

AValiação DO DESEMPENHO DE FERRAMENTAS DE USINAGEM EM USO INDUSTRIAL

Sidnei José Palivoda

Federal University of Santa Catarina, São Borja Street, 664, Boa Vista, Joinville, SC,
palivoda.sid@ig.com.br

Lourival Boehs

Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, SC, boehs@emc.ufsc.br

***Resumo.** O presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise do desgaste e dos demais tipos de avarias que ocorrem nas ferramentas de usinagem, suas causas e conseqüências, tanto sob o aspecto técnico quanto econômico. O estudo está sendo realizado sobre uma amostra representativa de ferramentas de furação e fresamento que se encontra em efetivo uso industrial, em diferentes empresas localizadas na região sul do Brasil. Cada ferramenta está sendo avaliada em várias etapas, tanto na empresa usuária quanto na que efetua a sua manutenção na forma de reafiação. Esta avaliação está sendo efetuada de forma sistematizada, controlada e documentada, de modo que, ao final do processo, possam ser obtidos resultados confiáveis e que possam contribuir decisivamente para a diminuição da frequência de manutenção das ferramentas e por conseqüência com a redução de custos, bem como com a melhoria da qualidade das peças usinadas. Os resultados já obtidos mostraram que há vários fatores importantes envolvidos na questão, como: qualificação dos recursos humanos, ausência de um controle apropriado, uso indevido da ferramenta, entre outros, que serão abordados ao longo desta proposta de trabalho. Existe a convicção de que os resultados deste trabalho serão importantes para uma melhor aplicação industrial das ferramentas de usinagem e para uma melhor qualificação das equipes técnicas das empresas usuárias.*

***Palavras-chave:** Ferramentas, usinagem, avaliação.*

1. INTRODUÇÃO

A prática da terceirização do gerenciamento de ferramentas de usinagem tem sido cada vez mais freqüente, principalmente em grandes empresas que atuam na área de usinagem. Nesta prática, o verdadeiro conceito de gerenciamento é utilizado em diferentes níveis de abrangência e profundidade que o tema requer⁽¹⁾. A justificativa para tal prática são fatores econômicos, isto é, redução de custos de fabricação e pelo incremento na qualidade dos produtos usinados.

Embora a análise da validade desta prática não seja o objetivo central deste trabalho, cabe destacar alguns pontos importantes que estão associados, a saber:

- Trata-se de uma mudança de postura na maioria das empresas e como tal existe um processo de aprendizagem e necessidade de adaptações;
- A obtenção dos melhores resultados econômicos e técnicos exige uma organização interna, externa e logística bem estabelecida;
- O desenvolvimento técnico, o compromisso com a qualidade e a garantia de sigilo por parte do fornecedor (empresa gerenciadora);
- Estar ciente dos riscos que existem ao delegar o gerenciamento de todas as ferramentas para apenas uma empresa gerenciadora;
- Exige equipes técnicas bem treinadas e ágeis na tomada de decisões.

Entende-se que esta prática, quando bem planejada e corretamente implementada, possa de fato trazer importantes resultados técnicos e econômicos para as parte envolvidas.

Neste trabalho, procura-se abordar somente questões relacionadas com a terceirização do gerenciamento da manutenção das ferramentas, tanto no que tange a parte técnica quanto à parte logística.

Tecnicamente procura-se identificar o fim de vida da ferramenta, os critérios para caracterização de tal fato, a extensão dos danos ocorridos e suas causas, a quantidade de material a ser removido na reafiação destas e o número de peças produzidas por vida.

Dentre os critérios de vida da ferramenta enfatiza-se aqueles referenciados na literatura técnica clássica ^(2;3;4) como: desgaste no flanco e na face, presença de micro e macro trincas, ocorrência de lascamento, deformação plástica e outros.

No que tange a logística, efetua-se o acompanhamento do desempenho das ferramentas junto ao cliente, a logística de transporte, a programação da manutenção e reposição destas no chão-de-fábrica do cliente.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Desgaste em Ferramentas

Durante a usinagem, diversos são os tipos de desgastes e avarias que ocorrem nas ferramentas. Estes dependem da forma de solicitação (térmica e mecânica) e da duração de utilização das ferramentas.

