



## **ANÁLISE SOBRE A VIDA DA FERRAMENTA DE METAL DURO NO FRESAMENTO EM ALTAS VELOCIDADES DE EUCALYPTUS GRANDIS E EUCALYPTUS DUNNII**

### **Marzely Gorges Farias**

Universidade da região de Joinville - UNIVILLE, Departamento de Engenharia Ambiental  
[marzely@univille.br](mailto:marzely@univille.br) ou [marzely@starmedia.com](mailto:marzely@starmedia.com) – Joinville, SC, Brasil

### **Walter Lindolfo Weingaertner**

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica  
[wlw@emc.ufsc.br](mailto:wlw@emc.ufsc.br) – Florianópolis, SC, Brasil

### **Hans Werner Hoffmeister**

Universidade técnica de Braunschweig, Instituto de máquinas ferramentas e processos de fabricação (IWF/TU-BS)  
[h.hoffmeister@tu-bs.de](mailto:h.hoffmeister@tu-bs.de) – Braunschweig, Alemanha

**Resumo.** *Diversos pesquisadores envolveram-se nos últimos anos com a análise da influência do desgaste de ferramentas de metal duro na usinagem convencional de madeiras de floresta nativa e alguns trabalhos sobre madeiras de floresta plantada. A importância deste estudo reside no fato de que, com o incremento das forças normalmente é possível observar à medida que progride o desgaste em uma ferramenta, ocorrem aumentos da potência necessária para promover a remoção do material durante o processo, o que por sua vez causa, conseqüentemente, maiores problemas com a qualidade de forma da peça em função da deformação das camadas subsuperficiais. Também o aumento das vibrações causado por maiores forças na usinagem pode levar a uma diminuição na qualidade final da peça, por aumento na rugosidade.*

*Durante o fresamento em altas velocidades, a cunha é submetida a um desgaste que depende da forma de solicitação e da duração de utilização da ferramenta. As formas de desgaste mais freqüentes na ferramenta no processo de fresamento é o deslocamento do gume em relação a face SVg, que é empregado como critério de fim de vida. Neste trabalho, serão considerados este critério e o do acabamento superficial, por ser de maior interesse para o setor industrial de processamento de madeiras.*

**Palavras-chave:** *vida da ferramenta, Eucalipto, Fresamento, Usinagem*

## 1. INTRODUÇÃO

O desgaste do gume da ferramenta como consequência da interação entre ferramenta e peça tem por consequência um processo de usinagem não estacionário, então deve ser entendido como um processo alternando-se continuamente. O processo de desgaste deve ser compreendido e dominado de forma generalizada, pois os efeitos sobre o processo são essenciais para o aumento da produtividade, bem como da otimização do processo de usinagem, mas em especial também para o controle e regulagem do processo, que deve achar para um ponto ótimo do processo para cada estado da ferramenta.

Fundamentalmente, os mecanismos básicos de desgaste na ferramenta de corte com geometria definida conhecidos são as solicitações mecânicas e térmicas, a adesão, a difusão, a abrasão mecânica, bem como a oxidação. Um grande número de pesquisadores como, por exemplo, [FISCHER, 1983; LICHER, 1993; STÜHMEIER, 1989] estão convencidos, que o desgaste no processo de fresamento de madeiras maciça com teor de umidade de até aproximadamente 15% e de seus compostos é causado quase que exclusivamente através da abrasão mecânica e da solicitação mecânica. Somente Porankiewicz [1993] relatou que tinha encontrado provas sobre uma significativa influência do desgaste químico no fresamento de chapas de aglomerado revestido com melanina.

Foi desde Kivimaa [KIVIMAA, 1952] e por muitos outros pesquisadores [JOSTMEIER 1966; PAHLITZSCH 1966; SANDVOß, 1971; FISCHER 1983; STÜHMEIER, 1989; PROKES, 1970; SALJÉ, 1988] que se determinou decisivamente quais as grandezas de influência do desgaste da ferramenta. Decisivos são a combinação entre o material da ferramenta e da peça com suas respectivas características específicas. Em especial se destacam a dureza do material da ferramenta de corte, bem como a densidade e o teor de inclusões minerais do material da peça. Ainda o desgaste da ferramenta aumenta com a elevação da velocidade de corte e de avanço, bem como da profundidade de corte.

O desgaste do gume para o processo de fresamento de madeiras e de seus compostos aparece normalmente através de um arredondamento do gume, que podem ser caracterizados através das grandezas significativas como o deslocamento do gume SV. O arredondamento é mais pronunciado sobre o flanco do que na face, como mostra a Figura 1, lado direito.

O desgaste de cratera não ocorre no uso de materiais comparativamente mais duros de ferramenta como, por exemplo, para metal duro.

