

A IMPORTÂNCIA DA VERIFICAÇÃO DAS SONDAS NA SECAGEM INDUSTRIAL DE MADEIRA

OFÉLIA ANJOS¹, RICARDO CUNHA², MARTA MARGARIDO¹

¹ Unidade Departamental de Silvicultura e Recursos Naturais, Escola Superior Agrária de Castelo Branco, Quinta da Senhora de Mércules, 6000 Castelo Branco. T:272339978; Fax: 272339901; e-mail: ofelia@esa.ipcb.pt, m_margarido@hotmail.com.

² Departamento de Área de Negócios de Tecnologia, Centro Tecnológico da Indústria da Madeira e Mobiliário, Lugar de Santa Marta – Vilela, 4580 Lordelo. T: 255880770

RESUMO

A grande vantagem da secagem artificial é permitir obter madeira com um teor de água mais adequado para o fim a que se destina, o que nem sempre é possível na secagem natural. No entanto, nunca devemos deixar de ter presente que a madeira é um material higroscópico, anisotrópico e heterogéneo, e portanto, a homogeneidade final pretendida é muito difícil de obter.

Como as condições dos secadores são normalmente estabelecidas em função da humidade da madeira em secagem, e os programas prevêm um número relativamente elevado de alterações nas variáveis envolvidas no processo, torna-se necessário estimar frequentemente o teor de humidade da madeira. Portanto essas estimativas devem ser ao mesmo tempo precisas e práticas.

Verificou-se, através do teste de Scheffe a 95% de confiança, que a secagem dentro da mesma peça de madeira não é homogénea para valores iguais ou inferiores a 12%, sendo necessário efectuar a leitura em vários pontos da mesma. Para valores de 14% e 15% não existem diferenças significativas do teor em água ao longa da peça.

Efectuou-se um estudo preliminar onde se pretende comprovar a importância da posição da colocação das sondas na madeira, e também tentar aplicar as normas europeias às dificuldades existentes em Portugal.

Palavras chave: Madeira, Secagem industrial, Verificação de sondas, Teor em água médio, humidade.

INTRODUÇÃO

O interesse e importância do emprego da madeira na construção civil não pode prescindir da consideração dos requisitos fundamentais da qualidade. No entanto para que estes requisitos de qualidade possam ser postos em vigor é necessário a adopção de procedimentos técnicos que implicam a secagem do material (Lahr, 1999).

A madeira no estado verde não possui as mesmas características, que apresenta quando seca, tais como: elevada resistência mecânica relativamente à sua densidade; melhor maquinabilidade; bom acabamento; maior duração natural; etc, que ao longo dos tempos a tem identificado como excelente material (Cunha, 1999).

Para que se possa garantir uma secagem de qualidade, com obtenção de matéria prima de boa qualidade é fundamental que os mecanismos de controle da mesma sejam suficientes e estejam perfeitamente calibrados. Assim, surge-nos a importância da verificação e calibração das sondas utilizadas no processo.

Os humidímetros dão resultados menos precisos que o método da estufa (NP614), porém o teor em água médio pode ser determinado de forma imediata. Normalmente, a escala dos humidímetros oscila de 7 a 25% de humidade, por que acima do PSF a variação da resistência com o teor em água não é tão acentuada como demonstraram Galvão e Jankowsky. Os factores que fazem variar os resultados das leituras dos humidímetros: direcção do fio; gradiente de humidade; espécie; temperatura; variações na corrente eléctrica (estabilizador de corrente).

De acordo com Stamm (1964), a avaliação de humidade com os humidímetros de resistência eléctrica fornecem leituras com precisão correspondente a $\pm 1\%$, dentro da faixa de 7 a 25% de humidade, desde que eles sejam mantidos em boas condições de conservação e usados cuidadosamente, com as necessárias correcções para temperaturas e espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Efectuou-se a verificação dos valores do teor em água dados pelas sondas do secador com os valores obtidos no ensaio de teor em água segundo a NP 614. Este estudo foi efectuado em madeira de pinho para o ponto de 10%, 12%, 14% e 15% de humidade de equilíbrio da madeira.

