



## Zoneamento Agrícola do Algodão Herbáceo no Nordeste Brasileiro Safra 2006/2007. Estado do Piauí

José Américo Bordini do AMARAL<sup>1</sup>  
Madson Tavares SILVA<sup>2</sup>

O zoneamento e a definição da época de plantio para a cultura do algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum*), são realizados no intuito de identificar as regiões e períodos mais propícios ao desenvolvimento das cultivares, reduzindo os riscos de inviabilidade econômica e ecológica. O algodoeiro é uma planta de origem tropical, também explorada economicamente em países subtropicais, acima da latitude de 30° N. Um dos fatores ambientais que mais interferem no crescimento e no desenvolvimento é a temperatura, por afetar significativamente a fenologia, a expansão foliar, a alongação dos internós, a produção de biomassa e a partição de assimilados em diferentes partes da planta, sendo a ótima para produção entre 20 e 30° C (REDDY et al., 1991). Noites frias e temperaturas diurnas baixas resultam em crescimento vegetativo com poucos ramos frutíferos. A cultura necessita de precipitação pluviométrica anual entre 500 e 1500 mm, bem distribuída segundo Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco (1987). Precipitações intensas podem causar o acamamento das plantas o que, durante a floração, provoca queda dos botões florais e das maçãs jovens,

enquanto chuvas contínuas durante a floração e a abertura das maçãs comprometem a polinização e reduz a qualidade da fibra. O algodão é plantado em uma ampla faixa de solos, porém os de textura média a pesada, profundos e com boas características de retenção de água, são os preferidos. A faixa ideal de pH é de 6,0 a 7,0 segundo Malavolta et al. (1974).

A identificação de regiões com condições edafoclimáticas que permitam a cultura externar o seu potencial genético em termos de produtividade torna-se necessário para o sucesso da agricultura. Através de estudos que relacionam a interação solo - planta - clima, é possível definir áreas que apresentam aptidão, viabilizando a exploração agrícola das plantas, ecologicamente e economicamente. A criação de um banco de dados, com uso de Geoprocessamento e Sistema de Informação Geográfica (SIG) e diagnóstico da região, assim como a confecção de mapas, armazenamento de dados existentes, formação de técnicos especializados e produção de manuais de aplicação dessa tecnologia, tudo isso aumentará

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

<sup>2</sup> Graduando em Meteorologia, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG e estagiário da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, E-mail: madson\_tavares@hotmail.com

significativamente a capacidade dos produtores na busca pelo aumento da produtividade e diminuição das perdas. A precisão alcançada é fator que permite maior acerto nas previsões e a racionalização do emprego dos recursos necessários para o estabelecimento de uma agricultura rentável e com maiores chances de ser bem sucedida comercial e ecologicamente. Deste modo, com esse trabalho, pretende-se identificar por intermédio de simulações de balanço hídrico os riscos climáticos do cultivo do algodão herbáceo no Estado do Piauí.

## Material e Métodos

O algodoeiro herbáceo, fonte de fibras curta e média requer, para produção máxima de acordo com Waddle (1984), Demol & Verschraege (1985) e Reddy et al. (1991) que no ciclo da cultura sejam observadas as seguintes condições climáticas:

- temperatura média do ar variando entre 20 e 30° C;
- precipitação anual variando entre 500 e 1500 mm;
- umidade relativa média do ar em torno de 60%;
- nebulosidade (cobertura de nuvens) inferior a 50%;
- inexistência de inversão térmica, isto é, dias muito quentes e noites muito frias; e
- inexistência de alta umidade relativa do ar associada a altas temperaturas

A definição do risco climático e da época de plantio foi realizada por intermédio de um modelo de balanço hídrico da cultura, realizado em duas partes. Na primeira, objetivou-se a determinação do balanço hídrico, por intermédio da simulação da época de semeadura, utilizando-se o Sistema de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos, o software SARRAZON (BARON et al., 1996), em seguida, os resultados da simulação foram espacializados pela utilização do software SPRING versão 4.2 (CÂMARA et al., 1996).

### Variáveis de entrada do modelo:

- **Precipitação pluvial diária** - Registrados durante 25 anos em estações pluviométricas disponíveis no

Estado do Piauí. Os dados de precipitação utilizados se originam do Banco de Dados Hidrometeorológico da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, publicados na série "Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste - Piauí" - (SUDENE, 1990b) e dados complementares de (UACA, 2006).

