

ESTUDO DO NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE PRÉ-AJUSTAGEM DE FERRAMENTAS DE CORTE EM MÁQUINAS CNC

Msc. Ivan Correr

Universidade Metodista de Piracicaba – Rod. Santa Bárbara/Iracemápolis, Km 1, 13450-000, Santa Bárbara d'Oeste, SP, Brasil, e-mail: ivancorrer@yahoo.com.br

Prof. Dr. Milton Vieira Junior

Universidade Metodista de Piracicaba – Rod. Santa Bárbara/Iracemápolis, Km 1, 13450-000, Santa Bárbara d'Oeste, SP, Brasil, e-mail: mvieira@unimep.br

Prof. Dr. Alexandre Tadeu Simon

Universidade Metodista de Piracicaba – Rod. Santa Bárbara/Iracemápolis, Km 1, 13450-000, Santa Bárbara d'Oeste, SP, Brasil, e-mail: atsimon@unimep.br

Ronaldo de Oliveira Martin

Universidade Metodista de Piracicaba – Rod. Santa Bárbara/Iracemápolis, Km 1, 13450-000, Santa Bárbara d'Oeste, SP, Brasil, e-mail: romartin@unimep.br

Taiana Almeida Ferreira dos Santos

Universidade Metodista de Piracicaba – Rod. Santa Bárbara/Iracemápolis, Km 1, 13450-000, Santa Bárbara d'Oeste, SP, Brasil, e-mail: tasantosa@unimep.br

Resumo. *A crescente globalização da competição exige um processo contínuo de inovação dos sistemas de manufatura, obrigando as empresas a implementar tecnologias inovadoras para manter a vantagem competitiva. Devido a este cenário, muitas empresas do Parque Industrial Brasileiro do ramo de usinagem, estão buscando a competitividade na aquisição de maquinários modernos. No entanto, todos estes recursos tecnológicos, na maioria das vezes, são sub-utilizados, pois esbarram em uma aplicação ineficiente das técnicas de suporte relacionadas ao apoio e preparação da máquina ferramenta. Uma destas técnicas que comprometem a competitividade da tecnologia CNC e que deve ser enfrentada, tendo em vista a automação dos processos industriais, é a baixa utilização de sistemas de pré-ajustagem de ferramentas (presettters) em máquinas CNC. A partir deste cenário, o artigo apresenta uma pesquisa exploratória básica da avaliação do nível de implantação de sistemas de presettters de ferramentas, em um grupo de empresas de usinagem das cidades de Santa Bárbara d'Oeste e Piracicaba do Estado de São Paulo.*

Palavras-chave: *setup, presetting de ferramentas, presettters, máquinas CNC.*

1. INTRODUÇÃO

A crescente globalização exige um processo contínuo de inovação dos sistemas de manufatura, obrigando as empresas a implementar tecnologias inovadoras para manter sua vantagem competitiva. A tecnologia CNC é um destes elementos que recebeu um dos mais altos investimentos nos últimos anos. As empresas investem em máquinas CNC para aumentar sua competitividade através de uma série de melhorias nos processos de produção, incluindo aumento de flexibilidade, tempos de ciclos reduzidos e a habilidade de produzir lotes pequenos de maneira econômica. A sua implementação exige um planejamento criterioso e o seu sucesso depende de

vários fatores, incluindo a utilização de técnicas adequadas para a execução das atividades de suporte necessárias à sua operação (DEGARMO⁽¹⁾).

O CNC é considerado como o mais dinâmico recurso dos processos de fabricação, constituindo um dos maiores desenvolvimentos para a automatização das máquinas operatrizes de usinagem (LEATHAM⁽²⁾). Assim, a máquina assume o controle do processo de trabalho, sendo que o operador se restringe a alimentá-la (matéria-prima, ferramentas, dispositivos), acioná-la e controlá-la à distância, podendo ser responsável por mais de uma máquina simultaneamente. Em ritmos de difusão crescente da tecnologia CNC, surgiram, os centros de usinagem (universal, vertical e horizontal), que são máquinas CNC polivalentes cujas principais características se referem à possibilidade de troca automática de ferramentas e, eventualmente, de mudanças automáticas das peças (COSTA⁽³⁾).