Investigações de Fischer [1979] e Bonac [1982] resultaram, que ferramentas de metal duro na usinagem de materiais de peças iguais apresentaram sempre o mesmo tipo de desgaste, que se deixa caracterizar através do chamado Microângulo de incidência de flanco (*Microfreiwinkel*). Fischer [1989] desenvolveu também com base nesses conhecimentos um programa atual do modelo do desgaste da ferramenta de corte. Neste caso foram observados grandezas significativas o desgaste do gume  $h_1$  e o *Microfreiwinkel*  $\alpha_m$  (Figura 1, lado esquerdo). Através da observação do comportamento da grandeza e direção da força de usinagem é possível monitorar o desgaste da ferramenta também na usinagem de madeiras maciças, de modo que em alguns casos o nível da componente de usinagem pode ser adotado como um critério para definir indiretamente o fim de vida de uma ferramenta. Este comportamento das forças em função do desgaste deve, entretanto, ser estudado para os diferentes materiais usinados e condições de trabalho, visto que os mecanismos de desgaste não idênticos para todos os materiais nem as exigências de qualidade final de trabalho são as mesmas para todos os casos. Assim sendo, o nível das forças de corte, bem como o seu comportamento dinâmico, têm também particularidades para cada caso de fabricação através da tecnologia de usinagem de madeiras e seus compostos.

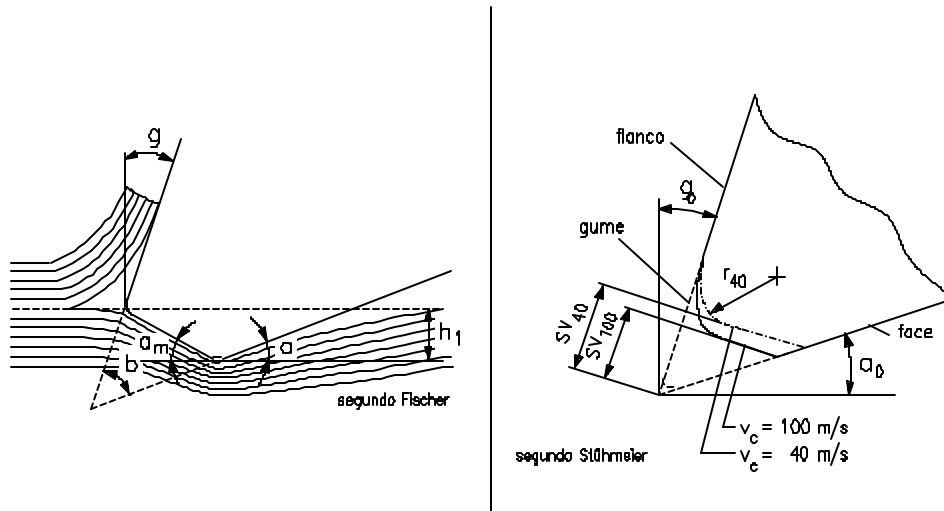


Figura 1 – Grandezas significativas do desgaste da ferramenta no fresamento de madeiras maciças e de seus compostos.

## 2. DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL

Através de ensaios sistemáticos, o processo de desgaste dos gumes das ferramentas foram analisados de acordo com as condições típicas de usinagem empregadas pela indústria. Na forma de ensaios de referência (pré-ensaios) foram usinadas os corpos de prova previamente selecionados segundo intervalos padronizados, com a finalidade de estimar através de medição objetiva a qualidade superficial desejada para cada caso. Simultaneamente, também, foram medidos a força de usinagem e o desgaste do gume ( $S_v g$ ) para cada ferramenta utilizada no fresamento das madeiras clonadas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii*, bem como de *Fagus sylvática* (Rotbuche).

### 2.1 Operação e parâmetros de corte

A operação escolhida foi o fresamento combinado de topo e periférico para o fresamento de uma ranhura em um elemento de madeira.

Os experimentos foram desenvolvidos em uma fresadora CNC modelo Ranc 740 H da Firma Reichenbacher GmbH.

Como parâmetros de usinagem foram selecionados para todos os ensaios realizados uma rotação de  $n = 15600$  rpm e um avanço por dente de  $f_z = 1,5$  mm ( $v_f = 23,4$  m/min). A profundidade de corte escolhida é de 10 mm em todos os casos para a comparação dos resultados com outras pesquisas realizadas e, equiivale a um percurso de corte (usinagem)  $\downarrow$  de 28,9 vezes o percurso de avanço Este valor também pode simplificar o cálculo das forças para outras profundidades da peça.

Foram observados o gume da ferramenta de metal duro sempre com a mesma geometria. Os intervalos para a medição e observação do desgaste, da força de usinagem e da textura superficial foram realizados em todos os casos para 0, 6, 100, 200, 400, 600, 800, 1000, 1200 e 1400 m de percurso de avanço.

### 2.2 Ferramenta

Como ferramenta foi utilizada uma fresa com dois insertos, (Fa. Leuco), apropriadas para o fresamento de ranhuras em madeira maciça em fresadoras CNC. A ferramenta tem um diâmetro de 80 mm projetado para uma rotação máxima de  $n_{\max} = 18.000$  1/min ( $v_{\max} = 75$  m/s). A ferramenta selecionada foi de metal duro (HM HL Board 05 da Fa. Leuco) – material de ferramenta internacionalmente utilizado pelo segmento moveleiro.

