

## **RENDIMENTO EM MADEIRA SERRADA DE *Pinus taeda* COM DIFERENTES CLASSES DIAMÉTRICAS E PLANOS DE CORTE**

### **PERFORMANCE IN *Pinus taeda* WOOD WITH DIFFERENT DIAMETTRICS CLASSES AND CUTTING PLANS**

Moulin, Jordão Cabral<sup>(1)</sup> \*

<sup>(1)</sup> Professor, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, Brasil.

\* Contacto: jordao\_cm@hotmail.com

CÓDIGO: 4620266

#### **Resumo**

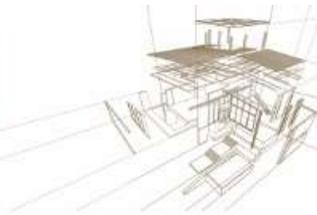
O desdobro de toras de pequeno diâmetro provenientes de plantios de reflorestamento tem se tornado comum em serrarias, embora a utilização dessas toras pode afetar o rendimento na serraria, assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do diâmetro da tora no rendimento da serraria em diferentes planos de corte. A espécie utilizada foi o *Pinus taeda* com 21 anos de idade, sendo utilizadas toras com 3,00 m de comprimento e diâmetros médios de 19, 23 e 27 cm, foram pré-estabelecidos três modelos de corte para obter tábuas com espessura de 35, 38 e 46 mm. O processamento da madeira foi realizada em serraria convencional utilizando-se a técnica de desdobro programada. Observou-se que o menor rendimento e menor quantidade de costaneira foi obtido na classe diamétrica de 19 cm. Na classe diamétrica de 23 cm houve maior rendimento das tábuas estabelecidas no plano de corte. O diâmetro da tora e os planos de corte podem influenciar significativamente no rendimento da serraria, essas duas variáveis devem ser combinadas de maneira que se possa obter o maior rendimento na serraria.

*Palabras-clave: Desdobro, rendimento de madeira serrada, plano de corte.*

#### **Abstract**

The sawing of small diameter logs from reforestation plantations has become common in sawmills, although the use of these logs can affect the performance at the mill, so the aim of this study was to evaluate the effect of log diameter on the performance of sawmill in different cutting planes. The species used was *Pinus taeda* 21 years of age, and logs used with 3.00 m length and average diameters of 19, 23, and 27 cm, were cut three models pre-established for obtained with a thickness 35, 38 and 46 mm. The wood processing was carried out in a conventional mill using the programmed sawing technique. It was observed that lower yield and a lower amount of riverside was obtained in 19 cm diameter class. In the 23 cm diameter class higher yield the tablets was established on the cutting plane. The diameter of the log and cutting plans can significantly influence the efficiency of the sawmill, these two variables should be combined so that they can get the highest yield at the mill.

*Keywords: Sawing, lumber yield, cutting plan.*



## 1. INTRODUCCIÓN

Las áreas de bosques plantados en Brasil destinados al procesamiento mecánico de madera son 1.570.146,00 ha, y en los estados de Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul corresponden 1.367.012 ha, mientras que en los estados restantes solo 203,134.00 ha (Indústria Brasileira de Árvores - Ibá, 2014).

La madera de pino es de gran importancia como materia prima para las industrias de laminados, pulpa, paneles y muebles en el sur de Brasil (Murara Júnior et al. 2013). La madera de pino destinada a la producción de productos aserrados y otros productos sólidos corresponde a 15,295,499.00 m<sup>3</sup>, de los cuales el 37.5% del total de madera de pino en Brasil (IBÁ, 2014).

Los cortes realizados en el despliegue del tronco definen la cantidad y las dimensiones de las tablas a obtener, que se denominan plano de corte, se preestablecen antes del despliegue del tronco y se definen de acuerdo con el rendimiento, la producción y principalmente las dimensiones requeridas de los tableros.

Segundo Murara Junior et al. (2005) el rendimiento del aserradero puede verse afectado por la calidad del registro, como un mayor índice de conicidad y tortuosidad, y registros de menor diámetro. El autor agrega que el rendimiento aún puede verse afectado debido a la técnica de despliegue, la maquinaria utilizada y la calificación profesional de los trabajadores.

