

MODELO PARA APLICAÇÃO DO GERENCIAMENTO INTEGRADO DE FERRAMENTAS DE CORTE

Adir Zonta Junior, adir.zonta@adeptmec.com¹

Lourival Boehs, boehs@emc.ufsc.br²

Pablo Ricardo Amarante de Castro, pablo.castro@sandvik.com³

¹UFSC/Adept Systems, Rod. SC 401, km 01, Parque Tecnológico Alfa - CELTA. CEP 88.030-000 Florianópolis - SC

²UFSC, Caixa Postal 476 - Campus Universitário - Trindade. CEP 88040-900 - Florianópolis - SC

³Sandvik Coromant, Av. Nações Unidas, 21.732 - Santo Amaro CEP 04795-914 - São Paulo - SP

Resumo: O Gerenciamento de Ferramentas pode ser abordado sob três enfoques distintos, que são: o planejamento técnico, o logístico e o estratégico. De forma sucinta, o planejamento técnico é responsável pela seleção e uso dos recursos das ferramentas; o planejamento logístico se encarrega do fluxo físico, da rastreabilidade e da disponibilidade das ferramentas no chão-de-fábrica e o planejamento estratégico da padronização, definição dos indicadores de desempenho, manutenção e compartilhamento do conhecimento. No Brasil, é notável a ênfase dada ao planejamento logístico, onde muitas empresas interpretam como Gerenciamento de Ferramentas somente a aplicação de um controle logístico em detrimento aos demais aspectos. Porém, de alguma forma, cada empresa pratica os três enfoques, embora muitas vezes despercebidamente e de modo pouco integrado. Como consequência, é possível observar problemas de comunicação, retrabalhos e perda de produtividade, levando principalmente a uma perda do potencial competitivo da empresa. Este trabalho tem por objetivo apresentar um modelo de integração desses três enfoques, através da aplicação de técnicas e recursos que visam potencializar ao máximo o uso da ferramenta de corte e que conecte as ações realizadas no planejamento e no chão-de-fábrica, reduzindo assim significativamente os custos de usinagem.

Palavras-chave: Gerenciamento de Ferramentas, Gestão dos meios produtivos, Integração

1. INTRODUÇÃO

O termo Gerenciamento de Ferramentas começou a ser estabelecido na indústria metal-mecânica norte-americana e européia no início dos anos 80. Desde sua concepção, diversos foram os recursos tecnológicos e práticas administrativas desenvolvidos. Em função da conjuntura econômica de cada país, dos custos de produção e da competitividade existente, alguns países despertaram o interesse sobre a aplicação do Gerenciamento de Ferramentas de forma antecipada enquanto que outros não deram a mesma prioridade.

No Brasil, os trabalhos relacionados ao Gerenciamento de Ferramentas começaram no início dos anos 90 através do meio acadêmico divulgando e despertando o interesse sobre as vantagens e meios que garantiam o controle eficaz sobre as ferramentas de corte. Atualmente, é perceptível que a indústria nacional tem despertado cada vez mais para a necessidade da aplicação de um Gerenciamento de Ferramentas efetivo.

Porém, em 2007, estudos realizados em uma amostra de empresas do setor metal-mecânico revelaram que mais de 50% das empresas empregavam alguma técnica relacionada ao Gerenciamento de Ferramentas de cunho logístico, em detrimento ao controle de informações tecnológicas.

Isso não significa que as empresas envolvidas neste percentual não apresentem controle sobre informações técnicas em relação às ferramentas de corte em sua totalidade, mas sim, que realizam este controle de forma totalmente independente do logístico. A consequência gerada através dessa separação entre os controles tecnológicos e logísticos é o elevado índice de retrabalho, geração de custos desnecessários e a perda de informações estratégicas para as empresas.

Diante disso, este trabalho tem o objetivo de apresentar um modelo que integre as diferentes áreas dentro de uma indústria metal-mecânica, criando um fluxo de informações técnico/logístico e utilizando recursos existentes no mercado que determinem o controle de uma ferramenta desde o momento em que esta seja definida no planejamento, até o momento que a mesma seja descartada pela empresa. Trazendo uma maior economia, eficiência e ganhos de produtividade para a indústria metal-mecânica.

2. GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS

As ferramentas de corte contemplam uma infinidade de geometrias, dimensões, materiais, revestimentos e aplicações. Gerenciar estas informações e saber aplicá-las de maneira correta não é uma das atividades mais fáceis.

Sabe-se que, em via de regra os custos diretos de ferramentas representam de 3 a 5% dos custos da produção de uma peça pelo processo de usinagem. Mas isso é relativo apenas ao custo de aquisição. Os verdadeiros custos de utilização destes itens, quase sempre estão ocultos e são desconhecidos pelas empresas. Estes custos indiretos podem fazer com que as ferramentas representem até 30% do custo total de produção por usinagem de uma peça (CASTRO, 2005).