Os principais tipos de avarias e desgastes serão definidos abaixo:

- Desgaste frontal (ou de flanco)

Ocorre na superfície de folga da ferramenta e é causada pelo contato entre ferramenta e peça. É o tipo de desgaste mais comum. Todo processo de usinagem causa desgaste frontal, como mostra a Figura 1.

- Desgaste de cratera

Ocorre na superfície de saída da ferramenta, causada pelo atrito entre a ferramenta e cavaco (Figura 2). O crescimento do desgaste de cratera resulta na quebra da ferramenta, quando tal desgaste se encontra com o desgaste frontal.

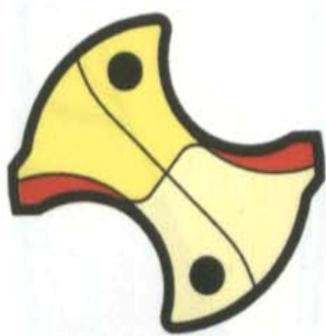


Figura 1. Desgaste de flanco (VB) ⁽¹¹⁾



Figura 2. Desgaste de Cratera ⁽¹¹⁾

Este tipo de desgaste ocasiona deterioração do acabamento superficial da peça e, por modificar totalmente a forma da aresta de corte original, faz com que a peça mude de dimensão. É incentivado pelo aumento da velocidade de corte ^(5;7).

2.2. Gerenciamento de Ferramentas

O gerenciamento de ferramentas começou a difundir-se na década de 80, com o aumento do número de pesquisas nesta área. Este aumento deve-se ao desenvolvimento e aplicação de computadores na tecnologia de produção ⁽⁴⁾.

A prática da terceirização do *gerenciamento de ferramentas de usinagem* tem sido cada vez mais freqüente, principalmente em grandes empresas que atuam nesta área. Neste método, o verdadeiro conceito de gerenciamento é utilizado em diferentes níveis de abrangência e profundidade que o tema requer ⁽⁴⁾. O gerenciamento tem a função de proporcionar benefícios ao sistema de manufatura ⁽⁴⁾:

- Melhoria no desempenho do sistema produção;
- Níveis elevados de utilização de máquinas;
- Redução do tempo improdutivo;
- Seleção ótima de ferramentas;
- Redução da variedade e quantidade de ferramentas usadas;
- Compras industriais otimizadas;
- Fornecimento *just in time* de ferramentas para máquinas e envolvimento do departamento e engenharia nos problemas da fábrica;

Para atingir estes benefícios, o gerenciamento deve focar simultaneamente e de forma integrada as seguintes questões ⁽⁴⁾: Planejamento estratégico, logístico e técnico.

2.2.1. Planejamento Estratégico

O planejamento estratégico caracteriza-se pela padronização das ferramentas, diminuição da variedade, compra de ferramentas e redução dos estoques e acessórios com o acompanhamento preciso, envolvendo um conjunto de ações e decisões que precisam ser tomadas pelo setor administrativo, fazendo com que o gerenciamento alcance os seus objetivos.

2.2.2. Planejamento Logístico

O planejamento logístico envolve duas questões principais: fluxo de informações e fluxo físico das ferramentas. Neste trabalho será focado o fluxo de informações das ferramentas e fluxo físico das ferramentas entre o fornecedor, que executa a manutenção na forma de reafiação, e as empresas clientes, que terceirizam as suas ferramentas.

Torna-se importante dentro do sistema logístico dispor de um modelo que permita uma rápida identificação destes meios produtivos, seu campo de aplicação e sua classificação perante os demais itens ⁽⁴⁾.

Por outro lado, se é desejável fazer um inventário com o auxílio do computador, é preciso estabelecer uma correspondência entre a ferramenta real que existe no almoxarifado, ou em qualquer ponto da fábrica, e a ferramenta reconhecida pelo computador (identificação lógica). O código de identificação, constituído de uma série de caracteres numéricos ou alfanuméricos, é o caminho para a obtenção de todas as informações relativas à ferramenta.