Para minimizar o efeito do erro de posicionamento rotativo entre as pastilhas sobre o resultado de usinagem e garantir um perfeito balanceamento da ferramenta para elevadas rotações de trabalho, um dos gumes foi levemente recuado, de forma que não tivesse mais participação no processo de corte.

## 2.3 Material

As amostras de madeira foram coletadas no Brasil em plantios clonais comerciais de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii* com vinte e três e dez anos de idade, respectivamente, na região de Colombo - PR, em propriedade da EMBRAPA Florestas e na região de Telêmaco Borba - PR da Empresa Florestal KLABIN. As amostras de *Fagus Sylvatica* (Rotbuche - faia rubra) foram adquiridas no mercado de madeiras em Braunschweig, na República Federativa da Alemanha.

Os corpos de prova foram sistematicamente preparados para o fresamento no plano longitudinal tangencial com dimensões de 200 mm de comprimento, 100 mm de largura e 30 mm de espessura para os três tipos de madeira ensaiados. Foram também observados, que os corpos de prova tivessem umidade constante e que todos originassem do mesmo pedaço de madeira observando o sentido de crescimento da árvore. Foram fresados uma ranhura de [10 x 10] mm.

## 2.4 Sistema de medição

Para a medição do deslocamento do gume em relação a face SVg das ferramentas de metal duro foi utilizado um rugosímetro de bancada da marca PERTHEN, modelo S8P equipado com uma unidade de processamento de dados, uma unidade de deslocamento linear, um apalpador mecânico com geometria distinta, e dispositivo de posicionamento e fixação da ferramenta (**Figura 2**). Além do equipamento de medição, tinha-se disponível um conjunto de padrões de calibração, devidamente aferidos e rastreáveis e um microscópio óptico para análise de desgaste da ponta do apalpador mecânico. Se optou pela apalpador mecânico do tipo FRHTB 750, que possui um sensor com um raio de ponta de 10  $\mu\text{m}$  indicado para a medição de desgaste de ferramentas. A força de medição deve ser tal que garanta o contato contínuo entre o apalpador e a superfície, sem que no entanto ocorra qualquer dano a ela. O valor admissível para a força de medição depende ainda do raio da ponta do apalpador, nesse caso variando de 5,0 a 7,0 mN. A faixa máxima de medição é de 750  $\mu\text{m}$ . Foi escolhido um comprimento de medição de  $l_1 = 17,5$  mm.

A agulha do apalpador desliza constantemente sobre a superfície do gume da ferramenta. A agulha se eleva e desce em dependência do perfil da superfície (**Figura 2**). O curso da agulha é amplificado em relação a um ponto de referência e indicado na forma de um registrador de perfil. Os perfis lidos são interpretados no final da medição. Esse método de medição de desgaste só é possível para ferramentas com gume reto.

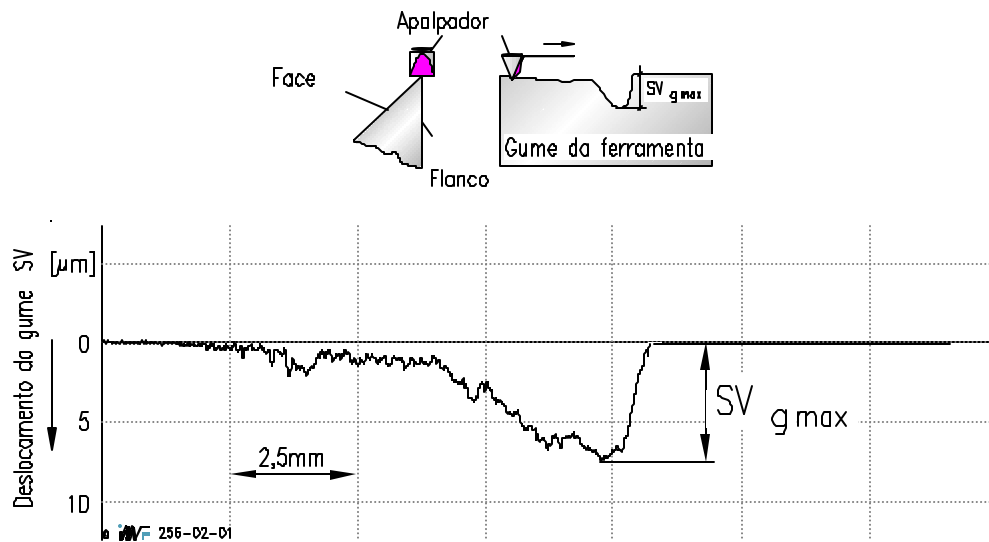


Figura 2 – Medição do desgaste da ferramenta (deslocamento do gume em relação a face  $SV_g$ ) por meio de uma sonda com apalpador mecânico.

Ainda, foram determinados para alguns ensaios a medição do arredondamento do gume, ou seja, a forma da extremidade do gume. Westkämper [1990] descreveu o procedimento, que emprega massa plástica (Silicone de moldagem de duas componentes Reprisil HF) para obter a marca negativa do gume da ferramenta. Estes foram divididos depois em finas camadas em forma de disco com o aparelho “MICROTOM”. Por fotos com o auxílio do microscópio poderiam ser determinados a forma do gume, aumentando subseqüentemente o detalhe da marca negativa do gume desgastado.