Estudos europeus sugerem que o custo de ferramentas na produção é de aproximadamente 33%, e que o restante dos custos estão divididos entre mão-de-obra e máquina-ferramenta (PLUTE, 1998).

Segundo Boogert (1994), originalmente, a maioria das máquinas-ferramenta era equipada com um jogo de ferramentas. O operador da máquina era o responsável pela montagem e preparação da ferramenta e do uso da ferramenta de corte. Porém, as máquinas convencionais mudaram para comandos CNC versáteis, o que iniciou o desenvolvimento de uma extensa variedade de ferramentas de corte. Este desenvolvimento, envolvendo também novos materiais de corte, tinha a intenção de atender as melhorias na tecnologia da fabricação. Por outro lado, fatores relacionados às máquinas como os diversos fusos e magazines de ferramenta resultaram no desenvolvimento de sistemas modulares, oferecendo maior flexibilidade para o uso dos componentes da ferramenta. Devido a este desenvolvimento, os custos com ferramentas crescem constantemente. Análises de investimento confirmam esta tendência e revelam o crescimento contínuo do capital investido em ferramentas.

Para solucionar parte do problema citado acima, deve-se também analisar estas ferramentas no momento da liberação por parte da Engenharia de Processo e deixarmos de tratar o Gerenciamento de Ferramentas como simplesmente um problema logístico (MARCZINSKI, 2002).

Seguindo esta linha de pensamento, podemos identificar algumas fontes de ineficiência, tais como (MARCZINSKI, 2002):

- Grande número de componentes distintos que o chão-de-fábrica necessita gerenciar;
- Variedade de itens redundantes inclusos através de diferentes fontes;
- Diferentes *layouts* de ferramentas;
- Erros de cadastramento de informações nos sistema de controle do chão-de-fábrica.

Esta lista sugere que muitas das decisões que afetam diretamente o Gerenciamento de Ferramentas são criadas antes do início do controle físico das ferramentas. De fato, 70% das dificuldades encontradas no chão-de-fábrica são criadas na Engenharia de Processo. Neste momento o *layout* da ferramenta é desenvolvido juntamente com os fornecedores e as operações do processo. Portanto, 70% dos custos no ciclo de vida da ferramenta de corte são determinados na Engenharia de Processo (MARCZINSKI, 2002).

Dessa forma, é possível observar que grande parte dos problemas encontrados no chão-de-fábrica tem sua fonte na Engenharia de Processo sendo essencial o envolvimento dessa área para a obtenção de um Gerenciamento de Ferramentas efetivo.

2.1. Definição do Gerenciamento de Ferramentas

O termo Gerenciamento de Ferramentas é abordado desde o início dos anos 80 e, ao longo deste período diversas definições foram apresentadas, porém todas com o mesmo objetivo.

Para Masine (1998 apud FAVARETTO 2005), o Gerenciamento de Ferramentas é uma estratégia que visa à resolução dos problemas relacionados às varias atividades que envolvem o uso de ferramentas, incluindo aquisição, armazenagem, desenvolvimento de base de dados de ferramentas, seleção e alocação de ferramentas, inspeção, preparação (*preset*), entrega às linhas, troca, monitoramento e controle de inventário.

Boehs (2002) afirma que o Gerenciamento de Ferramentas é uma filosofia com abordagem disciplinada, que administra informações para a tomada de decisão, fornecendo as ferramentas na quantidade necessária, no local desejado, no momento certo e na qualidade especificada.

Os objetivos principais do Gerenciamento de Ferramentas devem ser de reduzir os custos e eliminar os distúrbios no processo produtivo que podem ser causados por problemas relativos ao uso de ferramentas de corte, contribuindo para obter um fluxo contínuo da produção (FAVARETTO, 2005).

Boogert (1994) definiu os seguintes objetivos principais do Gerenciamento de Ferramentas:

- Minimizar distúrbios no processo de produção;
- Maximizar a utilização dos recursos (máquinas e ferramentas);
- Minimizar a quantidade de refugos;
- Reduzir os custos gerais com ferramentas pela padronização e racionalização.

Atualmente, a definição mais aceita referente ao Gerenciamento de Ferramentas, divide esta técnica em três grandes áreas: o planejamento técnico, logístico e estratégico.

2.2. Áreas do Gerenciamento de Ferramentas

Para a maioria das pessoas do setor metal-mecânico, a primeira coisa que vem à mente quando se trata em Gerenciamento de Ferramentas é o controle logístico de ferramentas no chão-de-fábrica. Tal constatação se justifica pelo fato que a aplicação de um controle logístico ser normalmente a primeira etapa para implantação do Gerenciamento de Ferramentas em uma indústria, desencadeada por serem os problemas relacionados ao controle de estoque de suas ferramentas normalmente prioritários aos demais (ZONTA, 2007).

Boogert (1994) afirma que para ambos os tipos de produção, seja com tamanho de lote pequeno ou grande, a disponibilidade de ferramentas e a exatidão de informações técnicas de usinagem, são fatores críticos para a confiabilidade do processo de produção.