2.2.3. Planejamento Técnico

O planejamento técnico é responsável pela seleção e uso dos recursos de ferramentas e pode ser subdividido em planejamento genérico e específico.

As funções genéricas do planejamento técnico são utilizadas para a análise do produto, a definição do conjunto das ferramentas e a seleção das classes dessas ferramentas. Estas classes referem-se à família da ferramenta.

As funções específicas têm por objetivo expor os pormenores inerentes à fabricação de uma peça em particular e, neste caso, são realizadas as seleções das ferramentas, as composições das montagens e a determinação dos parâmetros de corte.

Deve ser dada especial atenção à ocorrência de quebras e desgastes demasiadamente acelerado das ferramentas, o que implica na obtenção de informações adequadas, tanto para gerar programas NC, quanto para minimizar distúrbios na produção, sabendo que as quebras e desgastes têm várias origens.

2.3. Mecanismos Causadores do Desgaste nas Ferramentas de Corte

Devido às solicitações térmicas e mecânicas elevadas, o desgaste da ferramenta se desenvolve relativamente rápido. Diversos são os mecanismos causadores de desgaste que agem simultaneamente na ferramenta, em alguns casos não é possível de serem distinguidos entre si. Os principais deles são: abrasão mecânica, aderência, difusão, oxidação ^(5;7;8). Na Figura 3 são mostradas as causas de desgastes na usinagem.

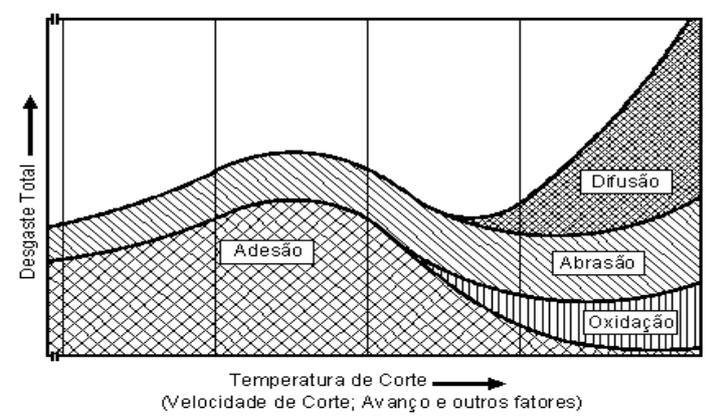


Figura 3. Causas de desgaste na usinagem ⁽⁸⁾.

- Abrasão mecânica

A abrasão mecânica é uma das principais causas de desgastes da ferramenta. O desgaste frontal e o desgaste de cratera podem ser gerados pela abrasão, porém, no desgaste frontal é mais intenso, já que a superfície de folga atrita com um elemento rígido que é a peça, enquanto que a superfície de saída atrita com um elemento flexível que é o cavaco.

A abrasão mecânica é gerada pela presença de partículas duras no material da peça e pela temperatura de corte. Isto faz com que a dureza da ferramenta diminua.

- Difusão

A difusão entre ferramenta e cavaco é um dos fenômenos microscópicos ativados pela temperatura na zona de corte. A difusão no estado sólido consiste na transferência de átomos pertencentes à rede cristalina de um material para a rede cristalina de outro, constituídos de elementos que apresentam afinidades entre si ^(5,7,8).

Estas reações químicas, no caso do metal duro, formam carbonetos complexos ($Fe\text{-}WC_{26}$), que são menos resistentes e são rapidamente removidos por abrasão.

A difusão é responsável principalmente pelo desgaste de cratera em altas velocidades de corte, já que é na superfície de saída da ferramenta que se têm condições necessárias para a difusão, isto é, alta temperatura e tempo de contato cavaco-ferramenta.

- Oxidação

Segundo Diniz (2000), a oxidação ocorre em altas temperaturas e na presença de ar e água (contidas nos fluídos de corte), que geram oxidação para a maioria dos metais. O tungstênio e o cobalto formam durante o corte filmes de óxido porosos sobre a ferramenta, que são levados pelo atrito, gerando desgaste.