Com a avaliação dos cortes transversais da marca negativa do gume na massa, foi medido a largura da marca do desgaste tanto no gume principal como no secundário, como mostrado exemplarmente na **Figura 3**.

Para a medição da rugosidade foi utilizado um aparelho elétrico da *Firma Perthometer S8P*. O apalpador mecânico é do tipo *Perthen FRHTB 250*, que possui um raio da ponta de  $5\ \mu\text{m}$ , uma força de apalpação de  $0,8\text{...}1,2\ \text{mN}$  e faixa máxima de medição de  $500\ \mu\text{m}$ . Foi escolhido um comprimento no sentido  $x$  de  $l_{tx} = 7,0\ \text{mm}$  e no sentido  $y$   $l_{ty} = 10,0\ \text{mm}$ . Por superfície foi obtido um valor médio de 100 medições. Os valores nominais foram medidos sobre amostras de corpos de provas secos e transversal ao sentido da fibra. Para a interpretação dos resultados foi também observado a estrutura anatômica da madeira. Foi também utilizado um software denominado “filtro de poros” desenvolvido no IWF/Tu-BS (Alemanha), que permite a exploração do fundo das micro-cavidades da peça, que não é possível apenas através do uso do apalpador mecânico.

Neste caso, para a medição das forças de usinagem as peças foram fixadas diretamente sobre a plataforma piezométrica. Na mesa da fresadora foi fixada por vácuo uma plataforma da firma Kistler de três eixos do tipo 9257 A, permitindo a medição simultânea das três componentes da força de usinagem. A faixa de medição é de  $\pm 5\ \text{kN}$  para cada componente da força ( $F_{in}$ ,  $F_f$ ). Este sistema que tinha frequências naturais na direção  $x$  e  $y$  (força de avanço  $F_f$  e força normal de avanço  $F_{in}$ , respectivamente) acima de  $2\ \text{kHz}$  e na direção  $z$  (força passiva) acima de  $4\ \text{kHz}$ .

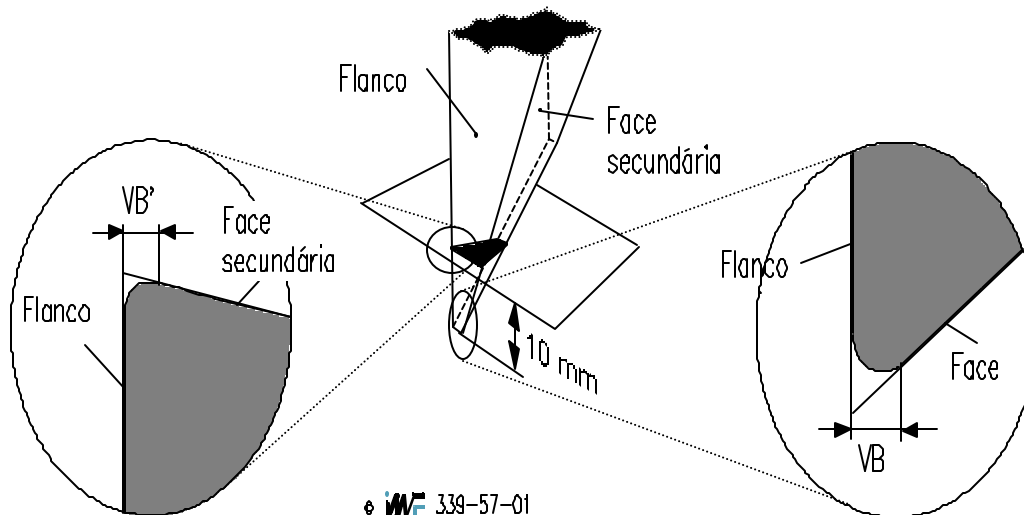


Figura 3 – Determinação da marca de desgaste e da largura da marca de desgaste VB para a ferramenta de metal duro por meio de um processo de impressão da gume da ferramenta.

As componentes das forças de usinagem puderam ser medidas no sistema de referência ao lado da peça nas três componentes ortogonais: força de avanço, força normal de avanço e força passiva. Em consequência do comportamento de ataque simétrico e na ausência do ângulo de inclinação do gume principal a força passiva foi nula. Eventuais picos da força passiva medidos são consequentes da influência da heterogeneidade do material. Por outro lado, a força normal de corte varia segundo o ângulo de ataque atual em diferentes partes que estão subdivididas em força de avanço e força normal de avanço, que podem ser novamente adicionadas vetorialmente compondo a força ativa. A força ativa atinge o máximo valor para um ângulo de ataque de  $\varphi \cong 41,4^\circ$ .

