

## Potencial produtivo e projeção econômica de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* baseado em um teste de progênies

Wanderley dos Santos<sup>1</sup>  
Ananda Virginia de Aguiar<sup>2</sup>  
Generci Assis Neves<sup>3</sup>  
Danilla Cristina Lemos Souza<sup>4</sup>  
José Cambuim<sup>5</sup>  
Camila Regina Silva Baleroni Recco<sup>6</sup>  
Mario Luiz Teixeira de Moraes<sup>7</sup>  
Henrique Zavattieri Ruiz<sup>8</sup>  
Fabrício Augusto Hensel<sup>9</sup>  
José Arimatéia Rabelo Machado<sup>10</sup>  
Simone Rosa da Silveira Lazzarotto<sup>11</sup>  
Marcelo Lazzarotto<sup>12</sup>

No Brasil, as plantações florestais ocupam cerca de 7,737 milhões de ha, dos quais 1,59 milhões correspondem a diferentes espécies do gênero *Pinus* (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2015). Dentre elas, destaca-se a espécie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, devido ao seu desempenho em produção de madeira e resina (MELO et al., 2013).

*P. caribaea* var. *hondurensis* ocorre naturalmente na América Central, nas terras baixas de Belize, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicarágua e no

Leste do México (MORAES NETO; DUBOC, 2008). Esta espécie é plantada na região tropical brasileira para extração de resina e processamento mecânico de madeira (AGUIAR et al., 2011). A maior parte das áreas plantadas no país com essa variedade origina, direta ou indiretamente, de uma única fonte de germoplasma de Agudos, SP (FURLAN et al., 2007). Neste local, foram instalados pomares de sementes a partir de matrizes selecionadas em Poptún, localidade da Guatemala (BERTOLANI et al., 1984; MOURA; DVORAK, 2001).

<sup>1</sup> Biotecnólogo, Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, SP.

<sup>2</sup> Engenheira-agrônoma, Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, Gerente da Resineves Agroforestal.

<sup>4</sup> Engenheira Florestal, Doutoranda em Ciência Florestal, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Botucatu, SP.

<sup>5</sup> Licenciatura em Letras e Administração, Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Ilha Solteira, SP.

<sup>6</sup> Engenheira-agrônoma, Doutora em Ciências Biológicas, Fundação Educacional de Andradina, Faculdades Integradas Stella Maris de Andradina, Andradina, SP.

<sup>7</sup> Engenheiro-agrônomo, Doutor em Agronomia, Professor da Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Ilha Solteira, SP.

<sup>8</sup> Estudante do curso de Bacharelado em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR.

<sup>9</sup> Químico, Doutor em Química, Analista da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

<sup>10</sup> Engenheiro-agrônomo, Doutorando em Agronomia, Pesquisador do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, Bauru, SP.

<sup>11</sup> Farmacêutica, Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR.

<sup>12</sup> Químico, Doutor em Química, Pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

As árvores de *P. caribaea* var. *hondurensis*, comumente, crescem em torno de 30 m de altura e 80 cm de diâmetro à altura do peito (DAP), podendo, eventualmente, atingir 45 m de altura e 135 cm de DAP. A resina e seus derivados (breu e terebintina) produzidos por essa variedade são considerados de boa qualidade e quantidade viável para a exploração comercial (AGUIAR et al., 2011). A partir da destilação da resina obtém-se o breu, fração fixa, e terebintina, fração volátil (LOPES, 2008; STRUGO, 2003). O breu é empregado principalmente na fabricação de cola de uso generalizado na indústria de papel, aplicado na fabricação de tintas, vernizes, plásticos, lubrificantes, adesivos, inseticidas, germicidas e bactericidas (CUNNINGHAM, 2012). A terebintina é composta principalmente por monoterpenos (LOPES, 2008). Esses produtos são amplamente utilizados em perfumarias, germicidas, inseticidas, química fina, solventes, tintas e fármacos (PESTANA, 2011; SHIMIZU, 2006).

