

## REDUÇÃO DO TEMPO DE PREPARAÇÃO DE MÁQUINAS DE USINAGEM: UM ESTUDO DE CASO DE MELHORIA DE PRODUTIVIDADE

**Lourival Boehs**

**Marcelo Schroeder Stevan**

Dpto. Eng. Mec. – CTC – UFSC

Cx. Postal, 476

88049-900 Florianópolis – SC

[lb@grucon.ufsc.br](mailto:lb@grucon.ufsc.br)

***Resumo:** A necessidade de otimização dos processos de produção torna-se cada vez mais evidente com o aumento da competitividade industrial, em nível mundial. No setor metal-mecânico, mais especificamente na área de fabricação através de processos de usinagem, muitos esforços estão sendo realizados neste sentido, buscando essa maior competitividade mediante a redução dos tempos e custos de usinagem e pelo aumento da qualidade dos produtos fabricados. Tendo em vista esta necessidade, este trabalho tem como propósito analisar a influência da preparação de máquinas (setup) na produtividade dos processos de usinagem. O estudo foi realizado numa importante empresa multinacional, aqui denominada Brasil Industrial. Um conjunto de três (3) células de fabricação e mais de setenta (70) peças distintas compõem o objeto em análise. Em função da implementação de melhorias na preparação dessas máquinas obteve-se uma redução média no tempo de "setup" de 52,7%.*

***Palavras-chave:** "setup"; Produtividade; Preparação de Máquinas.*

### 1. INTRODUÇÃO

No decorrer dos últimos anos, as atividades produtivas que agregam valor a um produto ou bem manufaturado têm apresentado transformações continuadas, que visam adequá-las a um ambiente econômico globalizado, envolvendo empresas e países. As mudanças que estão ocorrendo não são meras tendências, mas sim consequência da necessidade que as empresas têm de buscarem uma redefinição dos seus processos, novas tecnologias, novos mercados e uma mudança nos métodos de gerenciamento, através de uma melhor integração da cadeia empresa/cliente/fornecedor.

Fundamentado, principalmente, em razões de natureza política, o Brasil se manteve, por muito tempo, distante de uma posição comercial mais aberta. Período este em que

muitas empresas não se mantiveram atentas à competição internacional, devido às restrições protecionistas. Somente as empresas exportadoras viam-se mais ameaçadas com os aspectos relacionados às melhores práticas administrativas e tecnológicas mundiais (CORRÊA e GIANESI, 1993). Porém, com a queda das barreiras alfandegárias, este panorama mudou completamente. Mudanças estruturais e administrativas tiveram que ser impostas para atenuar, rapidamente, as diferenças criadas por este período de isolamento tecnológico e comercial.

A necessidade de integração com outros mercados exige formas diferenciadas de gestões administrativa, comercial e industrial, as quais proporcionam, além de resultados mais rentáveis, crescimento e consolidação, inclusive em nível mundial, para aquelas empresas que rapidamente eliminam suas falhas gerenciais e otimizam seus processos de produção.

Diante desta nova realidade não restam muitas alternativas às empresas do setor metal-mecânico a não ser reverem seus atuais métodos de trabalho, permitindo contestações, revisões e alterações de suas práticas. Segundo Ricardo MOTTA (1995), a empresa terá que assimilar muito bem o significado da expressão *flexibilidade* para ser competitiva. Com essas mudanças, as empresas devem ser capazes de se reconfigurarem anual, mensal ou até mesmo diariamente. Para tal, seus líderes priorizam o desenvolvimento de novas tecnologias, sistemas de produção flexíveis e adaptáveis, diversificação dos produtos, melhorias na qualidade dos serviços prestados aos seus clientes e a motivação de suas equipes de trabalho (HOFFHERR e YOUNG, 1995).

Em empresas que trabalham com uma grande diversidade de peças complexas e cuja a usinagem é difícil, verifica-se que a organização do fluxo das informações e o desenrolar das ações inerentes aos processos de fabricação é de fundamental importância para a obtenção de ganhos na produtividade, redução de custos de fabricação e melhorias na qualidade dos produtos.

