

VARIAÇÃO DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE UMA MADEIRA DE REFLORESTAMENTO DE ACORDO COM A POSIÇÃO NO TRONCO

FELIPE VAHL RIBEIRO¹; ANDREY PEREIRA ACOSTA²; HENRIQUE VAHL RIBEIRO²; KELVIN TECHERA BARBOSA²; WESLEY MUNHOZ RIBEIRO²; RAFAEL DE AVILA DELUCIS³

¹Universidade Federal de Pelotas – felipe.vs.ribeiro@gmail.com

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul – andreysvp@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – henrique.vahl.ribeiro@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – kelvintecherabarbosa@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – wesleymunhozribeiro@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – r.delucis@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Pinus* vem sendo bastante utilizado em reflorestamentos, devido suas características de rápido crescimento e fácil adaptação em diferentes condições e ambientes, deste modo atendendo algumas das atuais demandas deste material no mercado, podendo ser utilizado para embalagens, painéis, móveis e construção civil (ACOSTA et al., 2020). Entretanto, o lenho inicial da madeira de *Pinus* apresenta resistência mecânica inferior ao lenho tardio, que está presente na madeira adulta, isto devido ao pinheiro juvenil apresentar uma elevada proporção de madeira precoce, acarretando em uma redução na qualidade e limitando suas aplicações (LASSERRE et al., 2009).

Entre o gênero *Pinus* uma das espécies mais utilizada é o *Pinus elliottii*, conforme SHIMIZU, (2006) esta espécie é originária do Sudeste dos Estados Unidos, tem ciclo rápido e fácil propagação, isto fez com que esta espécie se espalhasse por todo mundo, inclusive no Brasil com intuito de reflorestamento, pois a idade de corte para comercialização a partir de 7 a 8 anos, para serrarias é usado madeiras com aproximadamente 20 anos, podendo ter de 25 à 30 metros de altura.

De acordo VIDAURRE et al., (2012) há elevada quantidade de madeira juvenil no mercado, proveniente das espécies de reflorestamento, principalmente de *Pinus* e Eucalipto, sendo assim de grande importância definir a idade ou a distância da medula em que ocorre a transição de juvenil para adulta. Tendo em vista estas limitações pelo fato de a madeira ser um material heterogêneo, que varia de acordo com sua idade e posição no tronco, estudos para caracterização têm sido feitos com intuito de aplicar este conhecimento para melhor uso deste material.

Com isso, o objetivo do trabalho é avaliar as propriedades mecânicas, da madeira de *Pinus elliottii* em diferentes distâncias da medula, estabelecendo sua resistência em relação a posição do tronco.

2. METODOLOGIA

Para a caracterização das propriedades físicas e mecânicas foram confeccionados 24 corpos de prova com diferentes distancias da medula, sendo elas 20 mm, 40 mm, 80 mm e 160 mm da medula, com as seguintes dimensões de 15x15x250 mm³ (Radial x Tangencial x longitudinal e respectivamente). Logo em seguida determinou-se a massa de cada corpo de prova e volume

estereométrico, por meio de uma balança de precisão e paquímetro digital, permitindo a determinação da massa específica aparente.

Para análise da resistência mecânica realizou-se um ensaio de flexão estática em uma máquina universal de ensaios EMIC, modelo DL 30.000, equipada com célula de carga de 300kN, e uma adaptação da norma ASTM D 143 (2017), deste modo obteve-se o módulo de elasticidade e o de ruptura.

A análise estatística foi realizada através do programa Statgraphics, a partir da análise de variância simples (ANOVA), e posteriormente feito o teste LSD de Fischer, quando se notou diferença significativa entre os valores, tendo 5% de probabilidade de erro, conforme a correlação de Pearson. E com base nos dados obtidos foram feitos os gráficos com o auxílio do programa origin 2018.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a massa específica aparentemente, obteve-se os seguintes resultados para os corpos de provas, com 16 cm de distância apresentou 0,66 g/cm³, cp 8 cm com 0,50 g/cm³, cp 4cm com 0,45 g/cm³ e o cp de 2cm com 0,44 g/cm³. Notando-se que os corpos de prova com maior distância da medula possuem maior massa aparente.

Na Figura 1, são apresentados os valores obtidos para módulo de elasticidade e módulo de ruptura, provenientes do ensaio de flexão estática.