Em virtude destes aspectos, Boogert (1994) cita que ocorrências que param a produção, como por exemplo, quebra ou desgaste prematuro da ferramenta as quais necessitam de reposição imediata, que não estão disponíveis a tempo ou peça usinada de inferior qualidade, são problemas resultados de defeitos no:

- Planejamento técnico;
- Planejamento logístico;
- Planejamento estratégico.

O planejamento técnico trata da seleção e uso dos recursos das ferramentas, sendo que os planos gerados pelo departamento de Planejamento de Processo devem refletir o estado real da tecnologia de fabricação e as reais especificações do equipamento no chão-de-fábrica. Perturbações no chão-de-fábrica, resultante de informação técnica de usinagem errada ou incompleta, são minimizadas mediante seleção adequada da ferramenta e geração correta do programa NC. A otimização dos parâmetros de usinagem deve ser realizada somente quando o desempenho das ferramentas de corte possa ser garantido antecipadamente. A função do Gerenciamento de Ferramentas deve ser a determinação de dados de usinagem confiáveis (HUANG, 1988).

O planejamento logístico está relacionado com a disponibilidade das ferramentas, no lugar, na quantidade e no momento certo. A capacidade dos recursos deve ser verificada antes que os componentes das ferramentas sejam alocados para os respectivos lotes de produção. Isto evita a ocorrência de perturbações no chão-de-fábrica por causa das ferramentas perdidas, e permite a qualquer instante (CRAPART, 1994):

- Localizar a estação de trabalho onde está a ferramenta;
- Saber o lote no qual está trabalhando;
- Qual é a operação que está desenvolvendo;
- O estado em que se encontra;
- E quando ela está disponível para outra tarefa.

O planejamento estratégico está relacionado com a normalização das ferramentas, diminuição da variedade, aquisições de ferramentas novas, redução dos componentes em estoque e o acompanhamento preciso do consumo (JAIMES, 1995).

As decisões estratégicas lidam com a expansão ou redução da capacidade dos recursos produtivos. Padronização e racionalização destes recursos podem gerar redução dos custos com ferramentas. Investimentos em ferramentas modulares aumentam a flexibilidade com relação à composição dos componentes de ferramenta nas montagens e eliminam a necessidade de jogos de ferramentas exclusivos para máquinas-ferramenta específicas (BOOGERT, 1994).

2.3. Setores envolvidos com o Gerenciamento de Ferramentas

O Gerenciamento de Ferramentas deve se relacionar, de uma forma ou de outra, com quase todos os setores da fábrica. Entretanto, alguns setores são especialmente envolvidos e beneficiados com esta técnica. Normalmente, todos os setores que necessitam de informações e/ou da própria ferramenta física dentro de uma fábrica, são setores que fazem parte do Gerenciamento de Ferramentas.

A Figura 1 na página a seguir apresenta os diferentes setores envolvidos com o Gerenciamento de Ferramentas. Deve-se observar que estes setores se inter-relacionam de acordo com as informações obtidas ou fornecidas para com os demais. A seguir é apresentado de forma sucinta o papel que setores comumente existentes numa indústria metal-mecânica realizam quanto às atividades do Gerenciamento de Ferramentas:

Planejamento de Processos/Engenharia Industrial – Tem como principal atividade a elaboração de documentos destinados à seleção de ferramentas e dispositivos adequados ao tipo de peça a ser usinada. Os processistas não apenas conhecerão em detalhes que ferramentas a fábrica possui, mas poderão também avaliar quais são as melhores, de menor custo ou maior disponibilidade. Além disso, apresentará também como responsabilidade, o cadastramento técnico dos dados e a inserção de novas ferramentas, dispositivos e máquinas (o que, em algumas empresas poderá ser feito pela equipe técnica do almoxarifado ou ferramentaria) (MAROPOULOS, 1992 apud STEVAN, 1999).

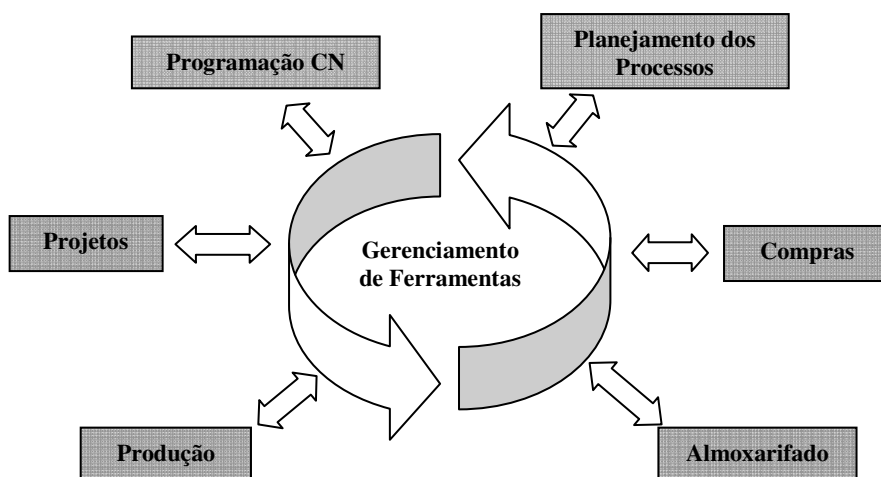


Figura 1. Setores envolvidos com o Gerenciamento de Ferramentas.

