

## Densidade e produtividade da madeira de híbrido e seminal de *Pinus caribaea*

Marcos Antonio de Rezende<sup>1</sup>, Antonio Sergio Aroni<sup>1</sup>, Vladimir Eliodoro Costa<sup>1</sup>, Elias Taylor Durgante Severo<sup>2</sup>, João Vicente de Figueiredo Latorraca<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física e Biofísica, Instituto de Biociências- UNESP - rezende@ibb.unesp.br,

<sup>2</sup>Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP,

<sup>3</sup>Departamento de Produtos Florestais - UFRRJ

Recebido em 19 de Maio de 2007

---

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi realizar uma avaliação comparativa da densidade e produtividade da madeira de cinco tratamentos de híbridos de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecunumannii* com um seminal de *P. caribaea* var. *hondurensis* plantados no mesmo povoamento no município de Agudos-SP. Determinou-se a densidade básica de cada disco pelo método de imersão. A produtividade foi determinada por meio dos incrementos médios anuais de volume e de massa. Os resultados evidenciaram que os tratamentos híbridos tiveram produtividade em volume de até 23 % maior que o tratamento seminal, entretanto houve diminuição de aproximadamente 10 % na densidade.

**Palavras chaves:** *Pinus caribaea* var. *hondurensis*; *Pinus tecunumannii*; densidade básica.

---

## Wood density and productivity of hybrid and a seminal of *Pinus caribaea*

### Abstract

The objective this study was a comparative evaluation of wood density and productivity of five treatments of hybrids of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecunumannii* with a seminal of *P. caribaea* var. *hondurensis* planted in the same settlement in the town of Agudos-SP. It was determined the basic density of each disc by the immersion method. The productivity was determined by the average annual increments volume and mass. Results showed that the hybrids treatments had productivity in volume of up to 23% higher what the seminal treatment, however had a decrease of approximately 10% in density.

**Key words:** *Pinus caribaea* var. *hondurensis*; *Pinus tecunumannii*; basic density.

### Introdução

A utilização da espécie *Pinus sp* pelas indústrias deve-se a alguns fatos: seu rápido crescimento, a grandes áreas reflorestadas no sul e no sudeste do país, sua adaptação a diferentes condições edafoclimáticas e principalmente às constantes pressões que tais empresas vêm sofrendo

frente à exploração de florestas nativas.

Atualmente, uma grande área de florestas de *Pinus sp*, implantada para a produção de papel e celulose está sendo explorada para a produção de madeira para serraria, laminados, painéis de madeira, como aglomerados, compensados, MDF (médium density fiberboard), OSB (oriented strand board), entre outros. Para isso, árvores

plantadas para a produção de polpa e papel apresentam características próprias exigidas para essa finalidade, que não são as mesmas requeridas para produção de laminados, aglomerados e outros (Palermo, 2003).

Vários autores têm considerado a densidade como uma boa medida de qualidade da madeira. Segundo Brown (1970), ela é uma medida de qualidade, pois apresenta na verdade, o somatório de numerosas variáveis dentro da madeira. Ela varia significativamente com a altura da árvore na direção axial, no sentido medula-câmbio e com a idade. O autor cita um trabalho que pode ser considerado o pioneiro na área, desenvolvido por Zobel e Rhodes em 1955, onde os autores estudaram os efeitos de fatores ambientais sobre a densidade da madeira de *Pinus taeda*, tendo sido diagnosticadas fortes correlações entre os mesmos. Nessas correlações, foram incluídas as taxas de crescimento, características do solo e densidade populacional de plantio. Um dos importantes resultados encontrados foi a forte correlação demonstrada entre a densidade e a percentagem de lenho tardio.

Brito & Barrichelo (1977) estudando duas das principais espécies do gênero *Pinus* plantadas em nosso meio (*P. taeda* e *P. caribaea* var. *hondurensis*), também obtiveram resultados indicando correlação positiva entre o teor de lenho tardio e densidade da madeira. Os autores concluíram que, se o objetivo for o de se obter madeira com maior densidade, o corte deveria ser retardado o tempo suficiente para a formação do maior teor possível de lenho tardio.

