

Método para reducir los índices de rajaduras en trozas de *Eucalyptus* sp.

Method to reduce the cracks index in Eucalyptus sp. logs

Ivania Pupo Carballo*

Máster en Ciencias Forestales. Servicio Estatal Forestal, Delegación del Ministerio de la Agricultura, Los Palacios, Pinar del Río, Cuba, desarrollo1@dlgls.pri.minag.gob.cu ; ID: <http://orcid.org/0000-0002-9357-629x>

Daniel Alberto Alvarez Lazo

Doctor en Ciencias Forestales, profesor Titular de la Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca", Pinar del Río, Cuba, daniel@upr.edu.cu ; ID: <http://orcid.org/0000-0001-7627-0152>

Ignacio Esteves Valdes

Doctor en Ciencias Forestales, profesor Titular. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador, ignacioestevez57@gmail.com; ID: <http://orcid.org/0000-0001-8143-8466>

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

Pupo, I., Alvarez, D. A. y Esteves, I. (2020). Métodos para reducir los índices de rajaduras en trozas de *Eucalyptus* sp. *Avances*, 22(3), 423-436. Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/561/1624>

Recibido: 11 de diciembre de 2019

Aceptado: 9 de abril de 2020

RESUMEN

La mayor limitación del género *Eucalyptus* lo constituye la presencia de tensiones internas de crecimiento que ocasionan los defectos que más perjudican el rendimiento y la obtención de madera aserrada de calidad por lo que el presente trabajo se desarrolla en las áreas de la Unidad Empresarial de Base Agro Industrial Los Palacios y tiene como objetivo la aplicación de diferentes

métodos que posibiliten disminuir el efecto de estas tensiones de crecimiento en trozas de *Eucalyptus pellita* F. Muell y *Eucalyptus saligna* Smith. Los métodos empleados son: Anillamiento de árboles en pie, trozas almacenadas con riego y trozas almacenadas con anillo en los extremos tomando como referencia un testigo para establecer comparaciones. Se define que el método de los árboles

anillados en pie, presenta los mejores resultados relacionados con la disminución de las grietas y los índices de rajadura, obteniendo ecuaciones matemáticas que posibilitan predecir los índices de rajaduras para un mejor manejo de las trozas como materias primas en los aserraderos. El aserrado tangencial alternativo es el método que posibilita obtener los mejores niveles de rendimiento de madera aserrada.

Palabras clave: tensiones, crecimiento, grietas, índice de rajaduras.

ABSTRACTS

The greatest limitation of the *Eucalyptus* genus is the presence of internal growth tensions that cause defects that most impair performance and the obtaining of quality sawn timber, so this work is carried out in the areas of the Agro Base

Business Unit Industrial Los Palacios and aims to apply different methods that reduce the effect of these growth trends on logs of *Eucalyptus pellita* F. Muell and *Eucalyptus saligna* Smith. The treatments used are: Banding trees standing, logs stored with irrigation and logs stored with ring at the ends taking as reference a witness to establish comparisons. It is defined that the treatment of trees ringed on foot, presents the best results related to the reduction of cracks and cracking rates, obtaining mathematical equations that make it possible to predict the rates of cracks for better management of logs as raw materials in the sawmills. Alternative tangential sawing is the method that makes it possible to obtain the best levels of sawn timber yield.

Key Words: stress, growth, cracks, index of cracks.

INTRODUCCIÓN

Pupo *et al.* (2018), plantean que actualmente es un objetivo de la política forestal crecer cada año en la producción de madera, fundamentalmente de plantaciones, aliviando la presión existente sobre los bosques naturales ya que en su gran mayoría las especies de alto valor comercial se encuentran

distribuidas en estos bosques. La demanda de materia prima continúa en aumento y la oferta de madera aún más limitada, jugando un papel fundamental la diversificación de especies de rápido crecimiento que, además de adaptarse a las condiciones edafoclimáticas, son de alta productividad y tienen madera de

buena calidad, donde se destaca el género *Eucalyptus*, coincidiendo en este aspecto con França *et al.* (2019).