As amostras de madeira foram condicionadas, a massa constante, numa câmara climática até atingirem os valores do teor em água pretendidos. No final do condicionamento realizaram-se leituras do teor em água com as sondas do secador em 4 pontos da amostra (prEN13183-1, prEN13183-2).

Posteriormente, e em relação a quatro secadores industriais a trabalhar em madeira de pinho para o ponto de 12% de humidade de equilíbrio da madeira, procedeu-se à determinação do teor em água médio das amostras pelo método laboratorial, segundo a norma NP 614.

As condições a que a madeira estava sujeito dentro do secador era de $65 \pm 5\%$ de humidade relativa e $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão representados os valores médios e coeficiente da variação (C.V.) para as 4 sondas e 4 posições para a secagem efectuada para as humidades estabelecidas.

Tabela 1 - Valor médio das 4 sondas e 4 posições medidos os valores de 10%, 12% 14% e 15%

		Humidade 10%		Humidade 12%		Humidade 14%		Humidade 15%	
		Média	C. V.	Média	C. V.	Média	C. V.	Média	C. V.
Sondas	1	10.2	6.4	11.2	9.0	13.9	1.5	15.0	0.6
	2	10.3	9.5	11.3	10.5	13.5	4.6	15.1	1.4
	3	10.2	13.1	11.2	5.9	13.9	1.3	14.8	1.7
	4	10.2	6.5	11.3	8.3	13.9	1.8	14.8	1.3
Posição	1	10.1	1.8	11.5	3.8	14.1	0.4	15.1	1.8
	2	10.7	1.7	12.0	1.4	13.8	2.8	15.0	0.7
	3	11.0	2.5	11.6	1.7	13.5	3.2	14.7	1.8
	4	9.0	5.8	9.9	4.2	13.9	0.8	15.0	0.6

Através da análise da tabela 1 pode verificar-se para as sondas que não existem grandes diferenças entre os valores médios lidos. Os valores do Coeficiente de variação são muito pequenos para as humidades mais elevadas, sendo as variações são mais elevadas para determinações de humidade mais baixas.

Para as posições podemos verificar que existe alguma variação entre os valores de humidade lidos nas diferentes posições. Os valores do Coeficiente de variação são muito pequenos para as humidades mais baixas. As variações são mais elevadas para determinações de humidade mais baixas e em especial para a posição 4.

Assim, parece que só se justifica efectuar a determinação da humidade em mais do que uma posição quando se pretende secar a teores de humidade mais baixos ($\leq 12\%$).

Os valores lidos para as diferentes posições apresentam alguns desvios especialmente para humidades mais baixas.

Na posição 4, e para as humidades finais de 10% e 12% verifica-se que são lidos valores de humidades inferiores. Para as humidades de 14% e 15% este efeito não se faz sentir devido ao facto de as condições que são necessárias no final da secagem não serem tão rijadas.

Efectuou-se o teste de Scheffe a 95 % de confiança para verificar se existiam diferenças significativas entre os valores lidos pelas várias sondas, tendo-se observado que apenas para a humidade final de 15% se observou diferenças significativas entre a sonda 2 relativamente à sonda 3 e 4. No entanto, como não foi possível efectuar repetição das leituras esta diferença pode ser devida ao facto de as leituras terem sido efectuadas em diferentes posições.

Com base no mesmo teste a 95 % de confiança verificou-se se existiam diferenças significativas entre os valores lidos pelas várias posições.

Para a humidade final de 10% e 12 %, verifica-se que existem diferenças significativas dos valores lidos da humidade para a posição 4 e para a humidade de 10% entre a posição 1 e posição 3. Para os valores de humidade final de 14% e 15% apenas existem diferenças significativas entre a posição 1 e 3 e entre a posição 3 e 4 para a humidade de 15%. Resultado que vem reforçar a ideia de que para as humidades de 14% e 15% a distribuição do teor em água dentro da peça é mais homogéneo.

Efectuou-se o estudo da percentagem de variação correspondente a cada parâmetro em estudo (tabela 5).

Tabela 5 – Percentagens de variação para a humidade determinada nas 4 posições e pelas 4 sondas.

