

## EFEITO DE PRÉ-TRATAMENTOS NA TAXA DE SECAGEM DA MADEIRA DE

*Hovenia dulcis* Thunb.

Magnos Alan Vivian<sup>1</sup>, Rafael Beltrame<sup>2</sup>, Karina Soares Modes<sup>3</sup>, Joel Telles de Souza<sup>4</sup>,  
Diego Martins Stangerlin<sup>5</sup>, Darci Alberto Gatto<sup>6</sup>, Elio José Santini<sup>7</sup>,  
Clovis Roberto Hasalein<sup>8</sup>

**Resumo:** O estudo teve por objetivo avaliar o efeito de pré-tratamentos na taxa de secagem da madeira de uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunb.). Para isso, amostras de madeira com dimensões de 2,0 x 10,0 x 20,0 cm (E x L x C) foram submetidas aos pré-tratamentos de imersão em água quente e de congelamento. Os pré-tratamentos foram conduzidos em um tanque térmico a 85°C (aquecimento) e em freezer a -18°C (congelamento), onde as amostras permaneceram durante 12 ou 24 horas para ambos os casos. Posteriormente, as amostras de madeira foram submetidas à secagem em estufa elétrica a temperaturas de 60 ou 90°C, até atingirem o equilíbrio. A taxa de secagem foi significativamente influenciada pelos pré-tratamentos, temperatura de secagem e duração dos mesmos. E apresentou comportamento diferenciado de acordo com a duração do tratamento: com 12h o aquecimento foi superior; com 24h o congelamento foi o que mais se destacou. Com o aumento da duração e da temperatura, observou-se a tendência de aumento da taxa de secagem.

**Palavras-chave:** aquecimento; congelamento; tratamento térmico.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Mestrando em Engenharia Florestal, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, RS. <magnosalan@yahoo.com.br>

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, M.Sc., Doutorando em Engenharia Florestal do PPGEF-UFSM. <browbeltrame@yahoo.com.br>

<sup>3</sup> Engenheira Florestal, M. Sc. Professora Assistente da Universidade Federal de Rondônia, Curso de Engenharia Florestal, - Campus Rolim de Moura, CEP 78987-000, Rolim de Moura, RO. <ksmodes@gmail.com>

<sup>4</sup> Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria, RS. <joeltelles@hotmail.com>

<sup>5</sup> Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor Assistente do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais (ICAA), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) – Campus de Sinop. Avenida Alexandre Ferronato, 1200, Setor Industrial, CEP: 78550-000 - Sinop, MT. <stangerlin@ufmt.br>

<sup>6</sup> Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Curso de Engenharia Industrial Madeireira, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS. <darcigatto@yahoo.com>

<sup>7</sup> Engenheiro Florestal, Dr., Prof. Associado do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria. Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). <ejsantini@gmail.com>

<sup>8</sup> Engenheiro Florestal, Dr., Prof. Associado do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria. Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). <clovis.haselein@pq.cnpq.br>

## **PRE-TREATMENTS EFFECTS ON *Hovenia dulcis* Thunb. WOOD DRYING RATE**

**Abstract:** This study aimed to evaluate the effect of pre-treatments on drying rate of uva-do-japão wood (*Hovenia dulcis* Thunb.). For this, samples of wood species concerned with dimensions of 2,0 x 10,0 x 20,0 cm (E x L x C), were subjected to pre-treatment of soaking in hot water and freezing. The pre-treatments of heating and freezing were conducted in a thermal tank at 85°C and a freezer at -18°C, respectively, where the samples remained for 12 and 24 hours for both treatments. After the pre-treatments, the wood samples were dried in an electric oven at temperatures of 60 and 90°C until the final moisture content. The drying rate was significantly influenced by pre-treatments, drying temperature and their duration of them. This rate presented a different behavior according to the duration of treatment: the warning was higher with 12hours whereas the freezing, with 24 hours, was more evident. The increasing duration and temperature observed showed that the tendency of the drying rate is to increase.