Sin embargo, según Beltrame *et al.* (2015), así como Silva, Carvalho y Faria (2017), la mayor limitación técnica que presenta este género es la magnitud de las tensiones de crecimientos que, probablemente, resulte el indicador de mayor significación, puesto que altos niveles de tensión (particularmente las tensiones longitudinales) ocasionan los defectos que más perjudican el rendimiento y la obtención de madera aserrada de calidad en *Eucalyptus saligna* Smith y *Eucalyptus pellita* F.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se llevó a cabo en la Empresa Agroforestal La Palma, específicamente en la Unidad Empresarial de Base Agroindustrial "Los Palacios" ubicada en el Consejo Popular de San Diego de los Baños en el Municipio Los palacios en la Provincia de Pinar del Río, Cuba.

La misma se desarrolla en las plantaciones de *Eucalyptus pellita* F. Muell y *Eucalyptus saligna* Smith, ubicadas en el lote 4, utilizando individuos con características morfológicas similares, al igual que su topografía, densidad (2500 árboles/ha), el tipo de suelo (pardos con carbonato) y

Muell. Estas comienzan a liberarse desde el mismo momento de la tala y se manifiestan como rajaduras en los extremos de las trozas. En las piezas aserradas, las tensiones remanentes también provocan rajaduras y alabeos (Gril *et al.*, 2017).

Por lo que el objetivo del presente trabajo está relacionado con la aplicación de diferentes métodos que posibiliten disminuir el efecto de las tenciones de crecimiento e incrementar los rendimientos y calidad de la madera aserrada en trozas de *Eucalyptus pellita* F. Muell y *Eucalyptus saligna* Smith.

la edad de 18 años, las que fueron plantadas con el objetivo de madera rolliza y que aún no habían recibido un manejo adecuado teniendo en cuenta el objetivo trazado.

Metodología utilizada

Se empleó el muestreo aleatorio simple buscando aumentar la precisión de las estimaciones y reducir los costos del levantamiento según, Aldana (2017), en el proceso de selección de las muestras, eligiéndose 100 árboles para determinar el número de unidades representativas para el estudio, teniendo como variable de interés el diámetro en las trozas a 1.30 m sobre el nivel del suelo

(Diámetro a la Altura del Pecho, dap), así se emplea una población infinita $(1-f) = 0,99 \geq 0,98$, considerando un 10 % de Límite del Error admisible (LE) en la ecuación siguiente, según Chacko (1965), Freese (1967), citados por Alvarez *et al.* (2020):

$$n = \frac{t^2 s_x^2}{E^2} \quad [1]$$

$$E = (LE \cdot \bar{X}) \quad [2]$$

Donde:

n = número de muestras;

F = Fracción de muestreo;

t^2 = Estadístico t de student al cuadrado;

LE = Límite del error de muestreo admitido.

Determinación del índice de rajadura

Se utilizó la metodología desarrollada por Nájera *et al.* (2011), para lo cual la muestra fue constituida por 200 trozas de 4.0 m de longitud de cada especie, con un diámetro a 1.30 m sobre el nivel del suelo (dap) de mínimo y máximo entre 21.0 y 30.0 cm, este número fue dividido en grupos de 50 para aplicar los diferentes tratamientos que describen.

➤ T1-Tratamiento de trozas almacenadas con riego: Este tratamiento consiste en mantener las trozas sometidas a riego durante 4 veces al día, con el objetivo de mantener un elevado

gradiente de humedad en la madera para disminuir el efecto de las tensiones internas de crecimientos y a su vez hacer más fácil el aserrado de las trozas, según Pupo *et al.*, (2018).

➤ T2-Tratamiento de trozas almacenadas con anillo en los extremos: Consiste en hacer un anillo de 30.0cm en cada extremo de las trozas, profundizando 1/3 del diámetro, teniendo en cuenta lo planteado por Neto (2017).