Programação CN – Nos casos em que a empresa utiliza um sistema CAM, a programação CN tem a possibilidade de acessar informações sobre os dados de corte e as ferramentas atualmente utilizadas. Além disso, cada programador poderá compartilhar suas informações com os demais programadores NC, havendo um ganho de produtividade coletivo em função do compartilhamento. Como resultado, as ferramentas aplicadas na execução de cada peça são documentadas e disponibilizadas à equipe de preparação de ferramentas no chão-de-fábrica.

Almojarifado – Talvez o setor mais beneficiado, onde grandes melhorias poderão ser obtidas. Com uma eventual aplicação de um sistema especializado, o almojarife será capaz de localizar com o auxílio do computador, a qualquer momento, onde está cada ferramenta controlada pelo sistema. Além disto, poderá criar uma cultura na empresa sobre como executar e substituir componentes de uma montagem. A implantação pode ser motivo de uma reorganização física e nova disposição de ferramentas e dispositivos nos locais de guarda, eliminação de documentos obsoletos e/ou controles manuscritos, identificação de locais de armazenagem, dinamização do processo de busca e seleção, controle de estoques e aquisições (ADEPT, 2001).

Projeto – O projetista poderá conhecer as ferramentas, dispositivos de fixação outros elementos da produção antes de elaborar o projeto. Com isto, poderá evitar o projeto de detalhes nas peças que impliquem em aquisições de novas ferramentas. Partindo deste princípio, será possível ao almojarife padronizar suas ferramentas, reduzindo custos de aquisição e de manutenção (ZONTA,2007).

Compras – Terão suas atividades facilitadas, através da execução de aquisições mais sistematizadas, permitindo a seleção de fornecedores com maior rigor. As compras devem ser fundamentadas em características comerciais e técnicas, disponibilizadas pelo sistema. Tais informações vêm da análise da Engenharia Industrial quanto ao desempenho de determinadas ferramentas e quanto às quantidades a serem adquiridas para atender o almojarifado (ZONTA, 2007).

Em virtude da padronização das ferramentas obtidas nas áreas de Planejamento de Processos e Programação NC haverá uma simplificação do processo de compras, uma vez que a quantidade a ser comprada de um mesmo item será maior e a variedade menor.

Produção – Será beneficiada através de fornecimento de dados sobre a utilização da ferramenta, como instrução de preparação da máquina, da peça e da montagem, e também de dados de corte para as ferramentas. Além disto, cada máquina pode ser considerada um ponto de controle sobre a movimentação, o que motiva a uma organização de *layout* dos locais de guarda junto às máquinas (ADEPT, 2001). A seguir serão apresentados os principais recursos utilizados para o Gerenciamento de Ferramentas.

2.4. Recursos para o Gerenciamento de Ferramentas

A aplicação de recursos para o Gerenciamento de Ferramentas normalmente são confundidos como o próprio Gerenciamento de Ferramentas. Por exemplo, é comum observar em empresas que apresentam a preparação e/ou estoque de ferramentas terceirizado a afirmação de que isso se trata propriamente do Gerenciamento de Ferramentas.

Conforme visto anteriormente, a definição do Gerenciamento de Ferramentas está dividida em três grandes áreas: o planejamento técnico, logístico e estratégico.

Para o atendimento e integração destas três áreas, atualmente são aplicados na indústria os seguintes recursos:

- Organização física das ferramentas;
- Dispensadores automáticos de ferramentas (DAF);
- Sistemas gerenciadores de ferramentas;
- Terceirização do Gerenciamento de Ferramentas;
- Técnicas da qualidade (*Kaizen, just in time, kanban, seis sigma e lean manufacturing*)

Este trabalho dará ênfase nos sistemas gerenciadores de ferramentas (abreviado por SGF) já que o mesmo é um dos mais recomendados e utilizados para a integração entre os setores de uma indústria metal-mecânica.

Os SGFs atuam diretamente na organização das ferramentas. Primeiro, porque ele induz a uma reavaliação de procedimentos e de controle buscando sempre uma maior funcionalidade. Segundo, porque é sua função mostrar o que realmente acontece no chão-de-fábrica, ou seja, integrar bem todos os aspectos do gerenciamento da produção (ADEPT, 2001).

