

# ANÁLISE DO ZONEAMENTO DE RISCOS CLIMÁTICOS PARA A CULTURA DO PINUS NO ESTADO DE SÃO PAULO

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

<sup>1</sup> Meteorologista, Mestrando em Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas - SP, celso@cpa.unicamp.br <sup>2</sup> Eng. Agrícola, Pesquisador Dr., EMBRAPA/CNPq, Campinas - SP. <sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Pesquisador Dr., EMBRAPA/CNPq, 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:** Este trabalho teve como objetivo identificar as zonas agroclimáticas de baixo risco para o gênero *Pinus* no estado de São Paulo, através de regiões que apresentam menores riscos para esta cultura avaliada. As três espécies estudadas para o estado foram o *P. Caribaea* var. *hondurensis*, *P. Oocarpa* e o *P. Taeda*. Como limitante ao cultivo foram definidas as faixas aos parâmetros meteorológicos médios anuais: temperatura média, temperatura mínima do mês mais frio e precipitação. No caso do *P. Caribaea*, também se levou em consideração os dados de altitude. Após serem espacializados e interpolados em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), foram gerados mapas de risco climático para as três espécies estudadas do *Pinus*. No caso do *P. Oocarpa* e *P. Taeda*, a porção mais central do estado ficou classificada como baixo risco, diferentemente do *P. Caribaea*, que obteve essa classificação no oeste e litoral do estado.

**Palavras-Chave:** gênero *Pinus*, Sistema de Informação Geográfica, silvicultura

**Abstract:** This study aimed to identify the agroclimatic zones suitable for the *Pinus* sort in the state of São Paulo, through regions that have lower risk for this crop evaluated. The three species have been studied for the *P. Caribaea* var. *hondurensis*, *P. Oocarpa* and *P. Taeda*. As limiting the cultivation of the tracks were set annual average meteorological parameters: mean temperature, minimum temperature of coldest month and precipitation. In the case of *P. Caribaea*, also took into account data of altitude. After spatializing and interpolated into a Geographic Information System (GIS), were generated maps of climatic risk for the three species of *Pinus*. In the case of *P. Oocarpa* and *P. Taeda*, the most central portion of the state was classified as low risk, unlike *P. Caribaea*, which obtained this classification and in the west coast of the state.

**Keywords:** *Pinus* sort, Geographic Information System, silviculture

## ANALYSIS OF CLIMATIC RISK ZONING FOR THE PINUS CROP IN THE STATE OF SAO PAULO

**Introdução:** O gênero *Pinus*, da família das Pinaceae, é composto por plantas lenhosas, em geral arbóreas, de altura que varia de 3 a 50 m. As espécies de *Pinus* introduzidas no Brasil são provenientes, principalmente, dos Estados Unidos, embora inicialmente fossem oriundas da Europa. Elas ocorrem naturalmente na América do Norte, na América Central, no norte da

Europa e na Ásia (LIMA et al., 1988). Neste trabalho, três das espécies existentes foram estudadas para verificar a adaptação ao clima do estado de São Paulo: *P. Caribaea*, *P. Oocarpa* e *P. Taeda*. O *P. caribaea* var. *hondurensis* ocorre ao longo das terras baixas e úmidas da Costa Atlântica com altitudes entre 0 a 1000 m. O regime de chuvas é periódico, podendo ocorrer, em alguns locais, períodos secos com duração de até 6 meses. A temperatura média anual varia de 21 °C a 27 °C, a média das máximas do mês mais quente, entre 29 °C e 34 °C e a média das mínimas do mês mais frio, entre 15 °C e 23 °C (GREAVES, 1983). O *P. Oocarpa* é amplamente distribuído na América Central. Esta cultura é cultivada no México, Belize, Guatemala, Honduras e Nicarágua (GREAVES, 1983). A temperatura média varia entre 13 °C a 21 °C, a temperatura média das máximas do mês mais quente varia entre 20°C e 30°C (EMBRAPA, 1986). No noroeste da costa do México ocorre em áreas com precipitação anual entre 600 e 800 mm. No sul, leste e maior parte da América Central ocorre em áreas com precipitação entre 1000 e 1500 mm (PÉREZ DE LA ROSA, 1998). O *P. Taeda* é a espécie mais abundante, amplamente adaptada e distribuída do sul dos Estados Unidos (DORMAN, 1976). A precipitação média anual varia de 1020 a 1520 mm e a temperatura média anual de 13°C a 24°C. A temperatura média do mês mais frio é de 4°C a 16 °C (BACKER, 1990).

