

AValiação VISUAL DOS DEFETOS DE SECAGEM DA MADEIRA DE *Pinus elliottii* Engelm.

Manoela Mendes Duarte¹; Rômulo Trevisan²; Gabriel Valim Cardoso³; Linéia Roberta Zen⁴

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo avaliar visualmente os defeitos de secagem da madeira de *Pinus elliottii* Engelm. Para tanto foram utilizadas quatro pilhas, totalizando 720 tábuas com dimensões de 2,30 m de comprimento, largura média de 0,15 m e 0,025 m de espessura. Foram avaliados visualmente os defeitos arqueamento, encurvamento e rachaduras de topo e superficiais, e posteriormente a madeira foi submetida à secagem convencional em estufa por aproximadamente 100 horas. Os resultados evidenciaram que o material apresentou um teor de umidade de equilíbrio igual a 12,5%. O número de peças com arqueamento diminuiu após o processo de secagem da madeira. Houve aumento no número de peças com encurvamento e, em sua maioria, os defeitos foram considerados leves. Não houve o aparecimento de rachaduras nas peças. A média da contração volumétrica ocorrida pelo processo de secagem para tábuas com 0,12 m de largura foi de 0,00021 m³/peça (2,75%) e para tábuas com 0,18 m de largura foi de 0,00045 m³/peça (3,8%).

Palavras-chave: Secagem convencional; Arqueamento, Encurvamento, Rachaduras.

Abstract

*EVALUATION OF DEFECTS AND DRYING OF WOOD *Pinus elliottii* Engelm USED FOR MAKING PANELS EGP - "EDGE GLUED PANEL"*

The objective of this work is visually evaluation the drying process and defects of wood of *Pinus elliottii*. For this purpose four cells were used, tablets totaling 720 with dimensions of 2,30 m in length, width of 0,15 m and 0,025 m thick. Were visually assessed defects bending, buckling and cracking and top surface, and then the wood was subjected to conventional drying in an oven for approximately 100 hours. The results showed that the material had an equilibrium moisture content equal to 12,5%. The number of parts with reduced bending after the drying process the wood. There was an increase in the number of parts with bending and, in most cases, the defects were considered mild. There was no appearance of cracks in the parts. The average shrinkage occurred to the drying process boards and 0,12 meters wide was 0,00021 m³/piece(2,75%) and tablets of 0,18 m in width was 0,00045 m³/piece (3,8%).

Keywords: Conventional Drying; Lumber Spring and Bow.

INTRODUÇÃO

A espécie *Pinus elliottii* Engelm. tem sua distribuição geográfica natural nos Estados Unidos, sendo considerado como uma das espécies florestais de maior importância nessa região. No Brasil foi introduzida com sucesso, tendo sido implantados povoamentos, principalmente, para atender à demanda de madeira para celulose e papel e, do setor madeireiro, em rotações mais longas (DRESCHER et al., 2001).

Segundo Gilman e Watson (1994 apud ELESBÃO, 2011), *Pinus elliottii* é árvore de grande porte, que apresenta inúmeros galhos. A casca é marrom-acinzentada, escura, fortemente sulcada e escamosa. A espécie

¹ Engenheira Florestal, Aluna do Programa de Pós-graduação em Geomática, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria - mam-florestal@hotmail.com

² Engenheiro Florestal, Professor Adjunto do Depto. de Engenharia Florestal – Centro de Educação Superior Norte – RS/CESNORS, Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen. - romulo_trevisan@yahoo.com.br

³ Engenheiro Florestal, Professor Assistente do Depto. de Engenharia Florestal – Centro de Educação Superior Norte – RS/CESNORS, Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen. - gv-cardoso@hotmail.com

⁴ Engenheira Florestal, Centro de Educação Superior Norte – RS/CESNORS, Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen – lizenflorestal@gmail.com

tem preferência por áreas a pleno sol e à meia-sombra, se desenvolve em terrenos bem drenados e é tolerante aos solos pobres e moderadamente tolerantes às secas e aos solos salinos. Áreas muito úmidas e com pH alto são danosas para a espécie. O *P. elliottii* apresenta desrama natural dos galhos, e de acordo com Marchiori (2005) as folhas são reunidas em fascículos de 2 ou 3 acículas, longas, flexíveis, de cor verde brilhante e com a margem finamente serrilhada.

Marchiori (2005) ainda caracteriza a madeira da espécie como apta para construções leves e pesadas, bem como na confecção de embarcações, painéis e caixas. A matéria prima também é considerada adequada para serraria, fabricação de compensados, chapas de fibras e de partículas e para a produção de celulose de fibra longa (EMBRAPA, 1988).

