

# ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCOS CLIMÁTICOS DA LARANJA NO ESTADO DE SÃO PAULO

CELSO MACEDO JUNIOR<sup>1</sup>, EDUARDO DELGADO ASSAD<sup>2</sup>, FÁBIO R. MARIN<sup>3</sup>

1 Meteorologista, Mestrando em Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas - SP, celso@cpa.unicamp.br 2 Eng. Agrícola, Pesquisador Dr., EMBRAPA/CNPTIA, Campinas - SP. 3 Eng. Agrônomo, Pesquisador Dr., EMBRAPA/CNPTIA, Campinas - SP.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG.

**Resumo:** O presente estudo teve como objetivo realizar um zoneamento climático observando os riscos para o estado de São Paulo no que se refere ao cultivo de laranja. Os resultados foram obtidos através da análise do déficit hídrico médio anual, temperaturas médias anuais e precipitações médias anuais. Essas variáveis foram extraídas do banco de dados da Embrapa Informática Agropecuária. Entretanto, os dados do déficit hídrico foram calculados pelo método de THORNTHWAITE e MATHER (1955), corrigido por CAMARGO et al. (1999). As localidades foram classificadas de acordo com as exigências climáticas de cada cultura, dentro de um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), que produziu mapas de riscos climáticos através de espacialização e interpolação. O zoneamento de riscos mostrou que as regiões do noroeste e litoral do estado de São Paulo possuem alto risco climático para a produção de laranja. Os resultados podem auxiliar em novos estudos desta cultura importante do agronegócio brasileiro.

**Palavras-Chave:** laranja, agrometeorologia, zoneamento de riscos

## CLIMATIC RISK ZONING OF ORANGE IN THE STATE OF SAO PAULO

**Abstract:** This study aimed to conduct a zoning climate observing the risks to the state of São Paulo with respect to the cultivation of orange. Results were obtained through analysis of average annual water deficit, average annual temperatures and annual rainfall averages. These variables were extracted from the database of Embrapa Informática Agropecuária. However, data from the water deficit was calculated by the method of THORNTHWAITE and MATHER (1955), corrected by CAMARGO et al. (1999). The locations were classified according to the climatic requirements of each culture within an environment of Geographic Information System (GIS), which produced maps of climatic risk through space and interpolation. The zoning of risk showed that the regions of the northwest coast and the state of São Paulo have high-risk climate for the production of orange. The results may help in further studies of this important crop of Brazilian agribusiness.

**Keywords:** orange, agrometeorology, risks zoning

**Introdução:** A laranja é um fruto nativo da Ásia trazido para o Brasil na época do descobrimento, por volta de 1500, sendo um dos principais produtos de exportação do país. Em 2003, foram produzidas 59.711.000 toneladas, sendo o Brasil, principal produtor mundial,