Os materiais de ferramenta que não contém óxido de alumínio desgastam-se mais facilmente por oxidação. Este tipo de desgaste gerado pela oxidação forma-se especialmente nas extremidades do contato cavaco-ferramenta, devido ao acesso do ar nesta região, sendo esta uma possível explicação para o surgimento de desgaste de entalhe ^(5;7;8).

- Adesão

A aderência é formada por duas superfícies metálicas que quando em contato sob cargas moderadas, ou seja, baixas temperaturas e baixas velocidades de corte. Forma-se entre elas um extrato metálico que causa a aderência.

O fenômeno da aderência está presente na formação da aresta postiça de corte, mas pode-se ter desgaste por aderência sem a formação da aresta postiça^(5;7).

- Lascamento

É resultante da quebra de pequenos fragmentos do gume durante a operação de corte, ocorrendo quando o limite de resistência do material da ferramenta é ultrapassado em áreas localizadas devido a vibrações. Ao contrário dos desgastes frontais e de cratera, que retiram continuamente partículas muito pequenas da ferramenta, no lascamento as partículas maiores são retiradas de uma só vez. Este tipo de problema ocorre principalmente em ferramentas com material frágil e/ou quando a aresta de corte é pouco reforçada.

- Fissuras transversais, longitudinais ou em forma de pente

Surgem durante o corte interrompido, onde o gume da ferramenta é submetido a sollicitações térmicas e mecânicas alternadas.

- Deformação plástica do gume de corte

É um tipo de avaria da ferramenta^(5;7;8). A pressão aplicada à ponta da ferramenta, somada com a alta temperatura, gera deformação plástica da aresta de corte. Tais particularidades provocam deformações na forma do cavaco e a deterioração do acabamento na superfície da peça. O gume é deformado plasticamente se a ferramenta dispõe de uma resistência à deformação muito pequena, mas tem uma tenacidade suficiente.

3. MÉTODOS E MATERIAIS

3.1. Métodos

Em se tratando de um estudo de caso que envolve a pesquisa de campo com manipulação de informações técnicas de natureza qualitativa e quantitativa, procurou-se inicialmente identificar, entender e adaptar a metodologia mais apropriada para conduzi-la apropriadamente. Tal referencial foi construído a partir dos trabalhos de pesquisa de campo em engenharia mecânica realizados por Consalter⁽¹⁾ e Stevan⁽³⁾ e pode ser representado na seqüência de etapas a seguir:

- a) Definição das empresas que farão parte da pesquisa;
- b) Contato com as empresas e apresentação da proposta e objeto da pesquisa;
- c) Determinação dos responsáveis pela pesquisa;
- d) Definição das ferramentas que serão acompanhadas/pesquisadas em cada empresa e definição da forma de identificá-las;
- e) Definição dos setores das empresas (gerenciadora e clientes) que participarão do projeto de pesquisa;
- f) Definição da forma de análise e acompanhamento das ferramentas na entrada do processo manutenção (reafiação);
- g) Definição da forma de acompanhamento das ferramentas junto ao cliente (usuário) – análise de desempenho;
- h) Definição de documentação técnica para registro das informações, com aprovação pelas partes;
- i) Realização do levantamento das informações;
- j) Análise e processamento dos resultados.

A coleta de dados foi realizada seguindo as etapas citadas, sendo que na empresa que realizava a manutenção em forma de reafiação, era realizada a avaliação das ferramentas quando as mesmas chegavam para uma nova manutenção. Após esta avaliação os dados eram anotados

em planilhas e analisados. Em situações em que, por exemplo, havia desgaste elevado ou uma quebra nas ferramentas, estas eram avaliadas junto ao responsável de cada empresa, geralmente um técnico de ferramentas.

