

# ZONEAMENTO DE RISCOS CLIMÁTICOS PARA A CULTURA DO ALGODÃO HERBÁCEO PARA O ESTADO DE SÃO PAULO\*

BALBINO ANTONIO EVANGELISTA<sup>1,5</sup>, WALDENILZA MONTEIRO VITAL<sup>2,5</sup>,  
LEANDRO CALVE<sup>3,5</sup>, ROGÉRIO REMO ALFONSI<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Geógrafo, MS., Coordenador Técnico de Zoneamento Agrícola de Risco Climático, Agroconsult Ltda, Campinas-SP, Fone: (0xx19)3249 0969, balbino@agroconsult.agr.br; <sup>2</sup>Engenheira Agrônoma, MS.; <sup>3</sup>Engenheiro Agrícola; <sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr.; <sup>5</sup>Consultor Técnico em Agroclimatologia, Agroconsult Ltda, Campinas-SP, \*Projeto Zoneamento de Risco Climático MAPA.

XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia - 02 a 05 de julho de 2007 - Aracaju - SE

**RESUMO:** O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), planta da família Malvaceae, é cultivado no Brasil em três macroregiões, a Norte-Nordeste, a Centro-Oeste e a Sul-Sudeste. Em todas elas, encontram-se diferentes sistemas de produção, desde pequenas glebas de agricultura familiar até cultivos empresariais de alto nível tecnológico, sendo os maiores produtores os estados do Mato Grosso, Bahia e Goiás. O presente trabalho apresenta a distribuição regional das áreas do Estado de São Paulo com condições adequadas ao seu cultivo econômico e com os menores riscos de ocorrências de adversidades climáticas, definindo as melhores épocas de semeadura em nível municipal. Para tanto, foram utilizados dados de temperaturas médias anuais, deficiências e excedentes hídricos anuais e do Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA). O estudo mostrou que mais de 70% do Estado apresenta condições climáticas adequadas ao cultivo do algodão herbáceo com baixo risco, sendo restritas as áreas serranas e as litorâneas, por baixas temperaturas e excesso de umidade na colheita, com prejuízos na qualidade do produto, considerando o período ideal de semeadura o mês de outubro e início de novembro.

**PALAVRAS-CHAVE:** épocas de semeadura, mapeamento, temperatura.

## ZONING OF CLIMATIC RISKS FOR THE HERBACEOUS COTTON CROP IN THE SÃO PAULO STATE, BRAZIL

**ABSTRACT:** Cotton crop (*Gossypium hirsutum* L.) is a plant of the *Malvaceae* family and cultivated in Brazil in three macroregions: North-Northeast, Center-West and South-Southeast. In each region there are different systems of production, since small areas of familiar agriculture until enterprise cultivations of high technological level. Higher brazilian productions are obtained in the states of Mato Grosso, Bahia and Goiás. The present work analyses the regional distribution of the areas of the São Paulo State with adequate conditions for economic cultivation considering the minimum risk of occurrence of climatic adversities and so defining the best time for sowing. Using mean annual temperatures, annual water deficit and excesses, the relative water consumption index (Etr/Etm), obtained of water balance model for ten days period, it was defined the best regions for cultivation and times of sowing for the herbaceous cotton, with the minimum climatic risks. More than 70% of the State presents adequate climatic conditions to cultivate cotton crop of the herbaceous species with low risk. There are restrictions in the hill areas as well in the coastal areas due to low temperatures and excess of humidity in the harvest period causing damages to the product quality. The most adequate period for sowing is October month and beginning of November.

**KEYWORDS:** growing seasons, mapping, temperature.

**INTRODUÇÃO:** O algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch), é uma oleaginosa que produz além da fibra, diversos subprodutos, que apresentam também grande importância econômica, destacando-se o linter, o óleo bruto, a torta, além da casca e do resíduo (GRIDI PAPP, 1992).

Em São Paulo, onde a cotonicultura é efetivada em escala empresarial, com mecanização plena e até beneficiamento na propriedade, é produzida anualmente uma média de 102,6 mil toneladas de algodão em caroço. Por outro lado, a distribuição irregular das chuvas, a freqüente ocorrência de veranicos e de temperaturas baixas são os fatores climáticos de maior risco para a produção do algodão no Estado.

O déficit hídrico durante o crescimento vegetativo faz com que a planta fique menor e conseqüentemente menor número de posições frutíferas (GRIMES e EL-ZIK, 1990). O déficit hídrico e o excesso de umidade no período compreendido entre 60 e 100 dias após a emergência (DAE), podem induzir a queda das estruturas frutíferas e comprometer a produção, pois, aproximadamente, 80% das estruturas responsáveis pela produção do algodoeiro são emitidas neste período. Nesse contexto, o zoneamento agroclimático constitui-se numa ferramenta de fundamental importância para os produtores e órgãos financiadores da agricultura brasileira, uma vez que, o seu objetivo principal é delimitar as áreas com menor risco climático e, dessa forma, reduzir as perdas de produção e obter maiores rendimentos.