Apesar da importância das espécies de *Pinus* para o setor florestal, as áreas de reflorestamentos com espécies desse gênero vêm sendo reduzidas anualmente no Brasil. Entre 2006 e 2012, a redução da área ocupada foi de 79.110 ha (ANUÁRIO..., 2013), devido à disponibilidade de outros materiais mais produtivos para processamento de madeira, como por exemplo, os híbridos de *Eucalyptus*. Os plantios de pinus para produção de madeira têm sofrido redução nos últimos anos. Por outro lado, os plantios destinados à extração de resina têm crescido consideravelmente (AGUIAR et al., 2012). Entre as espécies mais plantadas nas regiões Sul e Sudeste destacam-se *P. elliottii* var. *elliottii* e *P. caribaea* var. *hondurensis* (CUNNINGHAM, 2012). A maior parte da resina produzida ainda vem de plantações comerciais estabelecidas para produção de madeira, sem melhoramento genético para produção de resina (AGUIAR et al., 2012). O aumento na exploração dessa atividade gerou a procura por materiais genéticos com elevado potencial produtivo (AGUIAR et al., 2012).

O Brasil detém uma ampla base genética de *P. elliottii* var. *elliottii* e *P. caribaea* var. *hondurensis* que pode ser explorada para obtenção de sementes com qualidade genética para produção de resina e madeira. Atualmente, matrizes superiores de *P. caribaea* var. *hondurensis* estão sendo

selecionadas com base na produção de resina e madeira para avançar ciclos subsequentes de melhoramento e para produção de híbridos intra e interespecíficos para produção de resina (*P. caribaea* var. *hondurensis* x *P. elliottii*; *P. caribaea* var. *hondurensis* x *P. caribaea* var. *bahamensis*, etc.). Apesar de o mercado demandar mais resina das duas espécies (*P. elliottii* e *P. caribaea*), os plantios comerciais existentes de pinus em regiões tropicais têm sido estabelecidos com materiais híbridos de *P. elliottii* var. *elliottii* e *P. caribaea* var. *hondurensis* procedentes da Austrália, os quais vem aumentando a cada ano. Contudo, esses materiais não foram testados em condições ambientais brasileiras quanto aos caracteres de crescimento e produção e qualidade de resina. Assim, tanto a avaliação desses materiais em testes clonais, quanto o desenvolvimento de híbridos selecionados para as duas principais demandas (madeira e resina) devem ser explorados com mais consideração em programas de melhoramento genético.

Este trabalho foi realizado com a proposta de avaliar o potencial silvicultural e econômico de uma população base de *P. caribaea* var. *hondurensis* para produção de madeira e resina, o impacto econômico com a seleção das matrizes mais produtivas e destacar as técnicas atualmente utilizadas para análise da qualidade de resina.

### Teste de progênies ou material

Sementes de 96 progênies de *P. caribaea* var. *hondurensis* foram coletadas em um pomar de sementes clonal do Centro de Conservação Genética e Melhoramento de Pinheiros Tropicais (CCGMPT), localizado em Aracruz, ES (19° 49' S e 40° 16' W, altitude de 50 m). Além das progênies, quatro testemunhas comerciais provenientes de árvores matrizes (22° 22' S e 48° 52' W, altitude de 550 m) foram incluídas no ensaio.

O teste de progênies foi instalado em 16 de junho de 1986 (Figura 2), na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, da Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), localizada no Município de Selvíria, MS. A fazenda situa-se na latitude 20° 20' S, longitude 51° 23' W e altitude de 370 m. O clima é do tipo Aw, segundo classificação de Köppen, com temperatura média anual de 24,5 °C, precipitação média anual de

1.232,2 mm, umidade média anual de 64,8% e insolação média de 7,3 h dia<sup>-1</sup> (HERNANDEZ et al., 1995). O solo local é do tipo Latossolo Vermelho distrófico álico e de textura argilosa (SANTOS et al., 2006). O delineamento utilizado foi o látice 10 x 10, triplo. As parcelas foram lineares com 10 plantas, em espaçamento de 3,0 x 3,0 m. Aos 12 anos após o plantio, foi realizado um desbaste com base nos caracteres: diâmetro à altura do peito (DAP), forma do fuste, *foxtail* (rabo de raposa) e sobrevivência (SOB%). Ao final, restou em torno de seis plantas por parcela, totalizando 1.484 árvores.