Pôde-se constatar pelos diversos trabalhos encontrados na literatura para os gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, uma densidade crescente com a idade das árvores, sendo esse aumento mais evidente para o gênero *Pinus*, (Rezende *et al.*, 1995). Essas variações são dependentes dos fatores climáticos como pluviosidade e temperatura e em alguns casos pode ocorrer para algumas espécies do gênero *Eucalyptus* uma estabilização da densidade entre 1 e 8 anos de idade.

Foelkel *et al.* (1983) realizaram estudos sobre a variabilidade radial da madeira de *E. saligna* com nove anos de idade. Com o resultado elaborou-se o modelo de variação da densidade básica da madeira, o qual apresenta um crescimento gradual no sentido medula-casca, sendo a madeira de cerne menos densa que a de alburno. Essa característica vem reforçar a informação de que, nas idades em que o *E. saligna* é explorado, em torno de sete a dez anos, a madeira de alburno é a que

possui maior densidade.

Devido às dificuldades apresentadas com relação à amostragem, para árvores de idades mais avançadas, a literatura é carente de trabalhos nesta área, tornando-se difícil de preverem até que idade se dá o crescimento da densidade. O que se espera dentro da lógica, é uma estabilização desta variável, a partir de certa idade, seguida até de um decréscimo moderado para idades superiores.

Migliorini (1986) estudando a madeira do *E. grandis* concluiu haver diferenças significativas entre a densidade e os três diferentes níveis de produtividades selecionados no povoamento. Esses resultados mostraram que a densidade diminui com o potencial de crescimento da floresta. O autor ressalta também que, dentro de um mesmo sítio, para um mesmo nível de produtividade, não houve correlação significativa entre a densidade e as características dendrométricas da árvore tais como a altura e diâmetro.

Na literatura pode-se encontrar uma série de trabalhos em que se verifica uma correlação negativa entre a densidade e taxa de crescimento e outros em que esta correlação mostra-se inexpressiva. A ocorrência destas divergências é atribuída a uma série de fatores como: padrões de amostragem, idade das árvores amostradas, grau de competição, disponibilidade de água e influência da localização e das características da copa na época da amostragem.

Brito *et al.* (1986) relataram que a adubação mineral proporcionou reduções significativas na densidade da madeira. Os autores também concluíram que, apenas nos três primeiros anos de vida das árvores as produções de massa dos tratamentos adubados foram superiores aos dos não adubados. A tendência daí por diante, foi no sentido de que as produtividades individuais com relação aos incrementos anuais de volume foram até inferiores para as árvores adubadas.

Com relação às variações da densidade com a altura da árvore, os resultados na literatura mostram certa divergência. Entretanto, o modelo mais comum para o gênero *Pinus* é aquele em que a densidade decresce com a altura.

Rezende (1987) analisando amostras de árvores do *P. caribaea* var. *hondurensis* e do *P. caribaea* var. *caribaea* verificou que houve um decréscimo da densidade com a altura da árvore sendo a diferença entre base e topo da ordem de 25 %.

Para o gênero *Eucalyptus*, as variações da densidade com a altura não são claras. Alguns autores mostraram uma tendência de diminuição com a altura e outros uma diminuição seguida de um novo aumento de forma totalmente irregular (Vale *et al.*, 1995; Moura, 1986).

Rezende (1997) analisando espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* no estado chegou as seguintes conclusões para o gênero *Pinus*: o *P. caribaea* var. *hondurensis* e *P. oocarpa* apresentaram característica bem semelhantes em termos de massa específica; as médias observadas para as massas específicas a 0% no povoamento foram de 0,562 g/cm<sup>3</sup> para *P. caribaea* var. *hondurensis* e de 0,564 g/cm<sup>3</sup> para *P. oocarpa*; as duas espécies do gênero *Pinus* analisadas mostraram um decréscimo moderado da massa específica a 0% com a altura da árvore no sentido base-topo e a diferença observada entre base e topo foi de aproximadamente 20% para *P. caribaea* var. *hondurensis* e de 11% para *P. oocarpa*. Ainda no mesmo trabalho concluiu para o gênero *Eucalyptus*: a espécie *E. grandis* não houve variação da massa específica com a capacidade genética individual de produção em incrementos de volume de cada árvore, salienta-se, porém que, se uma árvore estiver privilegiada em termos de localização com relação aos fatores climáticos e edáficos (até mesmo dentro de uma mesma parcela) esta terá uma maior produtividade e nestas condições poderá sofrer uma diminuição na sua massa específica.