Segundo Goldoni (2003), um fator importante e fundamental para gerir cada fase do programa é que o SGF esteja integrado ao sistema ERP da empresa cliente, administrando todas as informações de interesse ao sistema (registro, conectividade, o acompanhamento e a distribuição descentralizada de todos os dados relevantes das ferramentas).

Estudos feitos por pesquisadores franceses levantaram um quadro comparativo entre diversos SGFs, e dividiram estes sistemas em três famílias (HARPER, 2003):

- Softwares para *presetting* e gerenciamento de estoques de montagens;
- Softwares que permitem o gerenciamento de estoques, planejamento e acompanhamento de montagens;
- Programas integrados a FMS.

A constante evolução dos SGFs trouxe ao mercado uma linha de softwares com maior flexibilidade e capacidade de integração em diversos pontos da manufatura.

Atualmente existem no mercado sistemas capazes de realizar interface com máquinas de *presetting*, sistemas CAD/CAM, simuladores de usinagem, sistemas ERP, catálogos eletrônicos de fabricantes, sistemas de códigos de barras, controle logístico via chip e sistema de armazenamento automático.

As interfaces com sistemas CAD/CAM e simuladores de usinagem permitem um maior dinamismo no desenvolvimento e simulação de processos. Além disso, a transferência de informações do SGF para um sistema CAM garante um maior grau de detalhamento das ferramentas se comparado ao uso do banco de dados das ferramentas presentes dentro dos próprios sistemas CAM.

Com relação ao controle de estoque, um forte aliado à redução de erros nas transações relacionadas ao controle de estoque de ferramentas é a utilização de sistemas de códigos de barras ou sistema de identificação de ferramentas via chip.

Mesmo que o teclado permita ao usuário realizar transações, a forma mais eficiente da utilização do sistema no chão-de-fábrica é através de um sistema de leitor de código de barras sem fio. Os leitores de rádio frequência permitem que o almoxarife comunique ao computador a transação em tempo real de qualquer lugar no estoque. Os operadores podem ler informações como o operador de máquina e os dados da ferramenta requisitada enviando instantaneamente as informações para o banco de dados (Plant Engineering, 1999).

Outra tecnologia que permite melhoras no controle é a utilização de sistemas verticais de armazenamento de ferramentas, onde através do acionamento de um comando, a ferramenta desejada é posicionada através de um carrossel para ser facilmente retirada do estoque. Enquanto que os métodos convencionais de armazenamento de ferramentas gastam 70% do tempo do almoxarife procurando ferramentas, o sistema de armazenamento vertical permite a redução deste tempo em até 75% (Tooling & Production, 1998).

Vários são os benefícios conseguidos após a implantação de um SGF. Porém, analisando a fundo a questão sobre o porquê da aquisição e utilização de um sistema dedicado, pode-se justificar em três breves proposições (ADEPT, 2001):

- Considerável redução de custos com ferramentas;
- Aumento da produtividade devido à redução no tempo de preparação (*setup*) das máquinas;
- Aumento na qualidade dos produtos com conseqüente melhoria na satisfação dos clientes.

O fato mais importante que vem sendo revelado por empresas que utilizam um SGF é a economia obtida (maiores que 20%) em compras de novas ferramentas e substanciais economias no tempo de produção e no planejamento do processo (PLUTE, 1998).

3. MODELO PRÁTICO DO GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS INTEGRADO

Conforme visto anteriormente, existem diferentes setores dentro de uma indústria metal-mecânica os quais necessitam de informações referentes às ferramentas de corte. Seja o código, descrição, preço e dados de fornecedor, que fazem parte das informações básicas existentes em um sistema ERP, seja também os dados geométricos, dados de corte, dados de colisão, desenhos 2D/3D exigidos por sistemas CAD/CAM, simuladores e *presettters*, tudo isso sem considerar todos os dados logísticos necessários ao controle das ferramentas de corte.

A tabela 1 apresenta de forma mais detalhada as informações sobre as ferramentas de corte que cada uma das soluções consideradas neste trabalho necessita.

Tabela 1. Informações sobre ferramentas demandadas por soluções existentes em uma indústria metal-mecânica.

Solução	Informações Necessárias	Soluções com informações em comum
Sistemas ERP	Código/Descrição de itens	DAF
	Preços	
	Prazos de entrega	
	Centros de custo	
	Qtde. em estoque	
Software CAM	Dados de reposição	<i>Presseters</i> Simuladores
	Código/descrição da montagem de ferramenta	
	Dados de corte	
	Dados geométricos	
	Número T	
<i>Presseters</i>	Desenhos 2D/3D	Software CAM Simuladores
	Código/descrição da montagem de ferramenta	
	Código/descrição da lista de ferramentas	
	Dados geométricos	
	Tolerâncias	
Dispensadores Automáticos de Ferramentas (DAF)	Código/Descrição de itens	Sistemas ERP
	Preços	
	Prazos de entrega	
	Centros de custo	
	Qtde. em estoque	
Simuladores	Dados de reposição	Software CAM <i>Presseters</i>
	Código/descrição da montagem de ferramenta	
	Código/descrição da lista de ferramentas	
	Dados de colisão	
	Desenhos 3D	

Se considerarmos que todas estas soluções trabalham de forma independente, naturalmente seriam necessários quatro bancos de dados distintos para atender a demanda de informações existentes nessas soluções. Conseqüentemente as possibilidades de divergências de informações existentes em cada um desses sistemas, aliado ao retrabalho necessário caso houvesse alguma atualização de informações em comum, faz com que o controle das informações das ferramentas de corte seja uma tarefa muito difícil.