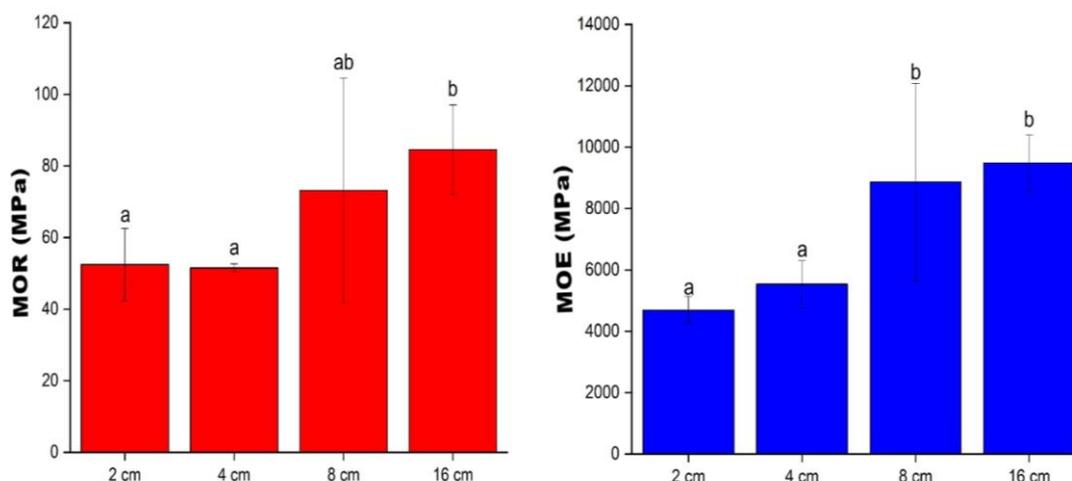


FIGURA 1 – Valores de módulo de elasticidade e módulo de ruptura das amostras de *Pinus elliottii*.

Conforme a figura 1, observou-se que os valores do MOE apresentam um aumento significativo conforme a localização da retirada do corpo de prova aumenta em relação a medula da árvore. Com base nos valores obtidos o corpo de prova retirado à 2cm apresenta resistência de 4693,09 (Mpa) sendo este considerado controle, os outros tiveram um aumento de 17,97%, 88,93% e 102,13%, para as distâncias de 4cm, 8cm e 16cm respectivamente, ambos em relação ao controle.

Em relação ao MOR, pode-se dizer que de modo geral, este teve comportamento similar ao módulo de elasticidade, tendo um aumento conforme a transição do lenho inicial para o lenho tardio. Os valores obtidos para este parâmetro foram de 52,462 (Mpa) para o corpo de prova controle, sendo com

distanciamento de 2cm, já os demais tiveram em relação a amostra testemunha cerca de -1,78%, 39,46% e 61,11%, conforme distancia de 4cm, 8cm e 16cm.

Com base nestes parâmetros nota-se que para ambos obteve-se maior resistência conforme maior distanciamento da medula, sendo assim os corpos de provas com distancias menores, apresentaram uma resistência menor, estando de acordo com os resultados obtidos por BALLARIN e PALMA, (2003), que relatou valores menores para a madeira juvenil, tanto em relação ao MOE quanto ao MOR.

Segundo GULER et al. (2007) e LARSON et al., (2001), estes resultados podem ser justificados pelo fato da resistência, tanto o módulo de elasticidade, como o de ruptura da madeira ter forte ligação com a densidade, sendo assim o lenho juvenil e tardio tem influencia direta da qualidade do material.