Atualmente duas espécies do gênero *Pinus* tem se destacado no Estado de São Paulo, o *P. tecunumannii* e o *P. caribaea* var. *hondurensis*. A empresa Duratex S/A., em parceria com a UNESP, vem testando essas duas espécies, para diferentes tratamentos envolvendo clones híbridos de *P. tecunumannii* e *P. caribaea* var. *hondurensis* como o trabalho realizado por (Aroni & Rezende, 2007).

Este trabalho teve como objetivo estudar as variações das densidades da madeira, utilizando o método da balança hidrostática, avaliar a densidade média ponderada por árvore e por tratamento e avaliar os índices de produtividade pelos incrementos médios anuais de volume (IMAV), incrementos médios anuais de massa (IMAM). Para isso, utilizará híbridos das espécies *P. caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecunumannii* e um seminal da espécie *P. caribaea* var. *hondurensis*.

## Materiais e Métodos

### Árvores e tratamentos selecionados

Foram amostradas árvores de um povoamento florestal envolvendo um combinado entre híbridos de *P. caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecunumannii* e material seminal de *P. caribaea* var. *hondurensis* na região de Agudos-SP, na Fazenda da empresa Duratex S/A.. O local possui um solo tipo latossolo vermelho escuro fase arenosa, altitude local de 550 m, longitude 48° 52' W e latitude 22° 22' S. Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo Cfa, quente de inverno seco.

O material híbrido do *P. caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecunumannii* foi sintetizado na Austrália, no Queensland For Research Institute, e o material seminal *P. caribaea* var. *hondurensis*, são procedente da região de Agudos- SP. O delineamento experimental no plantio foi o de blocos casualizados com 12 tratamentos com espaçamento 2,70 m x 1,85 m entre plantas.

Foram escolhidos os cinco tratamentos com maior destaque do híbrido de *P. caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecunumannii* dentre os 12 tratamentos existentes no povoamento, sendo denominados como H1, H2, H3, H4 e H5. Foi escolhido também um tratamento de material seminal de *P. caribaea* var. *hondurensis*, sendo denominado como S, proveniente de um ensaio vizinho equiânneo submetido às mesmas condições edafoclimáticas, tendo sofrido os mesmos tratamentos culturais na implantação.

Para cada um dos seis tratamentos escolhidos foram selecionadas nove árvores, sendo a derrubada das árvores e a coleta dos discos realizadas no início de setembro de 2004, sendo, portanto, a idade das árvores de, 10.9 anos aproximadamente.

### Coleta e preparo das amostras

De cada uma das 54 árvores foram retiradas cinco amostras em forma de disco de aproximadamente 6,0 cm de espessura, extraídos nas seguintes posições percentuais relativas à altura comercial da árvore: na base 0% (A); 12,5% (B); 37,5% (C); 62,5% (D); e 87,5% (E). Todos os 270 discos foram descascados, aplainamentos e lixados em suas faces até adquirirem uma espessura uniforme e em seguida foram submetidos aos ensaios de

determinação da densidade.

### Determinação da densidade e produtividade

Primeiro determinou-se a densidade básica ( $\rho_b$ ) em  $\text{kg/m}^3$ , de cada disco a partir da relação entre massa seca e volume saturado em água. Para a determinação do volume saturado os discos permaneceram submersos em água por aproximadamente 15 dias para a sua completa saturação, depois foram submetidos à determinação do volume por meio do método de imersão descrito por (Bowyer *et al.*, 2003), onde o disco é imerso num recipiente com água sob uma balança, sem contato com as paredes do recipiente, a diferença de massa, em g, indicada na balança antes e depois da imersão define o volume do disco em  $\text{cm}^3$ . Para a determinação da massa seca os discos foram colocados em estufa à temperatura de  $103 \pm 2^\circ \text{C}$ , até adquirirem massa constante.