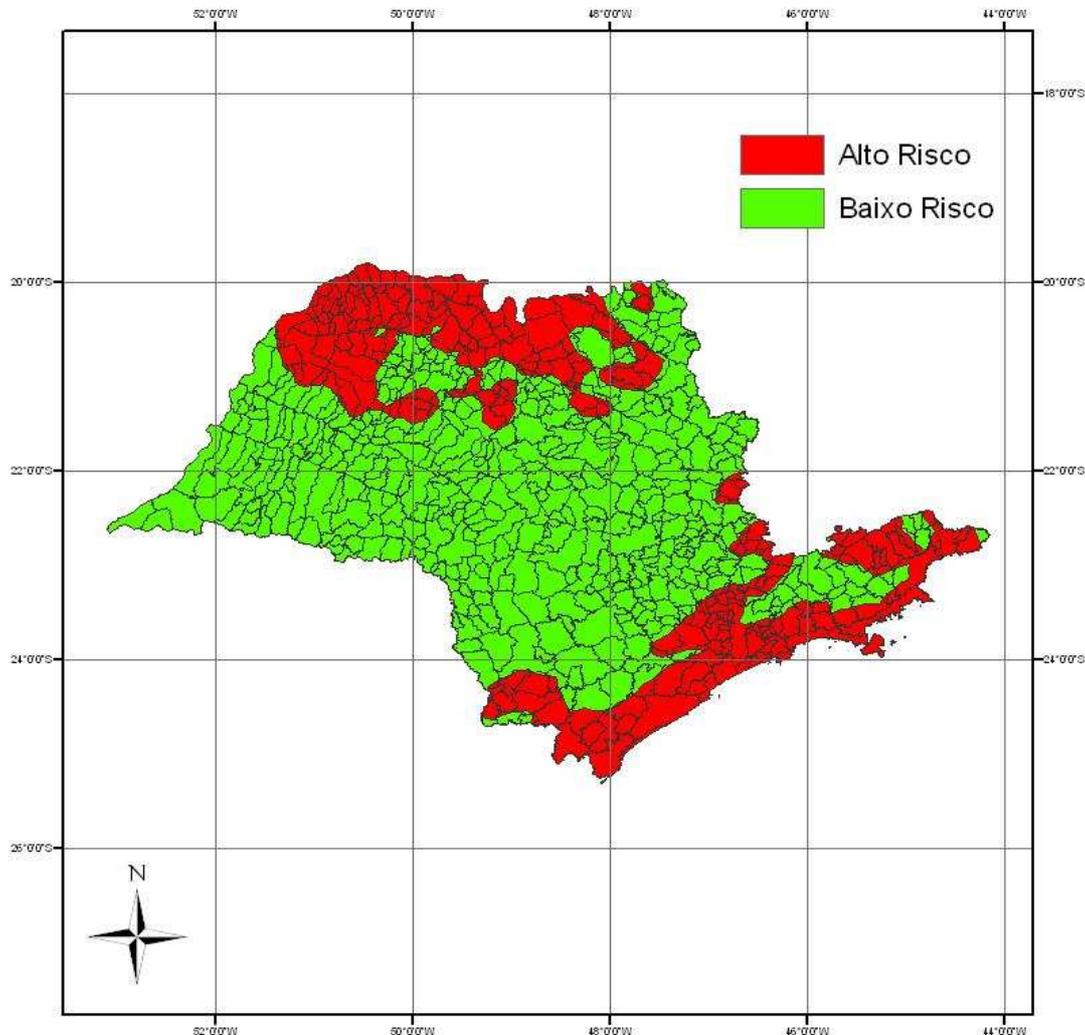
foi responsável por 25,1% da produção, seguido pelos Estados Unidos com participação de 16,4%, segundo ABECITRUS (2005). No Brasil, a produção de laranjas em 2004 atingiu uma marca superior a 18 milhões de toneladas de frutos. Dentre as regiões, a maior produção vem do Sudeste com mais de 80% da produção nacional. Depois do Sudeste, a Região Nordeste aparece como grande produtora, com quase 2 milhões de toneladas de frutos onde destacam-se os estados da Bahia e de Sergipe (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2005). Em vista a importância desta cultura para a agricultura brasileira, este trabalho teve como objetivo principal o mapeamento de áreas de baixo risco ao cultivo da laranja no estado de São Paulo. A fim de identificar tais áreas, foi imprescindível limitar as variáveis agrometeorológicas como a temperatura média, precipitação e déficit hídrico. Segundo EMBRAPA (2003), a altitude mais adequada aos pomares de citros varia de 20 a 500m e o regime pluviométrico de 1.000 a 1.600mm. Segundo REUTHER (1973), acima de 12°C, na maioria das espécies cítricas, a taxa de crescimento aumenta progressivamente, até atingir um máximo entre 25°C e 31°C. Para o Brasil, CAMARGO et al. (1977) estabeleceram como valores mínimos a temperatura média anual, o valor de 18°C, e a condição hídrica foi regionalizada como apta com deficiência hídrica anual entre 0 e 100mm.