➤ Patrón

➤ T4-Anillado de árboles en pie: Consiste en hacer un anillo de 30.0 cm de ancho a la altura del pecho (1.30 m), profundizando 1/3 del diámetro con el objetivo de cortar la circulación de la savia eliminando el cambium del árbol, hasta llegar a la profundidad deseada, para lo cual fue necesario esperar una razón de 3 meses según Pupo *et al.* (2018).

Como índice de determinación del efecto de los métodos para la reducción del efecto de las tensiones de crecimiento sobre la madera de *Eucalyptus sp* se tomó como referencia el Índice de Rajadura de la Troza (IRT).

Durante el desarrollo de los tratamientos se siguió de forma sistemática la cuantificación de las grietas como un índice de la influencia de las tensiones de crecimiento según Lima, Freitas y Garcia (2013), en cuanto a longitud (LG) y el

Ancho de la Grieta (AG), defecto comúnmente observable en la madera en bolo después de la tala, como resultado de la liberación de las tensiones de crecimiento a la que estaba sometida dentro del árbol (Delucis *et al.*, 2014; Braz *et al.*, 2017), que influye de forma directa en el rendimiento de la madera aserrada lo que ha motivado el estudio de soluciones.

Estos datos fueron procesados con las facilidades del sistema Microsoft Excel donde se determinaron las medias de cada uno de los parámetros cuantificados, así como el IRT, según el tratamiento y la especie, utilizando la metodología descrita por Beltrame *et al.*, (2015), (Ecuación 3)

$$IRT = 200 \left[\frac{\sum_{i=1}^n a_i C_i}{\pi D^2} \right] \quad [3]$$

Donde:

IRT= índice de rajadura de las trozas, %;

a_i = abertura máxima de la rajadura ($i = 1 \dots n$), cm;

C_i = tamaño de la rajadura (medula-casca), cm;

D = diámetro medio de corte, cm

A partir de los trabajos desarrollados por Leyva, Rojas y Segurado (2017) y Tumenjarga *et al.* (2019), se determinó que la conicidad presenta una elevada influencia sobre la eficiencia de los procesos de aserrado por su incidencia en el rendimiento de la madera, así como en los índices de rajaduras, es por ello que se determina esta variable, a partir de la siguiente fórmula matemática, según Carvalho, Rocha, Klitzke *et al.* (2019) y Alvarez *et al.* (2020).

$$C = \frac{Db - Dr}{L} \quad [4]$$

Donde:

C – Conicidad (cm/m),

C_c – Coeficiente de conicidad (%),

D_b – Diámetro en la base de la troza (cm),

D_r – Diámetro en la rabiza de la troza (cm),

L – Longitud (m).

Determinación de los rendimientos de madera aserrada en dependencia del método de aserrado.

Después de concluido el tiempo establecido en los métodos aplicados, las muestras fueron trasladadas al aserrío Martín González.

Debido a la particularidad del *Eucalyptus sp* en cuanto a las elevadas tensiones internas de crecimiento y sus posteriores

defectos en la madera aserrada se aplicaron a las muestras dos esquemas de aserrado, denominados (a)- aserrado tangencial con cortes sucesivos y el (b)- aserrado tangencial con cortes

alternativos, tal y como son representados en la *Figura 1*; coincidiendo con Carvalho, Rocha, Timofeiczky *et al.* (2019).