É conhecido que uma grande parcela do tempo do ciclo de produção dessas peças é gasto com: a preparação das máquinas de usinagem, manipulação, troca de informações e dados; controle e movimentação de ferramentas de corte e seus componentes de fixação; sistemas de fixação de peças. Pesquisas apontam que com a adoção de medidas organizacionais, dentre outras, os tempos de preparação de máquinas podem sofrer uma redução de até 90 % (HALL, 1988), o que proporciona uma importante contribuição para o aumento da produtividade e redução dos custos de usinagem.

Diante do panorama apresentado, o presente trabalho tem como objetivo expor os resultados obtidos em um estudo de caso, que visa reduzir o tempo de preparação de máquinas, realizado em uma empresa do setor metal-mecânico e que se desenvolveu em três etapas distintas: levantamento das condições vigentes na empresa; implementação de mudanças no ambiente e na metodologia de trabalho; análise dos resultados. Por sua vez, a apresentação deste trabalho está assim estruturada: apresentação do cenário, ou seja, do campo de estudo; a metodologia utilizada para realizar o trabalho; as mudanças implementadas no ambiente de trabalho e os resultados obtidos e análise final.

## **2. CAMPO DE ESTUDO**

Os objetos de estudo foram três (3) células de fabricação, as quais também são conhecidas como "minifábricas - MF" ou ilhas, pertencentes à empresa Brasil Industrial,

localizada no Estado de Santa Catarina. As mesmas foram estabelecidas e configuradas baseando-se em conceitos de Tecnologia de Grupo (LORINI, 1993).

A *célula 1 (MF1)* é composta por três centros de usinagem, modelo Nbh-70, utilizados na fabricação de peças denominadas de carcaças. A *célula 2 (MF2)* é formada por um centro de usinagem, modelo Nbh-65, que se destina a fabricação de carcaças e de peças prismáticas com geometrias diversificadas. A *célula 3 (MF3)* também está equipada com um centro de usinagem, modelo Nbh-65 e um torno CNC, modelo TNA 480, que se prestam à usinagem de flanges, tampas e carcaças.

Um conjunto de 78 peças específicas, a maioria delas com características geométricas complexas e severas exigências dimensionais, foram selecionadas para fazer parte do estudo e que são usinadas, cada qual, em uma ou eventualmente em mais de uma das células acima descritas. Essas peças se destinam a automatização industrial, naval, automotiva, mineração, entre outros.

A definição dessas células de usinagem como locais para realização do estudo tem como pressuposto que o tempo economizado na máquina "gargalo" é o tempo ganho no sistema global de fabricação (CORRÊA et al., 1993; SHINGO, 1985). Desta forma, pela importância intrínseca do "setup" das máquinas, aliada à estratégia de produção perante as necessidades e exigências do mercado consumidor, ou sejam, redução dos custos de fabricação e a entrega de produtos em prazo pré-determinado, é que foram selecionadas as células de fabricação anteriormente descritas.

### **3. METODOLOGIA UTILIZADA PARA REALIZAR O ESTUDO**

Tendo em vista o elevado número de variáveis que estão envolvidas em um trabalho desta natureza, um estudo de caso é considerado por estes autores como estratégia mais eficaz na busca de respostas à questionamentos do tipo "*como*" e "*por quê*" certos fenômenos ocorrem. "Quando os eventos em análise são de difícil controle e quando o foco de interesse é sobre fenômenos atuais, a pesquisa na forma de estudo de caso permite analisar um problema dentro de um contexto de vida real" (GODOY, 1995). Assim, para facilitar o desenvolvimento do estudo de preparação das máquinas das 3 células de fabricação definiu-se quatro campos principais de atuação, que são: (a) almoxarifado de ferramentas, afiação destas e compras; (b) planejamento de processo; (c) engenharia industrial; (e) planejamento da produção (central de pedidos).

