dia).

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

- **Profundidade Radicular** : Para o sorgo de sequeiro, a profundidade radicular efetiva, isto é, a profundidade máxima onde o sistema radicular ainda possui considerável capacidade de absorção, que está nos primeiros 0,3m de profundidade, e que é adotada para efeito de cálculo.

- **Capacidade de Água Disponível no Solo (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):

$$CAD = [(CC - PMP) / (10 \text{ da } h)] \quad (3)$$

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

- Tipo 1: baixa capacidade de armazenamento de água (25 mm)
- Tipo 2: média capacidade de armazenamento de água (40 mm)
- Tipo 3: alta capacidade de armazenamento de água (50 mm)

- **Datas de Simulação** : Estipularam-se 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 do sorgo de sequeiro no Estado da Paraíba; os balanços hídricos foram determinados no período compreendido de 1 de janeiro a 25 de junho, 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 (ETr/ETm) ao longo do ciclo. Para um determinado ano, numa certa data, num tipo de solo para o sorgo com ciclo médio. Como o ciclo da cultura está dividido em quatro fases fenológicas, e a fase de enchimento dos caroços 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 ($ISNA > 0,55$), em 80 % dos casos. Os ISNA's foram espacializados (Figuras 1 a 6) 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):

- $ISNA \geq 0,55$ - a cultura do sorgo de sequeiro está exposta a um baixo risco climático.
- $ISNA \geq 0,45$ ou $< 0,55$ - a cultura do sorgo de sequeiro está exposta a um risco climático médio.
- $ISNA < 0,45$ - a cultura do sorgo de sequeiro está exposta a um alto risco climático.

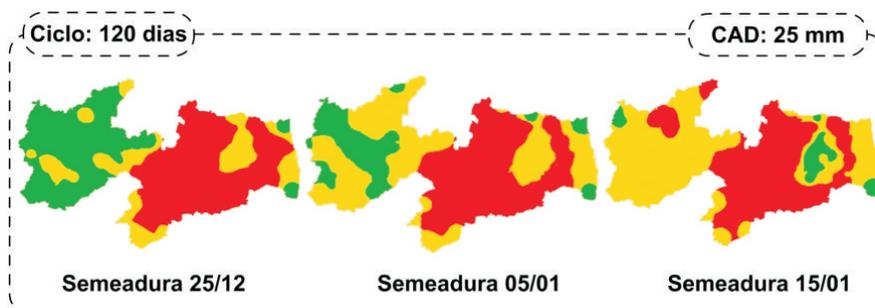


Fig. 1. Mapas de risco climático para o sorgo no Estado da Paraíba, com base nas características da Capacidade de Água Disponível no Solo ao nível de 25mm, para o plantio no mês de Janeiro de 2006

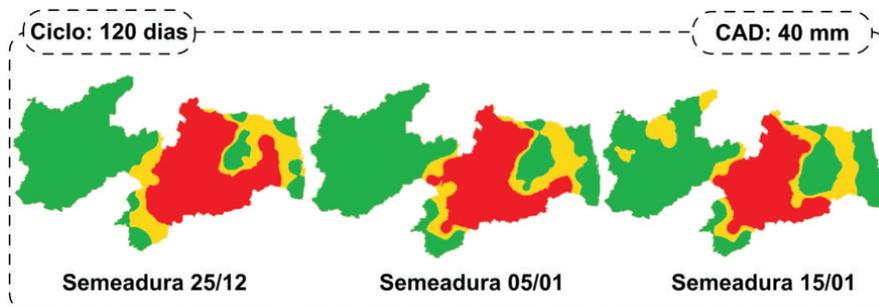


Fig. 2. Mapas de risco climático para o sorgo no Estado da Paraíba, com base nas características da Capacidade de Água Disponível no Solo ao nível de 40mm, para o plantio no mês de Janeiro de 2006.