A densidade a 12% ( $\rho_{12}$ ) em  $\text{kg/m}^3$ , de cada disco foi determinada a partir da relação entre a massa e volume a 12% de teor de umidade, a massa a 1% foi calcular inserindo um aumento de 12% no valor da massa seca e o volume a 12% foi calculado retirando o percentual da retratibilidade volumétrica a 12% no

valor do volume saturado, para calcular o percentual da retratibilidade volumétrica utilizou-se as equações 1 e 2 descrita por (Rezende, 2003), onde  $R_v$  é a retratibilidade volumétrica percentual,  $\mu$  é a umidade percentual,  $R_{vmax}$  é a retratibilidade volumétrica máxima percentual e  $\rho_b$  é a densidade básica em  $\text{kg/m}^3$ .

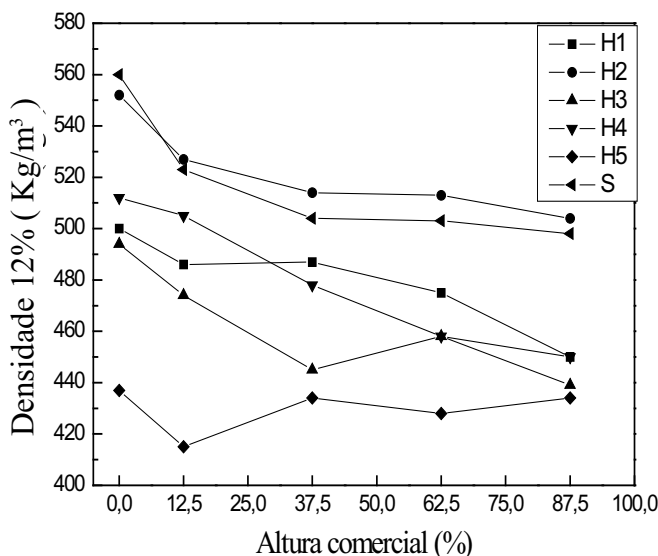
$$R_v = R_{vmax} e^{-0,526\mu} \quad (1)$$

$$R_{vmax} = 1,96 + 0,02428\rho_b \quad (2)$$

A densidade media ponderada  $\rho_{mp}$  em  $\text{kg/m}^3$  de cada árvore foi obtida a partir da equação 3 sugerida por (Costa, 2006), onde  $D$  é o diâmetro e  $\rho$  a densidade em  $\text{kg/m}^3$  dos discos denominados B, C, D e E. A densidade média de cada tratamento foi obtida pela média aritmética das densidades das árvores.

$$\rho_{mp} = \frac{D_B^2 P_B + D_C^2 P_C + D_D^2 P_D + D_E^2 P_E}{D_B^2 + D_C^2 + D_D^2 + D_E^2} \quad (3)$$

A produtividade foi definida por meio dos incrementos: Incremento Médio Anual de Volume (IMAV); Incremento Médio Anual de Massa (IMAM). O IMAV foi calculado



**Figura 1.** Variação da densidade da madeira na direção longitudinal de árvores de cinco tratamentos de híbridos de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecunumannii* (H1, H2, H3, H4 e H5) e um seminal de *P. caribaea* var. *hondurensis* (S), todos com 10,9 anos e cultivados no município de Agudos-SP.

**Figure 1.** Variation of the wood density in the longitudinal direction of tree of five treatments of hybrids of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecunumannii* (H1, H2, H3, H4 e H5) and a seminal of *P. caribaea* var. *hondurensis* (S), all with 10.9 years and cultivated in the town of Agudos-SP.

a partir do volume médio de todas as árvores do povoamento referente à cada tratamento, fornecido pela empresa Duratex S/A em m<sup>3</sup>, dividido pela área ocupada por cada árvore em ha e pela idade em anos, obtendo um valor em m<sup>3</sup>/ha.ano. O IMAM foi determinado a partir do IMAV multiplicado pela  $\rho b$  e dividido por 1000, obtendo um valor em t/ha.ano em massa seca.