O almoxarifado de ferramentas é responsável pelo atendimento e suprimento dos meios de produção de toda a fábrica. De acordo com a necessidade de produção de um determinado tipo de produto o almoxarifado deve ser informado previamente, isto para que a preparação das ferramentas, bem como a montagem das mesmas nas máquinas de destino, seja feita em tempo hábil. O repasse das informações correspondentes às ferramentas geralmente é efetuado pelos próprios operadores/preparadores das máquinas. Da mesma forma, são eles que apresentam ao almoxarife uma relação das ferramentas necessárias à usinagem das peças. Em algumas máquinas, devido a freqüente utilização de determinadas ferramentas em diferentes produtos, optou-se por deixá-las alocadas no próprio magazine da máquina, reduzindo com isto o tempo de preparação por parte do almoxarifado, assim como a colocação destas na máquina. Após serem preparadas pelo almoxarifado, as ferramentas são colocadas em carrinhos especiais que as conduzem até as respectivas máquinas.

As atividades de planejamento do processo compreendem a confecção dos planos de trabalho, elaboração dos programas CNC com apoio de softwares específicos, elaboração do croqui de fixação das peças nos respectivos sistemas de fixação, definição das ferramentas, através de um documento denominado Folha de Preparação do Produto (FPP). A engenharia industrial é responsável pelo desenvolvimento de novos meios de produção e controle, tais como: ferramentas para usinagem; sistemas para fixação de peças; realização de testes com ferramentas visando o aumento de produtividade através da redução do tempo principal de usinagem.

O planejamento da produção faz a programação e emite a autorização para iniciar a produção de um novo lote de peças, isto em função da demanda do mercado. Um sistema *Kanban* é utilizado para fazer o acompanhamento do nível de estoque de peças acabadas.

### **3.1 Análise da variável tempo de preparação das máquinas**

Para atingir os objetivos estabelecidos procurou-se, inicialmente, determinar a metodologia para o levantamento de informações que permitam caracterizar a situação vigente nas atividades de preparação das máquinas e o relacionamento destas com os meios de produção, ou seja, buscou-se conhecer detalhes e características para o desenvolvimento do trabalho propriamente dito. Para a execução destas atividades procurou-se o envolvimento de colaboradores dos diferentes locais de trabalho na empresa, inclusive a do Gerente Industrial. Deve-se destacar que a técnica de redução dos tempos de preparação apresentada neste trabalho está fundamentada na filosofia japonesa desenvolvida por SHINGO (1985) (1989), que procura implementar melhorias baseadas em conceitos organizacionais e mudanças nos métodos de trabalho.

#### **3.1.1 Metodologia para levantamento das informações sobre a preparação de máquinas**

Visando obter informações à respeito do tipo de ocorrência, comportamento e gravidade dos problemas que interferem na preparação das máquinas, foi delineada uma metodologia de levantamento de informações que permitisse aprofundar o conhecimento e a análise dos mesmos. Esta metodologia está fundamentada nas seguintes referências bibliográficas: (SHINGO, 1985); (CHANEY, 1991); (ANTUNES JR et al., 1993); (KANNENBERG et al., 1995); (MOURA et al., 1996); (BROWN, 1997).

Considera-se importante, neste estudo, o tempo gasto em cada uma das etapas de preparação das máquinas consideradas "gargalo" de produção. Constatou-se que o levantamento quantitativo e o registro de observações não eram o suficiente para atingir os objetivos estabelecidos, motivo pelo qual buscou-se, também, o apoio da pesquisa qualitativa, pois esta permite que a partir de questões amplas possam ocorrer entendimentos específicos no decorrer da investigação (GODOY, 1995). Segundo (MINAYO, 1993), quanto mais complexo o fenômeno sob investigação, maior deverá ser o esforço para se chegar a uma quantificação adequada, pois alguns eventos são difíceis de serem mensurados. Deve-se considerar que a habilidade no julgamento da importância dos fatores é uma das questões mais importantes no processo de pesquisa.