**Keywords:** heating; freezing; heat treatment.

### **1 INTRODUÇÃO**

Nos dias atuais, a madeira é utilizada para os mais diversos fins e, com a possibilidade de escassez dos recursos não renováveis, é provável que esse material, futuramente, seja uma das principais fontes de matéria-prima para a indústria e construção civil, tornando-se essencial o desenvolvimento de pesquisas que visem a sua melhor compreensão da mesma.

A uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunb.), espécie florestal que ocorre naturalmente na China, Japão e Coréia, tem sido introduzida no Paraguai, Argentina e região Sul do Brasil. Por apresentar tolerância a geadas e multiplicidade de usos, essa espécie tornou-se potencialmente importante para a região Sul do Brasil, onde é recomendada para arborização de culturas, pastagens, para uso em serraria e para produção de energia (CARVALHO, 1994). De acordo com o mesmo autor, o potencial de utilização da madeira de uva-do-japão é diverso. É diverso como, por exemplo, na construção civil, marcenaria, vigas, caibros, tábuas, assoalhos, moirões, sendo também utilizada na fabricação de móveis e laminados. Além disso, ainda há aproveitamento desse material na indústria de celulose e papel.

A uva-do-japão apresenta madeira de ótima qualidade, possuindo características físico-mecânicas similares às do louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) e, por essa razão, a indústria madeireira e moveleira da região de Caxias do Sul/RS já vem executando plantios em pequena escala desta espécie, obtendo bons resultados. No entanto, existem poucas informações sobre as formas adequadas de beneficiamento da madeira dessa espécie, as quais são indispensáveis para obtenção de bons resultados na indústria moveleira, que necessita realizar a secagem prévia do material para confecção das peças de madeira. Nesse sentido, surgem como opções os tratamentos térmicos ou pré-tratamentos de secagem, que buscam, além de aumentar a taxa de secagem da madeira, diminuir os defeitos ocasionados pelo processo. Entre os principais métodos podem ser destacados a imersão em água quente e o congelamento (OLIVEIRA et al., 2003).

Os primeiros estudos utilizando o aquecimento e congelamento como pré-tratamentos de secagem da madeira são datados da década de sessenta e foram desenvolvidos nos Estados Unidos. Essas pesquisas já demonstravam os benefícios na secagem com uso dessas técnicas, tanto para o aumento da taxa de secagem, quanto para a redução dos defeitos de secagem (OLIVEIRA et al., 2003).

Vermaas (1995) menciona a imersão em água quente (o que é também conhecido como aquecimento), o congelamento, o aplainamento, a vaporização, formas de facilitar a secagem da madeira.

O tratamento térmico de aquecimento consiste na imersão da madeira em água quente, utilizando-se temperaturas e períodos variáveis. De acordo com Chafé (1992), o aquecimento em água produz mudanças nas propriedades físicas e químicas da madeira, e a extensão dessas mudanças depende da temperatura e da duração do pré-tratamento. A imersão em água quente possibilita a remoção ou redistribuição de alguns extrativos que alteram a estrutura interna da madeira, resultando no aumento do coeficiente de difusão da madeira e, conseqüentemente, no aumento da taxa de secagem (CHOONG et al., 1999).

Já o pré-tratamento de congelamento, segundo Ilic (1995), tem sido utilizado com sucesso como pré-tratamento de secagem para madeiras de coníferas e folhosas de regiões temperadas e tropicais. Pesquisas sugerem que temperaturas próximas a -20°C são mais apropriadas para o congelamento da madeira, embora algumas espécies possam responder melhor em temperaturas mais baixas. O período experimentado para o congelamento tem oscilado entre 12 h e 24 h. No entanto, ainda não há um consenso com relação à temperatura e à duração do pré-tratamento a serem adotadas para cada espécie de madeira.

