

XVIII

CIC

XI ENPOS
I MOSTRA CIENTÍFICA



Evoluir sem extinguir:
por uma ciência do devir



TAXA DE SECAGEM DA MADEIRA DE *Pinus elliottii* Engelm. DE DIFERENTES ESPESSURAS

**MARTINS, Márcio da Fonseca¹; OLIVEIRA, Leonardo da Silva²; COELHO, Bruno
Sampaio¹; PEREIRA, Mauro Luiz¹**

^{1,2} Dept^o de Engenharia Agrícola – FEA/UFPeI

Campus Universitário – Caixa Postal 354 – Pelotas-RS – CEP 96010-900. marciofm88@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O setor madeireiro brasileiro tem na madeira de *Pinus elliottii* Engelm. 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.

A madeira de *Pinus elliottii* pode ser utilizada na construção civil leve e pesada, produção de móveis, confecção de embarcações e caixas, fabricação de papel e produção de resina (Marchiori, 1996).

No processo de industrialização da madeira, a secagem está entre as principais etapas. A presença de água na madeira além de interferir nas propriedades físico-mecânicas e trabalhabilidade, torna a madeira mais suscetível à ação de agentes xilófagos, principalmente ao ataque de fungos, o que acaba comprometendo severamente a utilização desse material.

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.

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

Conforme Simpson (1991), o tempo de secagem e a suscetibilidade a muitos defeitos aumentam proporcionalmente ao aumento da espessura da madeira. Quanto mais espessa a madeira, maior o tempo de secagem e maior a probabilidade de surgirem defeitos de secagem.

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 qualidade, principalmente, para peças de maior espessura.

Neste sentido, o objetivo do presente estudo é avaliar a influência da espessura das peças na taxa de secagem da madeira de *Pinus elliottii* Engelm., submetida a temperatura de 70°C.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido com a utilização de madeira proveniente de povoamento homogêneo de *Pinus elliottii* Engelm., com aproximadamente 23 anos de idade, localizado no município de Piratini-RS. As árvores foram abatidas, seccionadas em toras e transportadas para serraria onde foram desdobradas em tábuas. Após, efetuou-se o dimensionamento das peças para a realização do estudo. As amostras possuíam as seguintes dimensões: peças de 28mm de espessura, com 10cm de largura e 35cm de comprimento; peças de 66mm de espessura e largura e 35cm de comprimento e peças de 80mm de espessura e largura e 35cm de comprimento.

A secagem da madeira foi realizada no Laboratório de Secagem da Madeira da Universidade Federal de Pelotas. Para tanto, utilizou-se uma estufa elétrica, com circulação forçada de ar e controle termostático de temperatura. Durante o processo de secagem empregou-se temperatura constante de 70°C.

A determinação do teor de umidade inicial das peças foi realizada pelo método gravimétrico, sendo utilizada balança de precisão e estufa de secagem com temperatura de 103 ± 2°C.

Para o empilhamento das peças no interior da estufa, foram utilizados separadores de madeira com 5cm de comprimento e 2,54cm de espessura e largura.

O experimento foi constituído por três tratamentos com oito repetições por tratamento. Na tabela 1 são caracterizados os tratamentos.

Tabela 1: Caracterização dos tratamentos.

Tratamento	Espessura da Peça de Madeira (mm)
T1	28
T2	66
T3	80

As curvas de secagem foram obtidas através do acompanhamento periódico do processo de secagem, relacionando-se o teor de umidade da madeira com o tempo de secagem decorrido. O processo de secagem foi finalizado quando a madeira atingiu teor de umidade final de 10%.

A taxa de secagem foi determinada a partir da equação descrita por Santini (1980):

$$T_s = \frac{Q_{ae}}{A_e \times T}$$

Onde:

T_s = Taxa de secagem (g/cm²h);

Q_{ae} = Quantidade de água evaporada (g);

A_e = Área superficial da peça (cm²);

T = Tempo de secagem decorrido (horas).

Determinou-se a taxa de secagem acima e abaixo do ponto de saturação das fibras (PSF) e a taxa de secagem total para cada tratamento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste Tukey com 95% de probabilidade de confiança.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 ilustra a curva de secagem média da madeira de *P. Elliottii* para as diferentes espessuras avaliadas. Observa-se que as peças de maior espessura necessitaram de um período de secagem mais longo, para atingir o teor de umidade final desejado (10%). As peças com 80mm de espessura atingiram 10% de umidade em 104,5hs, as peças de 66mm em 55,5hs e as de 28mm em 27,5hs, o que está de com Simpson e Tschernitz (1980), os quais consideram que peças de maior espessura requerem tempos mais longos de secagem em comparação com as de menor espessura.

