



## Zoneamento Agroclimático no Estado da Paraíba Safra 2005/2006: Agodão Herbáceo, feijão Caupi, Mamona, Sorgo

José Américo Bordini do Amaral<sup>1</sup>  
Madson Tavares Silva<sup>2</sup>  
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão<sup>3</sup>  
Alexandre Magno Teodosio de Medeiros<sup>4</sup>  
Carlos Lamarque Guimarães<sup>5</sup>

### Introdução

No Estado da Paraíba o feijão-caupi possui uma considerável produção, com índices variando desde 300 a 700 kg/ha, em diferentes regiões do estado, onde se destacam-se as produções do Agreste e do Sertão, nessas verifica-se plantios de baixa, média e larga escala, juntamente em consorcio com culturas mais tradicionais, assim como o milho e algodão. As exigências do ponto de vista pluviométrico são consideravelmente satisfeitas, pois exige um mínimo de 300 mm de precipitação, espacializados durante o período de desenvolvimento da cultura, sendo assim regiões do estado que possuem registros médios de 300 e 500 mm são favoráveis a adesão da cultura. Mesmo assim, a irregularidade do período chuvoso na região Nordeste do Brasil, restringe a escolha de qualquer cultura a ser implantada, tão logo a definição de culturas resistentes as condições edafo-climáticas reinantes na maioria do semi-árido é de grande importância, visto que a possibilidade de sucesso na colheita dos pequenos e grandes

agricultores torna-se maior na medida que os riscos climáticos são minimizados, com base nesse pressuposto o desenvolvimento do zoneamento agrícola constitui-se, como uma ferramenta que busca a minimização dos riscos mais frequentes que a cultura poderá sofrer no período de plantio até a sua colheita. Por via deste trabalho, buscamos definir os períodos mais favoráveis à semeadura, de acordo com as características pluviométricas da região, duração das fases fenológicas e por conseqüências os coeficientes referentes aos decendios da cultura e finalmente a capacidade de retenção da água no solo, no período de maior necessidade.

### 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 Km<sup>2</sup>, correspondendo a aproximadamente um quinto do território nacional, Figura 1.1, e apresenta

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

<sup>2</sup>Graduando em Meteorologia - UFCG, Campina Grande, PB, CEP 58109-970. madson\_tavares@hotmail.com

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

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

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



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

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 km<sup>2</sup>, 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 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 do feijão caupi 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 Ceará. As maiores precipitações pluviométricas ocorrem nos meses de fevereiro e março, com médias anuais superiores a 600 mm. A estação seca corresponde ao período de maio até dezembro (Brasil, 1972).

## 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 do feijão caupi 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<sub>r</sub>/ET<sub>m</sub>) ou Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA) para a cultura do feijão caupi.

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 do feijão caupi 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 – Paraíba” (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).

**Coefficientes da Cultura do Feijão-Caupi** – Foram determinados pela relação entre a evapotranspiração do cultivo (ET<sub>c</sub>) e a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), ou seja:

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

Os K<sub>c</sub>'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).

**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 em média 30% de escoamento e o valor restante infiltra.

**Profundidade Radicular** – Para o algodão herbáceo, a profundidade radicular efetiva, isto é, a profundidade onde 80% do sistema radicular ainda possui considerável capacidade de absorção, está nos primeiros 0,3 m de profundidade.

**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 ( $\text{g/cm}^3$ ); 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 quinze intervalos de plantio espaçados em 10 dias, de 5 de outubro a 25 de fevereiro, proporcionando ao modelo de simulação maior confiabilidade. Optou-se pela simulação nestas datas por se tratar do período indicado para a semeadura do feijão caupi no Estado da Paraíba sob o ponto de vista climático.

**Duração do Ciclo** – Foram analisados os comportamentos de cultivares do ciclo médio de 70 dias, variedades, recomendadas para o Nordeste Brasileiro. Foi considerado o período crítico de 45 dias (16°-60° 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 ISNA médios da fase de enchimento dos caroços. Depois de determinados os ISNA's, foi realizado para cada ano a análise de frequência. No caso da espacialização, utilizou-se a frequência 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). Foram gerados 45 mapas (3 classes pedológicas x 15 períodos de plantio) que discriminam as regiões desfavoráveis, intermediárias e favoráveis ao cultivo do feijão caupi 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 do feijão caupi no Estado da Paraíba é de 05 a 25 de janeiro (Tabelas 1 e 2) e (Figura 1). 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 3 o risco climático é menor em função da maior

Tabela 1. Períodos favoráveis ao cultivo do feijão caupi 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 do feijão caupi no Estado da Paraíba