Participaram da pesquisa uma empresa gerenciadora de ferramentas e três das suas empresas clientes. Todas estão localizadas no Estado de Santa Catarina, sendo que duas das três atuam na usinagem de autopeças e uma na fabricação de moldes, modelos e matrizes. O critério de definição das três empresas foi baseado no volume de ferramentas que são reafiadas e na diversidade de geometrias envolvidas, isto para o caso das empresas que atuam no ramo de autopeças, e a outra não realiza a reafiação internamente sob a argumentação de que a reafiação interna causaria dificuldades para o controle das ferramentas. Doravante, as empresas passam a ser identificadas como sendo:

Empresa 1: faz a usinagem de um determinado tipo de autopeças numa linha de produção;

Empresa 2: faz a usinagem de um determinado tipo de peça numa célula de fabricação;

Empresa 3: faz a usinagem de modelos, moldes e matrizes.

É importante ressaltar que existe um compromisso de sigilo quanto à identificação das empresas, seus produtos e ferramentas, e daí a razão da não apresentação de maiores detalhes sobre tais quesitos.

3.2. Materiais

Empresa 1:

Foram selecionadas e acompanhadas as seguintes ferramentas na pesquisa, em diferentes pontos da linha de usinagem, cada item tem um diâmetro distinto e cerca de 90 % das ferramentas tem revestimento com TiNAl quando novas:

- Item A, 6 brocas \varnothing 16,7mm;
- Item B, 4 brocas \varnothing 13,8mm;
- Item C, 4 brocas \varnothing 21,2mm;
- Item D, 3 brocas \varnothing 6,8 mm;
- Item E, 3 fresas de topo com 5 cortes \varnothing 25 mm;
- Item F, 3 fresas com 4 cortes e com raio de concordância na quina de 0,7mm \varnothing 16mm (todas as ferramentas acompanhadas são inteiriças de metal duro).

Empresa 2:

Foram selecionadas e acompanhadas somente brocas escalonadas, pois esta empresa realiza a terceirização somente parcial das ferramentas. Os três itens apresentam diâmetros distintos:

- Item A, 5 brocas escalonadas \varnothing 11 x 24 mm, sendo 3 brocas subland (broca de formato diferenciado com o objetivo de aumentar ávida útil na reafiação) e 2 brocas convencionais todas com o mesmo diâmetro (inteiriça de metal duro);
- Item B, 4 brocas escalonadas \varnothing 9,5 x 14 x 16 mm todas com o mesmo diâmetro (broca escalonada, inteiriça de metal duro);
- Item C, 3 brocas to escalonadas \varnothing 8,5 x 12 x 14 mm das com o mesmo diâmetro (inteiriça de metal duro);

Empresa: 3

Nesta empresa optou-se pela seleção e acompanhamento das ferramentas mais usadas na produção, que são:

- Item A, 2 fresas com ponta esférica de 2 cortes \varnothing 8 mm (inteiriça de metal duro);
- Item B, 2 fresas com 3 cortes \varnothing 10 mm, com raio de concordância entre o gume principal e secundário, de 1 mm e 2 mm (inteiriça de metal duro).

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Empresa 1

Foi constatada uma variação no desempenho das ferramentas, comparando as novas com as ferramentas após a manutenção em forma de reafiação, ou seja, a ferramenta reafiada não teve o mesmo rendimento da ferramenta nova, conforme pode ser visto na Figura 4.

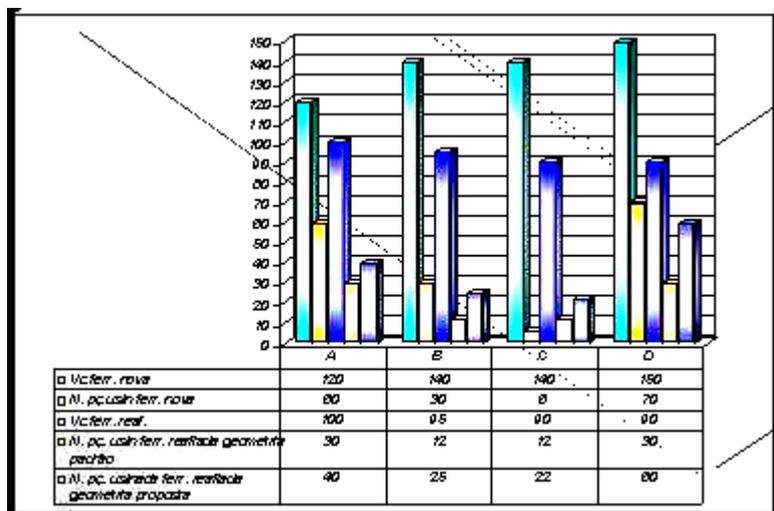


Figura 4. Comparação da vida ferramentas novas com as reafiadas.

