

## Carta de zoneamento de *Pinus caribaea* para o Estado do Paraná



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Florestas  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 254**

# **Carta de zoneamento de *Pinus caribaea* para o Estado do Paraná**

Elenice Fritzsos  
Ananda Virgínia de Aguiar  
Luiz Eduardo Mantovani  
Marcos Silveira Wrege  
Itamar Antonio Bognola

Embrapa Florestas  
Colombo, PR  
2013

## **Embrapa Florestas**

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba,

83411-000, Colombo, PR - Brasil

Caixa Postal: 319

Fone/Fax: (41) 3675-5600

[www.cnpf.embrapa.br](http://www.cnpf.embrapa.br)

[cnpf.sac@embrapa.br](mailto:cnpf.sac@embrapa.br)

## **Comitê Local de Publicações**

Presidente: Patrícia Póvoa de Mattos

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

Membros: Alvaro Figueredo dos Santos, Claudia Maria Branco de Freitas Maia, Elenice Fritzsos, Guilherme Schnell e Schuhli, Jorge Ribaski, Luis Claudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Susete do Rocio Chiarello Penteado

Supervisão editorial: Patrícia Póvoa de Mattos

Revisão de texto: Patrícia Póvoa de Mattos

Normalização bibliográfica: Francisca Rasche

Editoração eletrônica: Rafeale Crisostomo Pereira

Fotos da capa: Ananda Virginia de Aguiar

## **1ª edição**

Versão digital (2013)

### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Florestas**

---

Carta de zoneamento de *Pinus caribaea* para o Estado do Paraná [recurso eletrônico] / Elenice Fritzsos... [et al.]. Dados eletrônicos - Colombo : Embrapa Florestas, 2013.

(Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958 ; 254)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>>

Título da página da web (acesso em 09 jan. 2014).

1. Zoneamento. 2. Pinus. 3. Plantio. 4. Paraná. I. Fritzsos, E. II. Aguiar, A. V. III. Mantovani, L. E. IV. Wrege, M. V. Bognola, I. A. VI. Série.

CDD 634.9751 (21. ed.)

---

© Embrapa 2013

# **Autores**

## **Elenice Fritzsos**

Engenheira-agrônoma, Doutora,  
Pesquisadora da Embrapa Florestas  
elenice.fritzsos@embrapa.br

## **Ananda Virginia de Aguiar**

Engenheira-agrônoma, Doutora,  
Pesquisadora da Embrapa Florestas  
ananda.aguiar@embrapa.br

## **Luiz Eduardo Mantovani**

Geólogo, Doutor,  
Professor da Universidade Federal do Paraná  
lem@ufpr.br

## **Marcos Silveira Wrege**

Engenheiro-agrônomo, Doutor,  
Pesquisador da Embrapa Florestas  
marcos.wrege@embrapa.br

## **Itamar Antonio Bognola**

Engenheiro-agrônomo, Doutor,  
Pesquisador da Embrapa Florestas  
itamar.bognola@embrapa.br



# Apresentação

*Pinus caribaea* é originário da América Central e apresenta rápido crescimento na região tropical do Brasil, produz madeira de boa qualidade, resinosa, de rápido crescimento e de grande utilidade para o processamento mecânico. *Pinus caribaea* compreende três variedades (*hondurensis*, *bahamensis*, *caribaea*) e cada uma delas apresenta suas peculiaridades, sendo que *P. caribaea* var. *hondurensis* está entre os pinus tropicais mais plantados no mundo.

As três variedades podem ser cultivadas no estado do Paraná, mas há locais mais e menos adequados, uma vez que o estado apresenta um clima de transição entre o tropical e o temperado quente e as variedades apresentam diferentes exigências climáticas.

Este trabalho apresenta dois zoneamentos climáticos: um para a variedade *hondurensis* e outro para as variedades *bahamensis* e *caribaea* e, desta forma, indica áreas mais propícias ao plantio comercial e experimental. Como parâmetros para identificar os locais propícios ao plantio dessas variedades foram utilizados as informações de zoneamentos anteriores e da literatura atual e, ainda, informações obtidas de plantios efetuados por empresas de reflorestamentos.

Além disso, este documento apresenta indicações de classes de solos presentes no Estado do Paraná que são mais favoráveis ao plantio da espécie.

Sergio Gaiad  
Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento



# Sumário

Introdução .....	9
Características das variedades de <i>P. caribaea</i> .....	10
A importância da escolha das procedências .....	14
Locais indicados para plantio de <i>Pinus caribaea hondurensis</i> ...	14
Locais indicados para plantio de <i>P.caribaea</i> var. <i>bahamensis</i> e <i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i> .....	16
Indicação de solos .....	20
Referências .....	21



# Carta de zoneamento de *Pinus caribaea* para o Estado do Paraná

---

*Elenice Fritzsos*  
*Ananda Virgínia de Aguiar*  
*Luiz Eduardo Mantovani*  
*Marcos Silveira Wrege*  
*Itamar Antonio Bognola*

## Introdução

O gênero *Pinus*, segundo estudos de paleobotânica, teve origem no norte da Eurásia ou norte da América há 250 milhões de anos. A partir daí, o gênero veio se dispersando, espalhando-se pelo continente europeu e asiático, assim como pelo americano, chegando até a América Central e Caribe, onde se formou um centro secundário de evolução e especiação (MIROV, 1967; KAGEYAMA; CASER, 1982).