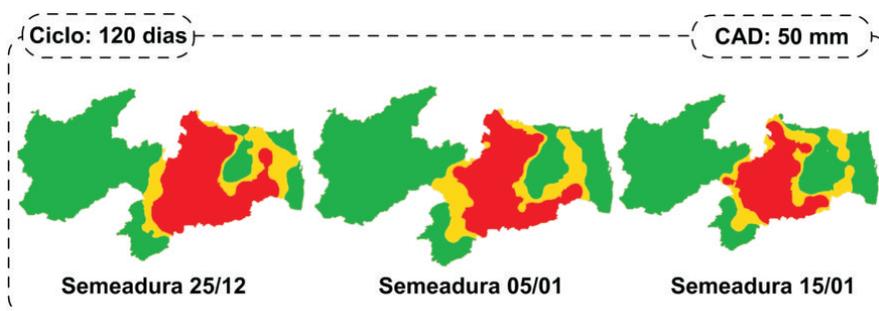


Fig. 3. Mapas de risco climático para o sorgo no Estado da Paraíba, com base nas características da Capacidade de Água Disponível no Solo ao nível de 50mm, para o plantio no mês de Janeiro de 2006.

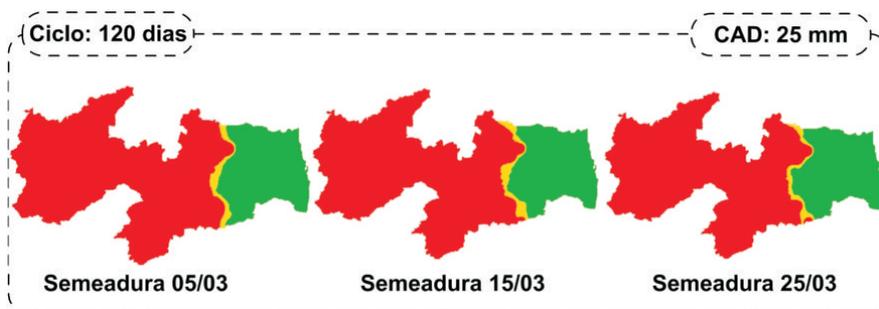


Fig. 4. Mapas de risco climático para o sorgo no Estado da Paraíba, com base nas características da Capacidade de Água Disponível no Solo ao nível de 25mm, para o plantio no mês de Março de 2006.

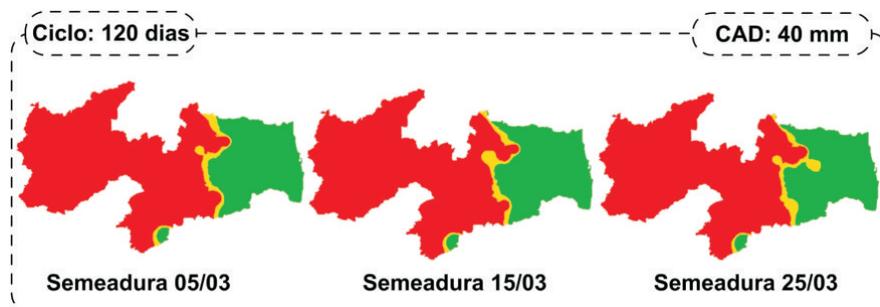


Fig. 5. Mapas de risco climático para o sorgo no Estado da Paraíba, com base nas características da Capacidade de Água Disponível no Solo ao nível de 40mm, para o plantio no mês de Março de 2006.

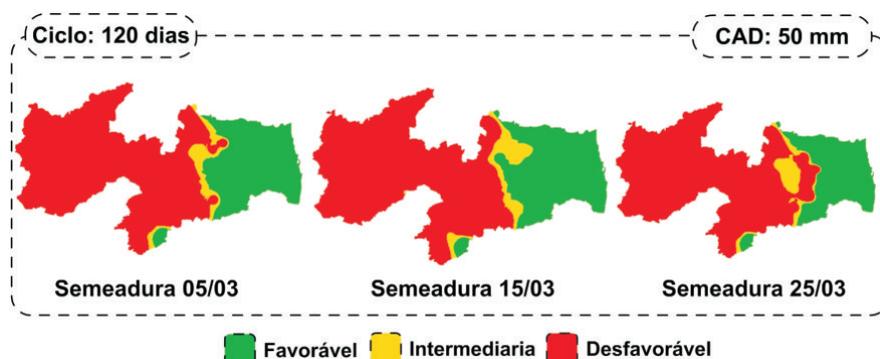


Fig. 6. Mapas de risco climático para o sorgo no Estado da Paraíba, com base nas características da Capacidade de Água Disponível no Solo ao nível de 50mm, para o plantio no mês de Março de 2006.