Como consequência deste resultado, houve a necessidade de diminuir a velocidade de corte após a reafiação das ferramentas dos itnes A, B, C e D, fato este que na maioria dos casos também proporcionou uma redução do número de peças usinadas. Dentre as causas desta redução do desempenho podem ser relacionadas:

- O desgaste e deterioração da guia é em média da ordem de 2,5mm, conforme mostra a Figura 5. Porém, este desgaste não é removido na íntegra no processo de reafiação, somente o necessário para não alterar as dimensões do furo, pois sob alegação econômica a empresa cliente não aceita uma remoção de 2,5mm, fato este que acaba comprometendo o desempenho da ferramenta;
- A experiência dos fornecedores/fabricantes de ferramentas tem sugerido um desgaste médio sobre a guia da ordem 0,7mm mas, por alegações econômicas, o usuário geralmente ultrapassa consideravelmente este valor;
- A quebra no topo, conforme mostra Figura 6, exigindo uma redução de 6,5 mm no comprimento da broca, e trazendo como consequência uma perda de 6 reafiações se a ferramenta não fosse quebrada;
- A pressão de refrigeração foi inferior a sugerida pelos fornecedores de ferramentas;
- As ferramentas perdem o revestimento nos locais da reafiação e este não é repostado após tal operação;
- Há uma falta de uma investigação sistemática para identificar as causas das quebras, lascamentos e demais motivos para o baixo desempenho das ferramentas.

A empresa gerenciadora das ferramentas tem sugerido que uma das principais causas do baixo desempenho deve-se a modificação da geometria, pois esta é diferente da geometria da ferramenta nova. Esta alteração ocorre devido a empresa usuária definir um novo padrão de geometria para a ferramenta após a sua reafiação. Testes realizados mostraram que uma geometria similar a nova proporcionam um desempenho melhor para a ferramenta em comparação a atual geometria adotada como padrão pela empresa, próximo aos valores da ferramenta nova.



Figura 5. Desgaste sobre a guia da broca.



Figura 6. Quebra na ponta da ferramenta.

A variação de desempenho entre uma ferramenta nova e a ferramenta reafiada pode ocorrer por causa da não preservação das características originais da ferramenta, como a não cobertura da ferramenta na região retificada no momento da reafiação, bem como também a troca da geometria original da ferramenta.

O processo de manutenção em forma de reafiação tem atingido grande destaque atualmente, devido ao custo elevado de cada ferramenta e também a necessidade da redução de custos nos processos de fabricação.

4.2. Empresa 2

Todas as brocas que a empresa utilizava na célula de fabricação possuía um raio de concordância na quina da ferramenta, ou seja, na união entre o gume principal de corte e a guia do diâmetro da broca.

Nesta empresa o principal problema encontrado foi o lascamento das ferramentas. Constatou-se que a causa dos lascamentos estava relacionada com a forma de confecção dos raios, ou seja, eles estavam sendo confeccionados sem o ângulo de saída adequado. Após a confecção do raio com ângulo de saída não houve mais a ocorrência de lascamentos na ferramenta. Este fato foi constatado nas ferramentas novas e nas reafiadas.

Todas as ferramentas acompanhadas quando novas eram revestidas com TIN, porém, após a reafiação não existe a reposição do revestimento nas partes que sofreram a manutenção em forma de reafiação. A empresa adotava esta conduta com as ferramentas por causa do tempo longo necessário, em torno de 15 dias, para repor o revestimento nas partes reafiadas e o baixo desempenho apresentado após a reafiação.

Um outro detalhe importante, encontrada no item B, foi a falta de refrigeração adequada nas brocas escalonadas, ocasionando desgaste na guia de até 3mm, de acordo com a Figura 7. Este elevado valor de desgaste gera uma diminuição significativa no número de manutenções em forma de reafiações, pois cada reafiação deveria remover no máximo 1mm na região desgastada da ferramenta, sendo que nestas ferramentas acompanhadas foi removido próximo em média 3mm de material.