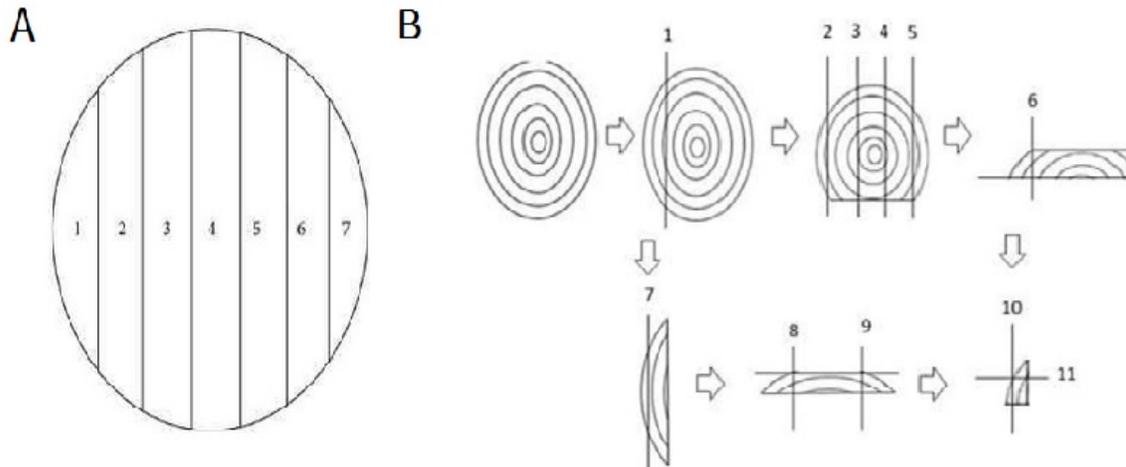


Figura 1. Métodos de aserrado.

Leyenda: A- aserrado tangencial con cortes sucesivos. B- aserrado tangencial alternativo.

Fuente: Pedro *et al.*, (2014), citado por Juízo, Rocha y Bila (2014); Carvalho, Rocha, Timofeiczky *et al.* (2019).

Se procesan 25 trozas por tratamiento para definir los rendimientos y calidad de la madera aserrada para las especies de *Eucalyptus* investigadas. Los rendimientos de madera aserrada se obtienen a partir de la siguiente expresión matemática, coincidiendo con Nájera *et al.* (2011); Ortiz *et al.* (2016); Leyva *et al.* (2017) y Melo *et al.* (2019):

$$R_v = \left(\frac{V_{ma}}{V_t} \right) * 100 \quad [5]$$

Donde:

Rv - rendimiento volumétrico total, %

Vma- volumen de madera aserrada, m³

Vt- volumen de madera en trozas, m³

El volumen de madera aserrada total en cada troza en los aserraderos, se determina sobre la base de las mediciones lineales obtenidas de madera

aserrada de acuerdo con las expresiones que se exponen a continuación:

$$V_{ma} = \sum_{i=1}^n (a_i * g_i * l_i) \quad (12) \quad [6]$$

Donde:

V_{ma} - volumen de madera aserrada de una troza, m³

a_i, g_i, l_i - ancho, grueso y longitud de la pieza i obtenida de una troza o grupo de troza, m

n - número de piezas aserradas de una troza

El cómputo del volumen en bruto de cada troza se efectuó a través del método de Smalian teniendo en consideración el trabajo desarrollado por Carvalho *et al.*, (2019), al establecer que:

$$V_{Troza} = (\pi/40000) * ((D1 + D2)/2)^2 * L \quad [7]$$

Donde:

V_{Troza} - volumen de la troza, m³; D1-

Diámetro mayor de la troza, cm; D2-

diámetro menor de la troza, L- longitud

de la troza, m.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Valoración del Índice de Rajadura entre los métodos.

Lima *et al.* (2013), establecen que la presencia de rajaduras es consecuencia de la presencia de las tensiones de crecimiento y es por ello que a partir de la aplicación de diferentes métodos en ambas especies se pretende reducir el efecto de las mismas que se desarrollan con marcada significación en el género *Eucalyptus*, coincidiendo en este sentido con Muller *et al.* (2017).

Con la prueba HSD Tukey se comprobó que existen diferencias significativas entre los métodos aplicados, donde el T4 (anillado de árboles en pie) es el de mejor comportamiento con el menor índice de rajadura, aunque en los demás métodos aplicados se aprecia una tendencia al decrecimiento del mismo con relación al patrón, (Tabla 1). Coincidiendo con Beltrame *et al.* (2015).

