

Análise visual da rugosidade em madeira de *Pinus elliotti* aplainada

Taiane Oliveira Guedes¹; Lidiane Costa Lima¹; Anna Carolina de Almeida Andrade²; Fernanda Maria Guedes Ramalho¹; José Reinaldo Moreira da Silva¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira / Universidade Federal de Lavras;

² Universidade Federal de Sergipe

Resumo: O objetivo deste trabalho foi comparar visualmente, por meio de microscopia eletrônica de varredura valores de rugosidade em madeiras após aplainamento. Para isso madeiras de *Pinus elliottii* foram aplainadas com velocidade de corte de 22 m·s⁻¹ e velocidade de avanço de 10 m·min⁻¹. Foi medida a rugosidade e foram feitas imagens por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV). Com as imagens foi possível analisar o impacto da ferramenta de corte na superfície da madeira e como a estrutura da madeira se mantém após o corte. Houve levantamento e arrancamento de fibras que corroboram com valores de Ra (µm) maiores. A análise de microscopia eletrônica permitiu que fossem observadas as variações no perfil da madeira e as modificações após aplainamento e a relação com a rugosidade.

Palavras-chave: MEV, aplainamento, qualidade da superfície

Visual analysis of roughness in planed *Pinus elliotti* wood

Abstract: The aim of this work was to visually compare, by scanning electron microscopy, roughness values in wood after processing. For this, *Pinus elliottii* wood was planed with a cutting speed of 22 m·s⁻¹ and an advancement speed of 10 m·min⁻¹. Roughness was measured and images were taken by scanning electron microscopy (SEM). With the images it is possible to analyze the impact of the cutting tool on the surface of the wood and how the structure of the wood is maintained after cutting. There was lifting and pulling of fibers that corroborate with values of Ra (µm) larger. The analysis of electron microscopy allowed to observe the variations in the profile of the wood and the modifications after planing and the relation with the roughness.

Keywords: SEM, planing, surface quality

1. INTRODUÇÃO

O processamento mecânico da madeira inclui procedimentos que modificam a superfície da madeira. Assim, uma nova superfície é criada pela ferramenta de corte. As características da superfície irão depender de parâmetros de usinagem como a geometria da ferramenta, direção de corte, velocidade de corte e velocidade de avanço, profundidade de corte, força de corte entre outras (Koch, 1964). As máquinas utilizadas também são importantes, pontos como desgaste da ferramenta, manutenção de ferramentas (afiação e união das facas de corte), vibração da máquina, modelo da máquina e fatores adicionais temperatura, umidade do ar, acabamento superficial, decomposição química da superfície (oxidação e degradação), podridão biológica e danos da superfície como resultado da atividade dos insetos podem interferir com o alívio das superfícies de madeira (Csannády & Magoss, 2011).

A rugosidade é o conjunto de reentrâncias e saliências apresentados pelo perfil dos materiais. O processamento mecânico, de materiais em geral, produz irregularidades em sua superfície. A superfície usinada apresenta: erros geométricos do próprio material; perfil de ondas que se repetem ao longo do perfil de rugosidade cujas saliências e reentrâncias causadas no material não apresentam sequência (Hutchings, 1992).

A avaliação da rugosidade em materiais é feita segundo a norma ISO 4287/1 e 4288 e a norma DIN 4762 que define a avaliação da rugosidade de um perfil dada por meio de parâmetros, que são valores numéricos obtidos por equações matemáticas dos perfis (Mahr, 1999).

Por ser material heterogêneo e anisotrópico é preciso que os parâmetros de rugosidade da superfície da madeira sejam estudados de forma ampla e que se conheça quais informações podem ser extraídas destes parâmetros, permitindo entender de que maneira a anatomia influi nas características da superfície usinada e conseqüentemente em sua qualidade. Esse estudo contribui para obtermos processamentos cada vez mais específicos para os diversos tipos de madeiras valorizando esse material e mantendo-o sempre competitivo frente aos outros materiais.

Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a superfície da madeira pós processamento de aplainamento e comparar os valores de rugosidade com as características da imagem.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Processo de aplainamento

Foi aplainada uma tábua de *Pinus elliottii* ($\rho = 0,458 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) em plaina desempenadeira (Omil model DES 400) com velocidade de corte de $22 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ e velocidade de avanço de $10 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$.

Após o aplainamento foram retiradas seções com $2,5 \times 20 \times 2,5$ cm para determinação da rugosidade e análise visual.

2.2 Rugosidade

As medidas de rugosidade foram realizadas utilizando o equipamento rugosímetro de arraste, modelo Surtronic (Taylor Hobson). Foi analisado o parâmetro de rugosidade média R_a (μm). As seções de madeira foram marcadas no sentido radial com retângulos (2×1 cm), em cada retângulo foram realizadas três medições de rugosidade com comprimento de amostragem de 0,8 mm (Figura 1).