A implantação desta tecnologia pode proporcionar grande potencial para melhoria de desempenho em muitas operações produtivas e, portanto, uma das questões mais importantes no processo de implementação é obter a máxima utilização deste potencial, no menor tempo possível. As empresas investem em máquinas-ferramenta CNC para aumentar sua capacidade competitiva através do aumento da flexibilidade, melhoria da qualidade, redução dos tempos de ciclos e habilidade de produzir lotes pequenos de maneira econômica. Porém, se os métodos e processos de implantação e operação utilizados pela empresa são, em si, inadequados e ineficientes, a tecnologia somente vai evidenciar os problemas existentes e não solucioná-los (SLACK⁽⁴⁾).

Uma das atividades que comprometem a competitividade da tecnologia CNC e que deve ser enfrentada, tendo em vista a automação dos processos industriais, é a baixa utilização de sistemas de pré-ajustagem de ferramentas (*presettters*) em máquinas CNC (SIMON⁽⁵⁾).

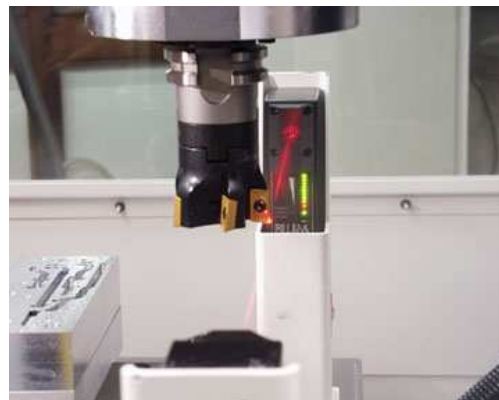
Freqüentemente, empresários investem centenas de milhares de dólares na aquisição de uma nova máquina-ferramenta CNC para aumentar a produção de sua empresa, quando poderiam obter o mesmo aumento de produtividade com o maquinário existente a uma fração do custo. Muitas máquinas trabalham efetivamente (arrancando cavaco), menos de 50% do tempo total do processo. Para o restante do tempo, estas máquinas ficam paradas, enquanto o operador executa a operação de pré-ajustagem manual das ferramentas. Portanto, em vez de investir em um maquinário adicional, o empresário pode investir em equipamentos como sistemas de *presetting* de ferramentas que permitem reduzir drasticamente o tempo desperdiçado nesta operação. (McCARTHY⁽⁶⁾).

Atualmente existem dois grupos de sistemas de *presettters* no mercado, os *presettters* externos (Figura 1a) que são utilizados para fazer a pré-ajustagem da ferramenta fora da máquina; e os *presettters* internos (Figura 2a) conhecidos também como *tool-setting* e que são utilizados para a pré-ajustagem da ferramenta dentro da máquina em processo.



Fonte: IDC⁽⁷⁾

a)



Fonte: Blum⁽⁸⁾

b)

Figura 1. a) Presetter externo; b) Presetter interno

Simon⁽⁵⁾, identificou que apenas uma pequena parte dos usuários de máquinas-ferramenta CNC no Parque Industrial Brasileiro, em especial os usuários de Centros de Usinagem, se utilizam

recursos que permitem a realização da pré-ajustagem das ferramentas antes da montagem no magazine das máquinas. A grande maioria prefere realizar esse tipo de ajustagem, de forma manual, com as ferramentas já montadas na máquina em uma atividade que demanda tempos de ordem significativa, comprometendo a produtividade e flexibilidade.

A Tabela 1, apresenta um comparativo entre um processo utilizando pré-ajustagem de ferramentas com um processo que não utiliza. Pode-se observar claramente o tempo inativo da máquina, no processo em que não se utiliza uma pré-ajustagem de ferramentas.

Tabela 1 - Redução de tempo de preparação em centro de usinagem através da pré-ajustagem de ferramentas

Operação	Ferramenta pré-ajustada	Ferramenta NÃO pré-ajustada
Colocar a ferramenta no magazine	20 s	20 s
Mover até a superfície da peça, calcular a correção, mover a ferramenta de volta para a posição anterior.	----	120 s
Entrar com a correção da ferramenta	30 s	30 s
Executar a usinagem	Igual	Igual
Verificar dimensão	----	30 s
Tempo necessário para preparação de uma ferramenta	50 s	30 s
Redução de tempo através da pré-ajustagem	160 s (2,66 min)	

Fonte: ZOLLER & DAVIS TOOL, 2000 apud SIMON⁽⁵⁾

1.1. Objetivos

Dado o contexto de utilização de sistemas de pré-ajustagem de ferramentas observado no item anterior, o presente trabalho propôs a realização de um estudo junto aos usuários de máquinas CNC da região de Santa Bárbara d'Oeste e Piracicaba do estado de São Paulo com os seguintes objetivos:

- Identificar o nível de utilização de sistemas de pré-ajustagem de ferramentas entre os usuários de máquinas CNC;
- Identificar o tipo de sistema de pré-ajustagem de ferramentas mais utilizado: interno ou externo;
- Identificar as razões pelas quais as empresas não utilizam este tipo de tecnologia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A seguir serão apresentados os métodos utilizados para a realização do presente projeto

2.1. Método de pesquisa utilizado

Para o presente trabalho, foi utilizado como método de coleta de dados a pesquisa exploratória (*Survey*), que segundo Forza⁽⁹⁾, trata-se de uma pesquisa que envolve uma coleção de informações de indivíduos (por questionários remetidos, telefone, entrevista pessoal, dentre outros) sobre eles próprios ou sobre as unidades sociais para as quais eles pertencem. É uma pesquisa que prova processos e determina informações sobre populações grandes com um nível conhecido de precisão.

De acordo com Maestrelli⁽¹⁰⁾, o estudo exploratório (*survey*) pode ser dividido em três tipos: Descritivo, Exploratório Básico e Confirmatório.

Para o projeto foi utilizado o método de pesquisa exploratório básico, que conforme definição de Forza⁽⁹⁾, ocorre nos estágios iniciais de uma pesquisa sobre um dado fenômeno, ou seja, quando o conhecimento anterior sobre o assunto é bastante reduzido, quando não existem ainda modelos ou conceitos. Seu objetivo é adquirir uma visão inicial sobre um tema, e fornecer base para um *survey* mais detalhado, sendo necessário construir uma base para posterior aprofundamento, além de visar o melhoramento não só das medições como descobrir novas facetas para o melhorar e agilizar o processo. Conseqüentemente pode ajudar a descobrir ou prover evidências preliminares de associação entre conceitos, além de ajudar a explorar o limite válido de uma teoria.

2.2. Seleção das empresas

As empresas pesquisadas foram selecionadas a partir de um critério simples: pertencerem à região de Santa Bárbara d'Oeste e Piracicaba e utilizarem usinagem automatizada CNC.

Um critério adicional para a seleção das empresas é o tipo de atividade que desenvolvem: prestação de serviços ou produção de itens de linha; optou-se pelas empresas que apresentam produção de itens de linha, uma vez que estas empresas sofrem maior influência dos tempos de *presetting* que as prestadoras de serviço.

2.3. Método para coleta de informações

Foram dois os métodos de coleta de dados para o presente projeto junto às empresas pesquisadas: entrevista pessoal e envio de questionários via *e-mail*.

A pesquisa através de entrevista pessoal foi realizada com o responsável da área de produção (gerente e/ou supervisor), e que segundo Trochim⁽¹¹⁾, esta técnica possibilita o auxílio ao entrevistado caso haja dúvida quanto ao preenchimento do questionário.

Já para a pesquisa através de envio do questionário via *e-mail*, o mesmo foi enviado para os responsáveis da área de produção da empresa. Segundo Marconi⁽¹²⁾ esta técnica tem como principal vantagem a grande abrangência que se pode ter em termos de número de pessoas e de áreas geográficas, além de dar privacidade ao entrevistado.

2.4. Elaboração do questionário

De acordo com Tagliacarne⁽¹³⁾ e Trochim⁽¹¹⁾, grande parte da autenticidade de uma pesquisa depende da eficiência do questionário desenvolvido, sendo assim, sua elaboração deve ser feita de uma maneira criteriosa, clara e delimitada para evitar que as perguntas sejam ambíguas dando resultados muito diversos em relação ao objetivo real esperado.

A seguir serão apresentadas as questões elaboradas para o questionário:

- 1) Quantas máquinas CNC a empresa possui?
1.1 Centro de usinagem 1.2. Tornos 1.3. Fresadoras 1.4. Mandriladoras
- 2) Quantas ferramentas são necessárias, em média, para usinar uma peça típica em?
2.1 Centro de usinagem 2.2. Tornos 2.3. Fresadoras 2.4. Mandriladoras
- 3) Quantas pré-ajustagens de ferramentas são feitas em média por turnos de trabalho nos.?
3.1 Centro de usinagem 3.2. Tornos 3.3. Fresadoras 3.4. Mandriladoras
- 4) A pré-ajustagem das ferramentas é realizada na.....
4.1. Máquina, com pré-ajustagem manual 4.2. Máquina com pré-ajustagem automática 4.3. Sala de pré-ajustagem
- 5) Quantos aparelhos de *presettters* (pré-ajustagem) a empresa possui?
5.1. Interno 5.2. Externo 5.3. Nenhum dos tipos
- 6) Se nenhum, ou o número de *presettters* não são compatíveis com o número de máquinas existentes em seu chão de fábrica, porque?
6.1. Custo muito alto 6.2. Não conhece 6.3. Difícil acesso 6.4. Falta informação

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o presente trabalho foram selecionadas 20 empresas, porém somente 15 se dispuseram à participar desta pesquisa. Das 15 empresas, 9 colaboraram respondendo o questionário por meio de entrevista pessoal, e 6 responderam o questionário e enviaram via *email*.