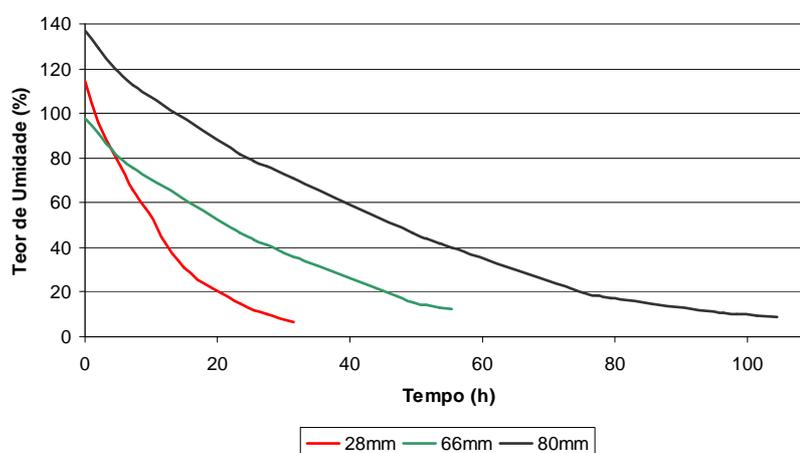


Figura 1: Curvas médias de secagem da madeira de *P. Elliottii*, para as diferentes espessuras estudadas.

Na Tabela 2 são apresentados os valores obtidos para taxa de secagem abaixo e acima do PSF e para taxa de secagem total de cada espessura estudada.

A taxa de secagem foi influenciada pela espessura da peça, havendo diferença significativa entre a taxa de secagem total obtida para as diferentes espessuras avaliadas. As peças com 28mm de espessura apresentaram a taxa de secagem mais elevada (0,02343 g/cm²h), enquanto as peças de maior espessura apresentaram taxa de secagem total de 0,01063 g/cm²h e 0,00740 g/cm²h, respectivamente, para peças de 66 e 80mm de espessura.

Galvão e Jankowsky (1985) salientam que a maior espessura das peças resulta em aumento do peso sem alterar, significativamente, a área superficial para a evaporação da água. Consequentemente, uma maior espessura implica em menores taxas de secagem, pois uma maior quantidade de água deverá ser removida até o teor de umidade final desejado.

Tabela 2: Taxas de secagem obtidas para peças de diferentes espessuras.

Espessura da Peça de Madeira (mm)	Taxa de Secagem Acima do PSF (g/cm ² h)	Taxa de Secagem Abaixo do PSF (g/cm ² h)	Taxa de Secagem Total (g/cm ² h)
28	0,04076 ^a	0,00789 ^a	0,02343 ^a

66	0,01604 ^b	0,00532 ^b	0,01063 ^b
80	0,00841 ^c	0,00479 ^b	0,00740 ^c

* Valores na coluna seguidos de letras diferentes diferem estatisticamente pelo Teste Tukey ao nível de 95% de probabilidade de confiança.

Durante o processo de secagem, a espessura da peça manifestou maior efeito na taxa de secagem da fase inicial, acima do PSF, ou seja, no momento da remoção da água capilar, ocorrendo diferença significativa entre as três espessuras avaliadas.

A retirada da água capilar deve ocorrer de forma amena, particularmente em madeiras espessas, pois defeitos de secagem como rachaduras e empenamentos surgem nessa fase do processo, sendo importante o emprego de temperaturas iniciais adequadas.

Na taxa de secagem abaixo do PSF, isto é, na remoção da água higroscópica, não houve diferença significativa entre as peças mais espessas de 66 e 80mm. Isto se deve, principalmente, a dificuldade de retirada da água higroscópica, que ocorre por difusão, das células do interior para as células da superfície da madeira. Como as peças de 66 e 80mm, apresentam dimensões próximas e a saída de água higroscópica ocorre de forma lenta, a espessura não exerceu efeito significativo na velocidade de secagem.

Embora a madeira de *P. elliotii* seja considerada de fácil secagem, verificou-se a necessidade de implementar estudos no sentido de caracterizar o comportamento da secagem em função da espessura das peças. Tendo em vista que cada espessura terá comportamento distinto durante o processo de secagem, torna-se necessário a adoção de programas específicos, visando racionalizar o processo e gerar produtos finais de qualidade.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos conclui-se que a espessura da peça de madeira é inversamente proporcional a taxa de secagem da madeira de *P. elliotii*, principalmente, na fase inicial do processo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GALVÃO, A.P.M.; JANKOWSKY, I.P. **Secagem racional da madeira**. São Paulo: Nobel, 1985. 111p.

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das gimnospermas**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1996. 158p.

SANTINI, E.J. **Influência de temperatura na taxa de secagem e contração da madeira de *Pinus elliotii* proveniente de plantios de rápido crescimento**. Curitiba: FUPEF, 1980. 15p. (Série Técnica, nº 5).

SIMPSON, W.T. **Dry kiln operator's manual**. Madison: USDA, Forest Service, 1991. 274p. (Agriculture Handbook, nº188).

SIMPSON, W.T.; TSCHERNITZ, J.L. Time, costs and energy consumption for drying red oak lumber as affected by thickness and thickness variation. **Forest Products Journal**, v. 30, n.1, p.23-28, 1980.