As variedades de *Pinus caribaea* Morelet apresentam rápido crescimento na região tropical do Brasil e produzem madeira de boa qualidade, muito utilizadas no processamento mecânico. Além disso, a espécie está entre as mais exploradas economicamente para produção de resina. É uma espécie alternativa para áreas mais quentes do Brasil, intertropicais, como as áreas do cerrado brasileiro. O *Pinus caribaea* pode ser plantado, inclusive, na Região Sul, em locais onde a ocorrência de geadas não seja severa.

O objetivo deste trabalho é indicar as áreas mais propícias para o plantio comercial e experimental de *P. caribaea* no Estado do

Paraná. Como parâmetros para identificar os locais adequados ao plantio dessas variedades foram utilizadas as informações de zoneamentos anteriores (GOLFARI, 1975; GOLFARI et al., 1978; CARPANEZZI, 1986) e da literatura atual, como os trabalhos de Dvorak et al. (2000) e Castro et al. (2010) e informações obtidas de plantios efetuados por empresas de reflorestamentos.

### **Características das variedades de *P. caribaea***

A espécie de *Pinus caribaea* foi recentemente classificada em três variações naturais: *P. caribaea* Morelet var. *caribaea*, *P. caribaea* Morelet var. *bahamensis* Barrett et. Golfari, e o *P. caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barrett et. Golf (MIROV, 1967).

Entre as três variedades, *P. caribaea hondurensis* é o maior produtor de madeira, principalmente para processamento mecânico. A variedade de cuba (*caribaea*) produz madeira para serraria, pois apresenta fuste mais reto e madeira mais densa e a de Bahamas apresenta qualidades intermediárias (GOLFARI, 1975).

A variedade *hondurensis* é a mais plantada no mundo e na região tropical brasileira (AGUIAR et al., 2011). A variedade atinge em torno de 30 m de altura e 80 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) podendo, eventualmente, chegar a 45 m de altura e 135 cm de DAP. Em geral, o tronco é reto e bem formado, não apresentando excesso de ramificações (AGUIAR et al., 2011). A densidade varia entre 0,35 g cm<sup>-3</sup> a 0,50 g cm<sup>-3</sup> (CARPANEZZI, 1986); ou entre 0,48 g cm<sup>-3</sup> a 0,53 g cm<sup>-3</sup> (MORAES NETO; DUBOC, 2008) em ensaio com procedências e progênies em Planaltina (DF); ou entre 0,43 g cm<sup>-3</sup> a 0,46 g cm<sup>-3</sup> (GONZALEZ et al., 2009). Esta densidade de madeira pode ser considerada leve (0,37 g cm a 0,53 g cm<sup>-3</sup>), de acordo com a classificação feita por Araujo (2002).

De acordo com Vázquez-Yanes et al. (1999), ela produz de 21 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> a 43 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> até os três anos de idade.

A variedade *hondurensis* é nativa da América Central (Nicarágua, El Salvador, Honduras, Belize e Guatemala) e leste do México. Em sua área de distribuição natural, há locais onde a precipitação vai desde 670 mm, com forte estação seca, até 2.400 mm, e a temperatura média anual de 22 °C a 27 °C (DVORAK et al., 2000). Segundo Dvorak et al. (2000), esta ampla distribuição, reflexo da adaptação a distintos meio ecológicos, resultou em procedências adaptadas às condições edafoclimáticas litorâneas, de montanhas e do interior do continente, mas a espécie não tolera geadas. Porém, há recomendação de que o deficit hídrico não deve ser superior a 200 - 250 mm acumulado ao ano (CASTRO et al., 2010).

Devido a sua ampla adaptação edafoclimática, a definição das características ambientais mais desejáveis das principais áreas de plantio torna-se difícil. De maneira geral, Dvorak et al. (2000), afirmam que a variedade *hondurensis* cresce melhor em locais que recebem mais de 1.500 mm de precipitação média anual e que tenham solos argilosos com, no mínimo, 1 m de profundidade. Em solos argilo-arenosos, como os latossolos dos cerrados próximos a Brasília, DF, a variedade *hondurensis*, procedência Guanaja-Honduras, atingiu uma média de 16 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> aos 10 anos de idade (com casca). Entretanto, o plantio não é recomendado em solos rasos e arenosos, associados a um clima que possua estação seca pronunciada.

Apesar das poucas informações sobre o desempenho da variedade *hondurensis* no Estado do Paraná, essa espécie tem expressado um bom crescimento em altura e diâmetro em várias regiões de São Paulo, tanto em locais onde há registro de ocorrência de geadas (Gaureí, Coronel Macedo, Taquarituba, Itaporanga, Fartura, Taguaí, Angatuba, Itapetininga, Itapeva, Ribeirão Branco), como também em regiões mais quentes, como em Ilha Solteira (MORAES et al., 2007) e Bebedouro (FREITAS et al., 2005).