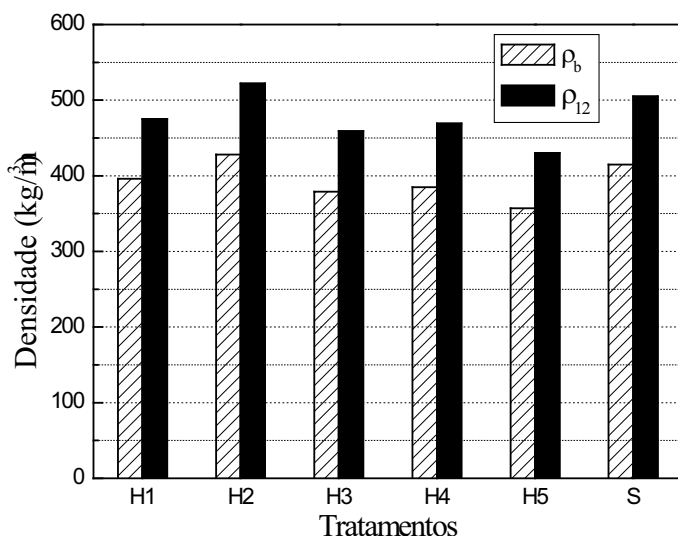
## Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra a variação da densidade a 12% no sentido longitudinal, obtido a partir das médias aritméticas das densidades dos discos das árvores de cada tratamento. De uma maneira geral houve uma diminuição

da densidade com a altura da árvore, ou seja, a densidade diminuiu na direção longitudinal, no sentido base-topo. Esse resultado está de acordo com (Rezende, 1997) que apresentou resultado semelhante e ainda observou que a diferença na densidade entre base e topo foi de 20% para o *P. caribaea* var. *hondurensis* e de 11% para o *P. oocarpa*. Apenas o tratamento híbrido H5 não apresentou essa característica, mostrando uma uniformidade da densidade ao longo do fuste das árvores.

A Figura 2 apresenta os valores médios das densidades a 12 % e básica dos tratamentos, a partir das médias aritméticas das densidades das nove árvores de cada tratamento.

Verifica-se na Figura 2 que os tratamentos H2 e S



**Figura 2.** Médias das densidades dos cinco tratamentos de híbridos de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecumannii* (H1, H2, H3, H4 e H5) e um seminal de *P. caribaea* var. *hondurensis* (S), todos com 10,9 anos e cultivados no município de Agudos-SP.  
**Figure 2.** Average density of five treatments of hybrids of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecumannii* (H1, H2, H3, H4 e H5) and a seminal of *P. caribaea* var. *hondurensis* (S), all with 10.9 years and cultivated in the town of Agudos-SP.

apresentam maiores valores de densidades. Esses dois tratamentos possuem baixa produtividade, conforme se pode verificar pelas Figuras 3 e 4. Esse resultado já foi discutido, e enfatiza que a densidade está inversamente correlacionada com a produtividade (Rezende, 1987).

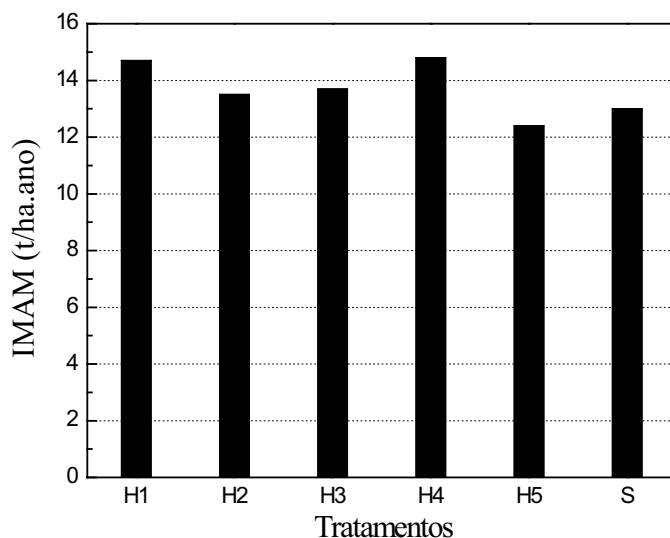
As Figuras 3 e 4 apresentam os valores de IMAV e IMAM para os tratamentos híbridos e seminal.