Origem da Variação	Percentagem da Variação			
	Humidade 10%	Humidade 12%	Humidade 14%	Humidade 15%
Posição	88.07	88.16	38.70	30.02
Sonda	11.93	11.84	61.30	69.98

Pode verificar-se que para a humidade final de 10% e 12% a posição em que é efectuada a determinação da humidade explica 88% da variação total, sendo a variação devida à utilização de diferentes sondas responsável apenas por 12% da variação.

Para a humidade final de 14% e 15% a situação inverte-se. Nesta caso a humidade medida ao longo da peça é mais ou menos homogénea sendo responsável apenas por 39% para 14% de humidade final e 30% para 15% de humidade final. As variação de leitura dada pelas sondas é o factor mais importante, contribuindo com 61% e 70% da variação encontrada.

È de notar que quanto maior é a humidade final pretendida menor é o efeito da posição das sondas e mais homogénea é a secagem ao longo da peça.

Uma vez que com este estudo, se pretende também, verificar se as sondas são utilizadas correctamente calibradas procedeu-se à calibração de sondas em 4 secadores industriais diferentes.

Das 6 sondas utilizadas no secador 1, 4 sondas apresentam variações inferiores a 1%, ou seja estão correctamente calibradas. Duas sondas apresentam variação superior a 1, ou seja, a humidade lida no secador é superior à determinada em laboratório o que leva a uma média de sondas superior e consequentemente a prolongar-mos o ciclo de secagem desnecessariamente.

No secador 2, duas sondas estão a ler valores superiores a 1%, com os problemas já apontados. Neste caso tem-se um problema adicional que é o reduzido número de sondas utilizado.

Para os secadores 3 e 4 não se observam valores de humidade com erro inferior a 1 %, pelo que a secagem será correctamente seguida.

No entanto, todas as sondas estão a ler valores de humidade inferiores aos que a madeira apresenta na realidade, correndo-se o risco de terminar a secagem mais cedo do que o desejado.

Deste resultado já se pode concluir acerca da importância da calibração das sondas e da utilização do maior número possível de sondas de modo a “mascarar” o mais possível o facto de termos algumas sondas a efectuar leituras erradas.

CONCLUSÕES

A deficiente calibração das sondas pode levar a perdas importantes devido a se prolongarem os ciclos de secagem por leituras erradas ou a terminar os ciclos antes de ser atingida a Humidade final pretendida.

Nenhuma sonda apresenta um erro de leitura, em valor absoluto, superior a 1%. Todas as sondas apresentam valores negativos, isto quer dizer, que os valores dados pelas sondas estão mais baixos que a realidade.

Para 10% e 12% de humidade a posição em que é efectuada essa determinação explica 88% da variação total, sendo a variação devida à utilização de diferentes sondas responsável apenas por 12% da variação. Para as humidades de 14% e 15% é a variação dos valores lidos pelas sondas que é responsável pela maior variação (61%-70%).

Pode concluir-se, então, que para secagem de madeiras para teores finais inferiores ou iguais a 12% é recomendável a utilização de duas sonda por peça.

BIBLIOGRAFIA

Cunha, R. (1998). A Secagem Artificial da Madeira. Manual do Curso prático na Empresa Sardinha e Leite. Porto.

Galvão, António Paulo Mendes, Jankowsky, Ivaldo Pontes (1985). Secagem Racional da Madeira.

Lahr, F. A. R. (1999) A Madeira na Construção Civil. III Workshop sobre secagem de madeira serrada. Brasil

Margarido, M., Anjos, O., Cunha R. (2000). Secagem Industrial da Madeira de Pinheiro Bravo. Seminário A Indústria de Madeira de Pinheiro Bravo. Castelo Branco.

Margarido, M., Anjos, O., Cunha R. (2001). Kiln Dry of Maritime Pine (*Pinus pinaster* Ait.). First International Conference on Trees & Timbers — Danbury Park Conference Center.

NP 614 Madeiras – Determinação do teor em água, Lisboa. 1973.

prEN 13183-1. Moisture Content of a piece of sawn timber – Part 1: Determination by oven dry method.

prEN 13183-2. Moisture Content of a piece of sawn timber – Part 1: Estimation by electrical resistance method.