De acordo com Dvorak et al. (2000), provavelmente as outras duas variedades evoluíram a partir de *P. caribaea hondurensis*, uma vez que esta variedade apresenta uma distribuição natural muito mais ampla que as outras. A variedade *caribaea* apresenta crescimento mais lento que o das outras duas variedades. A forma de fuste é geralmente muito reta, com numerosos ramos finos. Apresenta dificuldade na produção de sementes no Brasil (SHIMIZU; SEBBENN, 2008) e testes de progênies da variedade *caribaea* no Brasil e na China têm indicado que sua base genética é restrita (SILVA, 2005).

Em relação à topografia e drenagem do solo, a variedade *caribaea* se adapta melhor em solos altos e secos, não se adequando, em absoluto, a solos de baixadas e mal drenados. Em relação ao balanço hídrico, apresenta melhor adaptação do que as demais às regiões com déficit hídrico.

A variedade *bahamensis* vem de Bahamas, onde é encontrada próxima ao nível do mar, e tem apresentado bom crescimento no Brasil, tanto no planalto quanto no litoral, mas é a menos cultivada, se comparada às outras. Sua madeira é mais densa e apresenta melhor qualidade física e mecânica que a *hondurensis* (SHIMIZU; SEBBENN, 2008). Na região de ocorrência natural, os solos são rasos, rochosos e calcários, característica que faz com que outras espécies arbóreas possam sucumbir e que esta variedade tenha sucesso, devido a sua adaptação, pois o sistema radicular se estende horizontalmente nas grotas e fissuras do calcário. Um dos fatores que contribuem para a baixa difusão desta variedade em plantios comerciais é a baixa produção de sementes, característica semelhante à da variedade *caribaea*. Massaki (1989) verificou que a variedade *bahamensis* destacou-se em Araquari, litoral norte de Santa Catarina, com boa produção volumétrica, boa forma e a mais alta densidade da madeira entre os pinheiros tropicais testados (*P. oocarpa*, *P. tecunumanii*, *P. caribaea hondurensis* e *P. caribaea caribaea*),

revelando-se como uma espécie promissora para a região. Os solos do experimento eram arenosos e profundos e a medição do experimento se deu aos 13 anos.

Em experimentos feitos no Projeto Jari (PA) com as três variedades obteve-se valores de densidade de  $0,400 \text{ g cm}^{-3}$ ,  $0,360 \text{ g cm}^{-3}$  a  $0,390 \text{ g cm}^{-3}$  e  $0,360 \text{ g cm}^{-3}$  para as variedades *caribaea*, *hondurensis* e *bahamensis*, respectivamente (KAGEYAMA; CASER, 1982).

Um dos problemas do *P. caribaea* é a incidência de *foxtail*, que ocorre tanto na variedade *bahamensis* quanto na variedade *hondurensis* (SHIMIZU; SEBBENN, 2008). Esta anomalia é caracterizada pelo crescimento somente do eixo principal da árvore, coberto de acículas, sem a formação de ramos. Considerando este aspecto, a variedade *caribaea* apresenta vantagem, pois se caracteriza pela frequência baixa ou nula de *foxtail*, além de apresentar ramificações finas, regulares e perpendiculares ao eixo do fuste (SHIMIZU; SEBBENN, 2008; KAGEYAMA; CASER, 1982).

Kageyama e Caser (1982) afirmam que *P. caribaea* var. *hondurensis* apresenta alta variação individual dentro de procedências para vigor, forma, *foxtail* e ramificação. Os mesmos autores observaram que as procedências litorâneas do sul dos locais de origem apresentam maior tendência para *foxtail*, principalmente em altitudes maiores (SHIMIZU; SEBBENN, 2008).

As três variedades apresentam certa adaptação ao fogo, e em povoamentos naturais de *P. caribaea* var. *bahamensis*, o fogo permite que a população possa se perpetuar devido à eliminação de árvores menos adaptadas (VÁZQUEZ-YANES et al., 1999). Os autores sugerem que a variedade apresenta um processo de co-evolução com incêndios recorrentes a ponto de ser caracterizada como *fire climax*.

**Tabela 1.** Aspectos positivos e negativos observados das variedades.

<i>Pinus caribaea</i>	Características positivas	Características negativas
<i>hondurensis</i>	Maior número de procedências; bom para celulose; fuste reto e bem formado	<i>Foxtail</i>
<i>bahamensis</i>	Madeira mais densa que <i>hondurensis</i> , adapta-se a solos encharcados temporariamente, crescimento intermediário entre <i>P. elliotii</i> e <i>P. C. hondurensis</i> ; mais indicado para madeira e resina	Base genética restrita, problema para produzir sementes; <i>foxtail</i>
<i>caribaea</i>	Prefere solos em porções mais elevadas da paisagem (bem drenados); melhor madeira para serraria (fuste mais reto e a madeira é mais densa que a <i>hondurensis</i> e ramos mais finos)	Base genética restrita, problema para produzir sementes

## A importância da escolha das procedências

Considerando o grande número de procedências da variedade *hondurensis* e a variabilidade existente entre elas, verificadas por diversos estudos (MORAES et al., 2007; WRIGHT et al., 1994; SAMPAIO et al., 2000; SEBBENN et al., 2010) deve-se identificar, com base em testes de procedências, aquelas que apresentarão maior adaptação em cada zona de plantio. Em geral, sugere-se dar preferência a materiais cuja ocorrência natural seja similar a dos locais de plantio, principalmente quanto à temperatura e precipitação.