- **Solo** - Levantamentos Exploratórios – reconhecimento de solos dos Estados do Nordeste (BRASIL, 1972). Foram considerados três tipos de solo com diferentes capacidades de armazenamento de água:

- Tipo 1 - baixa capacidade de armazenamento de água (arenoso, teores de argila < 15%)
- Tipo 2 - média capacidade de armazenamento de água (textura média, 15% < teores de argila < 35%)
- Tipo 3 - alta capacidade de armazenamento de água (argiloso, teores de argila > 35%)

- **Evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>)** - O modelo estima a evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>) por uma equação de terceiro grau, proposta por Eagleman (1971), que descreve a evolução da ET<sub>r</sub>, em função da evapotranspiração máxima -ET<sub>m</sub> e da umidade do solo - HR, expressa como segue:

$$ET_r = A + B HR - C HR^2 + D HR^3 \quad (1)$$

em que,

A = 0,732 - 0,05 ET<sub>m</sub>, B = 4,97 ET<sub>m</sub> - 0,66 ET<sub>m</sub><sup>2</sup>, C = 8,57 ET<sub>m</sub> - 1,56 ET<sub>m</sub><sup>2</sup>, D = 4,35 ET<sub>m</sub> - 0,88 ET<sub>m</sub><sup>2</sup> e HR = umidade do solo

- **Evapotranspiração máxima (ET<sub>m</sub>)** - Foi estimada pela equação (2), conforme Doorenbos & Kassam (1994):

$$ET_m = Etp \times kc \quad (2)$$

onde: ET<sub>p</sub> - evapotranspiração potencial (mm dia<sup>-1</sup>); kc - coeficiente de cultura.

- **Coefficientes decendiais do cultivo (kc)** - Corresponde à relação entre a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) e a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>); os kc's são determinados por médias

decendiais para cada fase e gerados pela interpolação dos dados para o período semanal e para as fases fenológicas definidas por Doorenbos & Kassam (1994), equação (3):

$$k_c = E_{Tc} / E_{To} \quad (3)$$

Utilizaram-se os seguintes valores de  $k_c$  referentes a cultura do algodoeiro herbáceo, Tabela 1.

**Tabela 1.** Coeficiente de cultura ( $k_c$ ) para quatro fases do ciclo do algodoeiro herbáceo

Fases da Cultura	Duração (dias)	$k_c$
Germinação ao início da floração	10	0,4
Floração	30	0,71
Enchimentos dos caroços	60	1,05
Desenvolvimento e maturação	40	0,85

- **Evapotranspiração potencial** - Foi estimada pela equação de Penman (1963) e calculada para cada dez dias do ano, gerando 36 dados de evapotranspiração, equação(4):

$$E_{Tp} = \left\{ \frac{s}{s + y} \right\} R_n + \left\{ \frac{y}{s + y} \right\} E_a \quad (4)$$

sendo  $E_{Tp}$  - evapotranspiração estimada ( $\text{mm dia}^{-1}$ ),  $R_n$  - saldo de radiação convertido em ( $\text{mm dia}^{-1}$ ) de evaporação equivalente,  $E_a$  - termo aerodinâmica ( $\text{mm dia}^{-1}$ ),  $y$  - constante psicométrica =  $(0,66 \text{ mb}/^\circ\text{C})$  e  $s$  - tangente à curva de pressão de saturação de vapor d'água ( $\text{mb}/^\circ\text{C}$ ).

- **Ciclo das cultivares** - Considerou-se uma cultivar de ciclo médio (140 dias) em que o período crítico (floração-enchimento dos caroços) é de 60 dias (entre os 41° e 100° dia).

- **Profundidade Radicular** - Para a cultura do algodoeiro herbáceo em regime de sequeiro, a profundidade radicular efetiva, ou seja, a profundidade máxima na qual o sistema radicular ainda possui considerável capacidade de absorção, que está nos primeiros 40 cm de profundidade, foi adotada para efeito de cálculo.

- **Análise de Sensibilidade** - Definiu-se como a capacidade de absorção e manutenção da umidade do solo, em solos onde há completa infiltração de água, a taxa de armazenamento permanece máxima com valores inferiores a 40 mm de precipitação

(chuva limite). Acima desta precipitação ocorre em média 30% de escoamento e a quantidade excedente infiltra-se (SKAGGS, 1981).