Analisando os tratamentos híbridos em relação ao seminal, verificou-se que houve ganhos bastante significativos de produtividades em termos de volume. Já em termos de massa os ganhos em produtividades são

menores, visto que a densidade da madeira decresceu com a produtividade do tratamento, conforme mostra a Figura 5.

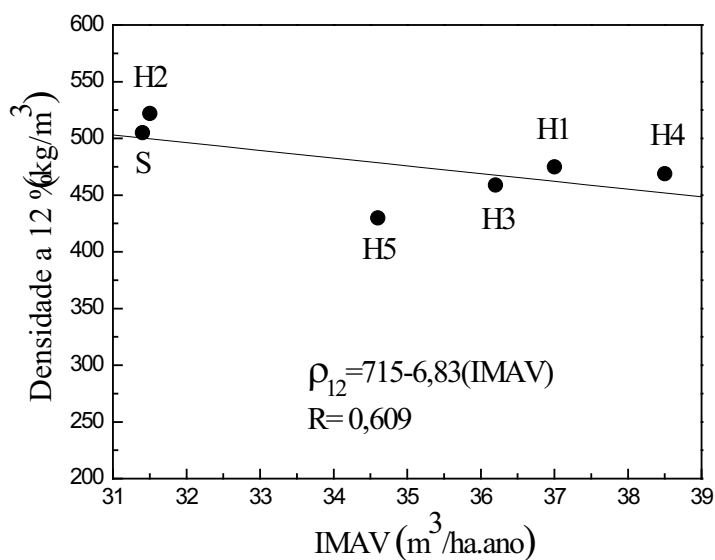
O tratamento H4 teve uma produtividade de 38,5 m<sup>3</sup>/ha.ano sendo o mais produtivo dos tratamentos, com 23 % superior ao seminal (S) em termos de IMAV. Porém mostrou-se inferior com relação à densidade.

Quando se analisa o IMAM para os tratamentos mais produtivos H1 e H4 em relação ao seminal, notam-se uma diferença percentual menor, sendo de 13,8% para o H4 e 13,1% para o H1. Essa diferença foi menor que



**Figura 4.** Incremento médio anual de massa em cinco tratamentos de híbridos de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecunumannii* (H1, H2, H3, H4 e H5) e um seminal de *P. caribaea* var. *hondurensis* (S), todos com 10,9 anos e cultivados no município de Agudos-SP.

**Figure 4.** Average annual mass increment in the five treatments of hybrids of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecunumannii* (H1, H2, H3, H4 e H5) and a seminal of *P. caribaea* var. *hondurensis* (S), all with 10.9 years and cultivated in the town of Agudos-SP.



**Figura 5.** Densidade em função do incremento médio anual de volume em cinco tratamentos de híbridos de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecunumannii* (H1, H2, H3, H4 e H5) e um seminal de *P. caribaea* var. *hondurensis* (S), todos com 10,9 anos e cultivados no município de Agudos-SP.

**Figure 5.** Density depending on the average annual increment volume in the five treatments of hybrids of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecunumannii* (H1, H2, H3, H4 e H5) and a seminal of *P. caribaea* var. *hondurensis* (S), all with 10.9 years and cultivated in the town of Agudos-SP.

no caso do IMAV, devido à perda de densidade com a produtividade, conforme já mencionado anteriormente.

## Conclusões

Houve uma tendência de diminuição da densidade em função da produtividade, estando esses parâmetros inversamente correlacionados e concordantes com a literatura. Os resultados mostraram que para um ganho de 23% na produtividade houve uma perda de aproximadamente 10 % na densidade.

A análise geral dos resultados permite concluir que o híbrido de *P. caribaea* var. *hondurensis* x *P. tecunumannii* representou ganhos em massa e volume, em relação ao seminal do *P. caribaea* var. *hondurensis*, mesmo havendo um pequeno decréscimo na sua densidade média.

O híbrido H4 apresentou o melhor resultado com uma produtividade em volume de 23% superior ao seminal, porém quando se analisa a produtividade em massa o ganho foi de apenas 13,8%.