## Locais indicados para plantio de *Pinus caribaea hondurensis*

A precipitação não é fator limitante para o plantio da espécie no Paraná, mas sim a temperatura e a ocorrência de geadas. As áreas preferenciais, isto é, áreas onde o plantio de *Pinus caribaea hondurensis* é mais recomendado, concentram-se na porção norte do Estado, no Vale do Ribeira e nas áreas litorâneas, que são regiões com temperaturas mais elevadas e menor probabilidade de geadas. Estas áreas apresentam, de acordo com Fritzsos et al. (2010), temperatura média anual acima de 20 °C, temperatura média mensal do mês mais frio (julho) acima de 16 °C, precipitação

média anual acima de 1.300 mm. A disponibilidade hídrica anual é bastante variável, mas sempre positiva e entre 5 mm e 735 mm, sendo que as disponibilidades hídricas mais elevadas ocorrem no Alto Ribeira. A altitude varia entre 350 m a 600 m. Nas áreas litorâneas, a precipitação média anual está acima de 1.900 mm e a disponibilidade hídrica acima de 1.300 mm (Tabela 2).

As referências destas áreas no mapa de unidades geoclimáticas (FRITZSONS et al., 2010) são: Nordeste (2.1.1); Noroeste (2.1.2); Centro Norte (2.1.3); Médio Parapanema (2.1.4); Médio Ribeira (2.2.1.4), Litorânea Norte (2.2.2.1), Litorânea Central (2.2.2.2) e Litorânea Sul (2.2.2.3). Estas unidades pertencem as áreas quentes do Paraná e acima do paralelo 23° 44', a exceção fica para as áreas litorâneas e do Médio Ribeira, que pela situação topográfica estão entre as áreas quentes do Paraná (Tabela 2). Assim, a espécie também pode ser plantada em áreas mais baixas (menores altitudes), pois a altitude não parece estar relacionada à incidência de *foxtail*, como ocorre, por exemplo, com o *Pinus tecunumanii*.

Nas áreas selecionadas, há predomínio do inverno mais seco, pois se situam na porção norte do Estado, exceção às unidades Alto Ribeira e litorâneas, que estão sob clima Cfa (classificação de Köppen), porém em todas elas não há déficit hídrico anual. Outras informações sobre o mapa de unidades geoclimáticas podem ser examinadas em Fritzsons et al. (2010).

Nas áreas intermediárias é recomendável a introdução de plantios experimentais e implantação de teste de procedências e/ou progênies ou a introdução de híbridos para seleção de materiais mais adaptados às condições climáticas da região. São, portanto, áreas destinadas, especialmente, à pesquisa, experimentação e comprovação e estão presentes em várias porções do Estado. O maior problema destas áreas é a ocorrência de geadas. A temperatura média anual é mais baixa em relação a preferencial

e está entre 18,6 °C a 21,1 °C e a temperatura média do mês de julho entre 13,7 °C a 16,9 °C, altitude média em torno de 600 m e precipitação entre 1.560 mm a 2.080 mm. As áreas indicadas foram o extremo sudoeste (2.2.1.3) e a zona central (2.2.1.1), que são unidades abaixo da latitude 23° 44', sendo que no extremo sudoeste deve-se evitar plantar na porção sul desta unidade, devido às entradas de frentes frias que ocorrem pela calha do Rio Iguaçu e, conseqüente, probabilidade de geadas no inverno. Carpanezzi (1986) recomenda que o plantio se dê ao norte da linha que liga os municípios de Santa Helena a Toledo, devido à ocorrência de geadas ao sul.

A zona central constitui uma área de transição entre a parte norte (áreas mais quentes) e a parte sul (áreas mais frias). No conjunto, estas áreas representam grandes extensões com diversos microclimas e, por isto, os plantios experimentais são recomendados, observando-se a não ocorrência de geadas.

As áreas restritas são, em geral, mais frias que as da região de origem da variedade *hondurensis* e apresentam temperatura média anual abaixo de 20 °C, associada à temperatura média mensal do mês mais frio (julho) abaixo de 16 °C, com alta incidência de geadas no inverno. A Figura 1 contém o zoneamento climático para *Pinus caribaea* var. *hondurensis* no Estado do Paraná.

### **Locais indicados para plantio de *P. caribaea* var. *bahamensis* e *P. caribaea* var. *caribaea***

As áreas preferenciais para plantio para as variedades *caribaea* e *bahamensis* são muito parecidas com as áreas da variedade *hondurensis*, mas elas podem ser estendidas a outras unidades geoclimáticas, pois a variedade *caribaea*, quando comparando com a variedade *hondurensis*, adapta-se melhor em áreas de menor temperatura (e maior deficiência hídrica). O mesmo ocorre com a variedade *bahamensis*, que tem apresentado crescimento satisfatório em locais de maior altitude, suportando, inclusive, geadas em regiões subtropicais.