Dessa forma, buscou-se identificar os recursos atuais existentes no mercado que atendesse a necessidade de integração entre os setores e também o levantamento de casos práticos na indústria brasileira sobre a aplicação deste conceito. Conforme citado anteriormente, existem no mercado sistemas dedicados ao Gerenciamento de Ferramentas que possibilitam este tipo de integração disponibilizando todas as informações necessárias para as soluções apresentadas na tabela 1.

Centralizando as informações sobre ferramentas de corte e, uma vez havendo a atualização dessa informação em qualquer uma das áreas da fábrica, as demais áreas receberão as informações atualizadas sem a necessidade de qualquer retrabalho. A figura 2 representa o modelo de Gerenciamento Integrado de Ferramentas (GIF).

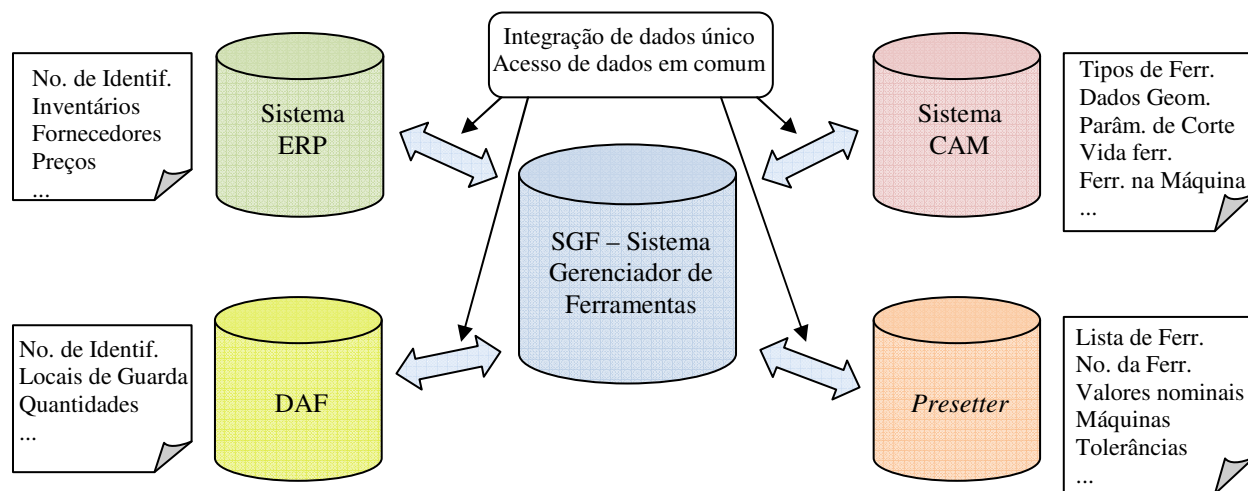


Figura 2 – Modelo de Gerenciamento Integrado de Ferramentas (GIF)

A seguir é apresentado o modelo de interface do sistema gerenciador de ferramentas com as demais soluções e as vantagens do uso.

3.1. Sistema ERP

A interface do SGF com o sistema ERP permite diferentes formas de interações entre os sistemas. Porém, a mais significativa é referente ao controle logístico. Por se tratar do sistema que realiza a gestão global da empresa, o sistema ERP deve também ser informado sobre o uso e consumo de ferramentas para o controle financeiro sobre o consumo de recursos produtivos indiretos.

Porém, observa-se que normalmente os sistemas ERP são preparados para o controle logístico somente de itens novos, sendo que uma vez enviado determinada ferramenta nova para o centro de custo que consumirá este item, estes sistemas não continuam o controle da ferramenta usada. Além disso, um sistema ERP não permite o preenchimento de informações técnicas específicas sobre as ferramentas de corte.

Dessa forma, um SGF consegue preencher esta lacuna para o controle de itens usados e também controlar o rastreamento da ferramenta no chão-de-fábrica. Portanto, no momento em que uma ferramenta é movimentada para determinada máquina, esta transação já é repassada ao sistema ERP, não sendo necessária a realização retrabalhos no momento da baixa de estoque do item.

3.2. Sistema CAM

Os principais sistemas CAM existentes no mercado apresentam uma própria biblioteca de informações sobre as ferramentas existentes na empresa, porém, tais informações não são compartilhadas por demais recursos, deixando estas informações isoladas somente para o atendimento às necessidades do sistema CAM.

