

Efeito da Orientação dos Anéis de Crescimento dos *Clears blanks* nos Defeitos de Secagem

Tatiana Mitie Enta; Eloisa Camilo Mossato; Jean Henrique do Santos; Tarcila Rosa da Silva Lins; Ricardo Jorge Klitzke; Thiago Campos Monteiro

Centro de Ciências Florestais e da Madeira/ Universidade Federal do Paraná

Resumo: A heterogeneidade da madeira aliada à sua anisotropia e higroscopicidade resultam em uma complexa matéria prima para a indústria madeireira de alto valor agregado. Considerando tal comportamento, o objetivo deste trabalho foi avaliar como a emenda de diferentes *clears blanks* com ligação *finger jointing* influenciam na ocorrência de empenamentos. *Clears blanks* com diferentes orientações dos anéis de crescimento foram emendados e submetidos a secagem em prensa de alta frequência. Os empenamentos foram medidos e os parâmetros de colorimetria e avaliação visual foram realizados. As emendas com *clears* sem orientação inserirão e com *clears blanks* radiais resultaram em menores quantidades de defeitos. A emenda de *clears blanks* com diferentes orientações dos anéis de crescimento resultaram em maiores valores de empenamentos. Não foi observado correlação entre a coloração e os empenamentos em *clears blanks* de pinus.

Palavras-chave: *Finger joint*, Madeira, Molduras, Colorimetria.

Effect of the Clear blanks' Growth Ring Orientation on Drying Defects

Abstract: The heterogeneity of the wood combined with anisotropy and hygroscopicity result in a complex raw material for the high value-added lumber industry. Considering such behavior, the purpose of this work was to evaluate how the splice of different clear blanks with finger jointing influence the occurrence of warps. Clear blanks with different orientations of the growth rings were spliced and subjected to drying in a high frequency press. The warps were measured and the parameters of colorimetry and visual evaluation were performed. Splices with clear blanks without orientation and with radial clear blanks resulted in fewer defects. The clear blanks amendment with different growth ring orientations resulted in higher warp values. No correlation was observed between staining and warping in clear blanks of pinus.

Keywords: *Finger joint*, Colorimetry, Wood, Frames, Colorimetry.

1. INTRODUÇÃO

As alterações dimensionais da madeira variam de acordo com a direção estrutural (radial, tangencial e longitudinal), posição dentro da árvore, massa específica, umidade, grau de estresse da secagem, entre outros (Freitas et al., 2016). Segundo Forest Products Laboratory (2010), diferentes contrações nos diferentes sentidos são as principais causas de empenamento.

Camargos & Gonzalez (2001) afirmam que a cor é uma das características mais importantes para identificação e indicação de usos de espécies de madeira, podendo sofrer rápidas alterações que estão relacionadas aos elementos anatômicos da madeira. Podendo ser alterada pelo teor de umidade, temperatura, degradações e por reações fotoquímicas dos elementos químicos presentes na sua estrutura. Para avaliar a cor da madeira de maneira quantitativa e precisa, faz-se uso da colorimetria, técnica que descreve determinada cor de acordo com diferentes elementos, utilizando equipamentos específicos (Martins et al., 2015).

Para a realização do processo de ligação *finger-jointing*, peças livres de defeitos (*clears*) passam pelo processo de usinagem em plainas que operam com fresas dentadas, formando “dentes” em uma extremidade de cada peça. As extremidades denteadas são coladas, tornando-se um produto de maior valor agregado (*blanks*). A ligação formada pela técnica *finger joint* é tão resistente que, em caso de ruptura da peça, teria maior possibilidade do rompimento ocorrer em outras partes da peça e não na ligação (Murara & Peres, 2010).

Entendendo a importância desse produto e a escassez de trabalho sobre o efeito de diferentes orientações dos *clears*, o objetivo deste trabalho foi analisar os defeitos decorrentes da secagem em peças emendadas com *clears blanks* de diferentes orientações dos anéis de crescimento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Preparo do material

Foram analisadas 20 peças de madeira de *Pinus sp.* com *finger joint*, nas dimensões iniciais de 10x15x230 mm. As análises foram realizadas na cidade de Curitiba – PR e as peças estavam na condição de umidade em equilíbrio com o ambiente. Os corpos de prova eram compostos por 2 peças *clears blanks* com diferentes orientações de anéis de crescimento emendadas. As peças foram classificadas segundo a combinação de *clears blanks*, tangencial (TG)/radial (RD), tangencial/não definido (ND), TG/TG, RD/ND, RD/RD e ND/ND.