As áreas favoráveis ao plantio comercial, áreas preferenciais, exceto as áreas litorâneas, apresentam temperatura média anual entre 18,6 °C a 22,5 °C, temperatura média do mês mais frio (julho) entre de 13,7 °C a 16,9 °C, precipitação média anual acima de 1.300 mm, disponibilidade hídrica entre 5 mm a 970 mm e altitude entre 350 m a 760 m. As referências destas áreas no mapa de unidades geoclimáticas são: Nordeste (2.1.1); Noroeste (2.1.2); Centro Norte (2.1.3); Médio Paranapanema (2.1.4); Zona Central (2.2.1.1); Médio Ribeira (2.2.1.5); Litorânea Norte (2.2.2.1); Litorânea Central (2.2.2.2) e Litorânea Sul (2.2.2.3). Em todas estas áreas as temperaturas são mais elevadas e há menor probabilidade de geadas. Observando a Tabela 2, verifica-se que são as mesmas áreas preferenciais de plantio da variedade *hondurensis*, mas incluindo a unidade Zona Central, que é a de transição climática entre o norte e o sul do Paraná.

Como áreas intermediárias, foram sugeridas as unidades de Extremo sudoeste (2.2.1.3) e do Alto Ribeira (2.2.1.4), sendo que esta última tem Cerro Azul como estação meteorológica de referência e cujos dados climáticos são: temperatura média anual de 20,2 °C, temperatura média no mês de julho de 15,2 °C, precipitação de 1.748 mm e altitude de 366 m. Para o Extremo Sudoeste as referências são: temperatura média anual de 21 °C, temperatura média do mês de julho entre 16 °C a 24 °C, precipitação 1.860 mm a 2.080 mm e altitude de 514 m a 880 m. A mesma recomendação feita por Carpanezzi (1986) para o *P.caribaea* var.*hondurensis* pode ser feita também para as variedades *bahamensis* e *caribaea*, ou seja, recomenda-se que o plantio se dê ao norte da linha que liga os municípios de Santa Helena a Toledo.

Observe que nos dois mapas (Figuras 1 e 2), a Zona da Serra do Mar foi excluída, por se tratar não apenas de uma área com clima bastante variável, mas, também, por constituir área de conservação (APA), sendo assim, de uso restrito.

Tabela 2. Tipologias climáticas definidas, incluindo a amplitude de variação.