A secagem é uma das fases mais importantes dentro do processo de industrialização da madeira. A remoção da água presente e a diminuição do teor de umidade até teores adequados à utilização minimizam os efeitos da movimentação dimensional (JANKOWSKY e SILVA, et al., 1985), e reduzem o aparecimento de defeitos. De acordo com Martins et al. (2009) a presença de água na madeira, além de interferir nas propriedades físico-mecânicas e na trabalhabilidade, torna a madeira mais suscetível à ação de agentes xilófagos, principalmente ao ataque de fungos, o que acaba comprometendo severamente a posterior utilização do material.

A secagem da madeira é acompanhada, com frequência, pelos defeitos decorrentes das inevitáveis contrações e tensões que se desenvolvem nas peças. A aceitação desses defeitos pode variar de acordo com a intensidade que os mesmos aparecem no material e dependendo do uso final destinado à madeira (ROSSO, 2006).

Brandão (1989) define como defeito de secagem toda e qualquer alteração que ocorre na estrutura da madeira e que venha acarretar na dificuldade em seu posterior processamento ou utilização. Essas deformidades podem ser ocasionadas pelo processo de retirada de água e conseqüente redução da umidade, bem como podem ser decorrentes das características intrínsecas do material.

Vários são os defeitos decorrentes da secagem, dentre eles Galvão e Jankowsky (1985) destacam o arqueamento, como o defeito causado pela diferença na contração longitudinal entre laterais na mesma peça de madeira. Os mesmos autores ainda definem o encurvamento como sendo uma curvatura na peça no eixo longitudinal e em relação à superfície de maior dimensão. Rocha (2000) afirma que esse defeito é menos importante e preocupante que o arqueamento e pode ser reduzido mais facilmente, pelo próprio peso da pilha.

O presente trabalho tem por objetivo a avaliação visual dos defeitos resultantes do processo de secagem da madeira de *Pinus elliottii* Engelm.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desse estudo, foram avaliadas quatro pilhas de madeira, totalizando 720 tábuas. As dimensões padrão das peças utilizadas foram de 2,30 m de comprimento, 0,15 m de largura média e 0,025 m de espessura. As avaliações da qualidade da secagem foram iniciadas no processo de empilhamento e entabamento da madeira. Posteriormente, ainda com a madeira verde, foram realizadas observações dos defeitos arqueamento, encurvamento e rachaduras de topo e de superfícies presentes na madeira, atribuindo-lhes quatro parâmetros: defeito ausente (flecha de 0,0 cm), leve (0,1 a 0,5 cm), moderado (0,6 a 1,4 cm) ou acentuado (flecha maior que 1,5cm), conforme mostra a Figura 1. Quando existentes, as rachaduras foram mensuradas e sua extensão demarcada na peça.

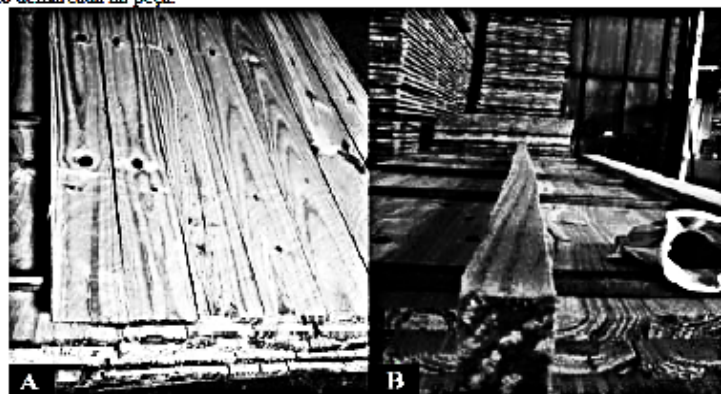


Figura 1: Montagem das pilhas de madeira (A); Determinação dos defeitos da madeira verde (B).
Figure 1: Installation of wood piles (A); Determination of the wood defects (B).

Para a determinação da estimativa do volume de madeira reduzido pelo processo de secagem, foram utilizadas nove tábuas-amostras em cada pilha, determinando-se as dimensões (comprimento, largura e espessura) anteriormente e após o processo de secagem. Para tanto foram utilizadas tábuas com 0,12 cm e 0,18 cm de largura.

Posteriormente a realização das avaliações com a madeira verde, a carga foi submetida à secagem convencional em estufas, por cerca de 100 horas (Figura 2). Finalizado o processo, a mensuração dos defeitos foi realizada novamente e esses resultados possibilitaram a quantificação e comparação dos defeitos encontrados para as duas condições de umidade das tábuas (madeira verde e seca). O teor de umidade das amostras também foi verificado com o auxílio de um medidor elétrico, antes e após a secagem das mesmas, sendo as pilhas mantidas em depósito fechado por 15 dias para que atingissem o teor de umidade de equilíbrio com o ambiente.