Com base nos pré-tratamentos, busca-se a avaliação de seus efeitos na taxa de secagem da madeira, que indica a quantidade de água removida num determinado intervalo de tempo, em relação à área de evaporação da madeira (SANTINI, 1980). Com esses dados, é possível determinar o tempo de secagem de uma madeira desde o início do processo (madeira verde) até o seu final (teor de umidade requerido). Sabendo-se que o tempo de secagem é influenciado por fatores inerentes à própria madeira e inerentes ao ambiente em que a madeira está condicionada.

O presente estudo objetivou avaliar o efeito dos pré-tratamentos de imersão em água quente e congelamento na taxa de secagem da madeira de uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunb.) buscando identificar o pré-tratamento mais eficiente para este parâmetro.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Coleta e preparo do material**

Para a realização do estudo, foi utilizada a madeira de uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunb.) obtida em um povoamento da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Centro de Pesquisa e Recursos Florestais (FEPAGRO FLORESTAS), localizado no Distrito da Boca do Monte, em Santa Maria - RS. As árvores amostradas foram seccionadas em toras de 3,0 m, e, posteriormente, desdobradas em tábuas com dimensões nominais de 2,0 x 10,0 x 20,0 cm, o que corresponde à espessura, largura e comprimento, respectivamente.

### **2.2 Condução dos pré-tratamentos e secagem das amostras**

O pré-tratamento de imersão em água quente foi realizado em um tanque térmico (Figura 1A) dotado de um controle termostático de temperatura, que mantém a água a 85°C, aquecida através de resistências elétricas. Já no tratamento térmico de congelamento as amostras foram acondicionadas em um freezer doméstico (Figura 1B) com controle de temperatura por meio de um termômetro digital.



**Figura 1.** Condução dos pré-tratamentos: A) tanque térmico e B) freezer doméstico.

**Figure 1.** Conducting of pre-treatments: A) tank heat and B) domestic freezer.

O estudo contou com dois pré-tratamentos: imersão em água quente a 85°C (durante 12h e 24h) e congelamento a -18°C (durante 12h e 24h). Adicionalmente, foram utilizadas amostras não submetidas a pré-tratamento. Em todos os casos, as amostras foram posteriormente submetidas à secagem em duas temperaturas (60°C e 90°C), constituindo assim 10 tratamentos de cinco repetições (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tratamentos avaliados no estudo.

**Table 1.** Treatments evaluated in the study.

Tratamento	Pré-tratamentos	Id	Duração (h)	T (°C)
1	Testemunha (sem pré-tratamento)	T1	-	60
2	Testemunha (sem pré-tratamento)	T2	-	90
3	Aquecimento a 85°C	A1	12	60
4	Aquecimento a 85°C	A2	12	90
5	Aquecimento a 85°C	A3	24	60
6	Aquecimento a 85°C	A4	24	90
7	Congelamento a -18°C	C1	12	60
8	Congelamento a -18°C	C2	12	90
9	Congelamento a -18°C	C3	24	60
10	Congelamento a -18°C	C4	24	90

A partir de cada tábua, extraíram-se de seus extremos duas secções destinadas à determinação do teor de umidade inicial das peças. Imediatamente após cortadas, as amostras foram pesadas e submetidas à secagem em estufa à temperatura de 103±2°C, até

atingirem massa constante. O teor de umidade inicial de cada amostra foi calculado através da média aritmética das duas secções por meio da Equação 1.

$$T_{ui} = \frac{\mu - m_s}{m_s} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

em que:  $T_{ui}$ = teor de umidade inicial (%);  $\mu$ = massa úmida da seção (g);  $m_s$ = massa seca da seção (g).

### 2.3 Processo de Secagem

A secagem das peças foi realizada por meio de estufa elétrica com convecção forçada de ar e controle termostático da temperatura. Através de pesagens periódicas das amostras durante o processo, foi possível monitorar e finalizar a secagem quando essas atingiram o teor de umidade entre 0 e 2%, processo monitorado por meio da Equação 2.

$$T_u = \left( \frac{M_a(T_{ui} + 100)}{M_i} \right) \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

em que:  $T_u$ = Teor de umidade da madeira (%);  $M_a$ = Massa atual da madeira (g);  $T_{ui}$ = Teor de umidade inicial da madeira (%);  $M_i$ = Massa inicial da madeira (g).