Para a realização do levantamento quantitativo dos tempos de preparação, detectou-se a necessidade de conhecer o processo e as atividades envolvidas durante a realização de

uma preparação. Assim, para as máquinas selecionadas foi estabelecida uma análise empregando-se o *método de observação* (PATTON,1986). Segundo Arilda GODOY (1995), no momento da observação, procura-se apreender aparências, eventos e/ou comportamentos que retratam uma determinada situação. Este método possibilitou a filtragem de 20 atividades, descritas na tabela 1, relacionadas com a preparação e que originaram uma planilha para realizar a coleta de dados de forma sistematizada.

### **3.1.2 Formação dos grupos de trabalho**

Foram formados grupos de trabalho envolvendo, além dos próprios operadores de máquinas, o pessoal de outros setores, como: almoxarifado de ferramentas; planejamento de processo e engenharia industrial. Conforme J. P. Womack, citado por CORRÊA (1993) e MOURA et al.(1996), as equipes são importantes para se obter flexibilização, divulgação e fundamentação na introdução de novos conceitos. O trabalho em equipe procura ressaltar ao máximo os pontos fortes de seus integrantes, reduzindo os pontos fracos à dimensões mínimas (IMAM - EQUIPES DE TRABALHO, 1996); (SMIALEK, 1998). Constituiu-se 7 equipes com um total de 24 participantes, sendo: 7 operadores/preparadores de máquinas na MF1; 2 na MF2; 3 na MF3; 5 na engenharia industrial/planejamento da produção; 3 no almoxarifado/afiação de ferramentas; 2 coordenadores de fábrica e ligados a produtividade/apontamento de informações. Destas se formaram 3 grupos de trabalho, cada qual para uma célula específica. Por conveniência, as reuniões dos grupos eram realizadas no próprio local de trabalho ou em local específico. As reuniões eram realizadas no máximo com 6 pessoas, incluindo o coordenador. A periodicidade era semanal e com duração de 1 hora.

### **3.1.3 Análise quantitativa**

O levantamento quantitativo constituiu-se no acompanhamento, por parte de um cronometrista auxiliado pelos operadores/preparadores, de diversas preparações quando foram registrados os tempos em cada uma das atividades já apresentadas anteriormente. Além dos tempos foram coletadas informações como: dados do produto; número de paletes da máquina; número de ferramentas da operação; número de ferramentas trocadas; número de peças por ciclo; tamanho do lote; quais atividades tiveram de ser executadas com máquina parada e quais com ela produzindo, entre outras (STEVAN, 1999). Um total de 406 preparações foram acompanhadas, assim distribuídas: 81 na MF1; 90 na MF2 e 235 na MF3. Este levantamento quantitativo permitiu detectar os passos mais importantes em termos de consumo de tempo e tornou-se um componente importante na adoção de medidas corretivas.

### **3.1.4 Análise qualitativa**

Para realizar a análise qualitativa foi utilizado um método de pesquisa não experimental, descritivo, tipo “*Survey*”, embora este apresente algumas características da pesquisa de avaliação com estudo de campo (PATTON, 1986); (DEMPSEY et al., 1992); (POLIT et al., 1994); (CONSALTER, 1997). Para realizá-la utilizou-se como subsídios iniciais os dados e observações coletadas por ocasião da elaboração da planilha de