- **Capacidade de Água Disponível (CAD)** -

Determinou-se a CAD, segundo Reichardt (1990), a partir da curva de retenção de água, densidade do solo e profundidade do perfil, pela equação (5):

$$CAD = [(CC - PMP) / (10 \times D_s \times h)] \quad (5)$$

em que: CAD - Capacidade de água disponível no solo ( $\text{mm m}^{-1}$ ); CC - Capacidade de campo (%); PMP - Ponto de murchamento permanente (%);  $D_s$  - Densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ ) e  $h$  - Profundidade da camada do solo (cm). Foram estabelecidas três classes de CAD:

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

- **Datas de Simulação** - Para a simulação, foram estipuladas datas 30 dias antes do plantio e 30 dias após a colheita, para os intervalos de plantio de 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 algodoeiro herbáceo de sequeiro no Estado do Piauí; os balanços hídricos foram determinados no período compreendido entre 1 de novembro e 30 de abril, considerando-se o primeiro, segundo e terceiro decêndios de cada mês.

**Variáveis de saída do modelo:**

- **Índice de Satisfação da Necessidade de Água para a cultura (ISNA)** - Definido como a relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração máxima ( $E_{Tr}/E_{Tm}$ ) ao longo do ciclo, para um determinado ano, numa certa data, num tipo de solo, para a algodoeiro herbáceo de ciclo médio. Como o ciclo da cultura está dividido em quatro fases fenológicas e a fase de enchimento das bagas é o período mais determinante da produtividade final, estima-se o valor de ISNA nesta fase. Em seguida,

passa-se então para o ano dois, data um, solo um, ciclo médio, e assim, sucessivamente, até o último ano. A partir deste cálculo, estabelece-se a função de frequência do ISNA e seleciona-se a data onde o valor calculado é maior ou igual ao critério de risco adotado ( $ISNA > 0,55$ ), em 80 % dos casos. Os ISNA's foram espacializados pela utilização do software SPRING, versão 4.2 (CÂMARA et al., 1996). Para a caracterização do risco climático obtido ao longo dos períodos de simulações foram estabelecidas três classes de ISNA, conforme Steinmetz et al. (1985):

- $ISNA \geq 0,55$  - a cultura do algodão herbáceo de sequeiro está exposta a um baixo risco climático
- $0,45 \leq ISNA < 0,55$  - a cultura do algodão herbáceo de sequeiro está exposta a um risco climático médio
- $ISNA < 0,45$  - a cultura do algodão herbáceo de sequeiro está exposta a um alto risco climático

Para a espacialização dos resultados, foram adotados os seguintes procedimentos: digitação de arquivo de pontos (em formato ASCII) organizados em três colunas, com latitude, longitude e valores de relação ISNA, com 80% de frequência de ocorrência; transformação das coordenadas geográficas em coordenadas de projeção cartográfica utilizadas (no caso, projeção policônica); leitura do arquivo de pontos; organização das amostras; e geração de uma grade regular (grade retangular, regularmente espaçada de pontos, em que o valor da cota de cada ponto é estimado a partir da interpolação de um número de vizinhos mais próximos). Por se tratar de uma análise bidimensional, na qual as variações de ISNA foram espacializadas em função do tempo, desconsiderando-se os efeitos orográficos, o interpolador escolhido foi aquele que mais se aproximou de um resultado linear.

## Resultados e Discussão

### Zoneamento de aptidão agroclimática

Dos 221 municípios do Estado, 151 municípios foram considerados aptos ao cultivo do algodoeiro herbáceo e 70 municípios foram classificados como inaptos, correspondendo a 68,32% e 31,67% dos municípios do Estado, respectivamente.

### Zoneamento de risco climático

Observou-se que a agricultura de sequeiro não permite o controle da oferta hídrica, o que caracteriza-se como atividade de risco em períodos inadequados, podendo a safra ser comprometida pelo excesso ou pela escassez de água, acarretando prejuízos aos produtores e aos agentes financiadores da atividade. De acordo com as restrições edafoclimáticas do Estado do Piauí, a exploração da cultura do algodão herbáceo 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. A indicação da época de semeadura proposta por esse estudo não está necessariamente adequada ao período de chuva, pois a análise é feita no período de maior necessidade hídrica da planta, que tão longo se inseri no intervalo que apresenta a maior incidência pluviométrica do Estado.