### 3. RESULTADOS

Uma influência geral da grandeza densidade sobre o desgaste do gume da ferramenta não pôde ser determinada e não era também esperado. Ao contrário, o teor de material inorgânico como SiO<sub>2</sub> e oxalato de cálcio presente para cada espécie de madeira tem uma influência decisiva, especialmente para a madeira de Eucalyptus [Braz, 1971].

Através dos resultados apresentados na Figura 4, pode-se observar que o processo de desgaste do gume da ferramenta na usinagem das duas qualidades de madeira de eucalipto ocorre relativamente mais rápida que para a madeira de *Rotbuche*. O comportamento da madeira de Eucalipto se mostra mais abrasivo que a de *Rotbuche*.

Na análise das madeiras de Eucalipto da mesma família botânica e do mesmo tipo, a idade representa um papel importante para o esclarecimento do comportamento do desgaste. A madeira de *E. grandis* é 13 anos mais velha que a de *E. dunnii*, aliado ao fato de que o *E. grandis* é mais ácido que o *E. dunnii* tornando-o mais abrasivo (Figura 4). Para este tipo de madeira, o deslocamento do gume em relação a face  $S_{vg}$  como critério de fim de vida da ferramenta é muito importante. Pode-se observar que o arredondamento do gume da ferramenta foi mais acentuado na usinagem de *E. grandis*.

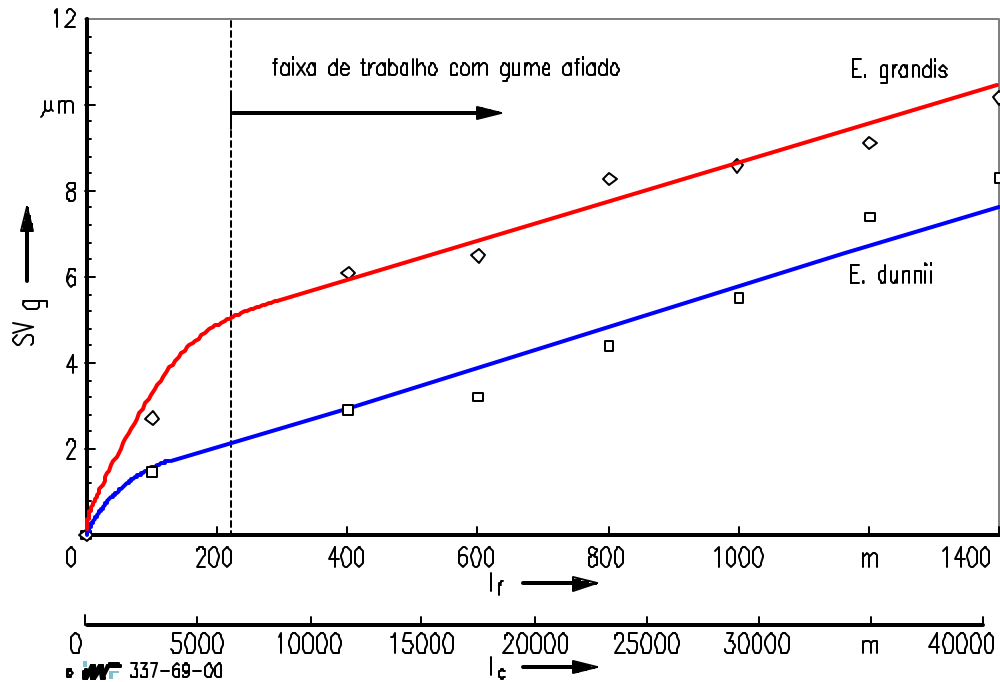


Figura 4 – Análise do desgaste da ferramenta no processo de fresamento conjugado de topo e periférico de Rotbuche, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii*.

Nos ensaios realizados com ferramentas de metal duro no fresamento conjugado da espécie Rotbuche pode-se verificar outro tipo de desgaste, o desgaste de entalhe. O desgaste de entalhe ocorreu no gume secundário e a maior severidade do desgaste se deu na região transitória, ou seja no ponto onde o gume não exerceu mais sua função de corte sobre a peça.

Para a comparação dos resultados de medição, tanto o desgaste do gume da ferramenta, como os valores de rugosidade medidos mostram-se, que a danificação do gume da ferramenta de metal duro não provoca nenhuma deformação na superfície do corpo de prova usinado.

Nas pesquisas realizadas para as três diferentes espécies de madeira observou-se uma estreita relação linear entre a progressão do desgaste e a força de corte, como é mostrado na Figura 5. As forças de corte  $F_c$  tem um aumento suave em dependência do deslocamento do gume em relação a face  $S_{v.g}$ . Para a profundidade de corte adotada percebe-se uma dependência relativamente pequena do desgaste da ferramenta para a espécie *Rotbuche*.

Observa-se que o comportamento das forças na usinagem com ferramentas de metal duro é dependente do tipo de desgaste que ocorre na ferramenta. Principalmente formas de desgaste que levam a um arredondamento do gume causam um aumento mais suave nas forças de corte, verificado neste trabalho para as espécies de *E. grandis* e *E. dunnii* (Figura 5).