acompanhamento das atividades de preparação, bem como os resultados parciais obtidos no levantamento quantitativo. Perguntas pré-elaboradas e diferenciadas foram utilizadas para realizar as entrevistas dos preparadores/operadores de máquinas e dos representantes dos demais setores já referidos anteriormente. Um grupo representativo de 14 pessoas foi entrevistado, sendo: 5 da MF1; 2 da MF2; 3 da MF3; 3 do planejamento e 1 do almoxarifado/afiação de ferramentas. As entrevistas foram gravadas, posteriormente transcritas e categorizadas em função da origem dos temas relacionados aos 20 itens da análise quantitativa, listados anteriormente, culminando com a identificação das questões e dificuldades mais representativas ligadas à preparação das máquinas por ilha de fabricação (STEVAN, 1999). Para caracterizar os principais problemas e a origem destes utilizou-se diferentes técnicas, como: método 5w+1h (CAMPOS, 1992); diagrama causa efeito (ISHIKAWA, 1993) e "tempestade cerebral" (CAMPOS, 1989). Os resultados obtidos nesta etapa foram da maior relevância para orientar a realização das reuniões com os grupos de trabalho, para estabelecer as ações corretivas nas atividades de preparação das máquinas, realizar a implantação destas de forma estruturada e, a seguir, efetuar o acompanhamento e a avaliação dos resultados.

#### 4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A tabela 1 apresenta um resumo da distribuição percentual, por atividade, em relação ao tempo total de preparação, para as máquinas nas 3 células de fabricação (STEVAN, 1999).

Tabela 1. Atividades e percentuais de tempos para cada atividade.

	TIPOS DE ATIVIDADES	MF's Máquinas		
		5105/5106/5110	5104	5103/2314
01	Procurar documentos	0,65	0,19	0,31
02	Enviar programas	2,06	1,15	2,71
03	Chamar programas	3,21	2,38	4,05
04	Retirar peças do lote anterior	0,44	0,04	0,27
05	Colocar ferramentas	4,52	4,31	6,84
06	Corrigir/alterar programa	5,04	4,90	7,15
07	Montar/desmon. sistema de fixação	8,42	15,57	25,10
08	Passar ferramentas	29,09	37,80	18,76
09	Ausência/falta/espera de ferramentas	0,81	6,00	0,94
10	Procurar/montar/tirar corretor ferram.	0,92	0,19	4,32
11	Trocar ferramentas não adequadas	4,00	1,15	3,31
12	Conferir/retirar ferra. do magazine	0,67	2,38	0,59
13	Colocar/conferir corretores na maq.	0,97	0,04	4,77
14	Montar peças no sistema de fixação	1,38	4,31	0,30
15	Medir peças	6,61	4,90	12,14
16	Equipamentos de apoio	1,24	15,57	3,40
17	Operar outras máquinas	4,61	37,80	0,70
18	Manutenção e limpeza das máquinas	4,34	6,00	0,44
19	Fatores aleatórios	5,13	2,46	1,54
20	Ausência de operador	15,89	3,28	2,36

A partir dos levantamentos realizados, quantitativo e qualitativo, foram constatados os seguintes problemas relacionados com a questão preparação das máquinas: **(a)** na *MF1*

estão relacionados com a atividade *Passar Ferramentas*, que se desdobra em incertezas do corretor de ferramentas, das condições do programa, ponto zero da máquina, ferramentas e montagens fornecidas pelo almoxarifado; *Montar/Desmontar Sistemas de Fixação de Peças*, onde se observou, principalmente, as condições de manutenção, a utilização de determinados componentes de um sistema em outro, dificuldade em localizar componentes semelhantes e falta de detalhamento nos croquis de fixação; *Operar Outras Máquinas, Manutenção e Limpeza*, também foram identificados como fatores relevantes ao processo. (b) na MF2 o item *Passar Ferramentas* também foi identificado como um dos mais relevantes, sendo afetado pela falta de controle do estoque destas, montagem no suporte adequado e com o corretor das montagens; o outro fator está associado à *Montagem/Desmontagem de Sistemas de Fixação*. (c) Na MF3 temos, *Montar/Desmontar Sistema de Fixação; Passar Ferramentas; Colocar Ferramentas; Procurar/Montar/Tirar Corretor; Colocar Corretor da Ferramenta na Máquina; Trocar Ferramenta não Adequada*. Os problemas que se apresentaram como os mais importantes, simultaneamente nas 3 MF's, foram: *Chamar Programa via DNC e Medir Peças* (STEVAN,1999).

