

**IX ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
CUIABÁ – JULHO DE 2004**

**INFLUÊNCIA DOS ASPECTOS CONSTRUTIVOS DAS MÁQUINAS E
FERRAMENTAS NA QUALIFICAÇÃO DA SUPERFÍCIE USINADA DE MADEIRAS**

José Reinaldo Moreira da Silva (jreinaldo@ufla.br)

Universidade Federal de Lavras - Departamento de Ciências Florestais - Laboratório de Tecnologia da Madeira

Arnaud Francis Bonduelle (arnaud@ufpr.br)

Universidade Federal do Paraná

José Tarcísio Lima (jtlima@ufla.br), **Lourival Marin Mendes** (lourival@ufla.br)

Universidade Federal de Lavras - Departamento de Ciências Florestais - Laboratório de Tecnologia da Madeira

RESUMO: Para trabalhar adequadamente a madeira é importante melhorar as condições tecnológicas de nossas indústrias e conhecer as propriedades desse material, os parâmetros de usinagem e suas interrelações. O avanço por dente (fz) é um dos parâmetros mais empregados na qualificação do estado de superfícies usinadas. Sua determinação depende dos parâmetros da máquina e da ferramenta utilizadas, bem como da velocidade de avanço. A equação de avanço por dente somente prediz a qualidade da superfície usinada, enquanto a medição direta comprova a realidade obtida. Contudo, a eficácia da equação usada, comparativamente à medição direta, pode ser contestada por apresentar resultados distintos, mas esses resultados podem ser correlacionáveis. Na prática, observam-se imperfeições no processo construtivo das ferramentas de corte e no funcionamento das máquinas usadas. Os relatos feitos neste trabalho apresentam as vibrações das máquinas, as diferenças nos cilindros de corte e a excentricidade das ferramentas como os principais motivos na geração de erros durante a qualificação da superfície usinada pelo método do cálculo de avanço por dente. Pode-se concluir que o método pode ser usado, mas com as devidas correções para cada situação.

Palavras-chave: Processamento da madeira, Qualificação de superfícies

**INFLUENCE OF THE PROJECT OF WOODWORKING MACHINERY
AND TOOLS IN THE QUALIFICATION OF SURFACE FINISHING OF
LUMBER**

ABSTRACT: To work wood adequately besides to improve the technological conditions of our industries, it is important to know the properties of this material, the parameters of workability and their interrelationships. The tooth advance (fz) is one of the most employed parameters for qualification of the state of the finished surface. Its determination depends on the parameters of both machine and tools, as well as the feed speed. The equation for advance per tooth only anticipates the quality of the finished surface, while the direct measurement confirms the actual performance. However, the efficiency of the employed equation, comparatively to the direct measurement, can be contested by presenting different results, but these results can be correlated. During the woodworking, possible imperfections both in the machines and in the tools are present. The review carried out in this work presents the vibration of the machines, the differences in the cut cylinders and the eccentricity of the tools as the main reasons for the generation of errors during the process of classification of the woodworked surface by the method for calculation of the tooth advance. It can be concluded that the method can be used with reliable results, but each case must be adequately corrected.

Keyword: wood, woodworking, surface finishing

1. INTRODUÇÃO

A grande deficiência na qualidade final dos produtos da indústria de móveis, bem como os baixos rendimentos na transformação da matéria-prima em produtos acabados são decorrentes principalmente de ineficiências no setor de secagem, usinagem e acabamentos superficiais da madeira (Silva, 2002).

Segundo Lima [199-] o objetivo de usinar a madeira não é somente cortá-la, mas produzir uma forma desejada quanto às dimensões e à qualidade da superfície, tão exato e econômico quanto possível.

Segundo Bonduelle et al. (2002), a usinagem da madeira poderá ser expressa pela função 5M, sendo:

- ✓ matéria-prima – relacionada com todas as propriedades intrínsecas da madeira e/ou derivados, bem como suas interações com o processo;
- ✓ máquina – relacionado com os aspectos construtivos das máquinas incluindo os dispositivos de fixação, de condução e de exaustão de cavacos que visam melhoria da operação de usinagem;
- ✓ metodologia – engloba toda a definição dos parâmetros de usinagem a serem utilizados, bem como escolha das ferramentas adequadas para otimizar o processamento;
- ✓ mão-de-obra – considera o treinamento dos operadores executores das tarefas de usinagem que deve ter conhecimentos de todos os itens anteriores para poder interferir, no momento certo, caso note alguma deficiência no processo;
- ✓ meio ambiente – considera-se que todas as fases de processamento devem evitar degradações do ambiente com pensamento de melhor aproveitamento da matéria-prima, minimizando os resíduos. Também ressaltam as condições impostas aos operadores com os ruídos, temperaturas, umidades relativas e partículas em suspensão.

O conceito de qualidade da usinagem é apresentado diferentemente por dois grupos de pesquisadores. O primeiro grupo conceitua a qualidade apenas através dos valores normativos da usinagem, através do cálculo do avanço por dente (f_z – Equação 1) ou da profundidade do arco ciclóide (t). O f_z é expresso em marcas por polegada linear ou em milímetros (Weissenetein, 2000; Costa, 1996; CETMAM/SENAI, 1996; SENAI, 1995). Esses parâmetros adotados encontram-se ilustrados na Figura 1. O segundo grupo considera não somente os parâmetros indicados acima, como também a presença de falhas na superfície, que são geradas em função da estrutura da madeira pela presença dos diferentes tipos de células, de suas diferentes dimensões e orientações. Toda essa variação estrutural pode apresentar defeitos na forma de “buracos”, trincas e pré-rachamentos (Bonduelle et al., 2002, Silva et al., 1999). A diferença entre os dois grupos está relacionada com as características do material a ser usinado.

$$f_z = \frac{V_f * 1000}{n * z} \quad (1)$$

sendo que:

f_z = avanço por dente, em mm;

V_f = velocidade de avanço da peça, em m/min;

n = frequência de rotação do eixo porta ferramenta, em min^{-1} ;

z = número de gumes ativos da ferramenta (adimensional).