MUNICÍPIOS	SOLOS		
	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
AGUA BRANCA	14 a 16	14 a 17	14 a 17
AGUIAR	14 a 16	14 a 16	14 a 16
ALAGOA NOVA	14 a 18	14 a 18	14 a 18
APARECIDA	14 a 17	14 a 17	14 a 17
AREIA	14 a 18	14 a 18	14 a 18
BAIA DA TRAIÇAO	13 a 18	13 a 18	13 a 18
BAYEUX	14 a 17	14 a 17	14 a 17
BELEM DO BREJO DO CR	14 a 16	14 a 17	14 a 17
BERNARDINO BATISTA	14 a 16	14 a 17	14 a 17
BONITO DE SANTA FE	14 a 18	13 a 18	13 a 18
BORBOREMA	17 a 18	16 a 18	16 a 18
BREJO DO CRUZ	14 a 16	14 a 17	14 a 17
BREJO DOS SANTOS	14 a 16	14 a 17	14 a 17
CAAPORA	14 a 16	14 a 17	14 a 17
CAJAZEIRAS	14 a 17	14 a 17	14 a 17
CAJAZEIRINHAS	14 a 17	14 a 17	14 a 17
CARRAPATEIRA	14 a 16	14 a 16	14 a 16
CATOLE DO ROCHA	14 a 16	14 a 17	14 a 17
CONCEICAO	14 a 16	14 a 17	14 a 17
CONDADO	14 a 17	14 a 17	14 a 17
COREMAS	14 a 17	14 a 17	14 a 17
CURRAL VELHO	14 a 17	14 a 17	14 a 17
DIAMANTE	14 a 16	14 a 17	14 a 17
IBIARA	14 a 16	14 a 17	14 a 17
IGARACY	14 a 17	14 a 17	14 a 17
IMACULADA	14 a 16	14 a 17	14 a 17
JOAO PESSOA	14 a 16	14 a 17	14 a 17
JURU	13 a 18	13 a 18	13 a 18
LAGOA SECA	14 a 18	14 a 18	14 a 18
LASTRO	14 a 15	14 a 15	14 a 15
MAE D'AGUA	14 a 18	14 a 18	14 a 18
MALTA	14 a 16	14 a 16	14 a 16
MANAIRA	14 a 18	14 a 18	14 a 18
MARIZOPOLIS	12 a 17	11 a 17	11 a 17
MATARACA	13 a 18	13 a 18	13 a 18
MATINHAS	14 a 18	14 a 18	14 a 18
MATO GROSSO	14 a 16	14 a 17	14 a 17
MATUREIA	14 a 16	14 a 17	14 a 17

Tabela 2. "Continuação..."

MUNICÍPIOS	SOLOS		
	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
NAZAREZINHO	13 a 17	12 a 17	12 a 17
NOVA OLINDA	14 a 16	14 a 17	14 a 17
OLHO D'AGUA	14 a 16	14 a 17	14 a 17
PAULISTA	14 a 16	14 a 17	14 a 17
PIANCO	14 a 16	14 a 17	14 a 17
PILOS	17 a 18	16 a 18	16 a 18
PITIMBU	14 a 16	14 a 17	14 a 17
POCO DANTAS	14 a 16	14 a 17	14 a 17
POCO DE JOSE DE MOUR	14 a 16	14 a 17	14 a 17
POMBAL	14 a 17	14 a 17	14 a 17
PRINCESA ISABEL	14 a 18	13 a 18	13 a 18
REMIGIO	17 a 18	16 a 18	16 a 18
RIACHO DOS CAVALOS	14 a 16	14 a 17	14 a 17
SANTA HELENA	14 a 17	14 a 17	14 a 17
SANTA INES	14 a 16	14 a 17	14 a 17
SANTA TERESINHA	14 a 18	14 a 18	14 a 18
SANTANA DE MANGUE	14 a 16	14 a 17	14 a 17
SANTAREM	14 a 16	14 a 17	14 a 17
SAO BENTO	14 a 16	14 a 17	14 a 17
SAO BENTO DE POMBAL	14 a 17	14 a 17	14 a 17
SAO DOMING DE POMB	14 a 17	14 a 17	14 a 17
SAO JOAO DO RIO DO P	14 a 18	13 a 18	13 a 18
SAO JOSE DA LAGOA TA	14 a 18	13 a 18	13 a 18
SAO JOSE DE ESPINHAR	14 a 17	14 a 17	14 a 17
SAO JOSE DE PRINCESA	14 a 18	14 a 18	14 a 18
SAO JOSE DO BONFIM	15 a 16	15 a 16	15 a 16
SAO JOSE DO BREJO DO	14 a 16	14 a 17	14 a 17
SAO SEBASTIAO DE LAG	14 a 18	14 a 18	14 a 18
SERRARIA	17 a 18	16 a 18	16 a 18
SOUSA	14 a 18	13 a 18	13 a 18
TAVARES	14 a 18	13 a 18	13 a 18
TRIUNFO	14 a 16	14 a 17	14 a 17
UIRAUNA	14 a 16	14 a 17	14 a 17
VIEIROPOLIS	14 a 18	13 a 18	13 a 18
VISTA SERRANA	14 a 17	14 a 17	14 a 17

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).

"Continua..."

## Diferenciação Agroclimática



Fig. 1. Mapa de risco climático para o feijão caupi no Estado da Paraíba, com base nas características da CAD de 40 mm.

## Considerações Finais

Os resultados mostraram que: i) o cultivo do feijão caupi no Estado da Paraíba apresentou risco climático diferenciado em função da época de semeadura e do tipo de solo;

ii) Para os três tipos de solos, verificou-se que o período favorável à semeadura encontra-se de (05 a 25 de janeiro).

## Referências bibliográficas

ANDRADE JUNIOR, A.S.; SILVA, A.A.G. da;

BARROS, A.H.C.; BORDINE, J.A. **Zoneamento de risco climático para o arroz de terras altas no Estado do Piauí** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13. 2003, Santa Maria. Anais... Santa Maria –RS: UNIFRA; SBA; UFSM., 2003, v. 01, p.501-502.

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.

Penman, H. L. **Vegetation and hydrology**.

**Harpندن**: 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.

### Comunicado Técnico, 264

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