Deve-se sempre ter em mente que este zoneamento foi elaborado a partir dos dados disponíveis, referentes aos dados diários de precipitação e decendiais de evapotranspiração. A sensibilidade do modelo não permite a análise dos efeitos orográficos sobre regiões consideradas primeiramente como inaptas. Tendo em vista que a metodologia deste trabalho busca o aprimoramento contínuo, ao longo das safras posteriores, deve-se definir as regiões nas quais a exploração agrícola da cultura do algodoeiro herbáceo possa se inserir da forma mais produtiva.

As classes de plantio estão inseridas entre os meses de dezembro até janeiro, foram assim estipuladas considerando os menores riscos climáticos dentro da fase fenológica de maior exigência hídrica. Para a definição das épocas de semeadura com menores riscos climáticos, foram considerados a duração do período chuvoso e o ciclo fenológico da cultura. O período chuvoso dos postos pluviométricos foi definido como aquele que compreende os meses em que ocorrem pelo menos 10% da precipitação total anual. A definição do período de semeadura foi feita de forma a permitir que a semeadura e o desenvolvimento da planta, desde a germinação até o florescimento, cerca de 60 dias, ocorressem dentro do período chuvoso, e que durante a colheita a possibilidade de chuvas fosse menor, estabeleceu-se o seguinte critério:

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

b) para períodos chuvosos com duração de cinco meses - o período de semeadura correspondeu ao segundo e terceiro meses do período chuvoso.

A (Figura 1) mostra o comportamento do parâmetro precipitação pluviométrica média anual no período que se estende de 1964 a 1989 e valores da média pluviométrica no trimestre chuvoso para o período de 1964 a 1989 (Figura 2) no Estado do Piauí.

Em seguida, para definição do período de semeadura em cada município com aptidão plena, gerou-se um mapa temático de duração e definição do período chuvoso para posterior tabulação cruzada com a malha municipal do Estado. Da mesma forma, para definição do período de semeadura, usou-se o critério do limite de corte de 20%, quando ocorriam duas ou mais classes em um mesmo município. Com base nas análises realizadas, observou-se que as cultivares de algodão herbáceo de ciclos precoce, médio e tardio apresentaram as mesmas datas de semeadura para cada tipo de solo recomendado. Os Solos Tipo 1, de textura arenosa, não foram recomendados para o plantio do algodão herbáceo no Estado, por apresentarem baixa capacidade de retenção de água e alta probabilidade de quebra de rendimento das lavouras por ocorrência de deficit hídrico. A época de plantio indicada para cada município (Tabela 2), não será prorrogada ou antecipada. No caso de ocorrer algum evento atípico que impeça o plantio nas épocas indicadas, recomenda-se aos produtores não efetivarem a implantação da lavoura nesta safra.

### Relação de municípios aptos ao cultivo e períodos indicados para semeadura

No mapa (Figura 3) estão inseridos os municípios do Estado do Piauí, em torno dos quais se encontram as regiões aptas e inaptas ao cultivo do algodoeiro herbáceo. Na (Tabela 3) estão listados os municípios do Estado do Piauí aptos ao cultivo da malvácea, suprimidos todos os outros, onde a cultura não é recomendada, foi calculada em dados disponíveis por ocasião da sua elaboração. Se algum município