Grande Grupo	Descrição	Grupo	Descrição	Sub-grupo	Nome	Unidade	Nome / referência	TMIU	TMA	TMAA	TMM	TMMI	TMMN	ATA	Unidade e Referência (%)	Precipitação (mm)	Evoção (mm)	Empalhadas Água	Diferença entre Transmissões (mm)	Inclinação (mm)	Atividade (h)	Empresas representadas			
1	Áreas limitadas pelo fôto	1.1	Inverno úmido, alta pluviosidade	1.1.1	Parque de Palmas e Chaparrão			11,2	20,2	22,4	10,8	16,9	17,2	7,1	75,7	1824,8	307,7	586	65	2278,3	60	Cherivela, Princesa Leopoldina, A. B. e assemblé			
				1.1.2	Região Inhamitanga			12,9	21,1	23,5	13,1	17,3	13,1	17,3	9,0	77,0	2102	543,0	594	260	2408,0	1116			
				1.1.3	Rio São Serra Oeste																				
				1.1.3	Rio São Serra Oeste																				
		1.2	Inverno quente e moderado, mais seco	1.2.1	Beleza do Jardim da Vitória			12,4	22	24,1	13,3	17,7	13,3	17,7	9,8	83	1491,6	X	X	109	796	X	796	União de Vitória	
				1.2.2	Beleza do Alto (Jacopo e Alto Capivari)			12,7	20,0	22,6	12,6	16,5	12,6	16,5	7,1	86,9	1580,5	609	609	214	1970,5	910	2046,0	895	Curitiba, Piratuba, Lapa
				1.2.3	Beleza do Alto (Tapi, Alto Ivail e Alto Parapeponema)			13,2	21,5	23,9	12,8	17,5	12,8	17,5	7,5	77,5	1588,7	720,9	535	178	1880	850	2220,4	893	Posto Góes, Fátima, Pôrto Alegre, Jaguaribá
				1.2.4	Parque da Maracá			12,3	20,5	23,3	11,3	16,5	11,3	16,5	8,2	81,2	1518	628	660	290	1210	1059		Centro assemblé	
		1.2.5	Área Elevada de Beira Oriental do Paraíba	1.2.5	Área Elevada de Beira Oriental do Paraíba																				
				2.1.1	Nordeste (véries muito quentes)			10,8	22,9	27,5	15,0	20,3	15,0	20,3	7,1	70,0	1344	1182,7	127	339	2005,9	400	2562,0	512	Cambará, Joaquim Távora, Jacaricim
				2.1.2	Nordeste			16,7	24,3	28,7	16,1	21,2	16,1	21,2	7,8	73,2	1426	1248,9	200	387	2602,0		2630,9	480	Camara, Paranaíba, União
				2.1.3	Centro Norte			18,2	25,1	28,4	17,2	21,8	17,2	21,8	7,2	69,7	1678	1020	27	478	328	2640	530	Beneditinos, Iporá, Litorra, Bela Vista do Paraíso	
2	Áreas mais quentes	2.1	Áreas do paralelo 23° 44'	2.1.4	Médio Paranaíba			13,7	22,0	25,7	13,4	18,6	13,4	18,6	7,2	71,0	1507,1	780,0	577	228	2116,6	648	Telmico Bosa, Campo Mourão, Cláudio Abreu, Nova Camb		
				2.2.1	Sudoeste			16,9	24,5	27,7	16,3	21,1	16,3	21,1	8,8	76,3	1951,0	1050,0	842	262	2461,2	768	Mauá de Serra, Apucarana		
				2.2.1.1(a)	Serra Oeste Norte			14,7	21,3	23,5	10,9	16,6	10,9	16,6	6,9	70,1	1005	1134,9	-21	337	2481,2	748	Caçemat, Quilés do Iguape, Francisco Beltrão, Laranjeiras do Sul, Pôrto Branco		
				2.2.1.1(b)	Sudoeste			17,1	23,1	26,0	16,5	20,9	16,5	20,9	8,0	73,0	1879	1025,9	781	339	2260,3	1020			
3	Áreas Libéricas	3.1	U.R. média acima de 80%	3.1.1	Área Interior (rio Iporá)			14,2	22,5	24,9	13,9	19,8	13,9	19,8	7,5	72,6	1902	949	655	114	2291,0	514	Cambará, Joaquim Távora, Jacaricim		
				3.1.2	Área Elevada de Beira Oriental do Paraíba			15,5	24,3	27,0	15,8	20,1	15,8	20,1	9,4	76,8	2080	1208,3	1185	265	2516,9	880	Cambará, Joaquim Távora, Jacaricim		
				3.1.3	Área Elevada de Beira Oriental do Paraíba			16,0	25,2	27,3	16,0	21,3	16,0	21,3	8,1	80,2	1553,6	903,7	384	133	1851,5	165	S. Miguel do Iguape, A. Piratuba, Quilés do Iguape, Pôrto Alegre		
				3.1.4	Área Elevada de Beira Oriental do Paraíba			15,2	24,2	27,8	16,7	20,2	16,7	20,2	9,1	80,5	1329,9	695,2	795	245	1748,8	346	Cambará, Joaquim Távora, Jacaricim		
3.2	U.R. média acima de 80%	3.2.1	Área Elevada de Beira Oriental do Paraíba			18,3	24,3	28,3	18,9	20,8	18,9	20,8	8,0	83,3	2286,0	441	1897	704	1644	40	60	Arvoredo, Quirinópolis			
		3.2.2	Área Elevada de Beira Oriental do Paraíba			16,5	24,2	26,5	17,3	20,9	16,5	20,9	8,3	85,2	2255,8	608	219	719	954						
		3.2.3	Área Elevada de Beira Oriental do Paraíba			16,7	24,5	28,5	17,1	20,3	16,7	20,3	7,9	82,7	1562,0	588	1290	472	1610,0	4,5	49	Normas, Paranaíba			
3.3				17,2	24,5	24,9	18,4	21	17,2	24,5	24,9	18,4	21	7,8	89,5	2039,9	710,3	594	500	1627,7	0	Guaraní			

TMA = temperatura média das mínimas mensais; TMMI = temperatura média das mínimas mensais; TMMN = temperatura média das mínimas mensais; TMAA = amplitude térmica anual; U.R. = unidade relativa; Ptot = precipitação média anual.

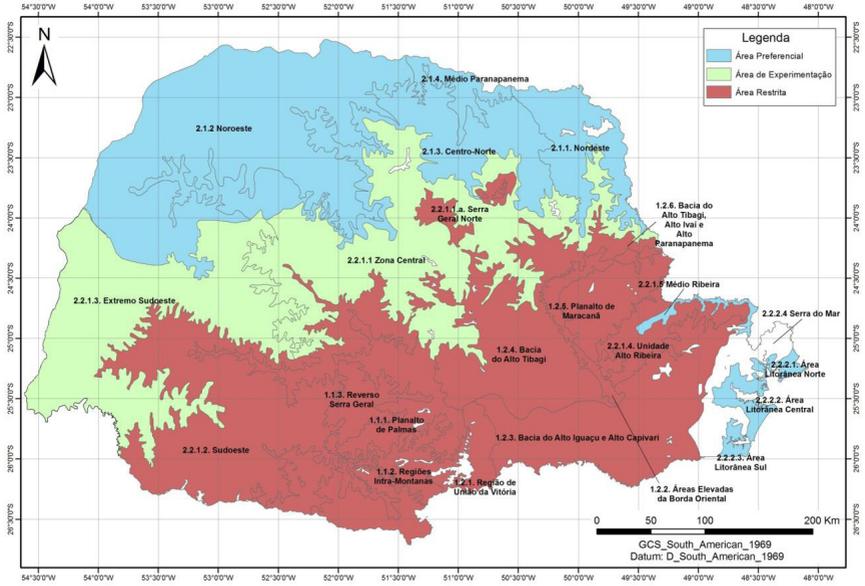


Figura 1. Zoneamento climático para *P. caribaea* var. *hondurensis*.