De uma maneira geral houve uma diminuição da densidade com a altura da árvore, ou seja, a densidade diminuiu na direção longitudinal, no sentido base-topo. Apenas o tratamento híbrido H5 não apresentou essa característica, mostrando uma uniformidade da densidade ao longo da árvore.

## Agradecimentos

À Duratex S/A, pelo apoio técnico, em especial ao Engenheiro Raul Chaves;

À Fapesp, processo 01/08004-8.

## Referências bibliográficas

ARONI, A. S., REZENDE, M. A. Avaliação anual dos índices de produtividade do híbrido do *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* x *Pinus tecunumannii*, no Estado de São Paulo. **Energia na Agricultura**, Botucatu, V.22 (1), pp.17-32, 2007. ([http://www.fca.unesp.br/CD\\_REVISTA\\_ENERGIA\\_vol9/artigos.htm](http://www.fca.unesp.br/CD_REVISTA_ENERGIA_vol9/artigos.htm))

BOWYER, J. L., SHMULSKY, R., HAYGREEN, J. G. **Forest products and wood science: an introduction**. 4.ed. Ames: Blackwell Publishing, 2003. 554 p.

BRITO, J. O., BARRICHELO, L. E. G. Correlação entre

teor de lenho tardio e densidade básica para espécies do gênero *Pinus*. **Circular Técnica IPEF** - Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais. Piracicaba, V.30, p.1-6, 1977. (<http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr030.pdf>)

BRITO, J. O., FERRAZ, E. S. B., BARRICHELO, L. E. G., COUTO, H. T. Z. A adubação mineral e seus efeitos sobre os anéis de crescimento da madeira de *Pinus caribaea* var. **bahamensis**. **IPEF**. Piracicaba, V.32, pp.1-17, 1986. (<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr32/cap01.pdf>)

BROWN, C. L. Physiology wood formation in conifers. **Wood Science**, V.3, pp.8-22, 1970.

COSTA, V. E. **Caracterização físico-energética da madeira e produtividade reflorestamentos de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla***. 2006. 99p. Tese de Doutorado em Agronomia / Energia na Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônômica, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

FOELKEL, C. E. B., BUSNARDO, C. A., DIAS, C., SCHIMIDT, C., SILVA, S. M., VESZ, J. B. Variabilidade radial da madeira de *Eucalyptus saligna*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, Belo Horizonte/MG, 1982, **Anais**, São Paulo: SBS, p 782-791, 1983.

MIGLIORINI, J. A. **Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* hill ex maiden em função de diferentes níveis de produtividade da Floresta**. 1986. 80p. Dissertação Mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MOURA, V. P. G. Provenance variation of *E. Camaldulensis* Dehn: **Oxford University**, 304p, 1986 (PhD Thesis).

PALERMO, G. P. M. **Qualidade da Madeira de Árvore resinadas de *Pinus Elliottii* Engelm. Seropédica**. 2000. 137p. Tese (Mestrado) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

REZENDE, M. A. **Estudo dos anéis de crescimento de duas variedades de *Pinus caribaea* cultivadas na Bahia para avaliação da produtividade, massa específica e nutrição mineral.** 1987. 144p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

REZENDE, M. A. **Uma abordagem não convencional sobre as principais características físicas da madeira, com ênfase para retratibilidade, massa específica e técnica de atenuação da radiação gama.** 1997. 138p. Tese de Livre – Docência/Física para Engenharia Florestal, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

REZENDE, M. A. Retratibilidade da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e de *Eucalyptus grandis* e suas relações com a umidade e densidade. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, V.64, p.120-127, 2003. (<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr64/cap10.pdf>)

REZENDE, M. A., SAGLIETTI, J. R. C. GUERRINI, I. A. Estudo das interrelações entre massa específica, retratibilidade e umidade da madeira do *Pinus caribaea* var. *hondurensis* aos 8 anos de idade. **IPEF**, Piracicaba, V.48/49, p.133-141, 1995. (<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr48-49/cap14.pdf>)

VALE, A.T., MOURA, V. P. G., MARTINS, I. S., REZENDE, D. C. A. Densidade básica média em função da produtividade de penetração do pino do “PILODYN” e da classe diamétrica e variação axial da densidade básica em *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Curitiba, V. 19, p. 80–91, 1995.