### 2.4 Determinação da taxa de secagem

Após as amostras atingirem o teor de umidade final desejado (0 a 2%), com base na quantidade de água evaporada e no tempo de secagem em horas, determinou-se a taxa de secagem (TX) por meio da Equação 3, descrita por Santini (1980).

$$TX = \frac{Q_{ae}}{A \times t} \quad (\text{Equação 3})$$

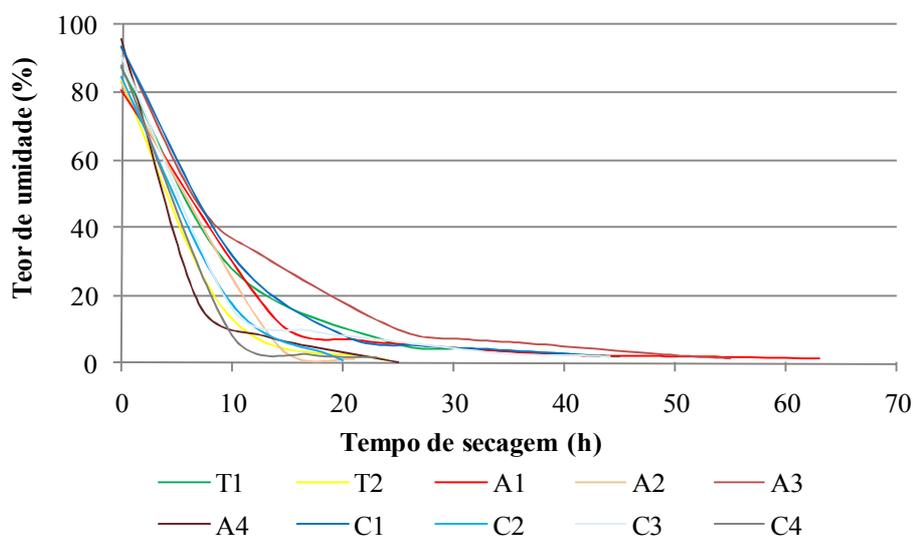
em que: TX= Taxa de secagem (g/cm<sup>2</sup> h);  $Q_{ae}$ = Quantidade de água evaporada (g); A= Área superficial da peça (largura x comprimento, cm<sup>2</sup>); t= Tempo de secagem decorrido (horas).

## 2.5 Análise estatística

O experimento foi conduzido com arranjo tri-fatorial, tendo como fatores os pré-tratamentos, a duração de cada tratamento e a temperatura de secagem utilizada. Os dados foram analisados por ANOVA, e comparados por teste de médias.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na Figura 2, observa-se que as amostras submetidas aos pré-tratamentos de aquecimento por 12h e 24h com posterior secagem a 60°C (A1 e A3) foram as que apresentaram os maiores tempos de secagem, com 63 e 55 horas, respectivamente, superior à testemunha com secagem a igual temperatura, com 51 horas. Já os tratamentos térmicos de congelamento com secagem a 90°C (C2 e C4), acompanhados pelo aquecimento por 12h com secagem a igual temperatura (A2) apresentaram os menores tempos de secagem, com 20, 23 e 21 horas, respectivamente, seguidas da testemunha com secagem a 90°C (T2), que apresentou o tempo de 25 horas.



**Figura 2.** Curvas de secagem dos pré-tratamentos aplicados à madeira de uva-do-japão.

**Figure 2.** Drying curves of pre-treatments applied to uva-do-japão wood.

A Tabela 2 traz um resumo das análises de variância para os pré-tratamentos, a duração e a temperatura de secagem e a interação entre estes fatores.