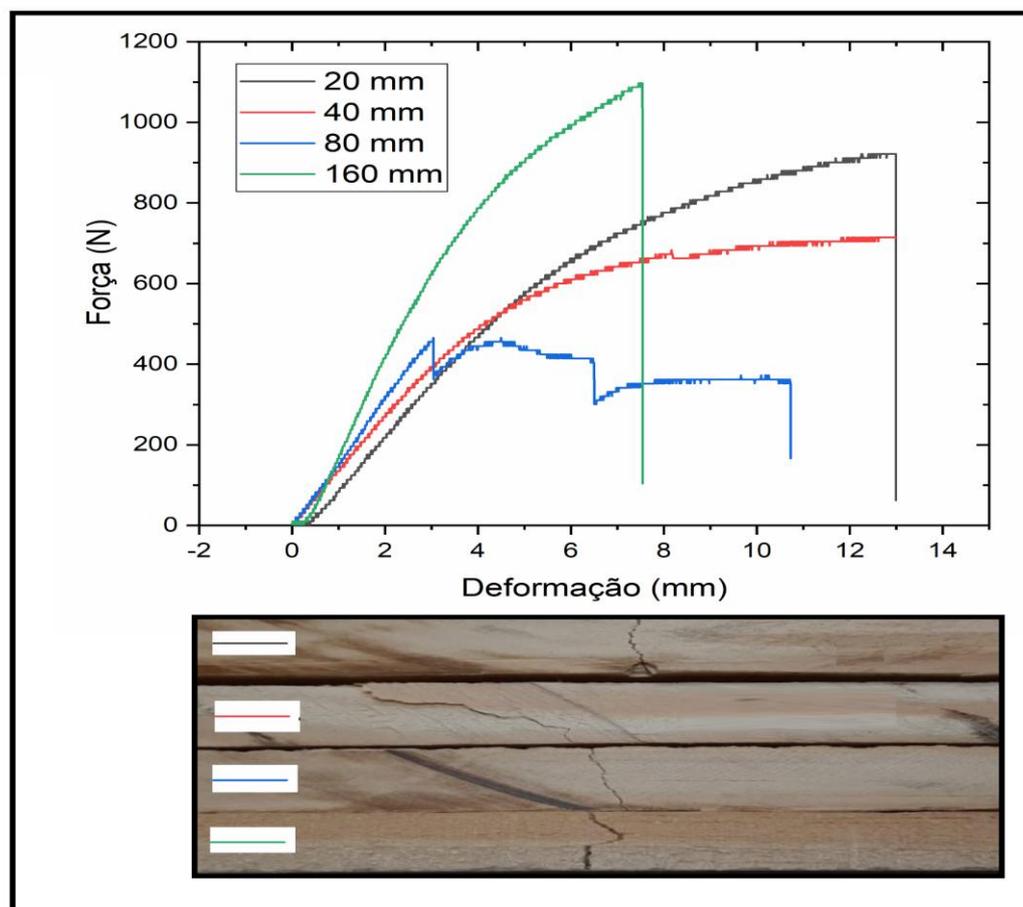


FIGURA 2 – Resultados do teste de fragilidade da madeira de *Pinus elliotti* conforme seu distanciamento da medula.

Conforme a imagem, é possível notar a ruptura superficial dos corpos de provas. De acordo com a norma ASTM D 143 (2017), a ruptura que se observa na imagem é classificada como Splintering tension (tensão fragmentada).

Observa-se na figura 2, que a fragilidade da madeira de *Pinus elliotti* diminuiu em função do distanciamento da medula, pois a madeira com maior proporção de lenho tardio obteve melhor resultado sobre lenho juvenil, deste modo pode-se dizer que quanto maior a proporção anéis de crescimento na madeira, menor será sua deformação.

Estes resultados vão de acordo com LARSON et al., (2001) que observou em seu estudo a influência da massa específica na sua resistência e SILVA et al.,

(2005) o qual relatou que há um aumento na massa específica em função da idade. Sendo assim pode-se dizer que a madeira possui mais resistência no sentido medula-casca, deixando claro a importância deste estudo para melhor entendimento entre idade e resistência, possibilitando melhor utilização e potencializando a qualidade do produto.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados, conclui-se que o lenho tardio possui maior resistência mecânica em relação ao lenho juvenil, sendo assim a idade da árvore e posição medula-casca influencia proporcionalmente e direta na resistência mecânica, no módulo de elasticidade e ruptura, e também na fragilidade do material.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, A.P.; LABIDI, J.; SCHULZ, H.R.; GALLIO, E.; BARBOSA, K.T.; BELTRAME, R.; DE AVILA DELUCIS, R.; GATTO D.A. Thermochemical and Mechanical Properties of Pine Wood Treated by In Situ Polymerization of Methyl Methacrylate (MMA). **Forests**, v. 11, n. 7, p. 768, 2020.

BALLARIN, A. W., & PALMA, H. A. L. Propriedades de resistência e rigidez da madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* L. **Revista Árvore**, v. 27, n. 3, p. 371-380, 2003.

GULER, C.; COPUR, Y.; AKGUL, M.; & BUYUKSARI, U. Some chemical, physical and mechanical properties of juvenile wood from black pine (*Pinus nigra* Arnold) plantations. **Journal of Applied Sciences**, v. 7, n. 5, p. 755-758, 2007.

LASSERRE, J.P., MASON, E.G, WATT, M.S., & MOORE, J.R. Influence of initial planting spacing and genotype on microfibril angle, wood density, fibre properties and modulus of elasticity in *Pinus radiata* D. Don corewood. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 9, p. 1924-1931, 2009.

LARSON, P. R., KRETSCHMANN, D.E.; CLARK, A.I.; & ISEBRANDS, J.G. Formation and properties of juvenile wood in southern pines: a synopsis. **Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-129. Madison, WI: US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 42 p.**, v. 129, 2001.

SILVA, J. D. C., MATOS, J. L. M. D., OLIVEIRA, J. T. D. S., & EVANGELISTA, W. V. Influência da idade e da posição radial na flexão estática da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden. 2005.

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

VIDAURRE, G. B.; LOMBARDI, L. R.; OLIVEIRA, J. T. D. S., & ARANTES, M. D. C. Lenho juvenil e adulto e as propriedades da madeira. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 4, p. 469-480, 2012.