La selección de troncos por clases de diámetro y el establecimiento de diagramas de corte son factores importantes para obtener mayores rendimientos de madera. (Murara Junior et al. 2008).

De acuerdo con Cardoso Junior (2008) Los troncos jóvenes y de pequeño diámetro de la reforestación se han vuelto comunes en los aserraderos. De acuerdo con Vital (2008) El diámetro de los troncos del género *Pinus* procesados por aserraderos es inferior a 30 cm, aunque todavía hay aserraderos que usan troncos de diámetros más grandes. El despliegue de troncos de menor diámetro da como resultado una mayor cantidad de costanera después del procesamiento de despliegue (Manhiça 2010).

Debido a la importancia del pino para el mercado de la madera y el efecto de su diámetro en el rendimiento del aserradero. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del diámetro del tronco en el rendimiento del aserradero en diferentes planos de corte.

## 2. METODOLOGÍA

La especie utilizada fue *Pinus taeda* de 21 años de plantaciones en la ciudad de Quedas do Iguaçu / PR, Araupel S.A. La madera fue cortada en el aserradero de esta misma empresa, con un gran consumo mensual 30,000.00 m<sup>3</sup> de troncos.

La técnica de despliegue utilizada fue la programada, realizada en un aserradero convencional, similar a la descrita por Manhiça (2010). En el despliegue principal, se usó una sierra de cinta doble, seguida de la búsqueda de los vástagos con una sierra de cinta horizontal de dos cabezas. El recorte de las tablas originado de la reserva se realizó con dos sierras circulares. Los semibloques obtenidos en la división principal se dirigieron a una sierra de cinta horizontal de dos cabezas.



Utilizamos troncos con 3.00 m de largo y diámetros promedio de 19, 23 y 27 cm. La clasificación del diámetro se realizó por láser, acoplado al descortezador de registro. Después de la clasificación con láser, todavía había una reclasificación visual para excluir los registros con un alto nivel de tortuosidad y disminución.

Se preestablecieron tres modelos de corte para obtener tablas con espesores de 35, 38 y 46 mm. Se usaron veinticinco registros por tratamiento, totalizando 225 registros. La Tabla 1 muestra las clases de diámetro, plano de corte, número y volumen de registros utilizados.

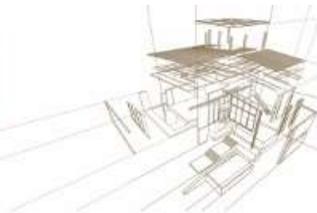
*Tabla 1: Esquema de los tratamientos utilizados.*

Especie	Clase de diámetro (cm)	Plano de corte (mm)	Número de registros	Volumen de registro (m <sup>3</sup> )
<i>Pinus taeda</i>	18 - 20	35	25	2,698
		38	25	2,434
		46	25	2,586
	22 - 24	35	25	3,592
		38	25	3,740
		46	25	3,871
	26 - 28	35	25	5,304
		38	25	5,273
		46	25	5,346

Los recortes de los troncos se volvieron a cosechar para obtener tablones de 25 mm de espesor, que se utilizaron para calcular el rendimiento del aserradero.

El volumen de los registros y las dimensiones de las tablas se obtuvieron del software utilizado en el aserradero. Se utilizó el concepto de rendimiento volumétrico de madera descrito por Rocha (2000), y la relación entre el volumen de las tablas obtenidas y el volumen total libre de corteza (Ecuación 1).

$$RF (\%) = \frac{\sum V_t}{V} \times 100 \quad 1$$



donde:

- RF (%): rendimiento de la madera,
- VT: volumen total de tableros,
- V: volumen total de corteza de madera desplegada.