Figura 1. Determinação da rugosidade em madeira de *Pinus elliottii* com rugosímetro de arraste

2.3 Microscopia eletrônica de varredura

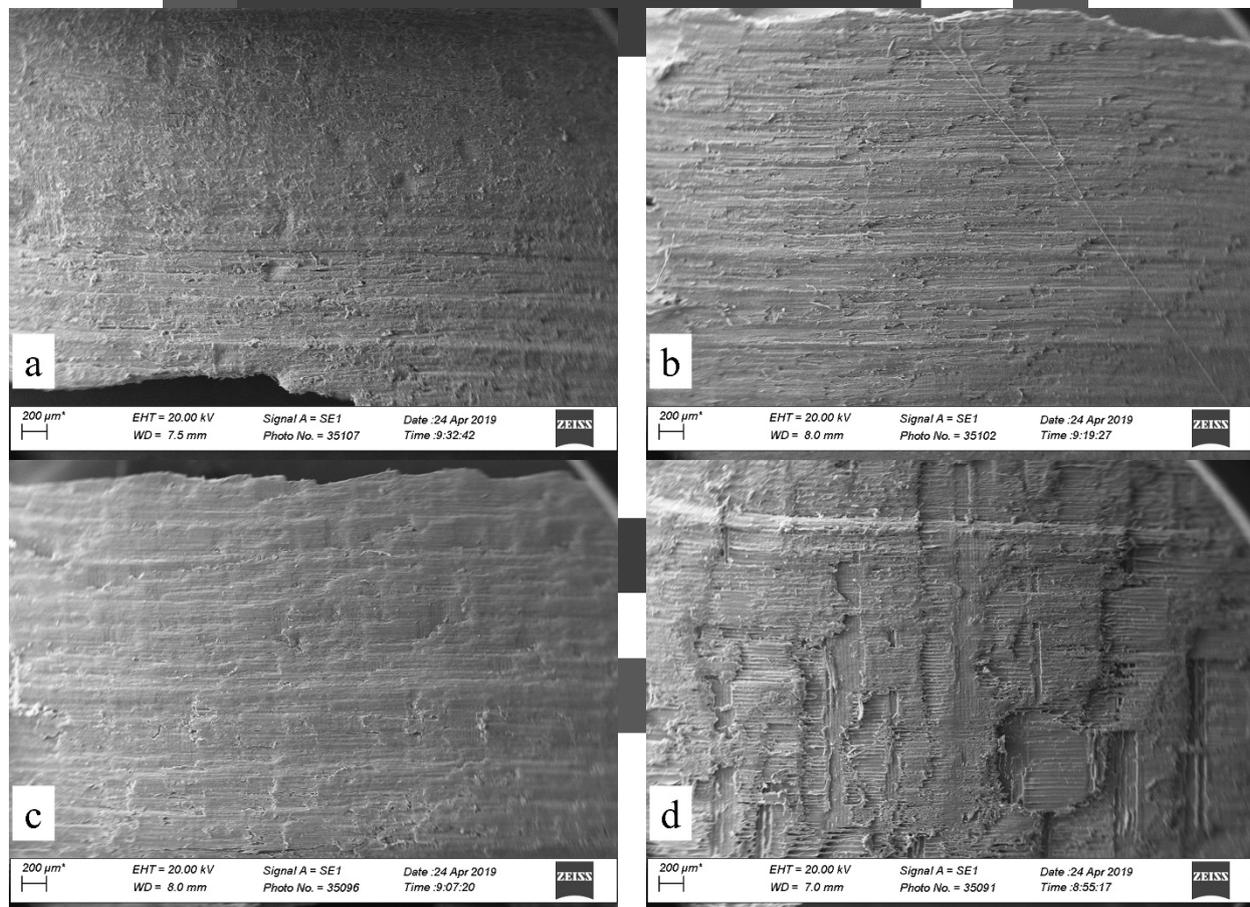
Após análise da rugosidade as seções de madeira foram cortadas e os retângulos utilizados para medir a rugosidade foram individualizados e usados para a microscopia eletrônica de varredura. O preparo das amostras, bem como, as análises de microscopia foram realizadas no Laboratório de Microscopia Eletrônica e Análise Ultraestrutural da Universidade Federal de Lavras - UFLA. As imagens da superfície foram obtidas por meio do equipamento microscópio eletrônico de varredura (LEO EVO 40 XVP) com sistema de microanálise de raios X (Bruker) e criosystem (Figura 2).



Figura 2. Equipamento utilizado para aquisição das imagens da superfície da madeira de *Pinus elliottii* após aplainamento com microscopia eletrônica de varredura

3. RESULTADOS

As imagens obtidas por microscopia eletrônica encontram-se na Figura 3.