Esse trabalho objetivou delimitar as regiões e os períodos com menor risco para a semeadura do algodão herbáceo no Estado de São Paulo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O Estado de São Paulo está localizado no sul da região Sudeste e tem como limites os estados Minas Gerais (N e NE), Rio de Janeiro (NE), oceano Atlântico (L), Paraná (S) e Mato Grosso do Sul (O). É dividido em 645 municípios e ocupa uma área de 248.209,426 quilômetros quadrados.

O zoneamento agrícola de risco climático para o algodoeiro no Estado de São Paulo, utilizou os seguintes parâmetros e limites climáticos:

- a) Temperatura média anual do ar igual ou superior a 19°C;
- b) Deficiência hídrica anual superior a 0 mm;
- c) Excedente hídrico anual inferior a 500 mm; e
- d) Índices de satisfação das necessidades de água (ISNA)  $\geq 0,5$ , definidos como a relação existente entre evapotranspiração real (ETr) e a evapotranspiração máxima da cultura do algodão (ETm).

Os valores da temperatura média anual para os municípios do Estado de São Paulo que não apresentaram estes dados foram obtidos com o uso de modelos estatísticos de regressão múltipla, em função da latitude e altitude.

Utilizando-se modelo específico de balanço hídrico seqüencial, foram estimados a deficiência e o excedente hídrico anual para cada posto pluviométrico. Estes índices foram georeferenciados com latitude e longitude e, com o uso de um sistema de informações geográficas (SIG), foram espacializados, para geração dos mapas específicos de cada variável analisada.

Os valores de ISNA's foram determinados a partir da simulação de balanço hídrico específico para cada localidade de estação meteorológica ou pluviométrica disponível no Estado, tendo como principais dados de entrada a precipitação pluviométrica diária, a evapotranspiração potencial, os coeficientes de cultura, a duração do ciclo e das fases fenológicas da cultura, bem como da disponibilidade de água dos solos para a profundidade efetiva das raízes.

Para efeito de simulação, o ciclo da cultura foi dividido em 4 fases, quais sejam: 1) Fase I - crescimento inicial; 2) Fase II - primeiro botão a primeira flor; 3) Fase III - primeira flor ao

primeiro capulho; e 4) Fase IV - primeiro capulho a colheita. Consideraram-se as Fases II e III como períodos críticos com relação à necessidade de água.

Os coeficientes de cultura utilizados foram em níveis decendiais sendo avaliadas as épocas de semeadura para as cultivares do algodão herbáceo de ciclo precoce, médio e tardio, e para o solo de tipos 1, 2 e 3, com, 30 mm, 40 mm e 50 mm de água disponível na zona radicular respectivamente.

Foram efetuadas 04 simulações para épocas de semeadura entre os meses de outubro e novembro, espaçadas de dez dias. Para cada data, o modelo estimou os índices de satisfação da necessidade de água (ISNA), adotando-se os valores superiores a 0,50 na fase II e 0,60 na fase III, descritas abaixo. Em seguida realizou-se a análise freqüencial, ao nível de 80% de ocorrência dos índices de necessidade de água (ISNA) das duas fases consideradas. Esses valores foram georeferenciados em função da latitude e longitude e, com o uso de um sistema de informações geográficas (SIG) confeccionaram-se os mapas temáticos representativos das classes anteriormente estabelecidas.

A definição das áreas de maior ou menor risco climático foi associada à ocorrência de déficit hídrico nas fases de primeiro botão à primeira flor (Fase II), aproximadamente entre 40 e 85 dias após germinação e da primeira flor ao primeiro capulho (Fase III), com aproximadamente dos 85 aos 110 dias após a germinação, consideradas as fases mais críticas em relação ao déficit hídrico. Para isso, estabeleceram-se classes de acordo com o ISNA obtido nas referidas classes:

a) Fase II

- 1) favorável ( $ISNA \geq 0,50$ );
- 2) intermediário ( $0,50 > ISNA \geq 0,40$ );
- 3) desfavorável ( $ISNA < 0,40$ ).

b) Fase III

- 1) favorável ( $ISNA \geq 0,60$ );
- 2) intermediário ( $0,60 > ISNA \geq 0,50$ );
- 3) desfavorável ( $ISNA < 0,50$ ).

Com o uso de um SIG, os mapas de ISNA, temperatura média anual, deficiência hídrica anual e excedente hídrico anual foram cruzadas, dando origem ao mapa final do zoneamento agrícola de risco climático do algodão herbáceo no estado de São Paulo. Foram considerados aptos somente os municípios que apresentaram pelo menos 20% de sua área satisfazendo a todos os limites térmicos e climáticos apresentados acima.

A época de semeadura do algodoeiro no Estado de São Paulo foi relacionada ao grau de incidência de pragas e à possibilidade de colheita em período seco. Geralmente, as melhores épocas coincidem com o início do período chuvoso. Portanto, escolheu-se o grupo de municípios com datas favoráveis entre os meses de outubro e novembro.

