



# V CBCTEM

CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DA MADEIRA

## EFEITO DO REGIME DE FERTILIZAÇÃO NA PRODUTIVIDADE E DENSIDADE

### DA MADEIRA DE *Pinus taeda* E *Pinus caribaea* var *hondurensis*

Cecilia Pereira Theodoro Chotti <sup>1</sup>, Deborah Rodrigues de Souza Santos <sup>1</sup>, José Lavres Junior

<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ, Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba/SP, Brasil.

<sup>2</sup> Laboratório de Isótopos Estáveis, Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA, Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba/SP, Brasil.

\* e-mail do autor correspondente: ceciliachotti@usp.br

**Resumo:** O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do regime de fertilização na produtividade e densidade de árvores de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e *Pinus taeda*, aos 13 anos de idade, cultivados em uma área experimental situada em Itatinga/SP. Foram coletadas no total 12 amostras de cada espécie, em 3 classes diferentes (dominantes, intermediárias e suprimidas). Para a avaliação do crescimento arbóreo foram utilizados dados de inventário coletados anualmente de 2010 a 2018. A avaliação da densidade foi realizada através do método de densitometria de raios-X. O regime de fertilização influenciou a produtividade de *P. caribaea* var. *hondurensis*, enquanto para *P. taeda*, não houve efeito significativo. A fertilização aumentou ligeiramente a densidade da madeira de árvores de *Pinus taeda*.

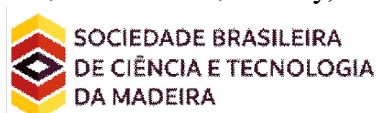
**Palavras-chave:** *Pinus caribaea*, *Pinus taeda*, densidade, fertilização.

## EFFECT OF FERTILIZATION REGIME ON PRODUCTIVITY AND WOOD

### DENSITY OF *Pinus taeda* AND *Pinus caribaea* var *hondurensis*

**Abstract:** The objective of this work was to evaluate the effect of the fertilization regime on the productivity and density of trees of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* and *Pinus taeda*, at 13 years of age, cultivated in an experimental area located in Itatinga/SP. A total of 12 samples of each species were collected in 3 different classes (dominant, intermediate and suppressed). Inventory data collected annually from 2010 to 2018 were used to evaluate the growth of the area. Density was evaluated using the X-ray densitometry method. The fertilization regime influenced the productivity of *P. caribaea* var. *hondurensis*, while for *P. taeda*, there was no significant effect. Fertilization slightly increased the density of wood from *Pinus taeda* trees.

**Keywords:** *Pinus caribaea*, *Pinus taeda*, density, fertilization



## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o gênero *Pinus* está entre as plantações de maior importância comercial. As florestas plantadas de pinheiros apresentam algumas das maiores taxas de crescimento florestal do mundo, com uma produtividade média de  $30 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$  (IBÁ, 2020). O *Pinus taeda*, nativo dos Estados Unidos, é o pinheiro mais plantado no Brasil [6]. Esta espécie de pinheiro cresce melhor nas terras altas do sul e sudeste do Brasil, onde as temperaturas são amenas e há pouco risco de escassez de água [3]. O *Pinus caribaea*, originário da América Central, e conhecido por suas variedades *caribaea*, *hondurensis* e *bahamensis*, é cultivado no Brasil há mais de 30 anos. Esta espécie, por ser tropical, tem potencial de adaptação em muitas áreas do Brasil [1; 6].

Compreender a variação do crescimento é fundamental para se obter melhores práticas de manejo, visando um desenvolvimento sustentável e aumento da produtividade. O crescimento secundário é referente às interações entre o ambiente e a disponibilidade por recursos [8]. A forma como a competição afeta o povoamento da floresta está relacionado ao espaço disponível para o crescimento, à quantidade de luz solar recebida, enquanto que as raízes controlam a quantidade de nutrientes do solo e água disponível para cada árvore [5].

A densidade é um parâmetro físico de qualidade da madeira [3; 9] e utilizada como uma forma de prever propriedades e utilizações da madeira [11]. Além disso, a densidade dos anéis da árvore pode ser correlacionada a atividade cambial e usada na dendrocronologia [10], uma vez que as variações no ambiente afetam o desenvolvimento dos anéis [11]. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a densidade nos anéis de madeira e correlacionar com os dados de eficiência de uso da água e crescimento.