Tabla 1. Comparación de las medias de los IRT según los métodos aplicados.

Tratamiento	IR E. saligna	IR E. pellita
1	0,32b	0,37b
2	0,29c	0,29c
3	0,56a	0,49a
4	0,15d	0,29cd

Leyenda: Valores con la misma letra demuestran que no existen diferencias significativas entre los tratamientos para un $p < 0,05$.

Lima *et al.* (2007), obtuvo valores de 0,89, 0,74 y 0,79 % en aprovechamientos de *E. grandis* de 21 años de edad que sufrieron diferentes intensidades de tala. Sin embargo, en estudios realizados en diferentes clones de *Eucalyptus sp* por Beltrame *et al.* (2015), el valor promedio obtenido es de 0,46 % aunque en alguno de ellos los resultados fueron entre 0,14 y 0,34, muy similares a los obtenidos en la investigación.

Valoración de la conicidad

Según Carvalho, Rocha, Klitzke *et al.* (2019), algunos factores inherentes son fundamentales para obtener calidad y rendimiento en las trozas, entre ellos se citan factores intrínsecos a la especie como las tensiones de crecimientos y factores extrínsecos como la conicidad y la curvatura de la troza.

Teniendo en cuenta el planteamiento anterior se relacionan los resultados de conicidad de las trozas de las especies objetos de estudio en la *Figura 2*.

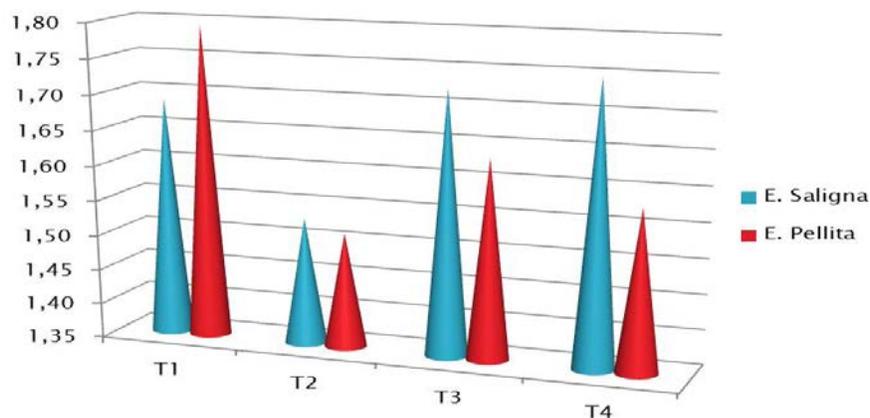


Figura 2. Valores medios de Conicidad de las especies de *Eucaplyptus saligna* Smith y en el *Eucalyptus pellita* F. Muell.

Fuente: Elaboración propia.

Carvalho, Rocha, Timofeiczuk *et al.* (2019), obtienen resultados con *Eucalyptus sp* entre 0,92 cm/m y 1,48 cm/m, aun inferiores a los valores medios obtenidos en dicha investigación. A pesar de esta diferencia de conicidad se tuvo en cuenta la Norma para la Clasificación de Trozas de Maderas Frondosas (IBDF, 1984), valores de conicidad inferiores a 3,0 cm/m representan trozas de buena calidad por lo que se consideran apropiadas para la finalidad de madera aserrada. Por lo que se puede definir que las trozas empleadas en la investigación no son cónicas ya que presentan conicidades inferiores a los valores normativos.

Modelación matemática de la influencia de las variables utilizadas

para la predicción del Índice de Rajadura de las trozas.

Utilizando las variables independientes de mayor relación con la variable dependiente se obtuvo ecuaciones de estimación del índice de rajaduras de las trozas y los modelos comparados se observan en la *Tabla 2*, con sus respectivos coeficientes de correlación *r*, determinación (*r*²) y error estándar de estimación (*s*), obteniendo un conjunto de resultados que denotan que existe una correlación lineal entre el índice de rajadura de las trozas, y las variables en estudio, reportando que existe una *r*² de 0,715 para el *Eucalyptus saligna* y de 0,806 para el *Eucalyptus pellita*; lo cual es considerado como fuerte.