### Coleta de dados

A produção de resina (kg.árvore<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>) de todas as árvores remanescentes foi avaliada no período de um ano. Para extração de resina foi utilizado o método tipo americano, que consiste em uma pasta química de estimulantes, contendo ácido sulfúrico (20%) e CEPA (ácido 2-cloroetil) (3,5-4,0%) na sua formulação, colocada sobre as superfícies do alburno após o corte (Figura 1). Além da quantidade total de resina, após a realização das últimas estrias (20), a produção de resina por área de painel também foi mensurada. Foram obtidos os caracteres silviculturais: DAP, em cm, altura total de plantas (ALT), em m, e sobrevivência (SOB, em percentagem). Com base em DAP e ALT, foi calculado o volume cilíndrico por árvore (VOL), em m<sup>3</sup>, e o incremento médio anual em altura (IMA).

Fotos: Generci Assis Neves



Figura 1. Processo de resinagem em *P. caribaea* var. *hondurensis*.

### Estatística geral

Nos experimentos, é fundamental e desejável ter um alto grau de precisão experimental e, conseqüentemente, uma alta acurácia na inferência sobre as médias fenotípicas, bem como nos demais parâmetros. A partir das análises individuais será

possível fazer projeções futuras para plantios e ganhos econômicos. Para tanto, foram avaliados os seguintes parâmetros estatísticos: média, variância, desvio padrão, coeficiente de variação (CV), valores mínimo e máximo, utilizando-se o programa SELEGEN-REML/BLUP, proposto por Resende (2007).

### Análise econômica do experimento

A análise econômica do experimento foi realizada comparando-se a população desbastada aos 27 anos e três grupos formados, cada um, pelas 20 melhores progênies quanto às seguintes características: DAP, volume de madeira e produção de resina. Para cada uma delas foi calculado o IMA em altura, a quantidade de resina produzida na safra, as receitas da madeira, da resina e de ambas. O IMA foi expresso em m, a resina em Kg e as receitas em R\$ de agosto de 2014.

De acordo com Martin et al. (1998), a análise de rentabilidade do sistema de produção de determinada atividade agropecuária pode considerar vários conceitos, dentre os quais receita bruta (RB). Esta pode ser entendida como a receita esperada para uma determinada atividade e tecnologia e respectivo rendimento por área, para um preço de venda pré-definido. Adaptando-se o conceito para o caso atual, a receita bruta foi definida da seguinte forma:

$$RBT = RBR + RBM$$

$$RBR = RR \times PR$$

$$RBM = RM \times PM,$$

onde:

$$RBT = \text{receita bruta anual total}$$

$$RBR = \text{receita bruta anual da resina}$$

$$RR = \text{rendimento da resina por painel e safra}$$

$$PR = \text{preço unitário da resina}$$

$$RBM = \text{receita bruta anual da madeira}$$

$$RM = \text{rendimento da madeira expresso em IMA}$$

$$PM = \text{preço da madeira}$$

Para o cálculo da RBR, adotou-se o PR para o mês de agosto de 2014 considerando o *free on board* (FOB) quando o remetente indica a transportadora, ou seja, R\$ 2.675,00 (FOB - fazenda) a tonelada de resina tropical (ASSOCIAÇÃO DOS RESINADORES DO BRASIL, 2014b). Para o cálculo da RBM, foram adotados diferentes PM, a depender do DAP: para 25 cm < DAP < 35 cm, o PM = R\$ 80,77; e para DAP > 35 cm, o PM = R\$ 107,86. Estes são

preços nominais médios de toras de pinus em pé, em julho de 2014, conforme informações obtidas junto a Secretaria de Agricultura do Estado do Paraná.

### Determinação das frações fixa e volátil

Resinas de quatro indivíduos do teste de progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, que apresentaram-se entre as mais produtivas, foram utilizadas nas análises de qualidade. Amostras de resina de cada indivíduo foram homogeneizadas e aproximadamente 20 g de cada matriz foram aquecidas em estufa até 170 °C, durante 01 h. Por comparação entre a massa inicial de resina e a massa resultante, após o aquecimento, foi determinada a fração fixa. A fração volátil foi determinada pela diferença entre a massa inicial e a massa de fração fixa.

### Destilação da resina

Destilou-se 50 g de resina de cada indivíduo, em duplicata. O sistema foi formado por um balão de fundo redondo de 125 mL, conectado a um condensador refrigerado a água, do tipo Liebig de 400 mm. A resina foi aquecida até 170 °C com medição por um termômetro de haste longa com junta esmerilhada e esta temperatura foi mantida por 10 min. O sistema foi mantido sob vácuo para que toda a fração volátil fosse coletada.