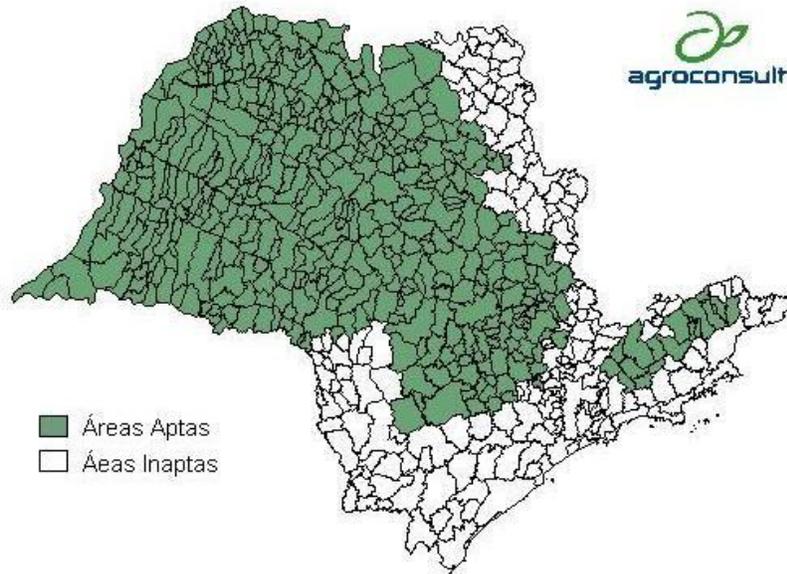
Atendendo recomendações fitossanitárias, como forma de evitar o ataque generalizado da praga do Bicudo (*Anthonomus grandis*), o período de semeadura foi reduzido e unificado para, no máximo, 40 dias para todos os municípios do Estado. Assim, os municípios que apresentaram datas aptas fora do período estabelecido, não foram recomendados neste estudo.

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 déficit hídrico.

## Zoneamento Agrícola de Risco Climático

### Algodão Herbáceo

Período Favorável de Plantio: 01/10 a 10/11



**Figura 1.** Mapeamento de regiões favoráveis ao cultivo da Mandioca para o Estado de São Paulo, com plantio entre 01 de outubro e 11 de novembro, considerando-se dois tipos de solo (textura média e argilosa) e três ciclos (precoce, médio e tardio).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A figura 1 apresenta o mapeamento das regiões do Estado de São Paulo com condições climáticas de baixo risco para o cultivo do algodão herbáceo.

A área classificada como ótima abrange cerca de 70% da área total do estado, se estendendo desde a região de Campinas até o extremo Noroeste e o Pontal do Paranapanema. As áreas consideradas restritas ocupam praticamente todo o litoral paulista, parte da região Leste, Sudoeste e Nordeste do estado, por apresentarem carência térmica ou e ou excesso de umidade na colheita.

Os resultados revelaram que o Estado de São Paulo apresenta condições favoráveis as para a semeadura das cultivares de algodão herbáceo de ciclos precoce, médio e tardio, nos solos tipo 2 e 3 (textura média e argilosa) no período entre 01 de outubro e 11 de novembro.

Quanto à semeadura, as datas foram semelhantes para as cultivares de ciclo precoce, médio e tardio para os dois tipos de solo recomendados (2 e 3). Plantando nessas datas, o produtor diminui a probabilidade de perdas das suas lavouras e aumenta a possibilidade de maiores rendimentos.

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 déficit hídrico.

Atendendo recomendações fitossanitárias, como forma de evitar o ataque generalizado da praga do Bicudo (*Anthonomus grandis*), o período de semeadura foi reduzido e unificado

para, no máximo, 40 dias para todos os municípios do Estado. Assim, os municípios que apresentaram datas aptas fora do período estabelecido, não foram recomendados neste estudo.

**CONCLUSÃO:** A aplicação de modelos agrometeorológicos associados a ferramentas de geoprocessamento como os Sistemas de Informações Geográficas - SIG mostraram-se eficazes em estudos de regionalização de épocas de plantio para o algodoeiro no Estado de São Paulo baseado no critério de risco climático.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AMORIM NETO, M.da S.; ARAÚJO, E.A.; CARAMORI, P.H.; et al. Zoneamento Agroecológico e definição de época de semeadura do algodoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, p.422-428, 2001.

CHIAVEGATTO, E.J.; CIA, E.; CARVALHO, L.H.; et al: **Algodão: In; Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Boletim 200. IAC. 1998. p. 75-77.

CONAB. **Estimativa de produção**. 2007. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 28 de mar. de 2007.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H.; Algodão. In: **Efeito da água no rendimento das culturas. Tradução. Campina Grande**, 1994. 306p.

GONÇALVES, S.L.; CARAMORI, P.H.; WREGGE, M.S.; et al; Regionalização do algodoeiro no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 1, 1997, Fortaleza, Anais... Campina Grande; Embrapa-Cnpa, **Anais...** 1997, p.24-26.

GRIDI-PAPP, I.L.; CIA, E.; FUZATTO, M.G.; et al. **Manual do Produtor de Algodão**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros. 1992. 158 p.

LAZAROTTO, C.; ARANTES, E.M.; LAMAS, F.M.; Época de semeadura e zoneamento agrícola. In. Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste. **Algodão-Informações Técnicas. Dourados**. Embrapa-Cpad. Campina Grande-Circular técnica 7, 1998. p. 107-118.