xi ebramem

XI ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA LONDRINA –JULHO 2008

EQUAÇÃO DE REGRESSÃO LINEAR PARA ADEQUAÇÃO DE APARELHOS ELÉTRICOS DE UMIDADE DO TIPO RESISTIVO

Djeison Cesar Batista (djeison1984@gmail.com), Universidade Federal do Paraná,discente de mestrado do PPGEF, Tecnologia Utilização de Produtos Florestais, Bolsita do CNPq, **Ricardo Jorge Klitzke** (rklitke@ufpr.br), Universidade Federal do Paraná – docente do DETF, **Daniel Lourenço Savioli** (saviolid@msn.com), Universidade Federal do Paraná, discente de graduação em Engenharia Industrial Madeireira

RESUMO: A determinação da umidade da madeira durante as diferentes etapas do processo industrial é operação fundamental da indústria. Para tal podem ser utilizadas algumas técnicas, sendo a mais simples, rápida e prática a utilização de aparelhos elétricos medidores de umidade. Dentre estes aparelhos, os do tipo resistivo são os mais utilizados na indústria. O objetivo deste trabalho foi encontrar a melhor escala do aparelho elétrico resistivo de determinação de umidade GANN H 35 para as espécies pinus (*Pinus* sp), eucalipto (*Eucalyptus* sp), cumaru (*Dipteryx odorata*), tamarindo (*Tamarindus indica*) e muiracatiara (*Astroniun lecointei*). Objetivou-se ainda a adequação do aparelho para cada espécie, pela utilização da técnica estatística de regressão linear simples, obtendo-se equações que estimem a umidade real (método da estufa) a partir da umidade obtida pelo aparelho elétrico. Os resultados indicam que para as espécies pinus, eucalipto e muiracatiara a melhor escala deste aparelho é a 3, enquanto que para o cumaru a melhor é a 2. As equações de regressão linear simples obtidas são confiáveis para a estimativa da umidade real (método da estufa) das espécies pinus, eucalipto e cumaru; enquanto para a espécie muiracatiara deve-se aumentar o número de amostras (repetições) para a obtenção de uma equação confiável. O aparelho não é recomendado para a determinação da umidade da espécie tamarindo.

Palavras-chave: aparelho elétrico de umidade, regressão linear simples, umidade da madeira.

EQUATION OF LINEAR REGRESSION TO MATCH RESISTIVE MOISTURE METERS

ABSTRACT: The moisture content determination of wood along the different parts of the industrial process is a fundamental activity. Some technics can be used for that, but the most simple, fast and useful is the aplication of electric moisture meters. The resistive meters are the most utilised by the industry. The aim of this work was to find out the best scale of the resistive moisture meter model GANN H 35 utilised in the species pinus (*Pinus* sp), eucalipto (*Eucalyptus* sp), cumaru (*Dipteryx odorata*), tamarindo (*Tamarindus indica*) and muiracatiara (*Astroniun lecointei*). It was also aimed the matching of the meter for each species, utilising the statistical technic called simple linear regression, achieving equations to estimate real moiture values (oven method) from the moisture obtained by the meter. The results show that, for the species pinus, eucalipto and muiracatiara the best scale of this meter is the number 3, while for cumaru it is the number 2. The simple linear regression equations obtained are reliable for the estimation of the real moisture content of pinus, eucalipto and cumaru, while for the species muiracatiara it is necessaty to increase the number of samples, in order to get a better and more adjusted equation. This moisture meter is not recommended for the moisture determination of the species tamarindo.

Keywords: electric moisture meter, simple linear regression, wood moisture

1. INTRODUÇÃO

A umidade tem um papel fundamental no processamento industrial da madeira. O seu controle deve ser realizado constantemente durante as diferentes fases do processo. Este controle é realizado por meio de aparelhos elétricos manuais do tipo resistivo ou capacitivo. Estes aparelhos possibilitam uma resposta imediata da umidade da madeira.

De acordo com JAMES (1988) *apud* SIMPSON (1991), os medidores elétricos de umidade, quando apropriadamente utilizados, informam médias suficientemente acuradas de determinação do conteúdo de umidade da madeira abaixo de 30%, além de proporcionarem leituras simples, rápidas, convenientes e aplicáveis para a maioria dos propósitos.

Existem dois tipos principais de medidores elétricos de umidade, cada um operando de acordo com um princípio diferente. O medidor de umidade tipo resistência é geralmente um instrumento de corrente contínua (DC), enquanto que o medidor dielétrico, que pode ser do tipo capacitância ou perda de potência, é um instrumento de corrente alternada (AC).

O medidor elétrico do tipo resistivo baseia-se no fato de que, dentro de certos limites de teores de umidade, quando a umidade da madeira decresce, a resistência à passagem da corrente contínua aumenta de maneira bastante significativa (PONCE e WATAI, 1985).

Um medidor de resistência é projetado para medir a resistência elétrica entre dois pontos numa peça de madeira. A resistência é usualmente medida entre dois eletrodos ou agulhas, os quais são fincados na madeira de maneira a permanecerem alinhados ao longo da grã da madeira. As agulhas podem ser de dois tipos principais: com isolamento e sem isolamento. Eletrodos isolados podem ser de qualquer comprimento e sua característica de identificação é que eles são revestidos com um verniz não condutor ao longo de seu comprimento, exceto na ponta ou últimos 3mm. O resultado disso é que a resistência, e conseqüentemente o teor de umidade, é medida apenas entre as pontas dos eletrodos. Conforme os pares de agulhas são fincados na madeira para diversas distâncias, o teor de umidade a várias profundidades pode ser determinado (MACKAY e OUVEIRA, 1989).

No processo de secagem normal, durante o qual é desejável monitorar o teor de umidade, as camadas externas da madeira normalmente estão mais secas do que as do interior. Para minimizar este inconveniente nos medidores tipo condutância recomenda-se que os pinos dos eletrodos sejam introduzidos na madeira até uma profundidade entre 1/4 e 1/5 da espessura, na suposição que o teor de umidade a esta profundidade corresponde ao valor médio para a seção transversal (MACKAY, 1976b; JAMES, 1984; WENGERT, 1992). Os pinos podem ser de comprimentos diferentes para possibilitar o monitoramento dos teores de umidade no centro e próximo à superfície da madeira, de modo a estimar o gradiente de umidade (SIMPSON, 1991; JAMES, 1994).

A credibilidade dos medidores do tipo resistivos é geralmente boa na faixa de teor de umidade higroscópico. SKAAR (1972) explica que a variação da resistividade com o teor de umidade é relativamente pequena acima do PSF e a sensibilidade dos medidores é muito reduzida.