**Material e Métodos:** Para mapear as áreas de baixo risco ao cultivo do *Pinus* 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 de estações meteorológicas distribuídas em todo o estado de São Paulo, além dos dados de altitudes no caso do *P. Oocarpa*, 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 Geográficas (SIG), utilizando o software ArcGis versão 9.2. As interpolações foram executadas pelo método de krigagem ordinária. As faixas de classificação dos parâmetros utilizados para o zoneamento de riscos para a espécie do *P. Caribaea*, *P. Oocarpa* e *P. Taeda* no estado de São Paulo, podem ser sintetizadas através das tabelas 1, 2, e 3, respectivamente, a seguir:

Tabela 1 – Faixas de classificação dos parâmetros utilizados no zoneamento de risco climático do *P. Caribaea*.

Parâmetros	Baixo Risco	Alto Risco
Temperatura média anual (°C)	20 - 27	<20 e >27
Precipitação média anual (°C)	1000 - 3000	<1000 e >3000
Altitude (m)	0 - 1000	>1000

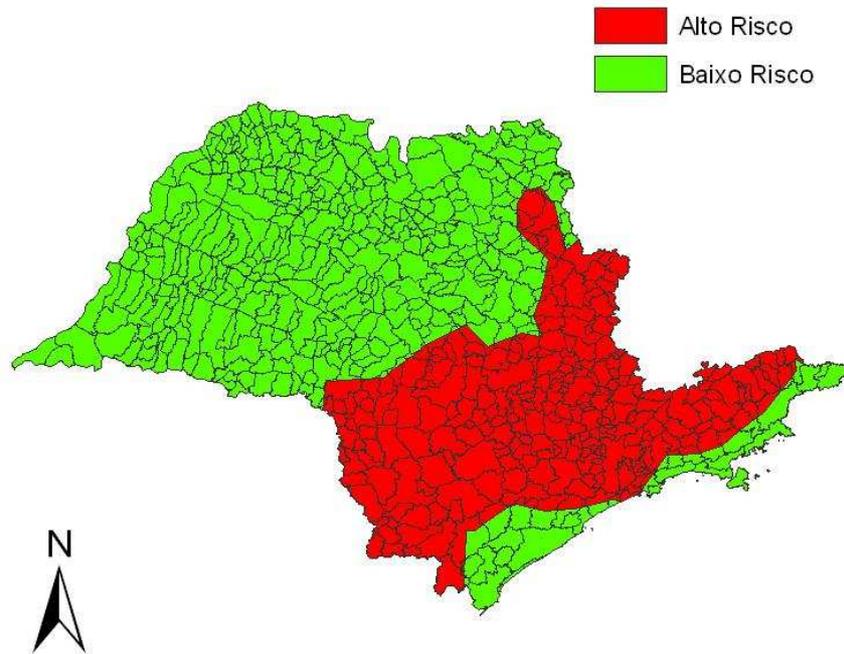
Tabela 2 – Faixas de classificação dos parâmetros utilizados no zoneamento de risco climático do *P. Oocarpa*.