**Material e Métodos:** A fim de mapear as áreas de baixo risco ao cultivo da laranja no estado de São Paulo, foi utilizado o banco de dados climáticos da Embrapa Informática Agropecuária, disponível no sistema AgriTempo ([www.agritempo.gov.br](http://www.agritempo.gov.br)). Utilizando séries históricas de temperatura média e precipitação, além do cálculo do déficit hídrico, organizou-se uma planilha com as respectivas latitudes e longitudes. Após a localização espacial das estações meteorológicas foi possível realizar as análises de espacialização dos riscos climáticos que foram todas realizadas em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando o software ArcGis versão 9.2. As interpolações foram executadas pelo método de krigagem ordinária. Para o cálculo do balanço hídrico climatológico utilizou-se o método de THORNTHWAITE e MATHER (1955), corrigido por CAMARGO et al. (1999). Este método considera a precipitação, a evapotranspiração potencial e a capacidade de água disponível no solo (CAD), apropriada ao tipo de planta cultivada fornecendo estimativas a respeito da evapotranspiração real, da deficiência e do excedente hídrico e do armazenamento de água no solo. Segundo MOTA (1977), o valor de CAD de 100 mm pode ser considerado uma aproximação razoável para as culturas agrícolas comuns. Através destas inferências, obtivemos os valores de déficit hídricos. Foram indicadas as áreas de alto e baixo risco ao cultivo da laranja seguindo as condições climáticas do estado. No zoneamento de riscos climáticos, para que a cultura da laranja expresse todo seu potencial de produção, algumas condições de clima são necessárias, limitando o estabelecimento da cultura a certas regiões. Assim, os fatores climáticos de maior importância utilizados para o cultivo da laranja foram: chuva, temperatura e déficit hídrico. As faixas ótimas para o zoneamento de riscos climáticos da laranja encontram-se na tabela 1 abaixo, sendo que acima ou abaixo dos limites destas faixas, a classificação se enquadrava como alto risco:

Tabela 1 – Faixas ótimas utilizadas no zoneamento de riscos climáticos da cultura da laranja no estado de São Paulo.

Parâmetros	Baixo Risco
Temperatura média anual (°C)	18 - 31
Precipitação média anual (°C)	1000 – 1600
Deficiência Hídrica (mm)	0 – 100

**Resultados e Discussão:** Através das faixas utilizadas para classificar os parâmetros foram gerados os mapas de temperatura média anual, precipitação média anual e a deficiência hídrica anual. Finalmente, foi feita a intersecção dos mapas de cada variável, resultando no mapa final de zoneamento de riscos climáticos da cultura da laranja no estado de São Paulo, o qual pode ser observado na figura 1 abaixo:



**Figura 1.** Zoneamento de Riscos Climáticos para a cultura da laranja no estado de São Paulo.

Nesta figura 1, podem ser identificadas as áreas de coloração verde, que são as consideradas baixo risco para a cultura estudada neste trabalho. A malha municipal pode ser observada, destacando duas regiões de alto risco localizadas no norte do planalto paulista e litoral do estado. A primeira região possui alto risco principalmente pelo elevado déficit hídrico, já a segunda região, possui elevada precipitação durante o ano todo. Áreas como a região metropolitana de São Paulo e a uma porção do Vale do Paraíba, também foram indicadas como alto risco climático neste zoneamento.

**Conclusões:** Através de análises baseadas em um Sistema de Informações Geográficas, observou-se que é alto o risco para o cultivo da laranja no litoral e noroeste do estado de São Paulo. Também foram identificadas áreas de alto risco na região metropolitana de São Paulo e

uma porção do Vale do Paraíba. Estes resultados podem servir de suporte para a expansão da cultura da laranja no estado de São Paulo.

### **Referencias:**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE CÍTRICOS (ABECITRUS). 2005. **Produção de Laranja**. Disponível em: <[http://www.abecitrus.com.br/producao\\_br.html](http://www.abecitrus.com.br/producao_br.html)>. Acesso em : 25/05/2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). 2003. **Sistemas de Produção**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 20 /05/2009.

CAMARGO, A. P.; ALFONSI, R. R., PINTO, H. S.; CHIARINI, J. V. Zoneamento de aptidão climática para culturas comerciais em áreas de cerrado. In: IV Simpósio sobre o Cerrado: bases para a utilização agropecuária. **Anais...** Coord. MG. Ferri, Belo Horizonte, Ed. Itatiaia, São Paulo, EDUSP, 1977, p.89-105.

CAMARGO, A. P; MARIN, F. R. ; SENTELHAS, P. C. et al. Ajuste da equação de Thornthwaite para estimar a evapotranspiração potencial em climas áridos e superúmidos, com base na amplitude térmica diária. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.7, n.2, p.251-257, 1999.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. 2005. **Agricultura e Pecuária**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 08/05/2009.

MOTA, S. F. 1977. Meteorologia Agrícola. **Biblioteca Rural**, São Paulo, Livraria Nobel, 3ª ed., 376p, 1977.

REUTHER, W. Climate and citrus behaviour. In: The Citrus Industry. Univ. of California, (**production technology**), vol. 3. p. 280-337, 1973.

THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. 1955. The Water Balance. **Publications in Climatology**, New Jersey, Drexel Inst. Of Technology, 104p., 1955.