Tabla 2. Modelos para determinar el índice de rajaduras de las trozas.

Especies	Modelos de regresión	R	R ²	S
E. saligna	IR = 1,474 – 0,046 (Diámetro)	0,845	0,715	0,09155
E. pellita	IR = - 0,606 + 0,47 (Diámetro)	0,898	0,806	0,07087

Las dos ecuaciones construidas para determinar el índice de rajadura en las trozas tienen elevados coeficientes de correlación, determinación y bajos errores estándar de estimación. Sin embargo, el mejor comportamiento lo posee el modelo que corresponde al

Eucalyptus pellita, que tiene mejor ajuste (las variables independientes explican el 89 % de la variable dependiente) y el menor valor del error estándar de estimación.

Determinación de los rendimientos de madera aserrada en función de los métodos de aserrado propuestos.

Teniendo en consideración los métodos de aserrado experimentados podemos establecer que en los resultado expuestos en la *Tabla 3*, los mejores rendimientos se obtiene para ambas especies con la utilización del método de

aserrado con cortes tangencial alternativo y en el tratamiento de árboles anillados en pie donde se obtienen los valores menores de índice de rajadura, coincidiendo con Scanavaca y García (2003), Biasi y Rocha (2007), que plantean que los índice de rajadura tienen una influencia negativa sobre el rendimiento de la madera aserrada.

Tabla 3. Rendimientos de madera aserrada para el *Eucalyptus sp.*

Tratamientos	IR- E. Saligna	IR E. pellita	Rend-E. saligna CTCS	Rend-E. saligna CTA	Rend-E pellita CTCS	Rend-E. pellita CTA
Almacenamiento con riego	0.32	0.37	46,34	49,98	45,75	46,95
Anillamiento de trozas en los extremos	0.29	0.29	47,25	50,65	47,88	51,55
Patrón	0.56	0.48	42,19	44,14	42,76	43,21
Anillamiento de árboles en pie.	0.15	0.26	48,19	51,87	49,10	52,55

Leyenda: IR- Índice de rajadura, CTCS- Aserrado tangencial con cortes sucesivos, CTA-Aserrado tangencial alternativo.

Los resultados obtenidos son superiores a los expuestos por Hernández *et al.* (2014), al definir rendimientos del 41,68 %, así como los resultados obtenidos por Santos, Lima y Sila (2010), según Carvalho, Rocha, Timofeiczuk *et al.* (2019), cuando establecen rendimientos del 40,13 % para *Eucalyptus Urophylla* y del 35,30 % para el *Eucalyptus*

camaldulensis con 11 años de edad. Resultado de la misma manera para el *Eucalyptus dunnii* (42,35 %), *Eucalyptus saligna* (48,29 %) según los trabajos desarrollados por Anjos y Fontes (2017). Lopes *et al.* (2016), en estudios realizados con especies nativas obtienen resultados de rendimiento de 49.0 %.

CONCLUSIONES

Los métodos utilizados posibilitan la reducción de las magnitudes de los índices de rajaduras, obteniendo los mejores resultados en los árboles anillados en pie, para ambas especies.

Se obtienen las expresiones matemáticas que definen la predicción del Índice de Rajadura para las especies investigadas.