## 5. MEDIDAS ADOTADAS PARA DIMINUIR O TEMPO DE PREPARAÇÃO

A seguir serão apresentadas, resumidamente, as medidas adotadas para diminuir os tempos de preparação, dentre as quais encontra-se a determinação de um tempo denominado objetivo.

As medidas são: definição de uma sistemática para revisão dos planos de trabalho, programas e croquis de fixação; determinação de uma rotina para efetuar correções nos documentos (programas, FPP, planos de trabalho, croquis de fixação); utilização de cópias controladas desses documentos; criação de uma rotina para a verificação diária da referência da máquina de pre-set; correção e padronização dos pontos zero das máquinas; instalação de microcomputadores para a transferência direta dos programas de usinagem das peças na máquinas CNC; realização de alterações nos sistemas de fixação de peças; manutenção e calibração da máquina de pre-set; disponibilização de instrumentos de medição no local de trabalho; estabelecimento de rotina para disponibilizar matéria-prima; detalhamento dos croquis de fixação de peças; numeração dos dispositivos de fixação de ferramentas; modificação na conduta de trabalho dos preparadores de máquinas; busca de melhoria de qualidade das peças usinadas; realização de teste com ferramentas durante a fabricação de um lote de peças e não durante a preparação da máquina; reuniões entre os preparadores nas mudanças de turno de trabalho; treinamento dos almoxarifés; inclusão de informações nos programas CNC; desenvolvimento de novos sistemas de fixação.

Para facilitar a mensuração das melhorias conquistadas, bem como para assegurar melhorias contínuas nas tarefas de preparação, estabeleceu-se tempos objetivos que podem ser determinados pela equação 1, a qual foi definida a partir de observações práticas (STEVAN, 1999):

$$T_{\text{objetivo}} = (n1 * t1) * 1,25 + tp + (n1 * n3) + td + tm + tmd + tcf + tdp \text{ (Equação 1)}$$

Nesta equação, n1 representa o número de ferramentas a serem trocadas ou necessárias para usinar um lote de peças; t1 o tempo de troca automática das ferramentas pelo magazine, sendo 0,41 min. para a máquina Nbh-65 e 0,58 para a Nbh-70; a constante 1,25 refere-se a execução do programa NC bloco a bloco; t3 o tempo para colocação das ferramentas no magazine, adotado 0,33 min.; tp tempo de enviar e chamar programa no computador, 6 min.; td tempo de preparação do sistema de fixação, adotado a média das preparações acompanhadas; tm tempo de montagem das peças nos sistemas, também adotado o respectivo valor médio; tmd tempo de medição das peças do primeiro ciclo, adotado 10 min.; tcf tempo de conferência por parte do operador, adotado 10 min. e tdp o tempo de desmontagem ("despreparação") da máquina, também estimado em 10 min.

Com base na implantação destas medidas e aquelas adotadas em relação a outros aspectos relacionados com os meios de produção (STEVAN, 1999), mas que não serão abordados no presente trabalho, obteve-se importantes resultados sobre a redução do tempo de preparação das máquinas e que serão apresentados de forma resumida a seguir.

## 6. RESULTADOS OBTIDOS EM RELAÇÃO A REDUÇÃO DO TEMPO DE PREPARAÇÃO

As tabelas 2 e 3 apresentam um panorama resumido dos principais resultados alcançados no trabalho em questão:

Tabela 2. Peças com tendência a redução do tempo de preparação (em minutos).

Peças	Máquinas	Tempo Inicial	Tempo Final	% De Redução	Tempo Objetivo
36868203	5110	525	110	79,0	104,2
36470203	5106	305	37	87,9	95,8
36339103	5106	161	23	85,7	90,5
36357403	5106	255	105	58,8	89,5
36116803	5106	200	148	26,0	98,5
36031703	5105	389	49	87,4	76,0
36285903	5105	737	84	88,6	81,3
36068803	5104	356	140	60,7	84,3
36086303	5104	240	176	26,7	91,8

Tabela 3. Comportamento das preparações para as diferentes peças.