Figura 2: Pilhas alocadas para secagem convencional (A); Madeira seca (B).
Figure 2: Piles allocated to conventional drying (A); Dry wood (B).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de umidade médio presente na madeira verde foi de 56,6% e transcorridas às 100 horas de secagem convencional o mesmo passou para 6,9%. Após 15 dias, a nova aferição determinou um teor de umidade de equilíbrio com ambiente de 12,5%.

Como resultado para o arqueamento as avaliações mostraram uma diminuição na porcentagem de peças que apresentavam o referido defeito. O mesmo foi verificado em 49,5% das tábuas ainda verdes, reduzindo-se para 46,5% após o processo de secagem. O arqueamento considerado leve (flechas com até 0,5 cm) foi encontrado em 336 das 720 tábuas utilizadas para o experimento. A Figura 3 apresenta os gráficos com a porcentagem de arqueamento para o total de peças com o referido defeito antes e após a secagem.

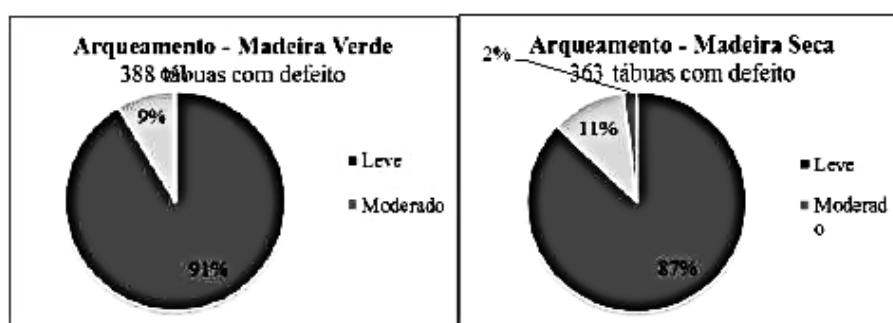


Figura 3 – Porcentagem de tábuas com a presença de arqueamento antes e após a secagem.
Figure 3 - Percentage of boards in the presence of bending before and after drying.

Observando a comparação dos gráficos apresentados (Figura 3), os resultados encontrados para o arqueamento pós-secagem podem ter sido ocasionados pela falta de restrições laterais nas pilhas. Stangerlin et al. (2009), afirma que a manifestação de peças arqueadas ao final da secagem é um dos defeitos mais problemáticos com relação ao seu controle, uma vez que durante a secagem as tábuas ficam dispostas sem qualquer restrição lateral que as impeça de deformarem. Possivelmente o aumento no número de peças com defeito moderado e acentuado esteja relacionado às tábuas localizadas nas extremidades.

Para o defeito encurvamento na condição verde, 86,8% das tábuas apresentaram esse defeito e, nas avaliações para madeira seca, esse valor aumentou, passando para 89,5%. Os defeitos, em sua maioria, foram considerados leves, com flechas entre 0,1 e 0,5 cm. A Figura 4 apresenta os gráficos com a porcentagem de encurvamento para o total de peças com o referido defeito antes e após a secagem.

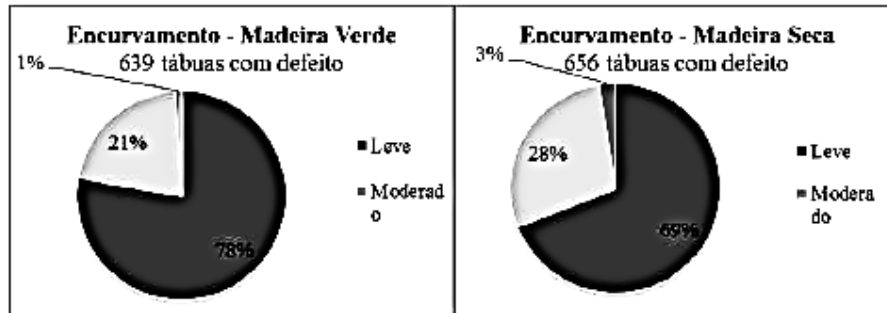


Figura 4 - Porcentagem de tábuas com a presença de encurvamento antes e após a secagem.
Figure 4 - Percentage of boards in the presence of bending before and after drying.

Como pode ser observado na Figura 4, houve um aumento na porcentagem de peças com encurvamento. Esse resultado pode ter sido ocasionado pelo grande número de tábuas orientadas em sentido tangencial, o qual costuma ter maiores propensões ao aparecimento de defeitos. Outra possível causa pode ser relacionada ao programa de secagem utilizado. Severo (2000), ao comparar diferentes programas para *Eucalyptus dumii* afirma que é esperado um aumento no número de peças com defeito em relação ao grau de severidade imposto pelo programa utilizado. Menezzi et al. (2001) recomenda que para a diminuição do encurvamento inicial pode-se alocar as peças com maior incidência do defeito na parte inferior da pilha, para que o peso proporcionado pelo restante das peças diminua a intensidade desse defeito.