### Análise da fração volátil orgânica por cromatografia gasosa

As fases voláteis orgânicas foram analisadas, em duplicata, por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (CG-EM). As amostras foram preparadas à partir da adição de 10 µL da solução a ser analisada e diluídas até 1 mL com diclorometano. A cromatografia gasosa foi realizada em equipamento Focus (Thermo) e os compostos foram separados com uma coluna capilar SGE BPX5 (60 m, 0,25 mm de diâmetro, 0,25 µm de espessura de filme), com a seguinte programação do forno: 50 °C com isoterma de 8 min, então 25 °C.min<sup>-1</sup> até 300 °C. Hélio em um fluxo constante de 1,0 mL.min<sup>-1</sup> foi utilizado como gás de arraste. O volume de 1 µL foi injetado no GC, utilizando o modo de divisão de fluxo 1:250, sendo a temperatura do injetor de 300 °C. Os compostos foram detectados pelo espectrômetro de massa

de "ion trap" PolarisQ (Thermo). A temperatura da interface do CG-EM e da fonte de íons foram ambas de 300 °C. O potencial de elétron ionização foi mantido a 70 eV com variação de massa/carga (m/z) entre 50-650 no modo "full scan", o tempo total de ciclo foi de 0,58 s e a emissão de corrente de 250 mA.

### Desempenho em produção de resina e madeira

Atualmente, o teste de progênies é composto por 1.484 plantas e apresenta uma taxa de sobrevivência de 82,44%. Moraes (2001), ao estudar a mesma população, obteve antes do desbaste seletivo realizado 12 anos após o plantio, com base no volume de madeira, média de sobrevivência de 90,44%. Esses resultados confirmam boa adaptação da espécie às condições ambientais da região de plantio.

Os valores médios observados foram 30,67 cm; 30,31 m; 1,49 m<sup>3</sup>arv<sup>-1</sup>; 1,12 m; 4,83 Kg.arv.<sup>-1</sup>. ano<sup>-1</sup> e 68,63 g.cm<sup>2</sup> para DAP, ALT, VOL, IMA em altura, produção de resina total e de resina por área de painel, respectivamente (Tabela 1). Essa população base tem indivíduos (725) com desempenho produtivo superior à média geral para os caracteres de crescimento e resina, que poderão ser selecionados para comporem pomares de sementes por mudas e clonais. Anterior ao desbaste, valores médios inferiores aos do presente trabalho (considerando DAP = 22,21 cm), foram obtidos por Moraes (2001). Estes resultados sugerem que a população base atual apresenta um potencial produtivo promissor. Nicolielo (1984), trabalhando com *P. caribaea* Morelet, na região de Agudos, SP, observou, aos 11 anos de idade, altura média de plantas de 17,74 m.

A área do painel (largura e altura) que é explorada durante o período ano-safra de produção e colheita, é um indicativo importante para a projeção da produtividade anual por painel explorado. A partir dessa informação é possível analisar os custos, considerando a quantidade produzida (em g) por painel (cm<sup>2</sup>), por árvore, durante o ano-safra. A Associação dos Resinadores do Brasil (2014a) relata que o comprimento do painel deve ser próximo a 1/3 da circunferência da árvore, com comprimento mínimo de 15 cm e máximo de 25 cm; e a largura

de cada estria entre 1,5 cm a 2,5 cm, gerando uma altura média anual do painel, em torno de 50 cm. Para o produtor é importante extrair o máximo de resina em menor área possível de painel, viabilizando assim a exploração da resina por um período mais longo, igualmente como a madeira. Para evitar danos na primeira tora das árvores no teste, a abertura do painel para extração de resina foi realizado abaixo de 1,30 m de altura.

Nessa população, foi notável a existência de variação fenotípica entre os indivíduos para todos os caracteres estudados (Tabela 1). Essa variação pode ser utilizada como base para iniciar programas de melhoramento genético via propagação vegetativa ou por semente. Indivíduos com desempenho em crescimento superior a média podem ser observados com base nos valores máximos, 49,1 cm e 41,7 m para DAP e ALT, respectivamente

(Tabela 1). Por outro lado, a existência de indivíduos com valores inferiores (14,6 cm de DAP e 12,9 m de altura) indica a necessidade de se realizar mais um desbaste seletivo para formação de um pomar de sementes que ofereça mudas com melhor qualidade genética. Os demais caracteres também apresentaram variação fenotípica significativa. Indivíduos com produção de 16,14 kg.arv.<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> de resina foram observados. A seleção desses indivíduos mais produtivos poderá gerar impactos positivos na média anual de produção de resina em plantios florestais que utilizarem sementes dessas matrizes.