Foi mensurada a largura e espessura de cada *clear blank* com o auxílio de um paquímetro eletrônico de precisão 0,01 mm e o comprimento total da peça com régua. Por fim, as peças foram pesadas em balança eletrônica de precisão 0,01 g.

2.2 Colorimetria

Utilizando um colorímetro, quatro leituras foram tomadas em cada *clear blank*, sendo duas na face superior e duas na inferior, totalizando oito leituras para obter-se a luminosidade (L). O equipamento foi ajustado para fonte de luz D65 e 10° de ângulo de observação (padrão CIE-Lab). A análise foi realizada no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

2.3 Avaliação de defeitos

O material foi mantido em estufa a 100 °C \pm 2°C por 24 horas, com o intuito de conduzir uma secagem rápida que ocasionasse defeitos nas peças, para que os mesmos pudessem ser relacionados com a combinação de *clears blanks* com diferentes orientações dos anéis.

Após a secagem, posicionando a peça em uma superfície plana e pressionando uma das extremidades, mediu-se a elevação do extremo oposto da peça com o paquímetro digital. Este procedimento foi repetido para ambos os lados, para ser possível relacionar a intensidade de defeitos com a combinação de *clears blanks* com diferentes orientações dos anéis.

3. RESULTADOS

Ao analisar a diferença de luminosidade “L” entre as peças *clears blanks*, o coeficiente de determinação mostrou baixa correlação entre as variáveis cor e ocorrência de defeitos, como mostra a Figura 1.

Todas as peças apresentaram empenamento do tipo arqueamento e leve torcimento. A relação de média dos defeitos e combinação de *clears blanks* pode ser observada na Figura 2.

Figura 1: Relação dos defeitos (mm) com a luminosidade (L) dos *clears blanks* de *Pinus*

Figura 2: Relação entre os defeitos e combinações de *clears blanks*. TG = Tangencial, ND = Não definido, RD = Radial

4. DISCUSSÃO

Embora os resultados tenham mostrado baixa correlação ($R^2 = 0,02$) entre as variáveis cor e ocorrência de defeitos, pode ocorrer em peças com maior diferença “L” entre *clears grr* possuírem maior propensão de empenamento, pois cores mais escuras podem remeter ao maior percentual de

lenho tardio e/ou presença de lenho de compressão em um dos *clears* e o baixo percentual no outro (Figura 1). Segundo Lopes et al. (2014), a cor pode sofrer influência de fatores externos, como condições climáticas e silviculturais, bem como ser influenciada por características intrínsecas da madeira, características anatômicas, físicas e químicas.

Além disso, células do lenho tardio possuem paredes mais espessas (Kirker & Winandy, 2014) e são achatadas radialmente, o que as confere um tom mais escuro (Kollmann & Côté, 1968). A diferença de percentual de lenho tardio em cada *clear blank* resulta em intensidade diferente de contração no *blank*, gerando tensões.

As tensões são as principais causas dos defeitos de secagem e é causado pela diferença de contração existente entre o interior e a superfície da madeira (Forest Products Laboratory, 2010). Jankowski & Galina (2013) descrevem que a causa básica dos defeitos ocasionados na madeira pela secagem são as tensões que se desenvolvem na madeira. No entanto, certos defeitos são causados pelas próprias características da madeira e da peça, sendo que tais defeitos se evidenciam com a perda de umidade e podem ser agravados ou não pela secagem.