Como positivo, na empresa 2 são as ferramentas *subland*. Estas ferramentas são desenvolvidas para escalonados curtos, pois na reafiação o primeiro diâmetro (o menor) não é afetado. Este tipo de ferramenta no item A, apresentou um rendimento de 100% no número de reafiações, em relação ao mesmo item com a geometria convencional.

Toda as ferramentas acompanhadas nesta empresa, após a reafiação, apresentaram um rendimento em média 70% inferior a ferramenta nova. Esta análise foi realizada em função do número de peças usinadas.

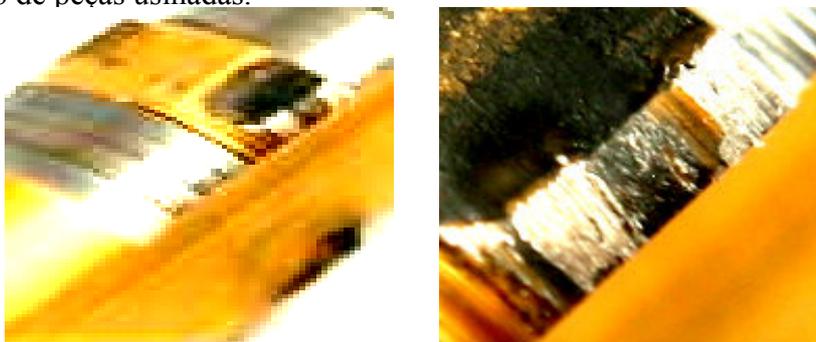


Figura 7. Desgaste sobre a guia da ferramenta no escalonado.

4.3. Empresa 3

Quanto ao estudo realizado com esta empresa pode-se destacar o seguinte:

- Todas as ferramentas acompanhadas são revestidas com extremi da Balzers;
- A definição do fim de vida da ferramenta fica sob a responsabilidade do operador da máquina ou do responsável técnico da área. Porém, como a empresa não usina peças em

séries, este controle fim de vida é complicado e muito subjetivo. Seria necessário um estudo para otimizar as condições de usinagem melhorar a utilização das ferramentas;

- Constatou-se a utilização de ferramentas com geometria para usinagem de alumínio, sendo aplicadas na usinagem de aços, e como esperado, resultando em lascamento e desgaste excessivo;
- Alguns outros fatores importantes a salientar são: batimento entre facas de até 0,1mm, o que dificulta a manutenção em forma de reafiação devido a presença do raio de concordância nas ferramentas;
- Espessura do gume lateral (cunha secundária) fora da norma DIN, isto é, muito pequena frágil, quebras no gume de corte lateral figura 8, causando lascamentos como mostra a figura 9; acentuada dispersão na vida da ferramenta;
- A falta de uma melhor capacitação técnica na parte de processos resulta em aplicações errôneas de geometria de ferramentas e utilização de equipamentos.



Figura 8. Gume secundário



Figura 9. Lascamento no gume.

5. CONCLUSÕES

O trabalho revelou muitos aspectos importantes relacionados com o gerenciamento de ferramentas, dentre os quais vale destacar primeiramente que, apesar do extraordinário desenvolvimento da tecnologia das ferramentas, a parte técnica e logística do gerenciamento destas ainda carece de grandes avanços em muitas empresas. Apesar da amostra de empresas e ferramentas utilizadas neste trabalho ter sido relativamente pequena, a metodologia utilizada mostrou-se apropriada para apontar pontos nos quais as empresas podem auferir grandes benefícios econômicos e técnicos, com a utilização de um gerenciamento mais estruturado e eficiente e com equipes técnicas com melhor preparo para exercer suas funções.

Na parte técnica do gerenciamento, observou-se que há problemas importantes a serem superados na manutenção destas, isto é, na reafiação. Constatou-se que não existe muito rigor quanto ao estudo da geometria, seja na sua manutenção durante a reafiação ou sua adequação com a mudança do material da peça. Outra questão importante observada foi o elevado desgaste a que elas são submetidas, como critério para remetê-las a reafiação.