Neste sentido, esse trabalho avalia o efeito do regime de fertilização em árvores de pinus sob diferentes tratamentos e diferentes classes. Com isso, foi avaliado o desenvolvimento e como isso influenciou na densidade da madeira.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado utilizando amostras retiradas da rede experimental do Projeto Produtividade Potencial do Pinus no Brasil – PPPIB (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF). A área de estudo está situada na Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga, pertencente à Universidade de São Paulo, localizada no município de Itatinga, região centro-sul do estado de São Paulo. A espécie utilizada foram *Pinus taeda* e

*Pinus caribaea* var. *hondurensis*, com os tratamentos controle (C) e fertilizado (F).

Os parâmetros de crescimento (altura total, diâmetro à altura do peito – DAP e volume de madeira) foram estimados a partir dos dados do inventário florestal realizado anualmente, no período de 2010 a 2018. Ademais, foram coletadas 12 amostras não destrutivas, por meio da sonda de Pressler, considerando árvores em três diferentes classes de tamanho (dominantes: média + 1 desvio padrão; intermediárias; suprimida: médio - 1) para a avaliação da densidade aparente do lenho. A avaliação da densidade aparente foi realizada obtendo-se a varredura completa das amostras (direção medula-casca), em feixe de raios-X colimado (80  $\mu$ m) por meio do equipamento de densitometria de raios-X (QTRS-01X, Quintek Measurement System).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1- Crescimento da madeira por classe de tamanho e tratamento do *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e *Pinus taeda*.

Espécies	Tratamento	Altura total		DAP		Volume	
		(m)		(cm)		(m <sup>3</sup> )	
<i>Pinus caribaea</i>	Fertilizado	21.83	±0.13a	23.41	±0.25a	0.41	±0.01a
	Controle	20.74	±0.11b	21.59	±0.24b	0.33	±0.01b
<i>Pinus taeda</i>	Fertilizado	15.15	±0.07a	19.80	±0.24a	0.20	±0.01a
	Controle	14.56	±0.08a	19.11	±0.25a	0.18	±0.01a

DAP- diâmetro altura do peito; Valores são medias seguidas dos erros padrão. Diferentes letras indicam diferenças significativas entre os tratamentos (Teste de Tukey,  $p < 0.05$ ).

Com os dados sobre o desenvolvimento entre o *Pinus caribaea* e o *Pinus taeda*, com os tratamentos fertilizado e controle, o único que sofreu diferença significativa no teste de Tukey é o *P. caribaea*. Isso demonstra que o *P. caribaea* var *hondurensis*, assimilou melhor os nutrientes oferecidos na fertilização e se destacou em relação ao outro tratamento e ao *Pinus taeda*. Além disso, o crescimento inferior do *Pinus taeda*, pode ser explicado pelo fato de que, apesar de Itatinga-SP possuir um clima ameno no inverno, ainda não é a temperatura ideal para seu pleno desenvolvimento, que mesmo com a fertilização obteve taxas próximas ao tratamento controle e bem inferiores ao *P. caribaea*.

Tabela 2- Medidas da densidade do *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e *Pinus taeda*

Espécies	Tratamento	Classe de tamanho	Densidade do anel	Dens. lenho inicial	Dens. lenho tardio
			g cm <sup>3</sup>		



Fertilizado	Dominante	0.61	± 0.04a	0.51	± 0.02a	0.80	± 0.04a
	Intermediária	0.63	± 0.05a	0.59	± 0.03a	0.83	± 0.09a
	Suprimida	0.58	± 0.05b	0.53	± 0.04a	0.71	± 0.06b
PCH							
Controle	Dominante	0.61	± 0.03a	0.55	± 0.02a	0.81	± 0.05a
	Intermediária	0.62	± 0.04a	0.53	± 0.02a	0.77	± 0.08a
	Suprimida	0.58	± 0.02a	0.53	± 0.02a	0.70	± 0.05a
Fertilizado	Dominante	0.64	± 0.02a	0.50	± 0.04a	0.78	± 0.04a
	Intermediária	0.64	± 0.02a	0.46	± 0.04a	0.83	± 0.02a
	Suprimida	0.62	± 0.04a	0.47	± 0.01a	0.81	± 0.02a
PTA							
Controle	Dominante	0.61	± 0.03a	0.46	± 0.01a	0.78	± 0.03a
	Intermediária	0.59	± 0.01a	0.42	± 0.04a	0.76	± 0.04a
	Suprimida	0.59	± 0.01a	0.47	± 0.01a	0.79	± 0.02a

PCH= *Pinus caribaea* var. *hondurensis*; PTA= *Pinus taeda*. Valores são médias seguidas do erro padrão. Diferentes letras indicam diferenças significativas entre os tratamentos (Teste de Tukey,  $p < 0.05$ ).