### 3. RESULTADOS

Los rendimientos más bajos se obtuvieron de los registros de menor diámetro (Figura 1), como también se observó en el estudio de Dobner Júnior et al. (2012) con *Pinus taeda* a los 30 años y en el trabajo de Murara Junior et al. (2013) con *Pinus taeda* a la edad de aproximadamente 27 años, aunque este rendimiento más bajo ya se esperaba, ya que existe una tendencia a aumentar el rendimiento de la madera al aumentar el diámetro del tronco (Manhiça, 2010).

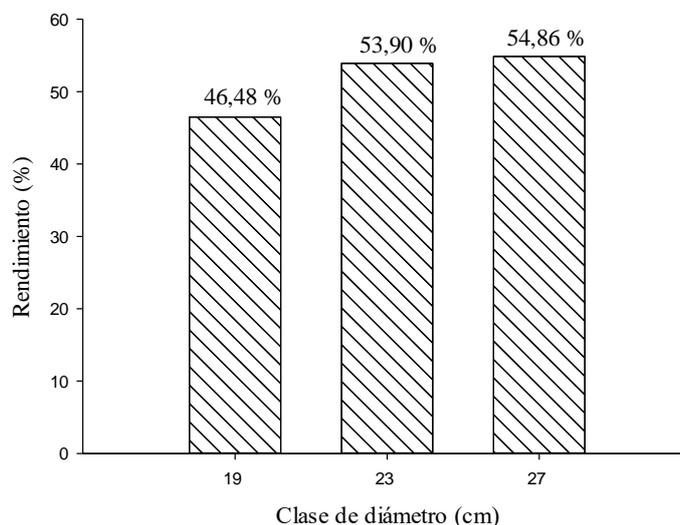


Figura 1: Valores de rendimiento promedio en las tres clases de diámetro.

El mayor rendimiento se obtuvo de la clase de diámetro de 27 cm; sin embargo, se generó una mayor cantidad de costanera, como se puede ver en la Figura 2. Cuando se buscó el despliegue para obtener un mayor rendimiento de las tablas establecidas en el plano de corte (35, 38 y 46 mm) y un número menor de tablas de 25 mm, considerando que, en la clase de 23 cm de diámetro, hubo un mayor rendimiento de las tablas establecidas en el plano de corte.

Segundo Manhiça (2010) o desdoble de toras de menor diámetro resulta em maior quantidade de costaneira após o processamento de desdoble, embora isso não foi verificado no presente estudo, pois no desdoble da classe diamétrica de menor diámetro houve menor geração de costaneira.

Según Manhiça (2010), el despliegue de troncos de menor diámetro da como resultado una mayor cantidad de costero después del procesamiento de la registro, aunque esto no se verificó en el presente estudio, porque en la clase diametral de menor diámetro, hubo menos costalización.

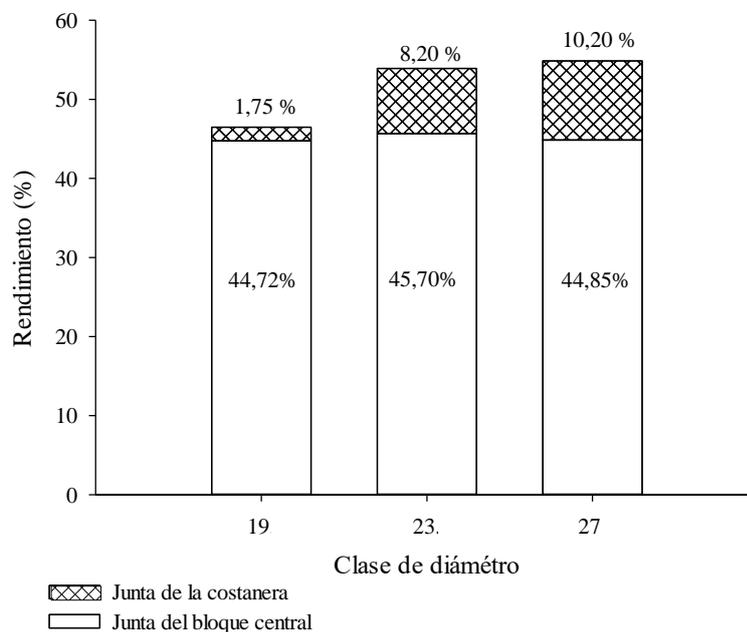
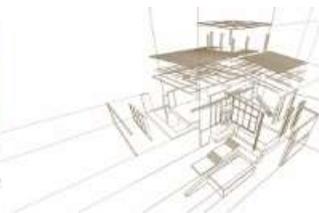


Figure 2: Valores de rendimiento medio en las tres clases de diámetro.