De acordo com a análise dos parâmetros pluviométricos, edáficos e fenológicos inseridos na simulação da época de semeadura para o sorgo 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 do sorgo de sequeiro. Segue-se na (Tabela 1) os municípios do Estado da Paraíba que satisfazem as condições edafo-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. Municípios e épocas favoráveis ao plantio do sorgo no Estado da Paraíba, em função dos tipos de solo predominantes nas regiões.

Município	Ciclo		Médio	
	Solo	Arenoso	Textura Média	
			Períodos	
				Argiloso
AGUA BRANCA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
AGUIAR		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
ALAGOA GRANDE		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
ALAGOA NOVA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
ALAGOINHA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
APARECIDA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
ARACAGI		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
ARARA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
ARARUNA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
AREIA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
AREIAL		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
AROEIRAS		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
BANANEIRAS		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
BELEM		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
BELEM DO BREJO DO CRUZ		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
BERNARDINO BATISTA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
BOA VENTURA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
BOM JESUS		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
BOM SUCESSO		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
BONITO DE SANTA FE		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
BORBOREMA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
BREJO DO CRUZ		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
BREJO DOS SANTOS		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
CACHOEIRA DOS INDIOS		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
CACIMBA DE AREIA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
CACIMBA DE DENTRO		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
CAICARA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
CAJAZEIRAS		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
CAJAZEIRINHAS		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
CALDAS BRANDAO		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
CAMPINA GRANDE		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
CARRAPATEIRA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
CASSERENGUE		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
CATINGUEIRA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
CATOLE DO ROCHA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
CONCEICAO		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
CONDADO		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
COREMAS		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
CRUZ DO ESPIRITO SANTO		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
CUITE DE MAMANGUAPE		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
CUITEGI		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Município	Ciclo Solo	Médio		
		Arenoso	Textura Média	Argiloso
	Períodos			
CURRAL DE CIMA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
CURRAL VELHO		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
DAMIAO		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
DIAMANTE		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
DONA INES		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
DUAS ESTRADAS		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
EMAS		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
ESPERANCA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
FAGUNDES		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
GADO BRAVO		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
GUARABIRA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
GURINHEM		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
IBIARA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
IGARACY		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
IMACULADA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
INGA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
ITABAIANA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
ITAPORANGA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
ITAPOROROCA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
ITATUBA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
JACARAU		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
JERICO		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
JUAREZ TAVORA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
JURIPIRANGA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
JURU		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
LAGOA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
LAGOA DE DENTRO		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
LAGOA SECA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
LASTRO		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
LOGRADOURO		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
MAE D'AGUA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
MALTA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
MANAIRA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
MARI		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
MARIZOPOLIS		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
MASSARANDUBA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
MATINHAS		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
MATO GROSSO		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
MATUREIA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
MOGEIRO		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
MONTADAS		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Município	Ciclo	Médio		
	Solo	Arenoso	Textura Média	Argiloso
		Períodos		
MONTE HOREBE		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
MONTEIRO		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
MULUNGU		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
NATUBA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
NAZAREZINHO		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
NOVA OLINDA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
OLHO D'AGUA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
OURO VELHO		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
PASSAGEM		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
PATOS		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
PAULISTA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
PEDRA BRANCA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
PEDRAS DE FOGO		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
PEDRO REGIS		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
PIANCO		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
PILAR		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
PILOES		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
PILOEZINHOS		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
PIRPIRITUBA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
POCO DANTAS		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
POCO DE JOSE DE MOURA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
POMBAL		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
PRATA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
PRINCESA ISABEL		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
PUXINANA		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
QUEIMADAS		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
QUIXABA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
REMÍGIO		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
RIACHÃO		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
RIACHÃO DO BACAMARTE		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
RIACHÃO DO POÇO		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
RIACHO DOS CAVALOS		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
SALGADO DE SÃO FELIX		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
SANTA CECÍLIA DE UMBUZEIRO		1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril
SANTA CRUZ		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
SANTA HELENA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
SANTA INÊS		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
SANTA LUZIA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
SANTA TERESINHA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
SANTANA DE MANGUEIRA		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro
SANTANA DOS GARROTES		1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Município	Ciclo Solo	Médio		
		Arenoso	Textura Média	Argiloso
		Períodos		
SANTAREM	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO BENTO	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO BENTO DE POMBAL	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO DOMINGOS DE POMBAL	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO FRANCISCO	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO JOAO DO RIO DO PEIXE	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO JOAO DO TIGRE	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	
SAO JOSE DA LAGOA TAPADA	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO JOSE DE CAIANA	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO JOSE DE ESPINHARAS	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO JOSE DE PIRANHAS	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO JOSE DE PRINCESA	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO JOSE DO BONFIM	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO JOSE DO BREJO DO CRUZ	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO JOSE DO SABUGI	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO JOSE DOS RAMOS	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	
SAO MAMEDE	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAO MIGUEL DE TAIPU	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	
SAO SEBASTIAO DE LAGOA	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	
SAO SEBASTIAO DO UMBUZEIRO	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SAPE	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	
SERRA DA RAIZ	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	
SERRA GRANDE	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
SERRA REDONDA	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	
SERRARIA	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	
SERTOZINHO	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	
SOBRADO	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	
SOLANEA	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	
SOUSA	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
TACIMA	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	
TAVARES	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
TEXEIRA	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
TRIUNFO	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
UIRANA	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
UMBUZEIRO	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	1de março a 30 de abril	
VARZEA	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
VIEIROPOLIS	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
VISTA SERRANA	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	
ZABELE	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	1de dezembro a 20 de janeiro	