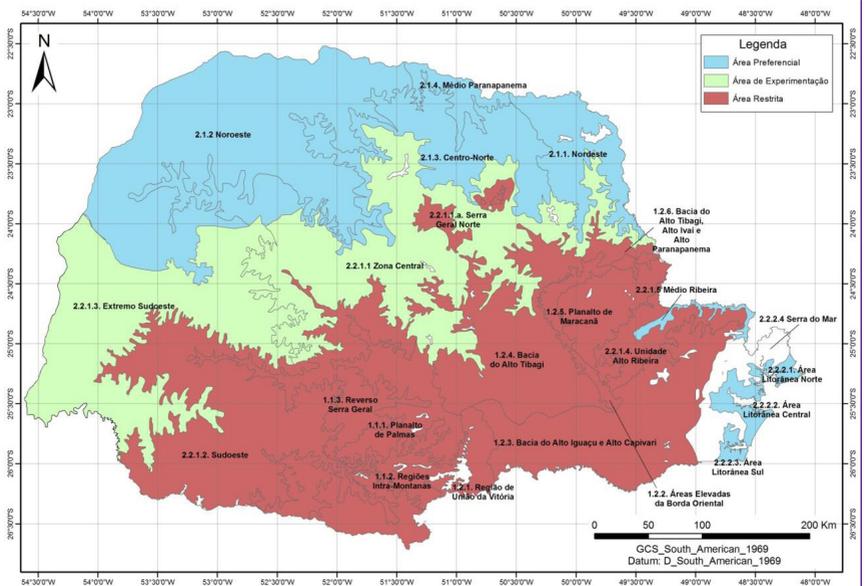


Figura 2. Zoneamento climático para *P. caribaea* var. *caribaea* e *P. caribaea* var. *hondurensis*.

## Indicação de solos

As espécies florestais, em geral, se desenvolvem melhor em solos profundos, férteis e bem drenados. Entretanto, algumas espécies toleram solos menos férteis e com drenagem restrita.

Os solos mais recomendados (preferenciais) compõem um conjunto edáfico com poucas, ou nenhuma, restrição ao plantio. Nos solos que apresentam limitações mais sérias, denominados neste trabalho de intermediários e restritos, pode haver o plantio, mas, em geral há problemas de drenagem. Frequentemente situam-se em áreas de baixadas e, muitos deles, deveriam ser deixados para a preservação ambiental.

A variedade *caribaea* prefere solos secos e localizados em porções mais elevadas da paisagem, não se adequando a solos de baixada e mal drenados. A variedade *bahamensis* tolera solos mais encharcados, e a *hondurensis* necessita de solos intermediários.

Os solos preferenciais são solos profundos, bem drenados, alguns deles com fertilidade natural alta (eutróficos) e outros ricos em ferro (eutroféricos). São eles: Latossolos Vermelhos Eutroféricos (LVef), Nitossolos Vermelhos Eutroféricos (NVef); Latossolos Vermelhos Distroféricos (LVdf), Nitossolos Vermelhos Distroféricos (NVdf); Argissolos Eutróficos, Argissolos Distróficos (PVd + PVAd); Latossolos Eutróficos: Vermelhos e Vermelho-Amarelos (LVE + LVAe) e os Latossolos Distróficos (LVd + LVAd).

Na categoria dos solos intermediários e restritos estão os solos pouco desenvolvidos arenosos (Neossolos Quartzarênicos Órticos típicos); solos pouco desenvolvidos com caráter Húmico e possuindo caráter Alumínico e/ou Distrófico (Cambissolos Húmicos Alumínicos, Cambissolos Húmicos Distróficos, Neossolos Regolíticos Húmicos, Neossolos Regolíticos Distro-

húmicos, Nitossolos Brunos Alumínicos e Nitossolos Brunos Distróficos) ou solos de origens variadas, pouco desenvolvidos com caráter Háplico e/ou solos rasos com caráter Húmico (Cambissolos Háplicos Alumínicos, Cambissolos Háplicos Tb Distróficos, Neossolos Litólicos Húmicos, Neossolos Litólicos Distróficos, Neossolos Regolíticos Distróficos, Neossolos Litólicos Distro-úmbricos e Neossolos Regolíticos Eutróficos); associação de Neossolos Flúvicos com Neossolos Flúvicos Psamíticos com Gleissolos Háplicos e com Cambissolos Flúvicos Tb Distróficos; solos com má drenagem dos perfis e altos teores de matéria orgânica (associam-se os Gleissolos Melânicos com os Organossolos); solos com B espódico (separam-se os solos de origens diversas com má drenagem dos perfis e baixos teores de matéria orgânica dos solos com horizonte B espódico hidromórfico ou não hidromórficos), além de afloramentos de rochas.

Para verificar onde se encontram estes solos, deve-se consultar o mapa de solos do estado do Paraná (BHERING; SANTOS, 2008).