As avaliações demonstraram que a madeira verde não apresentou nenhum tipo de rachadura. Posteriormente ao processo de secagem, algumas microrrachaduras apareceram no material, mas estas não apresentaram maiores problemas à utilização da madeira, visto que as mesmas desaparecem quando o material é lixado.

Como resultado para a redução média de volume após a secagem, para as amostras de 0,12 m de largura observou-se uma redução de 0,00021 m³/peça. Quando considerado essa perda para uma estufa com capacidade aproximada de 100 m³, têm-se um volume de 2,75 m³. Para as tábuas com 0,18 m de largura obteve-se uma redução média em volume de 0,00045 m³/peça e quando considerado um volume médio para uma estufa com capacidade aproximada de 100 m³, têm-se uma perda de 3,8 m³. A partir de dados de perda de volume pelo processo de secagem, pode-se aperfeiçoar o dimensionamento das tábuas na hora do desdobra, para que se tenha o mínimo possível de perdas de matéria prima.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados para a secagem e defeitos da madeira de *Pinus elliottii* conclui-se que:

- A madeira apresentou um teor de umidade de equilíbrio de 12,5%;
- A porcentagem de peças com arqueamento diminuiu após o processo de secagem da madeira;
- A porcentagem de peças com encurvamento aumentou posteriormente à secagem;
- Tanto o arqueamento como o encurvamento se mostraram em sua maioria como defeitos considerados leves;

- Não houve aparecimento de rachaduras durante o processo de secagem da madeira;
- A média da redução em volume ocorrida pelo processo de secagem para tábuas com 0,12 m de largura para uma estufa de 100 m² é de aproximadamente 3% e para tábuas com 0,18 m de largura é de 4% da carga total.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDÃO, A. T. O. Determinação de metodologia para a indicação de programas de secagem de madeiras. 1989. 100p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.
- DRESCHER, R.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; QUEIROZ, F. L. C. Fator de forma artificial de *Pinus elliottii* Engelm para a região da serra do sudoeste do estado do rio grande do sul. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.1, p.37-42, 2001.
- ELESBÃO, L. E. G. Performance do *Pinus elliottii* Engelm. e *Pinus Taeda* L. em áreas arenizadas e degradadas no Oeste do Rio Grande do Sul. 2011. 155f. Tese (Doutorado em Manejo Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, 2011.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Curitiba, PR. Zoneamento ecológico para plantios florestais no estado de Santa Catarina. Brasília, Departamento de Difusão de Tecnologia, 1988. 113p.
- GALVÃO, A. P. M.; JANKOWSKY, I. P. Secagem racional da madeira. São Paulo, Ed. Nobel, 1985. 111p.
- JANKOWSKY, I. P. Fundamentos de secagem de madeiras. Documentos Florestais. Piracicaba, 1990.
- JANKOWSKY, I. P.; SILVA, L. E. Gradiente de umidade durante a secagem da madeira de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. *Scientia Forestalis*, São Paulo, n.31, p.57-59, 1985.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Plantarum, 2003. 391 p.
- MARCHIORI, J. N. C. Dendrologia das gimnospermas. Santa Maria: Ed. UFSM, 2005. 160p.
- MARTINS, M. F.; OLIVEIRA, L. S.; COELHO, B. S.; PEREIRA, M. L. Taxa de secagem da madeira de *Pinus elliottii* Engelm. de diferentes espessuras. In: XVIII Congresso de Iniciação Científica e XI Enpos - UFPel, 2009, Pelotas. Anais... Pelotas: XI Enpos - UFPel, 2009.
- MENEZZI, C. H. S.; NAHUZ, M. A. R.; SOUZA, M. R. Utilização de um método de desdobro e secagem para obtenção de madeira serrada de eucalipto destinada à produção de painéis colados lateralmente. *Revista Árvore*. Viçosa, v. 25, n.1, p. 113-123, 2001.
- ROCHA, M.P. *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus dunnii* Maiden como Fontes de Matéria Prima para Serrarias. 2000. 185f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.
- ROSSO, S. Qualidade da madeira de três espécies de *Eucalyptus* resultante da combinação dos métodos de secagem ao ar livre e convencional. 2006. 91f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- SEVERO, E. T. D. Qualidade da secagem de madeira serrada de *Eucalyptus dunnii*. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.10, n. 1, p. 109-124, 2000.
- STANGERLIN, D. M. Avaliação do uso de estufa solar para secagem de madeira serrada de Eucalipto. 2009. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.