

## DESENVOLVIMENTO DE RACHADURAS EM MADEIRA DE *Pinus taeda* L. DE DIFERENTES ESPESSURAS SUBMETIDAS À SECAGEM

**ANTUART, Priscila dos Santos<sup>1</sup>; HAERTER, Reinado<sup>1</sup>; MARTINS, Márcio da Fonseca<sup>1</sup>; SILVA, Caroline Coelho da<sup>1</sup>; MOTA, Luciani da Silva<sup>1</sup>; OLIVEIRA, Leonardo da Silva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Acadêmico(a) do Curso de Engenharia Industrial Madeireira, Universidade Federal de Pelotas, [priscila.antuart@hotmail.com](mailto:priscila.antuart@hotmail.com); <sup>2</sup>Professor do Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, [leonardo76rs@yahoo.com.br](mailto:leonardo76rs@yahoo.com.br).

### 1 INTRODUÇÃO

O setor madeireiro brasileiro tem na madeira de *Pinus taeda* L. uma de suas principais fontes de matéria-prima. Os maciços florestais dessa espécie representam importante parcela do estoque das florestas plantadas, com finalidade de aproveitamento industrial, particularmente na região sul do país.

Oliveira et al. (2006) destacam a relevância da madeira de *P. taeda*. tanto para a indústria de celulose e papel como para a indústria madeireira de uma forma geral, devido sua produtividade e qualidade da madeira.

Nos diferentes processos de transformação da madeira maciça em produtos industrializados, a secagem é a fase intermediária que mais contribui para agregar valor ao produto final (DUCATTI et al., 2001).

Deste modo, a remoção da umidade da madeira é uma etapa obrigatória para a maior parte das utilizações dessa nobre matéria-prima. Entretanto, a secagem deve ser conduzida de forma criteriosa, com intuito de ser realizada no menor tempo possível e com a menor incidência de defeitos decorrentes do processo.

O processo de secagem é influenciado por uma série de fatores, tanto relacionados com o ambiente, como intrínsecos à própria madeira, tais como: espécie, teor de umidade inicial, diferença de lenhos, orientação de corte e espessura da peça.

Klitzke (2000) ressalta que a espessura das tábuas, além de influir diretamente no tempo de secagem, apresenta uma estreita relação com o surgimento de defeitos na madeira quando a secagem é conduzida de maneira inadequada.

Embora madeiras do gênero *Pinus* caracterizem-se por serem de fácil secagem, observa-se ainda a necessidade de subsídios básicos na busca da racionalização desse processo, possibilitando gerar redução no período de secagem e obtenção de um produto final de maior qualidade.

De acordo com Simpson (1991), os defeitos de secagem mais comuns que ocorrem na madeira de *P. taeda* são as rachaduras internas, superficiais e de topo. Klitzke (2000) salienta que as rachaduras superficiais e de topo são mais frequentes em peças de maior espessura.

Neste sentido, o objetivo do presente estudo é avaliar o desenvolvimento de rachaduras durante a secagem da madeira de *P. taeda* de diferentes espessuras, submetida a diferentes temperaturas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

No experimento foi utilizada madeira proveniente de povoamento homogêneo de *Pinus taeda* L., localizado no município de Piratini-RS, com aproximadamente 23 anos de idade. As árvores foram abatidas, seccionadas em toras e transportadas para serraria onde foram desdobradas em tábuas. Posteriormente, ocorreu o dimensionamento das amostras, as quais apresentaram as seguintes dimensões: 10 cm de largura, 35 cm de comprimento e espessuras de 1,2; 2,5 e 5,0 cm.

O experimento foi constituído por nove tratamentos, onde foram avaliadas as espessuras das peças de madeira (1,2; 2,5; e 5,0 cm) e as temperaturas utilizadas na secagem (45, 60, e 75°C), conforme Tab. 1.

Tabela 1 – Caracterização dos tratamentos.

Tratamento	Espessura (cm)	Temperatura (°C)
T1	1,2	45
T2	2,5	45
T3	5,0	45
T4	1,2	60
T5	2,5	60
T6	5,0	60
T7	1,2	75
T8	2,5	75
T9	5,0	75

A secagem da madeira foi realizada no Laboratório de Secagem da Madeira (LASEMA) do Centro de Engenharias (CENG) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Foi utilizada uma estufa elétrica, com convecção forçada de ar e controle termostático de temperatura para o desenvolvimento do processo de secagem. Para o empilhamento das peças, foram utilizados separadores (sarrafos) de madeira com 50 cm de comprimento e 2,54 cm de espessura e largura.

Antes do início da secagem, foi realizada uma avaliação preliminar da madeira, com a finalidade de constatar a existência de rachaduras resultantes da derrubada da árvore e do desdobro das toras.

A incidência de rachaduras de topo e superficiais causadas pela secagem da madeira foram avaliadas conforme a norma da ABPM (1990) (equação 1).

$$Rachadura (\%) = \left( \frac{L2+L3+Ln}{L1} \right) \times 100 \quad (1)$$

Onde:

L2, L3, Ln = Comprimento de rachaduras (mm);

L1 = Comprimento real da peça (mm).

No experimento foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com arranjo bifatorial, tendo como fatores a espessura das peças e a temperatura de secagem. A unidade amostral foi constituída por dez peças de madeira, tendo três

repetições. As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância, sendo estabelecido 5% como nível de tolerância para significância. As análises foram realizadas com uso do programa Statgraphics Centurion.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 2 e 3 são apresentados os resultados da análise de variância obtidos para rachaduras de topo e rachaduras superficiais avaliadas no estudo.