## Referências

AGUIAR, A. V.; SOUZA, V. A.; SHIMIZU, J. Y. Espécies de pinus plantadas no Brasil: *pinus caribaea*. In: \_\_\_\_\_. **Sistemas de produção: cultivo do *Pinus***. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2011. Disponível em <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus\\_2ed/index.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus_2ed/index.htm)>. Acesso em: 14 jun. 2011.

ARAÚJO, H. J. B. de. **Agrupamento das espécies madeireiras ocorrentes em pequenas áreas sob manejo florestal do projeto de colonização Pedro Peixoto (AC) por similaridade das propriedades físicas e mecânicas**. 2002. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. dos (Ed.). **Mapa de solos Estado do Paraná**: legenda atualizada. Embrapa Solos: Rio de Janeiro; Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 74 p. 1 mapa escala 1: 600.000; formato A0.

CARPANEZZI, A. A. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Brasília, DF: EMBRAPA-DDT; Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1986. 89 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 17).

CASTRO, F.; PEZZOPANE, J.; CECILIO, R.; XAVIER, A. Zoneamento agroclimático para espécies do gênero pinus no estado do Espírito Santo. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 1, p. 235-250, jan./maio, 2010.

DVORAK, W. S.; HODGE, G. R.; GUTIÉRREZ, E. A.; OSORIO, L. F.; MALAN, F. S. STANGER, T. K. *Pinus caribaeahondurensis*. In: CONSERVATION and testing of tropical and subtropical forest tree species by the CAMCORE Cooperative. Raleigh, NC, USA: Camcore Cooperative, 2000. p. 12-33.

FREITAS, M. L. M.; SEEBENN, A. M.; MORAIS, E.; ZANATTO, A. C. S.; SOUZA, C. M. R.; LEMOS, S. V. Estimativa de parâmetros genéticos e ganhos na seleção em *Pinus caribaea* var. bahamensis, aos 22 anos de idade. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 103-111, 2005.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L.; WREGE, M. S. Carta de unidades geoclimáticas para o Estado do Paraná para uso florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 62, 2010. DOI: 10.4336/2010.pfb.30.62.129

GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: PRODEPEF, 1975. 65 p. (PRODEPEF, Série técnica, 3).

GOLFARI, L.; CASER, R. L.; MOURA, V. P. G. **Zoneamento ecológico esquemático para o reflorestamento no Brasil: 2ª aproximação**. Belo Horizonte: Embrapa Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1978. 66 p. (PRODEPEF. Série técnica, 11).

GONZALEZ, J. C.; VIEIRA, F. S.; CAMARGO, J. A. A.; ZERBINI, N. J. Influência do sítio nas propriedades da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* 2. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 2, p. 251-255, abr./jun. 2009.

KAGEYAMA, P. Y.; CASER, R. L. Adaptação de espécies de pinus na região nordeste do Brasil. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 3, n. 10, p. 33–56, jun. 1982.

MASSAKI, K. M. C. **Varição entre espécies de procedências de pinheiros tropicais em Agudos, SP, Capão Bonito, SP, e Araquari, SC**. 1989. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MIROV, N. T. **The genus Pinus**. New York: Ronald Press, 1967. 602 p.

MORAES NETO, S. P. de; DUBOC, E. **Parâmetros genéticos da densidade básica da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis***. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 18 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 213).

MORAES, M. L. T.; MISSIO, R. F.; SILVA, A. M. da; SANTOS, L. A. dos; RESENDE, M. D. V. de. Efeito do desbaste seletivo nas estimativas de parâmetros genéticos em progênies de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis*. **Scientia Forestalis**, v. 74, p. 55-65, jun. 2007.

SAMPAIO, P. T. B.; RESENDE, M. D. V.; ARAÚJO, A. J. Estimativas de parâmetros genéticos e métodos de seleção para o melhoramento genético de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 11, p. 2243-2253, 2000.

SEBBENN, A. M.; VILAS BOAS, O.; MAX, J. C. M.; FREITAS, M. L. M. Estimativas de parâmetros genéticos e ganhos na seleção para caracteres de crescimento em teste de progênie de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e var. *bahamensis*, em Assis, SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 279-288, 2010.

SILVA, J. M. da. **Análises genéticas em progênie de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* por caracteres quantitativos e marcadores moleculares**. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Ilha Solteira, SP.

SHIMIZU, J. Y.; SEBBENN, A. M. Espécies de pínus na silvicultura brasileira. In: SHIMIZU, J. Y. (Ed.). **Pínus na silvicultura brasileira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 49-74.

VÁZQUEZ-YANES, C.; BATAIS MUÑOZ, A. I.; ALCOCER SILVA, M. I.; GUAL DÍAZ, M.; SÁNCHEZ DIRZO, C. **Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación**. [Cidade do México]: Instituto de Ecología UNAM, 1999. Reporte técnico del proyecto J084. Disponível em: <[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/introd-J084.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/introd-J084.html)>. Acesso em: 24 abr. 2013.

WRIGHT, J. A.; GIBSON, G. L.; BARNES, R. D. Provenance variation of stem volume and wood density of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* growing at two locations in Queensland, Australia. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 7, n. 2, p. 243–250, 1994.

**Embrapa**

---

**Florestas**

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

CGPE 10992