Los resultados de rendimiento de las clases de diámetro en los tres planos de corte se pueden ver en la Figura 3. Los rendimientos oscilaron entre 44.62 y 57.80%, Murara Júnior et al. (2013) obtuvieron un rendimiento promedio aproximado al del presente estudio, siendo 53.60% para *Pinus taeda* con una edad de aproximadamente 27 años y diámetros entre 18 y 44 cm, Dobner Júnior et al. (2012) obtuvieron un rendimiento promedio más alto, siendo 59.42% para *Pinus taeda* a los 30 años y diámetros de registro entre 20 y 57 cm. Aunque el rendimiento del aserradero se ve afectado por varios factores, según Tsoumis (1991) los factores principales son: i) características del registro: diámetro, longitud, conicidad, defectos, clases de diámetro; ii) máquinas: corte, estado y mantenimiento, variación de corte; iii) estructura de corte: tamaño de la pieza, número de líneas de corte; iv) planificación; v) operadores: habilidades, formación y experiencia.

Al analizar el rendimiento de la clase de diámetro más pequeño en los diferentes planos de corte, se encontró que en el plano de corte de 35 mm se obtuvo un rendimiento más alto (47,22%), y este plano de corte es más adecuado para procesar troncos de diámetro medio 19 cm.

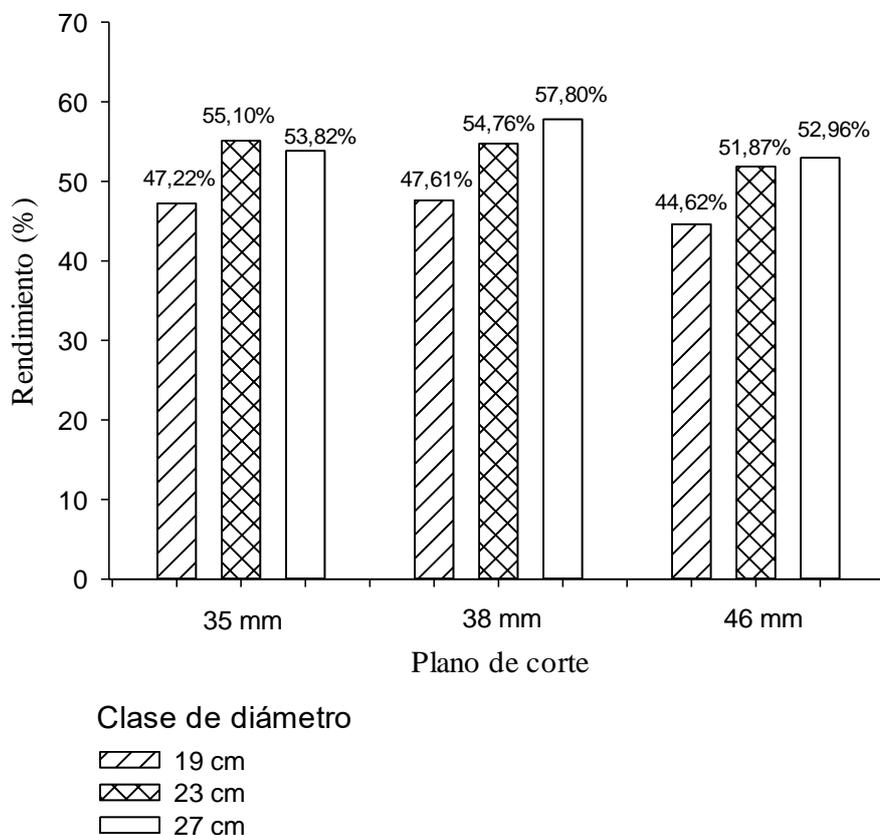


Figure 3: Producción de madera de las clases de diámetro en los tres planos de corte.