Parâmetros	Baixo Risco	Alto Risco
Temperatura média anual (°C)	13 - 21	<13 e >21
Precipitação média anual (°C)	750 – 1500	<750 e >1 500

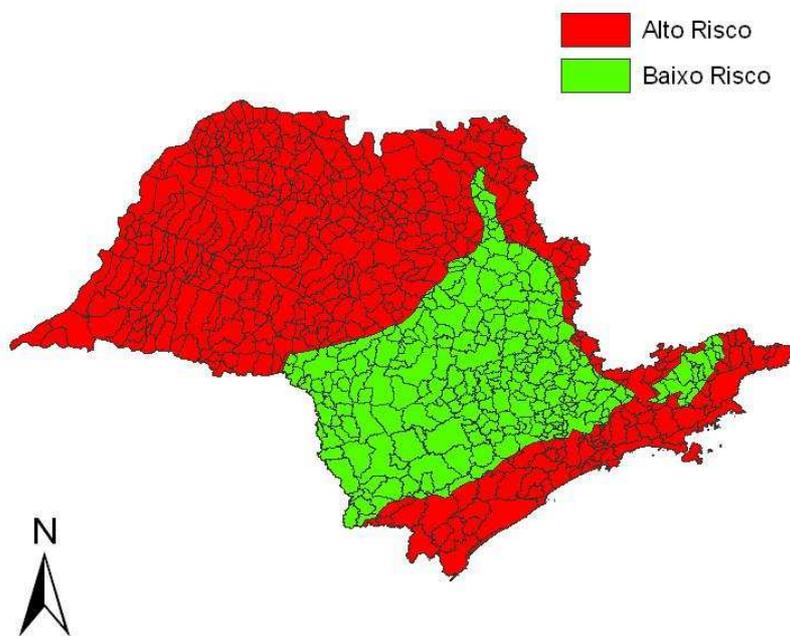
Tabela 3 – Faixas de classificação dos parâmetros utilizados no zoneamento de risco climático do *P. Taeda*.

Parâmetros	Baixo Risco	Alto Risco
Temperatura média anual (°C)	13 - 24	<13 e >24
Precipitação média anual (°C)	1020 - 1520	<1020 e >1520
Temperatura média mínima do mês de Julho (°C)	4 - 16	<4 e >16

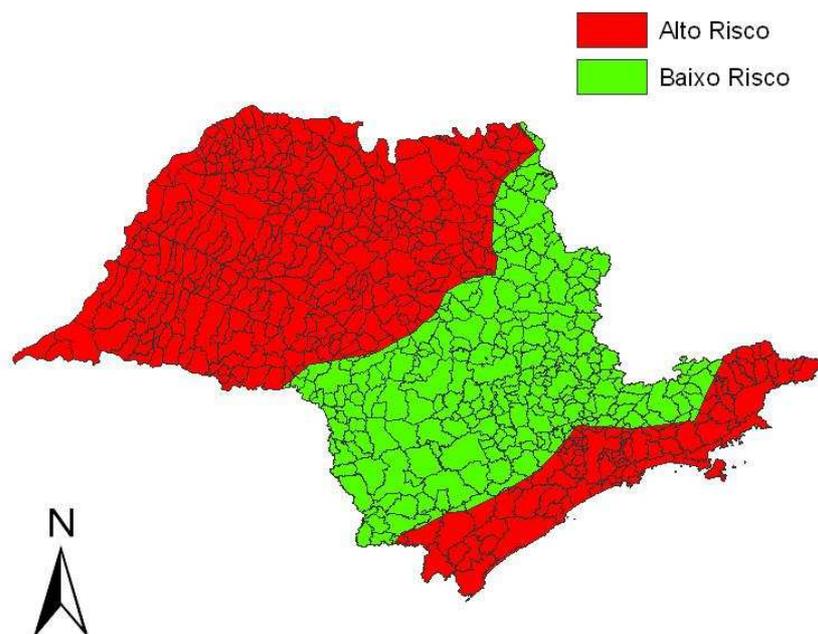
**Resultados e Discussão:** Após o processamento e intersecções dos mapas gerados com as faixas de classificação dos parâmetros utilizados dentro do ambiente SIG, obteve-se como resultados um mapa de risco climático final para cada espécie estudada, ilustrado nas figuras 1, 2 e 3 abaixo:



**Figura 1.** Zoneamento de Riscos Climáticos para o *P. Caribaea* no estado de São Paulo.



**Figura 2.** Zoneamento de Riscos Climáticos para o *P. Oocarpa* no estado de São Paulo.



**Figura 3.** Zoneamento de Riscos Climáticos para o *P. Taeda* no estado de São Paulo.

Nos três mapas finais gerados, as áreas as quais possuem coloração verde são aquelas que possuem baixo risco para o cultivo das três espécies da cultura do *Pinus* no estado de São Paulo. Estas são intersecções entre os mapas interpolados de temperatura média anual e precipitação média anual, além da altitude para o caso do *P. Caribaea*. Estas áreas possuem menores riscos a geadas (<20%) e restrição hídrica principalmente. Segundo GOLFARI et al. (1978), a espécie do *P. Oocarpa* possui boa aptidão no Brasil em regiões com altitudes entre 600 e 1200 metros. Já as variedades do *P. Caribaea*, possuem melhor aptidão desde o norte do Paraná e centro de São Paulo até a Amazônia. Em ambos os casos, observando respectivamente as figuras 1 e 2, os resultados são coincidentes com as indicações de GOLFARI et al. (1978).

**Conclusões:** Por meio de análises baseadas em um Sistema de Informações Geográficas, observou-se que para o *P. Caribaea*, o oeste e o litoral do estado de São Paulo possuem baixo risco e conseqüentemente possuem potencial para a produção desta espécie. Já para o *P. Oocarpa* e *P. Taeda*, a porção mais central do estado apresenta-se como maior potencial climático para a expansão da cultura. Estes resultados podem servir de suporte para a expansão do gênero *Pinus* no estado de São Paulo.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem ao Dr. Marcos S. Wrege e a Dra. Rosana C. V. Higa da Embrapa Florestas pela contribuição ao desenvolvimento deste trabalho.

#### Referencias:

BACKER, J. B.; LANGDON, O. G. *Pinus taeda* L. Loblolly pine. In: BIRNS, R. M.; HONKALA, B. H. (Eds.) **Silviculture of North America**. Washington: USDA Forest Service. v.1. p. 497- 512, 1990.

DORMAN, K, W. The genetics and breeding of southern pines. U.S. Department of Agriculture, **Agricultural Handbook**, 1976, 407p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de florestas, Curitiba, PR. Zoneamento Ecológico para Plantios Florestais no Estado do Paraná, por Antonio Aparecido Carpanezzi e outros. Brasília, **EMBRAPA DDT**, 1986, 89p (**EMBRAPACNPF**. Documento, 17).

GOLFARI, L.; CASER, R. L.; MOURA, V. P. G. Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil (2a. aproximação). Brasília : PRODEPEF, PNUD/FAO/IBDF/BRA-45, 1978. 66 p. (**Série Técnica**, 11).

GREAVES, A. Review of *Pinus caribaea* Mor and *Pinus oocarpa* Schiede international provenance trials, 1978. Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1983. 89p. (**CFI**. Occasional Paper, 12).

LIMA, A. F.; JARÁ, E. R. P.; ALFONSO, V. A. Madeira como matéria-prima para fabricação de pasta celulósica. In: PHILIPP, P.; D'ALMEIDA, M. L. O. **Celulose e papel: tecnologia de fabricação de pasta celulósica**. 2. ed. São Paulo: IPT, p.129-167, 1988.

PEREZ DE LA ROSA, J. A. 1998. Promoción de una variedad de pino serotino mexicano a nivel de especie. Bol. Inst. Bot. Univ. Guadalajara 5: 127–135.