A densidade é o produto do desenvolvimento anual da árvore, do manejo da floresta, do ambiente e da genética [11; 7; 9; 4]. O tratamento fertilizado pode afetar o desenvolvimento do *Pinus* e a qualidade da madeira, podendo ser avaliado pela densidade [11]. Baseado nisso, pode se notar que a fertilização afetou o *P. taeda*, de forma positiva, onde é possível notar um pequeno aumento da densidade em relação aos demais. No *P. caribaea* a fertilização não influenciou no desenvolvimento.

### 3. CONCLUSÕES

Com base nas análises pode-se observar que o *P. caribaea* respondeu mais a fertilização, pelo seu maior crescimento em relação aos demais. Já em relação a densidade, o *P. taeda* com fertilização, obteve maior valor, enquanto que no *P. caribaea* e no tratamento controle, não houve mudança significativa.

### 5. REFERÊNCIAS

[1] Campoe, O.C., Munhoz, J.S.B., Alvares, C.A., Carneiro, R.L., de Mattos, E.M., Ferez, A.P.C., Stape, J.L., 2016. Meteorological seasonality affecting individual tree growth in forest plantations in Brazil. For. Ecol. Manage. 380, 149–160. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.08.048>

[2] Carter, J. L.; White, D. A. Plasticity in the Huber value contribute est homeostasis in leafwater relation sofa mallee Eucalypt With variation groundwater depth. Tree Physiology, Victoria, v. 29, p. 1407-1418, 2009.



# VCBCTEM

CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DA MADEIRA

- [3] Dobner, M., Nicoletti, M.F., Arce, J.E., 2019. Influence of crown thinning on radial growth pattern of *Pinus taeda* in southern Brazil. *New For.* 50, 437–454. <https://doi.org/10.1007/s11056-018-9669-x>
- [4] Moreno-Fernández, D., Hevia, A., Majada, J., Cañellas, I., 2018. Do common silvicultural treatments affect wood density of Mediterranean montane pines ? *Forests* 9, 80. doi:10.3390/f9020080
- [5] Martín-Benito, D., Beeckman, H., Cañellas, I. (2012). Influence of drought on tree rings and tracheid features of *Pinus nigra* and *Pinus sylvestris* in a mesic Mediterranean forest. *European Journal of Forest Research*. Doi:132. 10.1007/s10342-012-0652-3.
- [6] Oliveira, R.K., Higa, A.R., Silva, L.D., Silva, I.C., da Penha Moreira Gonçalves, M., 2018. Emergy-based sustainability assessment of a Loblolly pine (*Pinus taeda*) production system in southern Brazil. *Ecol. Indic.* 93, 481–489. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.027>
- [7] Pompa-García, M., Venegas-González, A., 2016. Temporal variation of wood density and carbon in two elevational sites of *Pinus cooperi* in relation to climate response in northern Mexico. *PLoS One* 11. doi:10.1371/journal.pone.0156782
- [8] Piutti, E., Cescatti, A., Silvicultural alternatives, competition regime and sensitivity to climate in a European beech forest., *Forest Ecology and Management*, Volume 102, Issues 2–3, 1998, Pages 213–223, doi:10.1016/S0378-1127(97)00163-1.
- [9] Rosada de Oliveira, I., Peres Chagas, M., Bouillet, J.P., Luiz Longui, E., Luiz de Lima, I., Bordron, B., Boschiero Ferreira, A., Tommasiello Filho, M., 2017. Effect of tree spacing on growth and wood density of 38-year-old *Cariniana legalis* trees in Brazil. *South. For.* 1–8. doi:10.2989/20702620.2017.1393741
- [10] Tomazello, M., Brazolin, S., Chagas, M.P., Oliveira, J.T.S., Ballarin, A.W., Benjamin, C.A., 2008. Application of XRay Technique in Nondestructive Evaluation of Eucalypt Wood. *Maderas. Cienc. y Tecnol.* 10, 139–149. doi:10.4067/S0718-221X2008000200006
- [11] Zhang, S.Y., 1997. Wood specific gravity-mechanical property relationship at species level. *Wood Sci. Technol.* 31, 181–191. doi:10.1007/bf00705884