Os valores observados para o coeficiente de variação experimental variaram entre 15,44% (altura e incremento médio anual) e 48,18% (resina total). Estes altos valores podem ser decorrentes da origem do material experimental, neste caso proveniente de sementes.

**Tabela 1.** Resultados da análise estatística para os caracteres silviculturais em progênies *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos de idade, em Selvíria, MS.

Caracteres	Média	Variância	Desvio	CV %	Máximo	Mínimo
<b>DAP (cm)</b>	30,67	29,68	5,44	17,77	49,1	14,6
<b>Altura (m)</b>	30,31	21,90	4,68	15,44	41,7	12,9
<b>Volume (m<sup>3</sup> arv<sup>-1</sup>)</b>	1,49	0,45	0,67	44,75	4,30	0,17
<b>Resina total (Kg)</b>	4,83	3,21	2,27	48,18	16,14	0,78
<b>Resina painel (g)</b>	68,63	1077,79	32,82	47,86	234	4
<b>IMA altura (m)</b>	1,12	0,03	0,17	15,44	1,54	0,47

CV = Coeficiente de variação, dap = diâmetro à altura do peito; ima = incremento médio anual

## Análise econômica

Os resultados obtidos por meio da análise econômica do experimento são apresentados na Tabela 2. Nota-se que todos os tipos de seleção (DAP, VOL e resina) apresentaram valores de receita bruta total (RBT) superiores aos indivíduos "sem seleção". Dentre estes, o melhor desempenho RBT foi para a seleção realizada em "resina", a qual apresentou um incremento de 109,26%. Nas seleções realizadas para DAP e VOL, podem ser observados acréscimos muito próximos (68,35% e 70,9%,

respectivamente). Esses resultados econômicos corroboram a importância do melhoramento para a produção de madeira e resina dessa população base. Apesar da RBT para "resina" ter sido superior às demais, ainda se deve levar em conta quais seriam os custos da resinagem para as condições apresentadas. Como estes não fizeram parte da pesquisa, ocorre a dúvida se a seleção para "resina" é mais satisfatória que as demais, mesmo apresentando grande diferença de RBT.

**Tabela 2.** Efeito do tipo de seleção sobre o rendimento de resina, rendimento de madeira, receita bruta de resina (RBR), de madeira (RBM) e total (RBT), das 20 melhores progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos de idade, em Selvíria, MS.

Tipo de Seleção	Rendimento resina (Kg painel <sup>-1</sup> )	Rendimento madeira (m <sup>3</sup> árv. <sup>-1</sup> )	Receita bruta resina (R\$)	Receita bruta madeira (R\$)	Receita bruta total (R\$)
Sem Seleção	4,95	0,06	13,12	4,48	17,60
DAP (cm)	6,04	0,13	16,01	13,62	29,63
Volume (m <sup>3</sup> árv. <sup>-1</sup> )	5,91	0,13	15,66	14,42	30,08
Resina (kg)	11,67	0,07	30,93	5,90	36,83

### Qualidade da resina

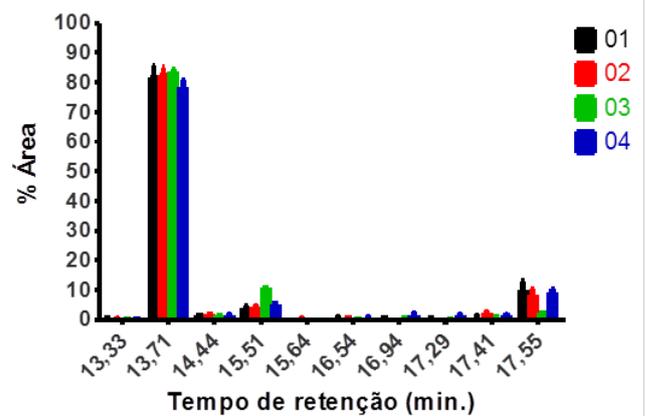
A fração volátil de resina de quatro indivíduos do teste de progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* apresentou duas fases distintas: terebentina e água. A relação entre a terebentina e o breu encontra-se na Tabela 3. Visando uma produção de resina mais rentável, sugere-se o uso de materiais genéticos mais produtores de terebentina, agregando valor a este setor. Os cromatogramas da fração volátil orgânica das matrizes 1 e 3 estão na figura 2.