A interface entre um sistema CAM e o SGF permite ao usuário do sistema CAM o acesso direto ao banco de dados do SGF sendo que o mesmo pode obter todos os dados geométricos e os dados de corte da ferramenta desejada. Sendo assim, o programador CN seleciona as montagens de ferramentas existentes no banco de dados do SGF. Como consequência é gerado uma lista de ferramentas a qual já pode ser automaticamente repassada para uma *presseter* através do SGF para realização da preparação das ferramentas necessárias para determinado produto.

Outra vantagem significativa é o gerenciamento dos dados de corte utilizados pelos programadores. Qualquer dado de corte aperfeiçoado por um programador CN pode ser compartilhado com os demais programadores uma vez que todas as informações estão contidas no SGF.

Outro modelo de interface que pode ser bastante útil diz respeito ao módulo MRP dos sistemas ERP, pois no SGF estão contidos todos os planos de ferramenta originados no sistema CAM com os dados referentes à vida da ferramenta, tempos de usinagem e dados de corte. Dessa forma, quando houver uma ordem de produção de determinada peça, o sistema ERP consulta as ferramentas necessárias para a execução e em função do tamanho de lote, vida da ferramenta e tempo de usinagem determinados no SGF, é calculado a quantidade de ferramentas necessárias para a fabricação de determinado lote de peças.

3.3. *Presseters*

As modernas *presseters* existentes no mercado apresentam um banco de dados contendo todo cadastro de montagens e listas de ferramentas para realização do *presetting* das mesmas. Caso a *presseter* atue de forma isolada, este banco de dados somente atenderá as necessidades exclusivas da *presseter*, não sendo compartilhadas estas informações com demais recursos.

A interface entre uma *presseter* e um SGF possibilita eliminar o banco de dados existente na *presseter* e passando a centralizá-los totalmente no SGF. Sendo assim, quando há uma nova lista de ferramentas a ser preparada, o cadastro das ferramentas de corte é acessado via rede pela *presseter* até o cadastro existente no SGF, reduzindo consideravelmente a possibilidade de erros de preparação de ferramentas e não havendo mais duplicidade no cadastro de ferramentas.

3.4. Dispensadores Automáticos de Ferramentas (DAF)

Os DAFs permitem um controle mais preciso e uma maior segurança no controle do uso e consumo de ferramentas de corte. Porém, da mesma forma que os demais sistemas, estes necessitam de um cadastro das ferramentas as quais serão controladas. Além disso, é obrigatoriamente necessário informar aos sistemas ERP sobre o consumo das ferramentas para controle o controle financeiro dos gastos com ferramentas.

A integração entre um DAF e um SGF permite também a unificação do cadastro e a padronização de tarefas de controle de ferramentas. Para o SGF, cada DAF será um estoque o qual o mesmo necessita controlar. Conseqüentemente, as informações existentes no SGF sobre o consumo do DAF são repassadas para o sistema ERP, eliminando a necessidade de mais um banco de dados de ferramentas

3.5. Estudo de caso

O conceito de Gerenciamento de Ferramentas Integrado já é utilizado em larga escala em países da América do Norte e da Europa possibilitando as empresas uma melhor gestão das informações técnicas referente às ferramentas de corte.

No Brasil, através de um levantamento realizado em empresas que utilizam sistemas gerenciadores de ferramentas, apenas uma empresa fabricante de máquinas utiliza plenamente no planejamento técnico do Gerenciamento de Ferramentas este conceito. Em depoimentos dos responsáveis pelo projeto, o benefício mais expressivo obtido nesta empresa após a implantação do Gerenciamento de Ferramentas Integrado foi a redução de 85% em falhas na definição de ferramentas, ou seja, em retrabalhos necessários devido a seleção incorreta de itens para montagem. Isso acabou repercutindo diretamente na redução do tempo de *setup* de máquina, aumentando a produtividade da empresa.

Foram identificadas outras três empresas as quais iniciaram o uso de sistemas gerenciadores de ferramentas com o objetivo de aplicarem o Gerenciamento de Ferramentas Integrado, porém as mesmas ainda não apresentam o sistema plenamente implantado e ainda não foram identificados os benefícios alcançados.

Em um dos casos que se encontra em implantação, a empresa apresenta a preparação e controle de estoque de ferramentas terceirizado, sendo que um dos objetivos da implantação do GFI é a integração da empresa com seu prestador de serviços, melhorando a comunicação entre os mesmos.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os benefícios obtidos sobre a aplicação do Gerenciamento Integrado de Ferramentas (GIF), as indústrias podem obter resultados expressivos na minimização de erros, ganhos de produtividade e controle de informações estratégicas do processo de fabricação.

A aplicação do conceito de Gerenciamento Integrado de Ferramentas (GIF) no Brasil ainda é bastante restrito e pouco explorado pela indústria. Considerando o universo de empresas do setor metal-mecânico brasileiro, o número de empresas que utilizam este conceito é insignificante sendo necessário um melhor entendimento sobre os benefícios que a aplicação deste conceito pode trazer para as empresas.