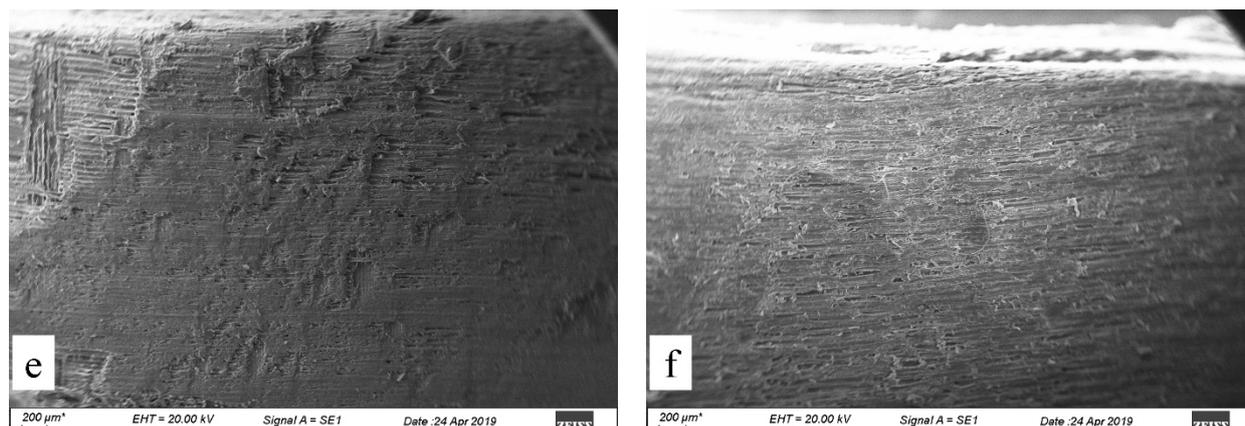


Figura 3. Imagens de microscopia eletrônica de varredura da superfície da madeira de *Pinus elliottii* após aplainamento.

Os respectivos valores de rugosidade Ra (μm) das superfícies das imagens apresentadas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Valores da rugosidade da superfície de *Pinus elliottii*

Imagem	Rugosidade Ra (μm)
A	4,80
B	5,20
C	4,20
D	8,90
E	7,30
F	8,50
CV	31%

4. DISCUSSÃO

Observa-se que as imagens obtidas pela microscopia de varredura das amostras com maiores valores de Ra (μm) foram as que apresentaram as piores qualidades visuais. Nota-se nessas amostras intenso arrancamento de fibras bem como alto índice de arrepiamento das mesmas. Esse padrão de qualidade corrobora com pesquisa desenvolvida por Silva et al. (2016) em que os autores identificaram piores qualidades da superfície de madeiras com maiores valores de rugosidade.

A qualidade dos produtos de madeira está relacionada, entre outras características, à rugosidade superficial do produto (VEGA et al., 2007). Desse modo implica-se dizer que maiores

valores dos parâmetros de rugosidade correspondem a piores qualidades da superfície processada mecanicamente e conseqüentemente maior a limitação ao seu uso quando se busca produtos com melhores qualidades, como no mercado moveleiro.

5. CONCLUSÃO

A análise de microscopia eletrônica de varredura permitiu que fossem observadas as variações no perfil da madeira e suas modificações após aplainamento. Dessa forma o MEV colaborou com a visualização e melhor entendimento da qualidade superficial em relação a rugosidade.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à CAPES pelo auxílio na realização do trabalho.

7. REFERÊNCIAS

- Csanády E., Magoss E. *Mechanics of wood machining*. Springer Science e Business Media; 2011.
- Hutchings, I.M. *Tribology - Friction and Wear of Engineering Materials*. Cambridge: British Library Cataloguing in Publication Data; 1992.
- ISO, E. N. 4287– *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface Texture: Profile Method– Terms, Definitions and Surface Texture Parameters*. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 1997.
- Koch P. *Wood machining process*. New York: Ronald Press Company; 1964.
- Mahr GMBH, Mahr Perthomer. *Surface Texture Parameters, new standart DIN em ISSO/ ASME*, Germany; 1999.
- Silva, F. A. V., Silva, J. R. M., Moulin, J. C., Nobre, J. R. C., Andrade, A. C. A., Castro, J. P. *Qualidade da superfície usinada em pisos de madeira de Corymbia e Eucalyptus*. *Revista Floresta*. 2016, 46(3): 397-403.
- Vega, M.; Aguilera, A.; Meausoone, P. J. *Esfuerzos de corte y rugosidad superficial en el fresado de pino radiata y su relación con emisión acústica*. *Maderas. Ciencia y tecnología*. 2007, 9(2):161-169.