**Tabela 3.** Determinação das frações fixa e volátil das quatro matrizes de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* avaliadas.

	Matriz 1	Matriz 2	Matriz 3	Matriz 4
Fração fixa (%)	83,5340	85,3051	82,9408	75,9541
Fração volátil (%)	16,4660	14,6949	17,0592	24,0459

Por meio das análises CG-EM, observou-se que há um mesmo componente majoritário nas fases voláteis orgânicas para os quatro indivíduos avaliados, com um tempo de retenção de 13,71 min (Figura 2). Outros dois compostos podem ser destacados, com tempos de 15,51 e 17,55 min. Utilizando-se os padrões analíticos (+)  $\alpha$ -pineno e (+)  $\beta$ -pineno, sob as mesmas condições cromatográficas, pode-se determinar que a banda em 13,71 min é referente ao (+)  $\alpha$ -pineno e a banda em 15,51 min ao (+)  $\beta$ -pineno. O composto referente ao tempo de retenção de 17,55 min foi determinado segundo o índice de Kovats e por informações da literatura como sendo o  $\beta$ -felandreno.

Diferenças significativas foram observadas entre as matrizes para qualidade da resina. A partir de um teste de médias, observou-se que a matriz três apresentava maior concentração de  $\beta$ -felandreno.



**Figura 2.** Comparativo da porcentagem das áreas da fração volátil orgânica de cada banda obtida nos cromatogramas entre os indivíduos analisados.

### Conclusões

O teste de progênies de *P. caribaea* var. *hondurensis* apresenta potencial produtivo para resina e madeira.

Quatro matrizes apresentam diferenças significativas quanto à proporção de breu e terebentina, as quais poderão ser exploradas em programas de melhoramento e plantios comerciais. Os três compostos em maior proporção na resina *P. caribaea* var. *hondurensis* são  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno e  $\beta$ -felandreno.

Pela análise econômica foi possível corroborar a importância do melhoramento genético para o avanço dos indicadores econômico-financeiros. As intensidades de seleção aplicadas à população proporcionam acréscimos às receitas brutas totais consideráveis para todos os caracteres, com destaque para a produção de resina.

A população de *P. caribaea* var. *hondurensis* apresenta potencial produtivo e deve ser considerada no programa de melhoramento genético da espécie, bem como para os plantios comerciais das empresas produtoras de resinas.

## Agradecimentos

Aos técnicos da empresa RESINEVES pelo apoio durante a avaliação do teste e as coletas de dados, UNESP/FEIS pela manutenção e condução do experimento, CAPES pelo apoio financeiro, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - IPEF-ESALQ/USP – Piracicaba e Duratex S.A por terem cedido às sementes das progênesis e das testemunhas comerciais.