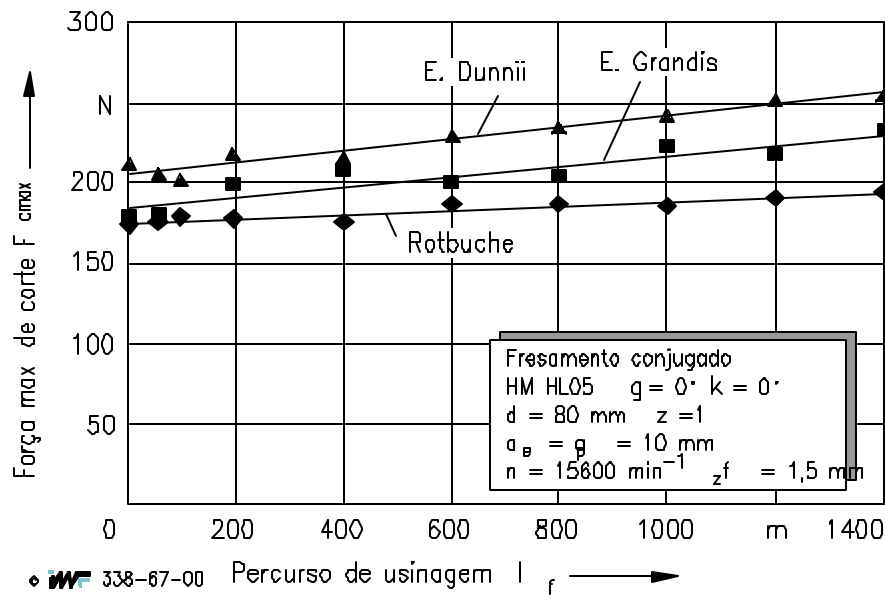


Figura 5 – Força de corte máxima em correlação com o percurso de corte no processo de desgaste da ferramenta no fresamento conjugado para as espécies *Rotbuche*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii*.

O critério de fim de vida adotado neste trabalho foi determinado com base na avaliação da qualidade superficial alcançada, considerado o fator mais importante para a indústria de transformação da madeira em produto final.

A construção anatômica da madeira como sua estrutura, possuem grande influência sobre o acabamento superficial na usinagem com ferramentas de geometria definida. A deformação da camada superficial do corpo de prova de madeira em dependência do percurso de avanço  $l_f$  foi investigado por Fischer [1994]. Grandezas sobre o desgaste não foram declarados.

Duas pesquisas com as espécies *Fichte* (Abeto – pinheiro) e *Rotbuche* (faia rubra) de diferentes famílias foram realizadas por Schadoffsky [1996] no chão de fábrica para o processo de fresamento conjugado. O gume da ferramenta de gume único ( $Z = 1$ ) era de metal duro. Os resultados mostraram para a espécie '*Fichte*', que para um percurso de avanço de  $l_f = 2000$  m foram verificados valores médios do deslocamento do gume em relação ao gume  $S_{vg}$  de aproximadamente 15 a 20  $\mu\text{m}$ . Entretanto, a deformação das células no âmbito da primeira camada é relativamente pequena. De uma até no máximo três camadas de células estavam com deformação permanente. A pequena deformação das células pode ser explicada através da influência do material do gume da ferramenta. A avaliação dos ensaios de vida para *Fagus Sylvatica* (*Rotbuche*) mostrou neste caso uma deformação menor das células, embora o desgaste do gume da ferramenta já para um percurso de avanço de  $l_f = 1000$  m fosse um pouco mais alto, aproximadamente  $S_{vg} = (20 \text{ a } 25) \mu\text{m}$ .

A menor deformação das células para *Rotbuche* é justificada pela comparativa maior densidade.

Heisel [1996] deformou elasticamente a parte de madeira primavera com a cunha da ferramenta para a superfície livre e é então profundamente mais deformado do que as áreas de madeira de outono. A ondulação resultante tinha uma profundidade de 25  $\mu\text{m}$  para '*Fichte*' e é nesse caso possível de ser reconhecido com o auxílio de um sensor mecânico de medição.