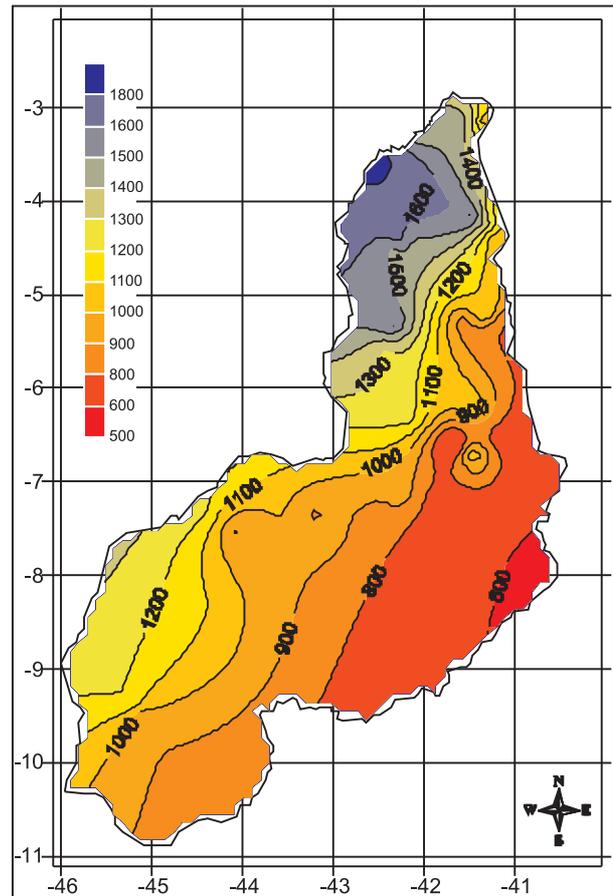


Fig 1. Média Pluviométrica Anual para o Estado do

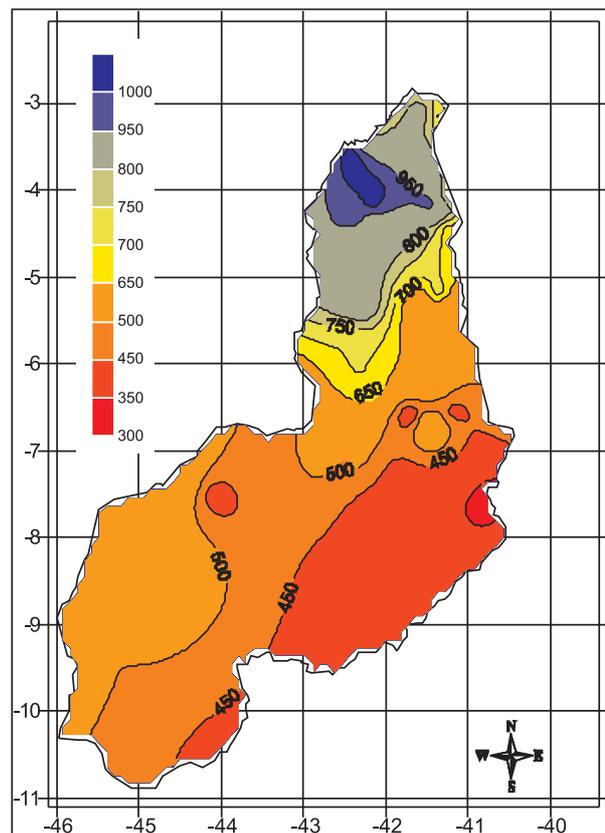
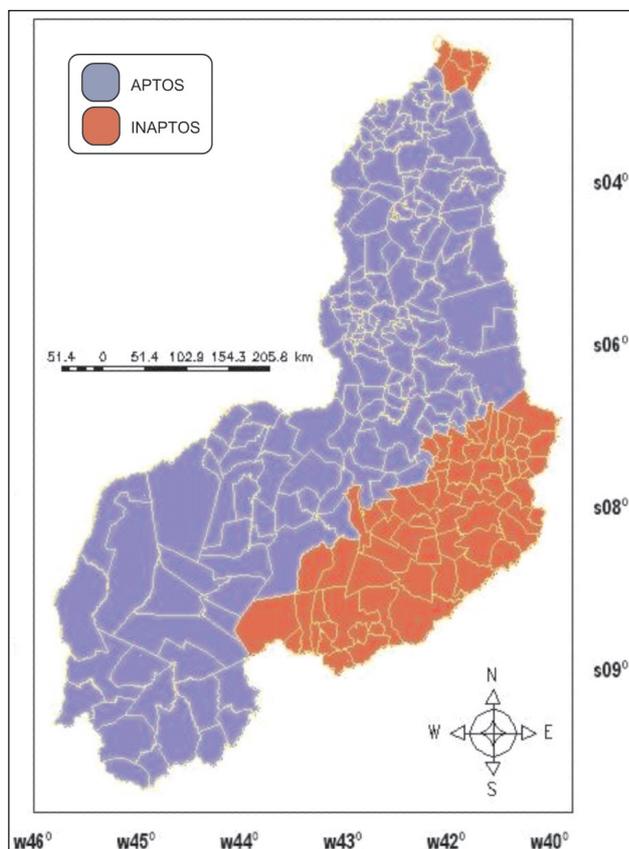