El aserrado tangencial alternativo es el método que posibilita obtener los mejores niveles de rendimiento de madera aserrada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldana, E. (2017). *Ordenación de montes*. Editorial Félix Varela. La Habana. Segunda Edición. 382 p. ISBN 978-959-07-1321-7
- Alvarez, D., Sebastiao, J. D., Nazare, F., Silva, S., & Esteves, I. (2020). Análisis de la calidad del aserrado de maderas tropicales en Cabinda, Angola. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 1(8), Recuperado de <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/452>
- Anjos, R. A., & Fonte, A. P. (2017). Rendimiento de madeira serrada de espécies de *Eucalyptus*. *Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages*, 16(1), 26-32. DOI: 10.5965/223811711612017026
- Beltrame, R., Peres, M. L., Lazarrotto, M., Gatto, D. A., Schneid, E., & Haselein, C. R. (2015). Tensão de crescimento e sua relação com as rachaduras de topo em toras de *Eucalyptus* spp. *Scientia forestalis Piracicaba*, 43(105), 63-74. Recuperado de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:iqKHQLp9BcAJ:https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr105/cap06.pdf+&cd=1&hl=pt-PT&ct=clnk&gl=cu>
- Biasi, C. R., & Rocha, M. da. (2007). Rendimento em madeira serrada e quantificação de resíduos para três espécies tropicais. *Floresta*, 37(1), 95-108. DOI: 10.5380/rf.v37i1.7845
- Braz, R. L., Silva, J. T., Rosado, A. M., Vidaurre, G. B., & Lima, J. G. (2017). Deformação Residual Longitudinal de Clones de *Eucalyptus* em Local Sujeito a Ventos. *Floresta e Ambiente*, 24. DOI: 10.1590/2179-8087.028013

- Carvalho, D. E., Rocha, M. da, Klitzke, R. J., & Cademartori, P. H. (2019). Eficiência operacional da serra de fita no desdobro de eucalipto. *Tecno-lógica*, Santa Cruz do Sul, 23(1), 36-41. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/331040226>
- Carvalho, D. E., Rocha, M. da, Timofeiczky, R. J., & klitzke, R. J. (2019). Rendimento e variedade de produtos no desdobro de toras de *Eucalyptus* spp. *Tecno-logica, Santa Cruz do Sul*, 23(1), 08-13. DOI: 10.17058/tecnolog.v23i1.12215
- Delucis, R. A., Missio, A. I., Beltrame, R., & Gatto, D. A. (2014). Predição da deformação residual longitudinal por meio de propriedades dendrométricas e físicas de Acácia negra. *Ciência da Madeira, Brazilian Journal of Wood Science*, 5(1), 42-57. DOI: 10.12953/2177-6830.v05n01a05
- França, M. C., Francisco, C. G., Rocha, M. da, Klitzke, R. J., Moreira, J. R., Ferraresso, J. L., & Monnerat, A. G. (2019). Qualidade da tora e da madeira de clones de *Eucalyptus* para utilização na indústria de madeira serrada. *Ciência da Madeira, Brazilian Journal of Wood Science*, 10(1), 8-17. DOI: 10.12953/2177-6830/rcm.v10n1p8-17
- Gril, J., Jullien, D., Bardet, S., & Yamamoto, H. (2017). Tree growth stress and related problems. *Journal Wood Science*, 63(5), 411–432. DOI: 10.1007/s10086-017-1639-y
- Hernández, M., Zaderenko, C., & Monteoliva, S. (2014). Efecto de las tensiones de crecimiento en el rendimiento y calidad del aserrado de *Eucalyptus dunnii*. *Madera, Ciencia y Tecnología*, 16(4), 403-412. DOI: 10.4067/S0718-221X2014005000032
- IBDF. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Floresta (1984). *Norma para medição e classificação de toras de madeiras de folhosas: Brazilian measurement and grading rules for hardwood logs*. Brasília. 42 p.
- Juizo, C., Rocha, M. da, & Bila, N. F. (2014). Avaliação do rendimento em madeira serrada de eucalipto para dois modelos de desdobro numa serraria portátil. *Floresta e Ambiente*, 21(4), 543–550. DOI: 10.1590/2179-8087.062213
- Juizo, C., Rocha, M. da, & Rafael, A. L. (2018). Relação entre modelos de desdobro, rendimento e qualidade da madeira serrada de