Tabela 2 – Análise de variância para o percentual de rachaduras de topo.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor-P
Espessura	2	15,4918	7,74588	0,4896
Temperatura	2	31,6822	15,8411	0,2432
Resíduo	22	230,971	10,4987	
TOTAL	26	278,145		

Tabela 3 – Análise de variância para o percentual de rachaduras superficiais.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor-P
Espessura	2	202,994	101,497	0,1727
Temperatura	2	316,387	158,193	0,0723
Resíduo	22	1172,84	53,3107	
TOTAL	26	1692,22		

Observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para o percentual de rachaduras de topo e rachaduras superficiais.

Entretanto, verificou-se na Fig.1 uma tendência ao aumento do surgimento de rachaduras em peças de *P. taeda* de maior espessura (Tratamentos 3, 6 e 9) independente para temperatura de secagem utilizada, comparada a peças de menores espessuras. .

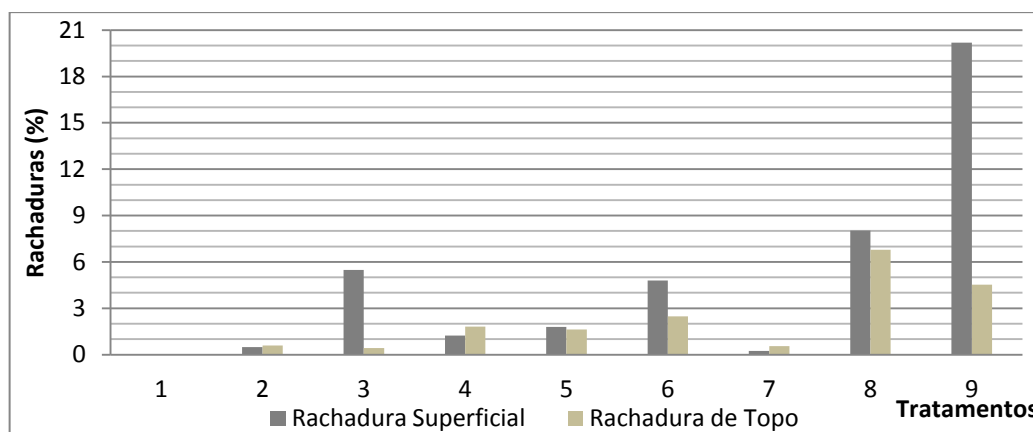


Figura 1 – Incidência de rachaduras de topo e superficiais em peças de diferentes espessuras submetidas à três temperaturas de secagem.

Da mesma forma, evidenciou-se a influência da temperatura no desenvolvimento de rachaduras de topo e superficiais. Quanto maior a temperatura empregada no processo de secagem, maior a incidência de rachaduras.

Verificou-se a dificuldade de realizar a secagem de madeira de maior espessura, sem a ocorrência de rachaduras, particularmente, quando submetidas a temperaturas mais elevadas. Para peças de maior espessura (50 mm) o uso da temperatura de 75°C aumentou em quatro vezes a ocorrência de rachaduras superficiais e dobrou a incidência de rachaduras de topo, considerando peças com a mesma espessura secadas a 60°C. De acordo com Simpson (1991), a suscetibilidade a muitos defeitos aumentam em uma taxa mais do que proporcional à espessura da madeira. Quanto mais espessa a madeira, maior a dificuldade para secar sem criar defeitos.

A secagem de peças de maior espessura de *P. taeda* requer critério para a determinação da temperatura inicial, momento em que ocorre a remoção da água capilar e o surgimento de rachaduras. Como a incidência de defeitos desqualifica e reduz o aproveitamento da madeira, esta relação deve ser considerada na elaboração de programas de secagem para a madeira de *P. taeda*.

#### 4 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos no estudo pode-se concluir que:

a) A espessura da peça e a temperatura de secagem influenciam no desenvolvimento de rachaduras de topo e superficiais em peças de madeira de *P. taeda*;

b) A utilização de temperaturas elevadas (75°C) para secagem de peças de maior espessura (5,0 cm) propiciam considerável acréscimo de rachaduras de topo e superficiais em madeira de *P. taeda*.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio financeiro disponibilizado para a realização deste trabalho (Processo nº 10/0135-7).

#### 5 REFERÊNCIAS

- ABPM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE MADEIRAS. **Catálogo de normas de madeira serrada de pinus**. Caxias do Sul: Spectrum Comunicações Ltda., 1990. 34p.
- DUCATTI, M.A.; JANKOWSKY, I.P.; ANDRADE, A. Condições da secagem convencional em indústrias madeireiras no município de Tietê, SP. **Scientia Forestalis**, n.59, p.101-113, 2001.
- KLITZKE, R.J. **Secagem de madeira**. Curitiba: Fundação Hugo Simas/UFPR, 2000, 90p.
- OLIVEIRA, F.L; LIMA, I.L; GARCIA, J.N; FLORSHEIM, S.M.B. Propriedades da madeira de *Pinus taeda* L. em função da idade e da posição radial na tora. **Instituto Florestal**, São Paulo, v. 18, p. 59-70, 2006.
- SIMPSON, W.T. **Dry kiln operator's manual**. Madison: USDA, Forest Service, 1991. 274p. (Agriculture Handbook, nº188).