Os resultados obtidos nesta pesquisa, é apresentado na Tabela 1.

Empresa	Questão 1				Questão 2				Questão 3				Questão 4			Questão 5		Questão 6			Observações das empresas O que as empresas alegavam por não ter e/ou utilizar os sistemas de <i>presettters</i> .
	Centros usinagem	tornos	fresadoras	mandriladoras	Centros usinagem	tornos	fresadoras	mandriladoras	Centros usinagem	tornos	fresadoras	mandriladoras	Préajustagem manual	Préajustagem interna	Pré-ajustagem externa	Sist. Interno	Sist. Externo	Custo elevado	Não conhece	Falta informação	
1	1-5	1-5	0	0	1-6	1-5	0	0	4	4	0	0	X			1	0	X	X	Tinha presetter, mas não usava	
2	6-10	10-15	1-5	1,5	7-12	1-5	1-5	1-5	4	3	2	3	X	X		2	1	X		Conhecia o semi-automático	
3	1-5	1-5	0	0	1-6	1-5	0	0	4	4	0	0	X			0	0	X	X	Poucas máquinas	
4	1-5	0	0	0	1-6	0	0	0	3	0	0	0	X			0	0	X	X	Máquinas antigas	
5	1-5	0	0	0	1-6	0	0	0	3	0	0	0	X			0	0	X	X	Poucos setup	
6	1-5	1,5	0	0	7-12	6-10	0	0	4	4	0	0	X			0	0	X	X	Poucos setup	
7	1-5	1,5	0	1-5	7-12	1-5	0	6-10	4	5	0	4	X			0	1	X		Poucas máquinas	
8	1-5	1,5	0	0	1-6	1-5	0	0	3	3	0	0	X			0	0		X	Não conhecia	
9	1-5	1,5	0	0	7-12	1-5	0	0	6	6	0	0	X			0	0	X	X	Sabia muito pouco	
10	1-5	0	0	0	1-6	0	0	0	3	0	0	0	X			0	0		X	Poucos setup	
11	1-5	1,5	0	0	1-6	1-5	0	0	3	3	0	0	X			0	0		X	Não conhecia	
12	6-10	6-10	1-5	0	7-12	1-5	1-5	0	4	3	4	0	X			0	0		X	Número de setups pequeno	
13	1-5	1,5	0	0	1-6	1-5	0	0	4	4	0	0	X			0	0	X	X	Poucas máquinas	
14	1-5	1,5	0	0	1-6	1-5	0	0	3	3	0	0	X			0	0		X	Não conhece	
15	6-10	6-10	0	1,5	7-12	7-5	0	1-4	4	3	0	2	X			0	0	X	X	Pouco conhecimento	

4. CONCLUSÃO

Pode ser observado que dentre as 15 empresas que participaram da pesquisa, apenas 3 empresas possuíam sistemas para pré-ajustagem de ferramentas, no entanto apenas uma das empresas utilizavam destes equipamentos, sendo que as outras alegaram que os mesmos necessitavam de assistência técnica, e que havia dificuldade por parte da empresa encontrar assistência técnica nacional especializada para estes sistemas.

Foi possível determinar através desta pesquisa exploratória, que a grande maioria das empresas não utilizam sistemas de *presettters* para a pré-ajustagem de ferramentas, alegando que o principal motivo é o alto custo destes equipamentos.

Entretanto, a grande maioria das empresas também alegaram falta de informação sobre os benefícios gerados pelo uso de sistemas de pré-ajustagem de ferramentas. Isto ficou evidenciado claramente em entrevistas realizadas, por meio de visitas, nas empresas.

Devido a falta de conhecimento das vantagens propiciadas na implantação destes sistemas em empresas de usinagem, esta carência de informações pode influenciar na comparação da relação custo/benefício do equipamento por parte das empresas pesquisadas.

Por estes e outros motivos, se faz necessário que mais pesquisas acadêmicas sejam realizadas no enfoque da redução dos tempos de pré-ajustagem de ferramentas em processos de usinagem, tendo em vista ser uma das principais etapas de *setup* e uma das que mais contribuem para o aumento do tempo improdutivo nos processos de usinagem.