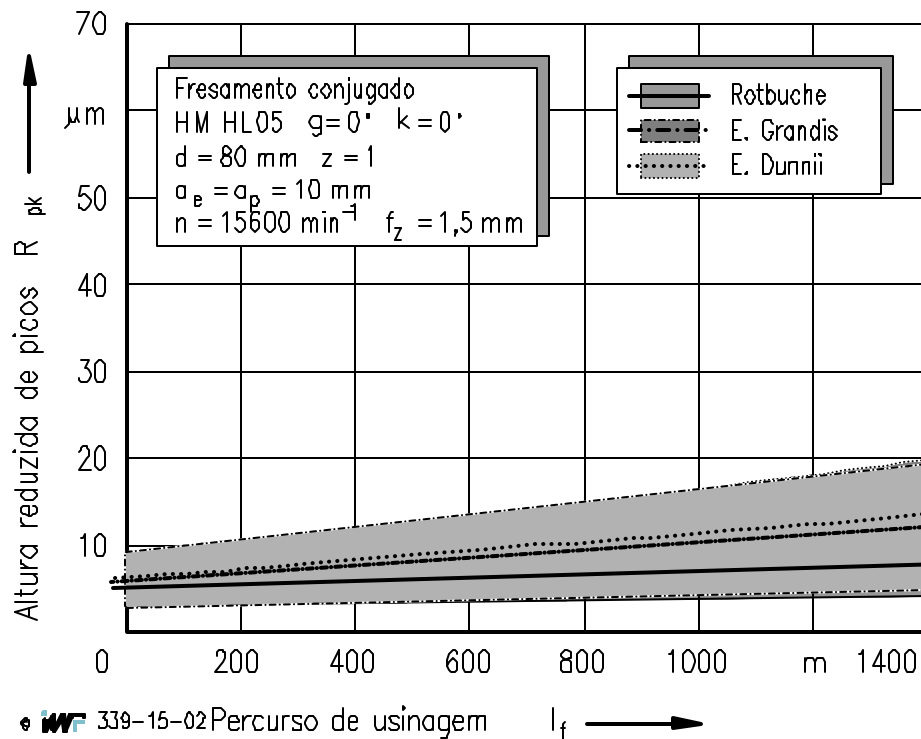


Figura 6 – Análise da textura superficial correlacionada ao percurso de corte no processo de fresamento conjugado das espécies de *Rotbuche*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii*.

Neste trabalho, foram realizadas fotos com o auxílio do microscópio eletrônico de varredura para mostrar a deformação das células da primeira camada para *Rotbuche*, *E. dunnii* e *E. grandis*. Verificou-se que não houve nenhuma influência tanto do percurso de avanço como da variação do avanço sobre a profundidade de deformação das células.

Conseqüentemente, a rugosidade foi também medida, com a finalidade de melhor avaliar o processo.  $R_{pk}$  (Figura 6) é o parâmetro mais indicado para esta avaliação, pois apresenta somente os picos dos valores de rugosidade medidos, que estão relacionados com o levantamento das fibras. O valor normalmente obtido no processo de acabamento de lixamento está na ordem de  $R_{pk} = 12$   $\mu\text{m}$  (RIEGEL, 1996). Este valor portanto foi utilizado como critério de fim de vida para o processo de fresamento em altas velocidades de madeiras de floresta plantada *E. Grandis* *E. Dunnii*. Como mostra a **Figura 6**, a estrutura natural da madeira *Rotbuche* permanece intocável para um percurso total de corte de 40 km quando comparados com as de floresta plantada onde percebe-se uma pequena variação, que atinge o valor limite determinado como critério de fim de vida da ferramenta de metal duro em análise.

#### 4. CONCLUSÃO

Os ensaios de vida útil realizados para um percurso de corte de 40 km (29 x percurso de avanço) produziram uma piora mínima da qualidade superficial e um aumento muito pequeno das forças de corte.

As forças de corte  $F$  tem um aumento suave em dependência do deslocamento do gume em relação a face  $S_{vg}$ . Para a profundidade de corte adotada percebe-se uma dependência relativamente pequena do desgaste da ferramenta para a espécie *Rotbuche*

Isto é esclarecido com o também pequeno desgaste do gume da ferramenta: o deslocamento do gume  $S_{vy}$  final determinado para o *E. dunnii* foi de 8,5  $\mu\text{m}$  e para o *E.*

grandis de 10 µm. Para o *Rotbuche* nenhum deslocamento do gume foi identificado pela agulha do apalpador, somente a análise microscópica da impressão do gume da ferramenta mostra um leve arredondamento do gume. Disso confirma-se, que o gume após 40 km de percurso de corte se encontra ainda afiado. Os valores de desgaste um pouco maiores para a madeira de eucalipto em comparação com a madeira mais dura de *Rotbuche* se justifica pela presença de percentuais mais elevados de silicato no eucalipto.

Conclui-se através da análise comparativa da usinabilidade de madeiras de *Fagus sylvatica*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii* permite a divulgação de resultados altamente positivos para a madeira brasileira de eucalipto no mercado internacional.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem às empresas KLABIN Florestal, EMBRAPA (CNPQ) – PR, IWF/TU- Braunschweig pelo apoio material e ao DAAD e CAPES pelo apoio financeiro e este trabalho.