**Tabela 2.** Resumo das análises de variância para os fatores e suas interações.

**Table 2.** Summary of variance analysis for factors and their interactions.

Fator de variação	G.L	Q.M.	F
Pré-tratamentos	2	11,32	43,07 **
Duração	1	12,01	45,68 **
Temperatura	1	605,22	2302,85 **
Pré-tratamentos x Duração	2	19,62	74,66 **
Pré-tratamentos x Temperatura	2	12,08	45,94 **
Duração x Temperatura	1	0,68	2,61 **
Pré-tratamentos x Duração x Temperatura	2	22,69	86,34 **
Resíduo	48	0,26	
Média geral		10,29	
Coeficiente de variação		4,98	

Em que: \*\* = Significativo a 1% de probabilidade.

Observa-se que todos os fatores exerceram influência significativa sobre a taxa de secagem da madeira ao nível de 1% de probabilidade, sendo que a maior influência foi encontrada para a temperatura de secagem. As interações entre os fatores também mostraram-se altamente significativas.

Os valores médios de taxa de secagem obtidos em função do tempo de duração do pré-tratamento e da temperatura de secagem podem ser vistos na Tabela 3. Verifica-se que a taxa de secagem foi influenciada significativamente pelos pré-tratamentos, temperatura de secagem e duração dos tratamentos térmicos.

**Tabela 3.** Taxa de secagem média para os pré-tratamentos em função da duração e temperatura de secagem das amostras.

**Table 3.** Average drying rate considering the pre-treatments in function of duration and the drying temperature of samples.

Trat.	Taxa de secagem (g/cm <sup>2</sup> h) x 10 <sup>-3</sup>	Trat.	Taxa de secagem (g/cm <sup>2</sup> h) x 10 <sup>-3</sup>
	12 h		24 h
T1	7,02 c	T1	7,02 e
T2	11,97 b	T2	11,97 c
A1	5,70 d B	A3	7,03 e A
A2	15,53 a A	A4	13,24 b B
C1	7,59 c B	C3	8,31 d A
C2	11,23 b B	C4	16,84 a A

Em que: Trat.= tratamentos. Médias nas colunas, seguidas por uma mesma letra minúscula ou em linhas, por uma mesma letra maiúscula, não diferem estatisticamente entre si (teste de Tukey, p > 0,05).

Analisando a Tabela 3, percebe-se que a duração dos pré-tratamentos para ambas as temperaturas estudadas, tanto a imersão em água quente quanto o congelamento, apresentam a tendência de aumento da taxa de secagem, exceto para o aquecimento por

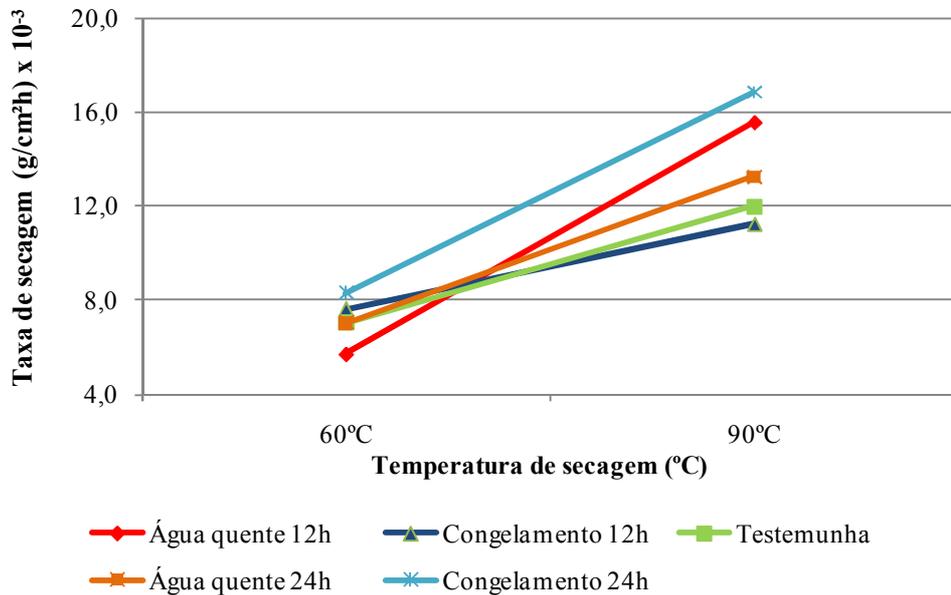
24h a 90°C de secagem, que apresentou valores inferiores às 12h de duração. Para 12h de pré-tratamento com secagem a 60°C, observou-se que o aquecimento foi 18,80% inferior à testemunha, enquanto o congelamento foi 8,12% maior. Contudo, com secagem a 90°C, observou-se comportamento contrário, pois houve aumento de 29,74% para aquecimento e redução de 6,18% para congelamento, quando comparados à testemunha. Já para 24h de duração e secagem a 60°C, observou-se aumento de 0,14 e 18,38% para aquecimento e congelamento, respectivamente, em relação à testemunha. Para secagem a 90°C, percebeu-se a mesma tendência, com aumento de 10,61 e 40,69% para aquecimento e congelamento, respectivamente.

