



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

USO DO DÍÓXIDO DE CARBONO UTILIZADO COMO FLUIDO DE CORTE DURANTE A USINAGEM DA MADEIRA DE EUCALIPTUS GRANDIS

Marcelo Gozeloto (marcelo.gozeloto@sime.com.br), **Raquel Gonçalves** (Raquel@agr.unicamp.br),
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de engenharia Agrícola.

RESUMO: Atualmente a madeira de *Eucalypto grandis* vem sendo utilizada com maior frequência. Dentre os motivos para essa utilização podem ser citados a resistência mecânica, a aparência pós-acabamento, que é similar às madeiras nobres tal como o mogno (*Swietenia macrophylla*), e a origem, por se tratar de madeira de reflorestamento. Entretanto, o processamento do *eucalypto grandis* apresenta desgaste excessivo da ferramenta de corte, pois essa madeira possui estrutura composta por fibras longas, que dificultam o corte, e extrativos, que durante o processo de usinagem provocam a formação de uma película de material que fica presa à ferramenta. Esse empecilho pode significar menor vida útil da ferramenta e, deste modo, contribuir para a inibição de seu uso por parte de alguns setores, tais como o moveleiro. A película de material é formada pela agregação de cavacos decorrentes do próprio processo de usinagem, os quais ficam aderidos às superfícies dos insertos de cortes das ferramentas impedindo o efetivo contato desta com o material em processamento. O calor gerado durante o processo de usinagem é fundamental para a formação desta película. O objetivo deste trabalho foi avaliar se a utilização de dióxido de carbono pressurizado, aplicado sob a forma de névoa carbônica na região em processo de usinagem, era capaz de minimizar esse inconveniente. A aplicação do dióxido de carbono refrigera a região da ferramenta de corte que se encontra em contato com o material em usinagem, impedindo que os extrativos e cavacos se agreguem às superfícies da ferramenta de corte e, conseqüentemente, que haja o acúmulo de material residual decorrente do processo de usinagem sobre essas superfícies. A experimentação realizada demonstrou que a usinagem do *eucalypto grandis* em operação de corte com serra circular não apresentou a formação da película de cavacos quando foi adotado o dióxido de carbono como meio para retirar o calor gerado do processo de usinagem. Cortes realizados sem o mecanismo de refrigeração mostraram que a ferramentas de corte apresentou a formação da película.

Palavras-chave: temperatura de corte, cavacos, serra circular.

ADOPTION OF CARBON DIOXIDE AS CUTTING COOLER IN EUCALYPTUS WOOD MACHINING.

ABSTRACT: Nowadays wood of *Eucalyptus grandis* is been used more frequently. Among the reasons for that it can be mentioned its mechanical resistance, final appearance, which is similar to a noble wood like mogno (*Swietenia macrophylla*) and its reforestation origin. However, the processing of the *Eucalyptus grandis* presents excessive wearing of the cutting tool, because eucalyptus structure is composed of long fibres, which hinder the cut, and extractives, which during the milling process provokes the formation of a material film which is stucked to the tool. That can reduce the useful life of the cutting tool and, contribute for the inhibition of its use by some sectors, such as the furniture industry. This material film is formed by the aggregation of chips of the milling process, which are stuck to the surfaces of the tools cuts inserted obstructing the contact the tool with the material. The heat generated during the milling process is fundamental in the formation of this film. The objective of this work was to evaluate if the use of pressurized carbon dioxide applied in the form of carbonic fog in the milling process area, was capable to minimize that inconvenience. The application of carbon dioxide refrigerates the area of the cutting tool that is in contact with the material during the milling process, avoiding that the extractive and shavings stucked to the surfaces of the cutting tool and, consequently, the accumulation of residual material due to the milling process on those surfaces. The accomplished tests demonstrated that the milling of the *Eucalyptus grandis* using circular saw did not present film formation when the carbon dioxide was adopted to remove the heat generated during the milling process. Cuts accomplished without the refrigeration mechanism showed that the cutting tools presented film formation.

Keywords: cutting temperature, chips, milling process

1. INTRODUÇÃO

A madeira de *eucalypto grandis* tem expressiva participação no que se refere a sua utilização na construção civil e conforme COSTA (1996) e CETEMO (1998) no segmento do setor da madeira e mobiliário. Em parte o incremento dessa utilização ocorre em face da substituição do uso de madeiras nativas por madeiras de reflorestamento, caso da madeira de eucalypto grandis. O uso desse material também é favorecido pelas suas propriedades mecânicas, que são compatíveis para os propósitos de sua aplicação, nesse ponto, destacam-se a resistência mecânica e estabilidade geométrica.

Relacionado com as propriedades mecânicas da madeira de *eucalypto grandis* e sua estrutura encontram-se as condições de contorno para a parametrização dos procedimentos de usinagem desse material. A madeira de eucalypto é constituída por fibras longas e possui em si extrativos que são complicadores para os procedimentos de usinagem.

Os extrativos tendem a se aderir nas superfícies das ferramentas de corte, formando uma película sobre essas superfícies que incorre em prejuízos na eficiência de usinagem desse material, isso porque tal película atua como um isolante térmico, inibindo assim a transferência de calor decorrente do procedimento de usinagem, além de impedir o efetivo contato entre a ferramenta de corte e o material em processamento. Assim presume-se que as vantagens da madeira de *eucalypto grandis*, (disponibilidade, origem e resistência mecânica), tendem a ser mitigadas pelas dificuldades do seu processamento (fibras longas, formação de película de material isolante sobre as arestas da ferramenta de corte).

No sentido de dirimir os pontos desfavoráveis relacionados com o processamento da madeira de *eucalypto grandis*, a hipótese deste trabalho foi a de que, o desenvolvimento de um mecanismo de refrigeração da ferramenta de corte durante a execução dos procedimentos de usinagem, tende a diminuir a formação da película de material isolante sobre os insertos de corte da ferramenta, melhorando a eficiência do processo de usinagem.

Levando-se em conta as peculiaridades das madeiras, que são materiais higroscópicos, adotou-se o dióxido de carbono aplicado na forma de névoa carbônica, diretamente na região onde ocorrem os fenômenos de usinagem. O dióxido de carbono foi adotado também em função do seu poder de refrigeração e simplicidade do mecanismo de aplicação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para verificar a viabilidade do dióxido de carbono como fluido de corte aplicado durante a usinagem da madeira de *eucalypto grandis* foi feito um planejamento experimental fatorial completo com uma repetição, onde as variáveis foram a vazão do fluido de corte, a direção de aplicação e a velocidade de corte do equipamento usado nos ensaios. A tabela 1 explicita tanto as variáveis, seus valores e correspondentes níveis.