### **REFERÊNCIAS**

- Barz, E., Breier, H. Kurzverfahren zur Prüfung der Verschleißwirkung und der Zerspanbarkeit von Holz und Holzwerkstoffen. Holz als Roh- und Werkstoff 29 (4): S 142-149, 1971.
- Bonac, T. Microbivel for cemented tungsten carbide wood cutting tools; Holz als Roh- und Werkstoff, 40: 411-413, 1982.
- Fischer, R.. Orientierende Versuche beim Schneiden von Holz; Holztechnologie 20, 2: S 111-115, 1979.
- Fischer, R. Beitrag zur Modellierung der Abstumpfung von Holzbearbeitungswerkzeugen. Holztechnologie 22, S 70-72, 1983.
- Fischer, R.. Die rechnergestützte Simulation von Vorgängen der mechanischen Bearbeitung von Holzwerkstoffen, Teil 1: Konzept für ein physikalisch determiniertes Modell, Holztechnologie. 30, 2: S 89-92, 1989; Teil 2: Erste Erfassung eines Rechnerprogramms zum maschinenlosen Experimentieren an der Wirkpaarung Schneide Werkstoff, Holztechnologie 30, 6: S 281-282, 1989.
- Fischer, R. Praxisgerechte Oberflächenbewertung als Beitrag für die Qualitätssicherung. 9. Holztechnisches Kolloquium, Braunschweig. 1994.
- Fuß, M. Fraesen von Holz und Holzwerkstoffen Verbesserung und Zerpangleistung und Wirtschaftlichkeit. Dissertation TU-Braunschweig. 1995
- Gorges-Farias, M., 1996, Fresamento de madeiras e de seus Derivados, Qualificação para a Tese de Doutorado, Curso de pós-graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis.
- Gorges-Farias, M., 1999, “Vergleichende Untersuchungen der Zerpangleigenschaften von Rotbuche, Eucalyptus Dunnii und Eucalyptus Grandis”, Abschlußbericht, TU-Braunschweig /DAAD.
- Gorges-Farias, M., 2000, “As questões ambientais e o fresamento em alta velocidade de madeiras de floresta plantada Eucalyptus Grandis e Eucalyptus Dunnii”, Tese de Doutorado, Curso de pós-graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis.
- Heisel, H.; Krondorfer, H., 1996, “Oberflächenqualitaet beim Umfangsplanfraesen. HOB – Die Holzbearbeitung“, 7/8. S. 59-62.
- Hoffmeister, H.-W.; Gorges-Farias, M.; Schnettker, T. A, 1998, “Entwicklungspotentiale beim Bandsaegen von Formteilen”, HOB – Die Holzbearbeitung. N. 4, S. 86-89.
- Jostmeier, H. Untersuchungen beim Fräsen von Spanplatten und Schichstoffverbundplatten. Dissertation TU Braunschweig, 1966.
- Kivimaa, E. Die Schnittkraft in der Holzbearbeitung. Holz als Roh- und Werkstoff, v. 10, 3: S. 94-108, 1952

- Licher, E. Optimierung Von Zerspanprozessen Mit Veränderlichen Randbedingungen Am Beispiel Der Formatbearbeitung. Diss. Tu Braunschweig, 1993.
- Pahlitzsch, G. Internationaler Stand Der Forschung Auf Dem Gebiet Des Hobelns Und Fräsens Von Holz Und Holzwerkstoffen. Holz Als Roh- Und Werkstoff 24, 12: S579-593, 1966.
- Porankiewicz, B. Does Exist The Chemical Corrosion Of Carbide Cutting Edge When Milling Melamine Coated Particle Board? The International Seminar, Agricultural University Of Pozmán. 1993.
- Prokes, S. Abstumpfvverhalten Der Holzbearbeitungswerkzeuge. Hob - Die Holzbearbeitung 4, 1970.
- Saljé, E., Stühmeier, W.; Keuchel, K. Untersuchung Des Einflusses Verschiedener Spanplattenkomponenten Auf Die Zerspanbarkeit Beim Fräsen, Kreissägen Bohren Und Bandschleifen. Abschlußberichte Aif-Vorhaben 4621, 6086, 1988.
- Sandvoß, E. Untersuchungen Über Den Schneidenverschleiß Beim Fräsen Von Holzwerkstoffen. Dissertation Tu Braunschweig, 1971.
- Schadoffsky, O. Meßtechnisches Erfassen Und Bewerten Von Massivholzoberflächen. Abschlußbericht Des Iwf Aif 9681, Braunschweig, 1996.
- Stühmeier, W.; Fräsen Von Spanplatten Mit Hochharten Schneidstoffen; Diss. Tu Braunschweig, 1989.
- Westkämper; E.; Maskus; P. Abformen Technischer Oberflächen. Vdi-Z 132 Gmbh, Düsseldorf, 1990.

**ANALYSING THE INFLUENCE OF THE WEAR OF HARD METAL TOOLS IN  
HIGH SPEED CUTTING OF PLANTED FOREST'S WOOD EUCALYPTUS  
GRANDIS E EUCALYPTUS DUNNII**

***Abstract.** In the last yers several researches became involved in analysing the influence of the wear on hard metal tools in conventional cutting of native forest's wood and in other case of planted forest's wood. The importance of tis study, that deals with the increment of the forces, observed during the wear of the tool is that more power is needed to remove the materials during the process. This which in turn brings as a consequence greater problems in the shape of the final manufactured piece because it deforms the subsuperficial layers. At the same time, the increase in the vibrations, caused by bigger cutting forces, could lower the quality of the final manufactured piece while increasing the superficial roughness. During the milling at high speed, the wedge is submitted to a wear that depends on the way it is used and the amount of time the tool was used. In this work, the superficial finish, will be considered, because it is more important to the industrial sector that deals with the processing of wood.*

***Keywords:** Tool life , Eucayptus, Milling*