Según Rocha (1999), las técnicas utilizadas para la división de troncos influyen en el rendimiento del aserradero, esta afirmación se verificó en el presente trabajo, porque al analizar los rendimientos en los tres planos de corte, se verifica la influencia del plan de corte en el rendimiento. para troncos de diferentes diámetros, con rendimientos de las clases de diámetro de 19 y 27 cm mayores en el plano de corte de 38 mm y el rendimiento de la clase de diámetro de 23 cm mayor en el plano de corte de 35 mm.

Visualiza-se a importância da adequação do plano de corte em função do diâmetro da tora para obter maiores rendimentos de madeira serrada. A técnica de desdobro utilizada foi à programada, ou seja, ocorre a classificação do diâmetro das toras antes de serem processadas, quando essa classificação não é realizada de forma adequada pode haver queda do rendimento da serraria.

Los rendimientos más bajos provienen del plan de corte de 46 mm, que no es adecuado cuando se buscan rendimientos más altos en el aserradero, este tipo de corte sería importante solo para satisfacer las necesidades de planificación y control de producción de la compañía.



#### 4. CONCLUSIONES

Los rendimientos de madera de las diferentes clases de diámetro variaron según el plano de corte, y se verificó la importancia de elegir el plano de corte para ciertas clases de diámetro.

En la clase de 23 cm de diámetro hubo un mayor rendimiento de las tablas establecidas en el plano de corte. La mayor cantidad de costanera provino de los troncos de mayor diámetro.

Dado que el diámetro del tronco y los planos de corte pueden influir significativamente en el rendimiento del aserradero, estas dos variables deben combinarse para obtener el mayor rendimiento del aserradero.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cardoso Junior, A. A. (2008). Inovação tecnológica na obtenção de madeira serrada de pinus com uso de programa otimizador de desdobro, Tese. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.

Dobner Júnior, M.; Higa, A.R.; Rocha, M.P. (2012). Rendimiento em serraria de toras de *Pinus taeda*: sortimentos de grandes dimensões. Floresta e Ambiente, v. 19, n. 3, p. 385-392.

Choi, C.K. and Kim, S.H. (1989). Coupled use of reduced integration and nonconforming modes in improving quadratic plate elements. Int. J. Num. Meth. Eng., v. 28, n. 4, p. 1909-1928.

Indústria Brasileira De Árvores - ÍBA. Anuário estatístico 2014: ano base 2013. Brasília, 2014, 100 p.

Manhica, A. A. (2010). Rendimiento e eficiência no desdobro de *Pinus* sp. utilizando modelos de corte numa serraria de pequeno porte. Mestrado. Curitiba. Universidade Federal do Paraná.

Murara Júnior, M.I.; Rocha, M.P.; Trugilho, P. F. (2013). Estimativa do rendimento em madeira serrada de pinus para duas metodologias de desdobro. Floresta e Ambiente, v. 20, n. 4, p. 556-563.

Murara Junior, M.I.; Rocha, M.P.; Timofeikczyk Junior R. (2008). Análise dos custos do rendimento em madeira serrada de *Pinus taeda* para duas metodologias de desdobro. Revista Floresta, v. 40, n. 3, p. 477-484.

Murara Junior, M.I.; Rocha, M.P. Timofeikczyk Junior R. (2005). Rendimiento em madeira serrada de *Pinus taeda* para duas metodologias de desdobro. Revista Floresta, v. 5, n. 3, p. 473-483.

Rocha, M. P. (1999). Desdobro Primário da Madeira. Curitiba: FUPEF, 61 p.

Rocha, M. P. (2000). *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus dunnii* Maiden como fontes de matéria prima para serrarias. Tese. Curitiba. Universidade Federal do Paraná.

Tsoumis, G. (1991). Science and technology of wood: structure, properties, utilization. Chapman & Hall. New York, 494 p.