O pré-congelamento apresentou os maiores valores de taxa de secagem, em ambas as temperaturas e duração de tratamento, exceto para 12h de tratamento à secagem de 90°C, sendo superado pela imersão em água quente. Cooper et al. (1970), aplicando o pré-tratamento de congelamento para a madeira de *Juglans nigra*, a uma temperatura de -87°C, detectaram um aumento na taxa de secagem, principalmente nas fases iniciais do processo. Erickson et al. (1966) também encontraram um aumento da taxa para a madeira da mesma espécie. Já Ilic (1999) não encontrou alteração na taxa de secagem para a madeira de *Eucalyptus regnans*, utilizando temperatura de congelamento de -20°C durante um período de 72 horas. Oliveira et al. (2003) também não encontraram alteração na taxa de secagem para a madeira de *Eucalyptus grandis* submetida previamente ao congelamento a -15°C por 24h.

Dentre os tratamentos com 12h de duração, o que apresentou a maior taxa de secagem foi o aquecimento com posterior secagem a 90°C, significativamente superior aos demais, seguido da testemunha e do congelamento que não diferiram entre si. Já em relação ao com 24h de duração, o pré-congelamento apresentou valores significativamente superiores, seguido do aquecimento e da testemunha, ambos com secagem a 90°C.

Glossop (1994) evidenciou a tendência de aumento na taxa de secagem da madeira de *Eucalyptus marginata* e *Eucalyptus diversicolor* utilizando o pré-tratamento em água quente em um programa suave, com temperatura inicial de 30°C e final de 50°C, tendência que também foi encontrada na presente pesquisa. Haslett; Kininmonth (1986), estudando o efeito do aquecimento em água da madeira de *Nothofagus fusca*, também encontraram uma substancial redução no tempo de secagem, principalmente na fase inicial do processo.

A taxa de secagem estimada em função das temperaturas e do tempo de cada pré-tratamento é ilustrada na Figura 3. Observa-se a existência de diferenças na taxa de secagem entre as temperaturas e tempos de pré-tratamentos utilizados.



**Figura 3.** Variação da taxa de secagem da madeira em função da temperatura e do tempo para os pré-tratamentos estudados.

**Figure 3.** Variation of the drying rate of the wood because of the function of the temperature and time for pre-treatments utilized.

Com base na Figura 3, observa-se o efeito da temperatura na taxa de secagem, na qual percebe-se que, independentemente do pré-tratamento, essa taxa aumenta com a elevação da temperatura na faixa analisada. Esse comportamento já havia sido observado anteriormente para madeira de *Pinus elliottii*, no intervalo entre 60 e 180°C (SANTINI, 1980). Segundo Galvão; Jankowsky (1985), a elevação da temperatura implica o fornecimento de uma maior quantidade de energia às moléculas de água em menor período de tempo, o que aumenta a velocidade de secagem.