- Pterocarpus angolensis* *Scientia Agraria Paranaensis*, 17(2), 213-219. Recuperado de <http://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/17678/13215>
- Leyva, I., Rojas, A., & Segurado, Y. (2017). Determinación del rendimiento y calidad dimensional de la madera aserrada en aserríos en la Provincia de Guantánamo. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 5(3), 340-351. Recuperado de <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/212>
- Lima, I. L. de, Freitas, J. A., & Garcia, J. N. (2013). Influência da Classe Diamétrica nos Índices de Rachadura da Madeira em *Liquidambar styraciflua*. *Floresta e Ambiente*, 20(1), 117-123. <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.064>
- Lima, J. T., Sartório, R. C., Trugilho, P. F., Cruz, C. R., & Vieira, R. S. (2007). Uso do resistógrafo para estimar a densidade básica e a resistência à perfuração da madeira de *Eucalyptus*. *Scientia Forestalis, Piracicaba* (75), 85-93.
- Lopes, M. C., Haselein, C. R., Santini, E. J., Longhi, S. J., Rosso, S., Fernandes, D. I., Melo, R. R., Rocha, M. da, & Stangerlin, D. M. (2016). Análise da influência do diâmetro no rendimento em madeira serrada de cambará. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 36(88), 393-398. DOI: 10.4336/2016.pfb.36.88.1151
- Melo, R. R., Dacroce, J. M., Rodolfo, J., F., Lisboa, G., & França, I. C. (2019). Lumber Yield of Four Native Forest Species of the Amazon Region. *Floresta e Ambiente*, 26(1), e20160311. DOI: 10.1590/2179-8087.031116
- Muller, B. V., Rocha, M. da, Klitzke, R. J., Silva, J. Ra, & Cunha, A. (2017). Produção de madeira serrada com cinco espécies de eucalipto resistentes à geadas. *Advances in Forestry Science*, 4(4), 195-201. Recuperado de <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/afor/article/view/5231>
- Nájera, J., Aguierre, O. A., Treviño, E., Jiménez, J., & Vargas, B. (2011). Tiempos y rendimientos del aserrío en la región El Salto, Durango, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 17(2), 199-213. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62919277003>
- Neto, S. P. (2017). *Madeira de Eucalipto para Serraria*. Empresa Brasileira

- de Pesquisa Agropecuária. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/325497874>
- Ortiz, B. R., Martínez, S., Vázquez R, D., & Juárez, W. (2016). Determinación del coeficiente y calidad de aserrío del género Pinus en la región Sierra Sur, Oaxaca, México. *Colombia Forestal*, 19(1), 79-93. DOI: 10.14483/udistrital.jour.colomb.forestal.2016.1.a06
- Pupo, I., Alvarez D., Morejon, R., Estevez, I., & Prieto, I. (2018). Tratamientos para reducir los índices de rajaduras. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 6(3), 260-271. Recuperado de <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/346/pdf>
- Santos, I. S., Lima, J. T., & Silva, J. R. (2010). Avaliação de pisos produzidos a partir de toras de clones de *Eucalyptus* sp. com pequenos diâmetros. *Cerne*, 16(4), 473-478. DOI: 10.1590/S0104-77602010000400007
- Scanavaca, Jr., I., & Garcia, J. N. (2003). Rendimento em madeira serrada de *Eucalyptus urophylla*. *Scientia Forestalis* (63), 32-43. Recuperado de <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr63/cap03.pdf>
- Silva, J. C., Carvalho, A. M., & Faria, B. (2017). Methods for alleviation and reduction of the effects of growth stresses in *Eucalyptus urophylla*. *Revista Árvore*, 41(4), e410403. DOI: 10.1590/1806-90882017000400003
- Tumenjarga, B., Ishiguri, F., Sanada, H. A., Takashi, Y., Nezu, I., Baasan, B., Chultern, G., Oshima, J. & Yokota, S. (2019). Geographical variations of lumber quality of *Larix sibirica* naturally grown in five different provenances of Mongolia. *Wood Science and Technology*, 65(43). DOI: 10.1186/s10086-019-1823-3

Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license