## Referências

- ANUÁRIO Estatístico da ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília, DF, 2013. 148 p.
- AGUIAR, A. V.; SOUSA, V. A.; FRITZSONS, E.; PINTO JUNIOR, J. E. **Programa de melhoramento de pinus da Embrapa Florestas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 83 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 233).
- AGUIAR, A. V.; SHIMIZU, J. Y.; SOUSA, V. A.; RESENDE, M. D. V.; FREITAS, M. L. M.; MORAES, M. L. T.; SEBENN, A. M. Genetics of oleo resin production with focus on Brazilian planted forests. In: FETT-NETO, A. G.; RODRIGUES-CORRÊA, K. C. S. (Ed.). **Pine resin: biology, chemistry and applications**. Kerala: Research Signpost, 2012. p. 87-106.
- ASSOCIAÇÃO DOS RESINADORES DO BRASIL. **Operações de resinagem**. Rio de Janeiro, 2014a. Disponível em: <<http://www.aresb.com.br/operacoes/index.html>>. Acesso em: 20 set. 2014.
- ASSOCIAÇÃO DOS RESINADORES DO BRASIL. **Preço médio resina**. Rio de Janeiro, 2014b. Disponível em: <<http://www.aresb.com.br/precomediadaresina/index.html>>. Acesso em: 22 set. 2014.
- BERTOLANI, F.; NICONIELO, N.; MIGLIORINI, A. J. Melhoramento genético e produção de sementes de *Pinus* spp na CAFMA - Agudos (SP). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, 1984, Curitiba. **Métodos de produção e controle de qualidade de sementes e mudas florestais**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; [Viena]: IUFRO, 1984. p. 478-94.
- CUNNINGHAM, A. **Pine chemicals: situação global**. In: ENCONTRO & WEBINAR DE PINE CHEMICALS, 2010, São Paulo. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/alexconn/2011-encontro-de-pine-chemicals-sao-paulo-brasil>>. Acesso em: 5 jun. 2014.
- CUNNINGHAM, A. Pine resin: biology, chemistry and applications. In: FETT NETO, A. G.; RODRIGUES-CORREA, K. C. S. (Ed.). **Pine tapping recent advances**. Bosto: PCA, 2012. p. 1-8.
- FURLAN, R. A.; MORI, E. S.; TAMBARUSSI, E. V.; MORAES, C. B.; JESUS, F. A.; ZIMBACK, L. Estrutura genética de populações de melhoramento de *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* por meio de marcadores microsatélites. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 553-563, 2007.
- HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS/Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45 p.
- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **IBA: Indústria Brasileira de Árvores**. Brasília, DF, 2015. 80 p. Relatório IBA 2015. Disponível em: <[http://www.iba.org/images/shared/iba\\_2015.pdf](http://www.iba.org/images/shared/iba_2015.pdf)>. Acesso em: 18 ago. 2015.
- LOPES, C. M. O. **Caracterização de resinas naturais e seus derivados por análise multivariada**. 2008. 164 f. Dissertação (Mestrado em Métodos Instrumentais e Controle da Qualidade Analítica) – Universidade de Aveiro, Aveiro.
- MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ANGELO J. A.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários - CUSTAGRI. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 7-28, 1998. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=956>>. Acesso em: 12 dez. 2015.
- MELO, L. C. de; BARRETO, P. A. B.; OLIVEIRA, F. G. R. B. de; NOVAES, A. B. Estimativas volumétricas em povoamento de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* no sudoeste da Bahia. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 76, p. 379-386, 2013. DOI: 10.4336/2013.pfb.33.76.459.

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. **Varição genética e aplicação da análise multivariada em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barret e Golfari.** 2001. 124 f. Tese (Livre docência) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

MOURA, V. P. G.; DVORAK, W. S. Provenance and family variation of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* from Guatemala and Honduras, growth in Brazil, Colombia and Venezuela. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 2, p. 225-234, 2001.

NICOLIELO, N. **Comportamento de procedências de *Pinus caribaea* Morelet na região de Agudos-SP.** 1984. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PESTANA, M. The insecticides obtained from turpentine. **Silva Lusitana**, n. especial, p.127-333, 2011.

RESENDE, M. D. V. **SELEGEN-REML/BLUP: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos.** Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 359 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SHIMIZU, J. Y. Pinus na silvicultura brasileira. **Revista da Madeira**, Curitiba, v. 16, n. 99, p. 4-14, set. 2006.

STRUGO, M. C. A. **Estudo da cinética da reação de isomerização catalítica do  $\beta$ -pineno em fase vapor.** 2003. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de processos térmicos e químicos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

### Comunicado Técnico, 372



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



**Embrapa Florestas**  
Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319  
Colombo, PR, CEP 83411-000  
Fone / Fax: (0\*\*) 41 3675-5600  
www.embrapa.br/florestas  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

1ª edição  
Versão eletrônica (2015)

### Comitê de Publicações

**Presidente:** *Patrícia Póvoa de Mattos*  
**Secretária-Executiva:** *Elisabete Marques Oaida*  
**Membros:** *Elenice Fritzsos, Giselda Maia Rego, Ivar Wendling, Jorge Ribaski, Luis Cláudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Susete do Rocio Chiarello Pentead, Valderes Aparecida de Sousa*

### Expediente

**Supervisão editorial:** *Patrícia Póvoa de Mattos*  
**Revisão de texto:** *Patrícia Póvoa de Mattos*  
**Normalização bibliográfica:** *Francisca Rasche*  
**Editoração eletrônica:** *Luciane Cristine Jaques*