O efeito do tempo de duração de cada pré-tratamento influenciou na taxa de secagem, porém de forma diferente em função da temperatura, exceto para o pré-tratamento de congelamento por 24h, que apresentou as maiores médias tanto a 60°C quanto a 90°C de temperatura. Desta forma, observa-se que a duração do pré-tratamento age de forma diferente entre as faixas de temperatura, não podendo ser generalizado.

#### 4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que a taxa de secagem:

- ◆ É influenciada significativamente pelos pré-tratamentos, sua temperatura de secagem e duração;
- ◆ Apresenta comportamento diferenciado de acordo com a duração do pré-tratamento, já que com 12h o aquecimento foi superior (29,74% superior à testemunha), enquanto com 24h o congelamento foi o que mais se destacou (40,69% superior à testemunha), ambas com secagem a 90°C;
- ◆ Apresenta a tendência de acréscimo com o aumento da duração e da temperatura de secagem.

#### 5 REFERÊNCIAS

- CARVALHO, P.E.R. Ecologia, silvicultura e usos da uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg). Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 24p. (EMBRAPA-CNPQ. Circular técnica, 23).
- CHAFE, S. C. Changes in shrinkage, collapse and green volume in the wood of *Eucalyptus regnans* F. Muell after heating in water. **Wood Science**, v. 12, n. 6, p. 341-345, 1992.
- CHOONG, E. T.; SHUPE, T. F.; CHEN, Y. Effect of steaming and hot-water soaking on extractive distribution and moisture diffusivity in southern pine during drying. **Wood Fiber Science**, v.31, n.2, p.143-150, 1999.
- COOPER, G. A.; ERICKSON, R. W.; HAYGREEN, J. G. Drying behavior of prefrozen black walnut. **Forest Products Journal**, v. 20, n.1, p.30-35, 1970.
- ERICKSON, R. W. HAYGREEN, J.; HOSSFELD, R. Drying prefrozen redwood. **Forest Products Journal**, v. 16, n. 8, p. 57-65, 1966.
- GALVÃO, A. P. M.; JANKOWSKY, I. P. **Secagem racional da madeira**. São Paulo: Nobel, 1985. p.111.
- GLOSSOP, B. R. Effect of hot-water soaking or freezing pre-treatments on drying rates of two eucalypts. **Forest Products Journal**, v. 44, n. 10, p. 29-32, 1994.
- GUNZERODT, H.; WALKER, J. C.; WHYBREW, K. Compression rolling and hot-water soaking: effects on the drying and tretability of *Nothofagus fusca* hertwood. **New Zeland Journal of Forestry Science**, v. 16, n. 2, p. 223-36, 1986.

HASLETT, A. N.; KININMONTH, J. A. Pre-treatments to hasten the drying of *Nothofagus fusca*. **New Zeland Journal of Forestry Science**, v.16, n.2, p.237-246, 1986.

ILIC, J. Advantages of prefreezing for reducing shrinkage-related degrade in eucalypts: General considerações and review of the literature. **Wood Science and Technology**, v. 29, n. 4, p. 277-284, 1995.

ILIC, J. Influence of prefreezing on shrinkage related degrade in *Eucalyptus regnans* F. Muell. **Holz als Roh und Werkstoff**, v. 57, p. 241-245, 1999.

OLIVEIRA, L. S.; SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R. Efeitos de pré-tratamentos de água quente e Congelamento na taxa de secagem da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Floresta e Ambiente**. V. 10, n.2, p.11 - 18, ago./dez. 2003.

SANTINI, E. J. **Influência de temperatura na taxa de secagem e contração da madeira de *Pinus elliottii* proveniente de plantios de rápido crescimento**. Curitiba: FUPEF, 1980, 15p. (Série Técnica, 5).

VERMAAS, H. F. Drying eucalyptus for quality: material characteristics, pre-drying treatments, drying methods, schedules and optimization of drying quality. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IPEF/IPT/IUFRO/ESALQ/USP, 1995, p.119-132.