Fig. 2. Média Pluviométrica no Trimestre Chuvoso

**Tabela 2.** Períodos de Semeadura

Mês : Novembro		Mês : Dezembro	
Dias	Período	Dias	Período
01 a 10	31	01 a 10	34
11 a 20	32	11 a 20	35
21 a 30	33	21 a 31	36
Mês : Janeiro		Mês : Fevereiro	
Dias	Período	Dias	Período
01 a 10	1	01 a 10	4
11 a 20	2	11 a 20	5
21 a 31	3	21 a 28	6
Mês : Março		Mês : Abril	
Dias	Período	Dias	Período
01 a 10	7	01 a 10	10
11 a 20	8	11 a 20	11
21 a 31	9	21 a 30	12
Mês : Maio		Mês : Junho	
Dias	Período	Dias	Período
01 a 10	13	01 a 10	16
11 a 20	14	11 a 20	17
21 a 31	15	21 a 30	18

**Fig. 3.** Mapa dos municípios com aptidão plena ao cultivo do algodoeiro herbáceo no Estado do Piauí**Tabela 3.** Municípios e períodos favoráveis ao plantio do algodoeiro herbáceo no Estado do Piauí, em função dos tipos de solo predominantes nas regiões

Município	Ciclo Solo	Médio	
		Textura Média	Argiloso
		Períodos	
Agricolândia		35 a 2	35 a 3
Água Branca		35 a 2	35 a 3
Alto Longá		35 a 2	35 a 3
Altos		36 a 3	36 a 4
Alvorada do Gurguéia		35 a 2	35 a 3
Amarante		35 a 2	35 a 3
Angical do Piauí		35 a 2	35 a 3
Antônio Almeida		35 a 2	35 a 3
Aroazes		35 a 2	35 a 3
Arraial		35 a 2	35 a 3
Assunção do Piauí		35 a 2	35 a 3
Avelino Lopes		35 a 2	35 a 3
Baixa Grande do Ribeiro		35 a 2	35 a 3
Barra D'Alcântara		35 a 2	35 a 3
Barras		36 a 3	36 a 4
Barreiras do Piauí		35 a 2	35 a 3
Barro Duro		35 a 2	35 a 3
Batalha		36 a 3	36 a 4
Benedictinos		35 a 2	35 a 3
Bertolândia		35 a 2	35 a 3
Boa Hora		36 a 3	36 a 4
Bom Jesus		36 a 3	36 a 4
Boqueirão do Piauí		36 a 3	36 a 4
Brasileira		36 a 3	36 a 4
Buriti dos Lopes		36 a 3	36 a 4
Buriti dos Montes		35 a 2	35 a 3
Cabeceiras do Piauí		36 a 3	36 a 4
Cajazeiras do Piauí		35 a 2	35 a 3
Campo Largo do Piauí		35 a 2	35 a 3
Campo Maior		35 a 2	35 a 3
Canavieira		35 a 2	35 a 3
Canto do Buriti		35 a 2	35 a 3
Capitão de Campos		36 a 3	36 a 4
Caraúbas do Piauí		36 a 3	36 a 4
Castelo do Piauí		35 a 2	35 a 3
Caxingó		36 a 3	36 a 4
Cocal		36 a 3	36 a 4
Cocal de Telha		36 a 3	36 a 4
Cocal dos Alves		36 a 3	36 a 4
Coivaras		36 a 3	36 a 4
Colônia do Gurguéia		35 a 2	35 a 3
Colônia do Piauí		35 a 2	35 a 3
Corrente		35 a 2	35 a 3
Cristalândia do Piauí		35 a 2	35 a 3
Cristino Castro		35 a 2	35 a 3
Curimatá		35 a 2	35 a 3
Currais		35 a 2	35 a 3
Curralinhos		35 a 2	35 a 3
Demerval Lobão		36 a 3	36 a 4
Dom Expedito Lopes		35 a 2	35 a 3
Domingos Mourão		36 a 3	36 a 4

Continua...

Tabela 3. Continuação...