Especialmente em países da Europa, um número cada vez maior de empresas está adotando sistemas gerenciadores de dados de ferramentas para auxílio na integração de diferentes setores da empresa, melhorando assim a comunicação entre os mesmos e garantindo a unificação e agilidade das informações.

Por último, este trabalho esclarece um pouco mais o conceito do Gerenciamento de Ferramentas Integrado permitindo que a indústria metal-mecânica brasileira desperte o interesse sobre a aplicação deste conceito o qual traz uma maior eficiência e competitividade para este segmento. É necessário o desenvolvimento de outros trabalhos nesta área que visem um maior detalhamento deste conceito e que sejam capazes de explorar melhor a implantação do GIF, demonstrando as etapas e os pontos necessários que são essenciais na aplicação dessa técnica.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais para a execução deste trabalho ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica – PosMEC-UFSC e ao Projeto Instituto Fabrica do Milênio II – IFM II.

6. REFERÊNCIAS

- Adept Systems, Gerenciamento de Ferramentas – Importância e benefícios de um sistema especialista, Florianópolis, outubro de 2001 www.adeptmec.com.br
- Arkturk, S. Dynamic lot sizing and tool management in automated manufacturing systems. Computers & Operations Research 29, 1061. Ankara, Bilkent University, 2000.
- Boehs, L. et al. Gerenciamento de Ferramentas de corte na teoria e na prática. Máquinas e Metais. Ed. Aranda; Ano XXXVIII, n. 440, p.202-217. Setembro/2002.
- Boogert, R.M. Tool management in computer aided process planning. Utrecht: CIP - Data Koninklijke Bibliotheek, 1994.
- Castro, P. R. A. O que é exatamente o gerenciamento de ferramentas. Máquinas e Metais. Ed. Aranda; Ano XLI, n. 470, p.108-126. Março/2005.
- Crapart, J. Gerenciamento de Ferramentas: o que esperar de um software. Máquinas e Metais, p. 32-41, abril 1994.
- Favaretto, A. S. Estudo do Gerenciamento de Ferramentas de Corte na Indústria Automotiva de Curitiba e Região Metropolitana. 2005. 201 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) PUC-PR. Curitiba, 2005.
- GOLDONI, A. R. Relação entre o segmento de usinagem da cadeia automotiva e os fornecedores de ferramentas de corte dentro do contexto da produção automobilística brasileira. São Bernardo do Campo, 2003. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Metodista de São Paulo.
- Harper, L. Controlling Tool crib Inventory With Software. Manufacturing Engineering, 22-26. Janeiro de 2003.
- Huang, H. A Generative Process Planning System for Turned Components. Manchester 1988. Thesis for Ph.D. Mechanical Engineering Department. UMIST.

- Jaimes, I.G. Uma Abordagem dos Aspectos Logísticos no Gerenciamento de Ferramentas de Usinagem. UFSC. Qualificação para tese de doutorado em Engenharia Mecânica. Agosto de 1995.
- Marczinski, G. Integrated Tool Management. Modern Machine Shop, 78-81, novembro de 2002.
- Plant Engineering. Pc-based tracking system streamlines tool crib management. Nr. 2, 48, fevereiro de 1999.
- Plute, M. Tool Management Strategies Hansen Gardner, Cincinnati, 1998.
- Stevan, M. S. A Influência da Preparação de Máquinas e Disponibilidade dos Meios de Usinagem Sobre a Produção. 1999. 114f. Dissertação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis, 1999.
- Tooling & Production. Growing out the crib. 92-93, Maio de 2000.
- Zonta Jr, A. Gerenciamento de Ferramentas: Estudos de Caso em Empresas do Setor Metal-Mecânico Brasileiro. 2007. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) UFSC. Florianópolis, 2007.

Title: MODEL FOR AN INTEGRATED TOOL MANAGEMENT IMPLEMENTATION

Abstract: *The Tool Management can be defined in three different approaches, which are: the technical planning, the logistical planning and strategic planning. In short, the technical planning is responsible for selection and use of tools, the logistical planning is in charge of the physical tool flow, traceability and availability of tools in the shopfloor, and the strategic planning is responsible of standardization, definition of performance indicators, maintenance and sharing of knowledge. In Brazil, it is a remarkable the emphasis on logistical planning, which many companies interpret the Tool Management only as a logistical control rather the other aspects. However, in some way, each company pursues the three approaches, although often in an unnoticed way and so little integrated. As a result, it is possible to see problems of communication, rework and loss of productivity, resulting primarily a loss of competitive potential in the companies. This work is about to present a model of integration of these three approaches, through an application of techniques and resources that aim to increase the maximum use the machining tools connecting the actions made in the planning and in the shopfloor areas, thus significantly reducing the machining costs.*

Keywords: *Tool Management, Management of productive resources, Integration*