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 do sorgo 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 esta 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 do sorgo resiste ao déficit hídrico no inicio do cultivo.

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 continuo ao longo das safras posteriores, tão logo tendo como objetivo de definir as regiões nas quais a exploração agrícola da cultura do sorgo possa se inserir da forma mais produtiva.

O Estado da Paraíba, apresentou 162 municípios com aptidão edafo-climáticas, dependente exclusivamente de chuvas na época onde a cultura do sorgo possuirá maior necessidade fenológica.

Referências Bibliográficas

- 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.
- 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.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Grupo de Trabalho Interministerial para Redelimitação do Semi-árido Nordestino e do Polígono das Secas. **Semi-árido nordestino**. Disponível em: http://www.asabrazil.org.br/body_semiarido.htm. Acesso em: 16/10/05.
- 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.
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO. **Zoneamento pedoclimático do Estado de Pernambuco**: relatório de dados básicos. Recife: IPA/SUDENE, 1987. 183p. v1.
- 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,PB.
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H. P.; MELLO, F. A. F.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas.** São Paulo, Pioneira, 1974. 752p.
- MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S.O. Uma revisão das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia- SBMET**, v.17, n.01, p. 1-10, 2002.
- PENMAN, H. L. **Vegetation and hydrology.** Harpenden: Commonwealth Bureau of Seils, 1963. 125p.(Technical Communication, 53).
- REDDY, V. R.; REDDY, K. R.; BAKER, D. N. Temperature effect on growth and development of cotton during the fruiting period. **Agronomy Journal**, v. 83, p. 211-217, 1991.
- 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, D F. da. **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. 131f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – UFCG, Campina Grande, PB.
- SILVA, M. A.V. **Meteorologia e climatologia**, 2. ed. Brasília: Pax, 2001. 532 p.
- 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 "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:** Sergipe. Recife, 1990. 106p.

Embrapa

Algodão

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