Município	Ciclo	Médio
	Solo	Textura Média Argiloso
	Períodos	
Elesbão Veloso	35 a 2	35 a 3
Eliseu Martins	35 a 2	35 a 3
Esperantina	35 a 2	35 a 3
Flores do Piauí	35 a 2	35 a 3
Floriano	35 a 2	35 a 3
Francinópolis	35 a 2	35 a 3
Francisco Ayres	35 a 2	35 a 3
Gilbués	35 a 2	35 a 3
Guadalupe	35 a 2	35 a 3
Hugo Napoleão	35 a 2	35 a 3
Inhuma	35 a 2	35 a 3
Ipiranga do Piauí	35 a 2	35 a 3
Itaueira	35 a 2	35 a 3
Jardim do Mulato	35 a 2	35 a 3
Jatobá do Piauí	36 a 3	36 a 4
Jerumenha	35 a 2	35 a 3
Joaquim Pires	35 a 2	35 a 3
Joca Marques	35 a 2	35 a 3
José de Freitas	35 a 2	35 a 3
Juazeiro do Piauí	35 a 2	35 a 3
Júlio Borges	35 a 2	35 a 3
Lagoa Alegre	35 a 2	35 a 3
Lagoa de São Francisco	36 a 3	36 a 4
Lagoa do Piauí	36 a 3	36 a 4
Lagoa do Sítio	35 a 2	35 a 3
Lagoinha do Piauí	35 a 2	35 a 3
Landri Sales	35 a 2	35 a 3
Luzilândia	36 a 3	36 a 4
Madeiro	36 a 3	36 a 4
Manoel Emídio	35 a 2	35 a 3
Marcos Parente	35 a 2	35 a 3
Matias Olímpio	36 a 3	36 a 4
Miguel Alves	35 a 2	35 a 3
Miguel Leão	35 a 2	35 a 3
Milton Brandão	36 a 3	36 a 4
Monsenhor Gil	36 a 3	36 a 4
Monte Alegre do Piauí	35 a 2	35 a 3
Morro Cabeça no Tempo	35 a 2	35 a 3
Morro do Chapéu do Piauí	36 a 3	36 a 4
Murici dos Portelas	35 a 2	35 a 3
Nazaré do Piauí	35 a 2	35 a 3
Nossa Senhora de Nazaré	35 a 2	35 a 3
Nossa Senhora dos Remédios	36 a 3	36 a 4
Novo Oriente do Piauí	35 a 2	35 a 3
Novo Santo Antônio	35 a 2	35 a 3
Oeiras	35 a 2	35 a 3
Olho D'Água do Piauí	35 a 2	35 a 3
Pajeú do Piauí	35 a 2	35 a 3
Palmeira do Piauí	35 a 2	35 a 3
Palmeirais	35 a 2	35 a 3
Parnaguá	35 a 2	35 a 3
Passagem Franca do Piauí	35 a 2	35 a 3
Pau D'Arco do Piauí	36 a 3	36 a 4

Continua...

Tabela 3. Continuação...

Município	Ciclo	Médio
	Solo	Textura Média Argiloso
	Períodos	
Pavussu	35 a 2	35 a 3
Pedro II	36 a 3	36 a 4
Pimenteiras	35 a 2	35 a 3
Piracuruca	36 a 3	36 a 4
Piripiri	36 a 3	36 a 4
Porto	36 a 3	36 a 4
Porto Alegre do Piauí	35 a 2	35 a 3
Prata do Piauí	35 a 2	35 a 3
Redenção do Gurguéia	35 a 2	35 a 3
Regeneração	35 a 2	35 a 3
Riacho Frio	35 a 2	35 a 3
Ribeiro Gonçalves	35 a 2	35 a 3
Rio Grande do Piauí	35 a 2	35 a 3
Santa Cruz dos Milagres	35 a 2	35 a 3
Santa Filomena	35 a 2	35 a 3
Santa Luz	35 a 2	35 a 3
Santa Rosa do Piauí	35 a 2	35 a 3
Santana do Piauí	35 a 2	35 a 3
Santo Antônio dos Milagres	35 a 2	35 a 3
Santo Inácio do Piauí	35 a 2	35 a 3
São Félix do Piauí	35 a 2	35 a 3
São Francisco do Piauí	35 a 2	35 a 3
São Gonçalo do Gurguéia	35 a 2	35 a 3
São Gonçalo do Piauí	35 a 2	35 a 3
São João do Canabrava	35 a 2	35 a 3
São João da Fronteira	36 a 3	36 a 4
São João da Serra	35 a 2	35 a 3
São João da Varjota	35 a 2	35 a 3
São João do Arraial	36 a 3	36 a 4
São José do Divino	36 a 3	36 a 4
São José do Peixe	35 a 2	35 a 3
São José do Piauí	35 a 2	35 a 3
São Luís do Piauí	35 a 2	35 a 3
São Miguel da Baixa Grande	35 a 2	35 a 3
São Miguel do Fidalgo	35 a 2	35 a 3
São Miguel do Tapuio	35 a 2	35 a 3
São Pedro do Piauí	35 a 2	35 a 3
Sebastião Barros	35 a 2	35 a 3
Sebastião Leal	35 a 2	35 a 3
Sigefredo Pacheco	35 a 2	35 a 3
Tanque do Piauí	35 a 2	35 a 3
Teresina	36 a 3	36 a 4
União	36 a 3	36 a 4
Uruçuí	35 a 2	35 a 3
Valença do Piauí	35 a 2	35 a 3
Várzea Grande	35 a 2	35 a 3
Wall Ferraz	35 a 2	35 a 3