A emenda de *clears blanks* com diferentes orientações dos anéis de crescimento resultaram em peças com mais defeitos. A emenda de um *clear blank* radial com outro tangencial (RD/TG) foi a que apresentou arqueamento mais intenso, com média de 9,2 mm. O arqueamento é o empenamento causado pela diferença na contração longitudinal entre laterais da mesma peça de madeira (Susin, 2012) e pode ser causado pela diferença entre lenho juvenil e adulto nas extremidades da peça, bem como, pela presença de lenho de reação (Loiola, 2015). A intensidade destes defeitos pode ser explicada pela discrepância na contração que cada *clear blank* apresenta. Enquanto peças tangenciais tem contração maior na largura em relação a espessura, nas peças radiais será o contrário. Estas diferenças de contrações devido a anisotropia de cada *clear blank* pode potencializar os defeitos e comprometer a qualidade de produtos de maior valor agregado, como por exemplo, as molduras. Segundo Forest Products Laboratory (2010). Devido a fatores como o ângulo microfibrilar, disposição da deposição de lignina e o efeito de restrição dos raios a contração radial é quase metade da tangencial. Tais comportamentos distintos podem causar deformação na peça de madeira.

Explicada pelos efeitos discutidos acima, a emenda de peças com a mesma orientação dos anéis de crescimento apresentou os menores índices de empenamentos (Figura 2), por conta das contrações ocasionadas serem de intensidade similar. As peças com anéis de crescimento sem orientação definida (ND) e com anéis próximos de 45° apresentaram os menores defeitos por não constrarem apenas um tipo de lenho e direção dos elementos anatômicos, seguidas pelas peças

radiais com radiais explicada pela mais alta estabilidade dimensional da direção de corte. Por outro lado, a presença de peças tangenciais resultou em maiores valores de empenamentos, demonstrando a possibilidade de elevados valores de contração nesta direção contribuírem para maiores defeitos como os empenamentos.

5. CONCLUSÃO

Com os resultados encontrados é possível concluir que:

- A emenda de *clears blanks* com diferentes orientações dos anéis de crescimento resultaram em maiores valores de empenamentos.
- Sem orientação e com *clears blanks* radiais resultaram em menores quantidades de defeitos.
- Não foi observado correlação entre a coloração e os empenamentos em *clears blanks* de *Pinus*.

6. AGRADECIMENTOS

À empresa Moldurart pelo apoio financeiro – Projeto FUPEF: Secagem de Pinus - Contrato 01 do Termo de Cooperação 03/2018

7. REFERÊNCIAS

Camargos, JAA.; Gonzalez, JC.. A colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. *Brasil Florestal*, Nº 71, setembro de 2001.

Forest Products Laboratory. *Wood Handbook: Wood as an Engineering Material*. 2. ed. Madison: EDITORA, 2010. 508 p.

Freitas, D. L. et al. Estabilidade Dimensional da Madeira de Clones de *Eucalyptus* spp. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 15, n. 4, p. 435–439, 2016.

Jankowsky, IP; Galina, ICM. *Secagem de madeiras*. São Paulo: 2013.

Kirker, G; Winandy, J. Above Ground Deterioration of Wood and Wood-Based Materials. In: SCHULTZ, Tor P.; GOODELL, Barry; NICHOLAS, Darrel D.. *Deterioration and Protection of Sustainable Biomaterials*. Washington: Acs Symposium Series, 2014. Cap. 6. p. 113-129.

Kollmann, FFP. ; Coté, WA. *Principles of Wood Science and Technology*. Berlim: Springer - verlag, 1968. 592 p.

Loiola, PL. *Secagem da madeira de Teca (Tectona grandis L. F) sob diferentes condições*

[Dissertação]. 219 f. Curitiba: Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná; 2015.

Lopes, JO; Garcia, RA; Latorraca, JVF; Nascimento, AM. Alteração da Cor da Madeira de Teca por Tratamento Térmico. Floresta e Ambiente, vol 21, n 4, 2014.

Martins, MF; Beltrame, R; Delucis, RA; Gatto, DA; Cademartori, PHG; Santos, GA. Colorimetria como ferramenta de agrupamento de madeira de clones de eucalipto. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 35, n. 84, p. 443-449, out./dez. 2015.

Murara Júnior, MI; PERES, RR. AVALIAÇÃO DE LINHAS DE COLAGEM DE JUNTAS DE FINGER JOINT UTILIZANDO MADEIRAS DE *Pinus taeda* E *Tectona grandis*. 2010.

Susin, F. Avaliação de programas de secagem para madeiras de Eucalipto elaborados com base em testes prévios a alta temperatura [Dissertação]. 161 f. Santa Maria: Curso de Engenharia Florestal, Universidade federal de Santa maria; 2012.