Verificou-se que isto, na maioria dos casos, representa um prejuízo econômico e técnico, pela diminuição do número de reafiações permissíveis, pela redução da vida da ferramenta em decorrência da não remoção da parte metalurgicamente alterada e pela diminuição do número de peças usinadas entre duas afiações consecutivas. A reafiação causa a remoção dos revestimentos duros e de alta resistência ao desgaste em partes importantes na ferramenta, como nos flancos, deixando esta mais vulnerável ao desgaste. Nas empresas em questão, a reposição do revestimento após a reafiação não se mostrou economicamente relevante.

Sob o aspecto logístico, notou-se que ainda existe a necessidade de melhorar o processo de comunicação entre a empresa gerenciadora e seus clientes, melhorar o fluxo de informações e o preparo técnico das equipes envolvidas. Por último, os autores ressaltam que este trabalho em momento nenhum teve a pretensão de apresentar soluções para os problemas apontados, e sim o

caráter exploratório no sentido alertar para a importância do assunto e mostrar que existe a necessidade de abordá-lo de forma sistemática e cada vez mais intensa.

6. REFERÊNCIAS

1. CONSALTER, L. A. **Desenvolvimento de uma metodologia para o gerenciamento de Sistemas de Fixação de Peças em Processos de Usinagem Fundamentado na Padronização e na Modularidade**. 1999. Florianópolis. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.
2. **Gerenciamento de ferramentas modismo ou mal necessário. Máquinas e metais**. Aranda Editora, Ano XXXVII n. 417, p. 32-37, out. 2000.
3. STEVAN, L. S. **A influência da preparação de máquinas e da disponibilidade dos meios de usinagem sobre a produção**. Dissertação mestrado 1999.
4. BOOGERT, ROBERT Marcel. **Tool management in computer aided process planning**. Twenty: 1994. 183 p.
5. DINIZ, Anselmo Eduardo. **Tecnologia da usinagem dos materiais**. 2. ed. São Paulo: Artliber, 2000.
6. DORNFELD, D. A. **Drilling burr formation Alloy. Ti-6AL-4V**. In: Annals of the CIRP vol. 48/1/199. p. 73-76.
7. FERRARESI, Dino. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Paulo: Egdard Blücher, 1970. v.1. 751 p.
8. KONING, H. C. Prof. Dr. – Ing. **Tecnologia de fabricação volume 3. MACHINING TOOL PERFORMANCE EVALUATION FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS**.
9. Ehmann, F. k. et al. Prediction of hole quality in drilling. **Journal of Manufacturing Science and Engineering**.
10. Paul, A. et al. A chisel edge model for arbitrary drill point geometry. **Journal of Manufacturing Science and Engineering**. v. 127, p 23-32, fevereiro 2005.
11. BROCAS. Disponível em:<<http://www.guehring.de>>. Acesso em: 10 jan 2006.

Sidnei José Palivoda

Federal University of Santa Catarina, São Borja Street, 664, Boa Vista, Joinville, SC, palivoda.sid@ig.com.br

Lourival Boehs

Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, SC, boehs@emc.ufsc.br

***Abstract.** The purpose of this case study is to analyze wear and other kinds of damage that occur on machining tools, their causes and consequences, regarding the technical as well as the economic aspects. This study is being performed on a representative sample of drilling and milling tools that are applied in industrial usage in different companies located in southern Brazil. Each tool is evaluated in different steps, in the user company as well as the company that performs its regrinding maintenance. This evaluation is being performed extremely systematically, controlled, and documented, in a manner that at the end of the process dependable results can be collected and then they can decisively contribute in decreasing the maintenance frequency of the tools and thereby reducing costs, as well as improving the quality of the part machining. The previously obtained results show that several important related factors are involved, such as human resource qualification, absence of appropriate control, and improper usage of tools, among others, which shall be considered along the course of this study. There is conviction that this study will be important to better improve industrial usage of machining tools and improved technical staff qualification in user companies.*

Keywords: evaluation, machining, and tools.