mudou de nome ou foi criado um novo, em razão de emancipação de um daqueles da listagem abaixo, todas as recomendações são idênticas às do município de origem até que nova relação o inclua formalmente.

## Conclusões

- 1) O cultivo algodoeiro herbáceo no Estado do Piauí apresentou risco climático diferenciado em função da época de plantio e do tipo de solo;
- 2) Para os dois tipos de solos, os períodos favoráveis ao plantio esta compreendidos entre 11 de dezembro a 10 de fevereiro, justificado pelo critério de duração do período chuvoso do estado e pelo ciclo médio das cultivares;
- 3) Identificou-se 151 municípios no Estado do Piauí que satisfazem todas as necessidades edafoclimáticas e fenológicas da cultura do algodoeiro herbáceo, em função da variabilidade espaço temporal da chuva na região do semi-árido nordestino, sugeriu-se o acompanhamento das informações disponibilizadas por boletins de previsão climática, adequando e garantindo o plantio e a colheita sem interrupção do fornecimento das condições necessárias para o desenvolvimento da cultura.

## Referências bibliográficas

- BARON, C. ; PEREZ, P. ; MARAUX, F. **Sarrazon: bilan hidrique applique au zonage**. Paris: CIRAD, 1996. 26p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento exploratório: reconhecimento de solos do Estado do Piauí**. Rio de Janeiro, 1972. v. 1-2.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers and Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.
- DEMOL, J.; VERSCHRAEGE, L. Contribution to the study of the influence of various climatic factors on production and fiber quality in *Gossypium hirsutum* L. I. Relative air humidity. **Cotton Fibres Tropicales**, v. 40, n. 4, p. 203-218, 1985.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. Estudos de FAO: Irrigação e Drenagem, 33
- EAGLEMAN, A.M. An experimentally derived model for actual evapotranspiration. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v.8, n.4/5, p.385-409, 1971.
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO. **Zoneamento pedoclimático do Estado de Pernambuco: relatório de dados básicos**. Recife: IPA/SUDENE, 1987. v. 1, 183p.
- 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.
- PENMAN, H. L. **Vegetation and hydrology**. Harpenden: Commonwealth Bureau of Soils. 1963. 125p. Technical Communication, n.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 .
- SKAGGS, R. W. **DRAINMOD - reference report:: methods for design and evaluation of drainage-water management systems for soils high water tables**. Raleigh: USDA-SCS, 1981. 329 p.
- 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 milieu intertropicale:quelles recherches pour le moyen terme?"** Paris: CIRAD, 1985. p. 43-54
- SUDENE.(Recife,PE).**Dados pluviométricos mensais do Nordeste**: Piauí. Recife, 1990b. 236p.
- Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas - UACA (Campina Grande, PB). **Banco de dados climáticos**. Disponível em: [www.dca.ufcg.edu.br/clima.htm](http://www.dca.ufcg.edu.br/clima.htm). Acesso em : 10/05/2006.
- WADDLE, B. A. Crop growing practices. In: KOHEL, R. J.; LEWIS, C. F. **Cotton**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1984. p. 233-263.

**Comunicado  
Técnico, 287**

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: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
Secretária Executiva: Nivia M.S. 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 Castro Arriel  
Nelson Dias Suassuna

**Expedientes:** Supervisor Editorial: Nivia M.S. Gomes  
Revisão de Texto: Nisia Luciano Leão  
Tratamento das ilustrações: Oriel Santana Barbosa  
Editoração Eletrônica: Oriel Santana Barbosa