5. AGRADECIMENTOS

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e ao IFM (Instituto Fábrica do Milênio) pelo apoio prestado durante a pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

1. DEGARMO, E.P.; BLACK, J.J.; KOSHER, R.A. **Materials and Process in Manufacturing**. 8.ed. UpperSaddel River: Prentice Hall, 1997, 1259p. CNC. **O Mundo da Usinagem**, São Paulo, 4.ed., 2004.
2. LEATHAM, B.J. **Introduction to Computer Numerical Control**. London: Pitman, 1986.
3. COSTA, C.A.; ZEILMANN, R.P.; SCHIO, S.M. Análise de Tempos de Preparação em Máquinas. **O Mundo da Usinagem**, São Paulo, 4.ed., 2004.
4. SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JONHSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Atlas, 1997.
5. SIMON, A.T. **Condições de utilização da tecnologia CNC: Um estudo para máquinas-ferramenta de usinagem na indústria brasileira**. 2001. 150f. Dissertação (Mestrado em Produção) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
6. McCARTHY, R. Presettters produce profit. **Cutting Tool Engineering Magazine**, Northebrook, v.48, n.5, ago., 1996.
7. IDC. Cutter Presetter. Disponível em: <<http://www.idcnb.com/QA-system2.asp>>. Acesso em 19 dez. 2005.
8. BLUM. Laser Control. Disponível em: <<http://www.blumnovotest.com/>>. Acesso em 19 dez. 2005.
9. FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective, **International Journal of Operations & Production Management**. v.22, n. 2, pp. 152-194, 2002.

10. MAESTRELLI, C. N. Notas de aula. **Metodologia de Pesquisa em Gerenciamento de Produção**, 2003.
11. TROCHIM, W.M.K. **Research methods knowledge base**. 2.ed. Edition. Disponível na Internet em: <<http://trochim.human.cornell.edu/kb/index.htm>>. Acesso em 20 Dez. 2005.
12. MARCONI, A. M.; LAKATOS, M. E. **Técnicas de Pesquisa**, São Paulo, n.85. 1999.
13. TAGLIACARNE, G. Pesquisa de mercado: técnica e prática. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1989.

STUDY OF THE LEVEL OF USE PRESETTERS SYSTEMS IN CNC MACHINE TOOLS

Msc. Ivan Correr

Universidade Metodista de Piracicaba – Rod. Santa Bárbara/Iracemápolis, Km 1, 13450-000, Santa Bárbara d'Oeste, SP, Brasil, e-mail: ivcorrer@unimep.br

Prof. Dr. Milton Vieira Junior

Universidade Metodista de Piracicaba – Rod. Santa Bárbara/Iracemápolis, Km 1, 13450-000, Santa Bárbara d'Oeste, SP, Brasil, e-mail: mvieira@unimep.br

Prof. Dr. Alexandre Tadeu Simon

Universidade Metodista de Piracicaba – Rod. Santa Bárbara/Iracemápolis, Km 1, 13450-000, Santa Bárbara d'Oeste, SP, Brasil, e-mail: atsimon@unimep.br

Ronaldo de Oliveira Martin

Universidade Metodista de Piracicaba – Rod. Santa Bárbara/Iracemápolis, Km 1, 13450-000, Santa Bárbara d'Oeste, SP, Brasil, e-mail: romartin@unimep.br

Taiana Almeida Ferreira dos Santos

Universidade Metodista de Piracicaba – Rod. Santa Bárbara/Iracemápolis, Km 1, 13450-000, Santa Bárbara d'Oeste, SP, Brasil, e-mail: tasantosa@unimep.br

***Abstract.** The increasing globalization of the competition demands a continuous process of innovation of the manufacture systems, compelling the companies to implement innovative technologies to keep the competitive advantage. By this scene, many companies of the Brazilian Industrial, are searching the competitiveness in the acquisition of modern machines. However, all these technological resources, in the majority of the times, are underutilized, therefore they stop in an inefficient application of the techniques of support related to the support and preparation of the machine tool. One of these techniques that compromise the competitiveness of technology CNC and that it must be faced, in view of the automation of the industrial processes, is low use of presetter systems in CNC machines. By this scene, the article presents a research of the evaluation of the level of implantation of preseters system, in a group of milling companies of the Santa Bárbara d'Oeste and Piracicaba cities of the São Paulo state.*

***Keywords.** Presetters, Setup, CNC machine.*