ANÁLISE DO ACOMPANHAMENTO DAS PREPARAÇÕES			
Classificação dos Resultados	Quantidade	Percentual	Redução % Média
Peças com tendência de redução média do tempo de preparação	57	72% das peças analisadas	52,7 % foi a redução do tempo dessas peças
Peças sem tendência a redução do tempo ou instáveis	8	10 % das peças analisadas	-----
Peças com tendência de aumento do tempo de preparação	14	18% das peças analisadas	85,5% foi o aumento do tempo em rel. ao inicial

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das mudanças implementadas nas atividades relacionadas com a preparação de máquinas, obteve-se uma redução média de 52,7 % no tempo global de preparação das

máquinas para 57 peças, ou seja, para 72 % das peças analisadas. Isto é um percentual elevado e que proporcionará uma contribuição importante sobre o aumento da produtividade da empresa, porém, esta não será determinada neste trabalho. Deve-se destacar, também, que a redução obtida é plenamente compatível com os valores citados na literatura (HALL, 1988). Verificou-se que existe um potencial para ganhos adicionais, mediante a introdução de algumas medidas complementares, de ordem administrativa, a partir do momento em que as ações corretivas já implementadas estiverem bem sedimentadas, a ponto de se tornarem uma rotina das atividades diárias. Considerando o número de fatores que ainda podem ser explorados, conclui-se que muitas melhorias ainda podem ser conquistadas.

Quanto à equação proposta para determinar o tempo objetivo, constatou-se a sua validade prática, uma vez que os tempos finais, medidos em vários casos, encontram-se muito próximos dos valores calculados. Mediante ajustes, esta equação poderá se tornar um valioso instrumento para as empresas trabalharem a questão preparação de máquinas e obter elevados índices de produtividade.

No que tange a metodologia adotada para desenvolver este estudo e obter a redução no tempo de preparação das máquinas, considera-se que esta foi apropriada, porém trabalhosa, mas que a partir deste trabalho ela possa ser aprimorada de modo a facilitar a sua implantação e utilização em outros trabalhos e empresas, tornando-se uma importante ferramenta para estudos desta natureza.

Por último, no entanto não menos importante, é necessário mencionar que o fator humano é um dos mais importantes num trabalho desta natureza, destacando-se a conscientização, troca de informações e desenvolvimento de um ambiente de confiança mútua.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES Jr., José Antônio Valle; RODRIGUES, Luís Henrique. A Teoria das Restrições como Balisadora de Ações Visando a Troca Rápida de Ferramentas. Revista Produção, vol. 3, n. 2, p. 73-85, nov., 1993.
- BROWN, Charles R. O Ferramental de troca rápida contribui para a competitividade de indústrias. Revista Máquinas e Metais, Aranda Editora, São Paulo, p. 50-89, jul. 1997
- CAMPOS, Vicente Falconi. Gerência da Qualidade Total. Fundação Cristiano Otoni: Belo Horizonte, 1989.
- CAMPOS, Vicente Falconi. TQC – Controle da Qualidade Total (No Estilo Japonês). Fundação Cristiano Otoni: Belo Horizonte, 1992.
- CHARNEY, Cyril. Time to Market – Reducing Product Lead Time. Society of Manufacturing Systems, v. 10, n. 6, p. 476-483, 1991.
- CONSALTER, Luiz Airton. Pesquisa Qualitativa como Suporte ao Gerenciamento de Sistemas de Fixação de Peças. Trabalho Parcial de Tese, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- CORRÊA, Henrique Luiz. Flexibilidade nos Sistemas de Produção. Revista de Administração de Empresas, v. 33, n. 3, p. 22-35, maio/jun. 1993.
- CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu G. N. Just in Time, MRPII e OPT: Um Enfoque Estratégico, Editora Atlas: São Paulo, 1993.

- DEMPSEY, P. A.; DEMPSEY, A. D. Nursing Research with Basic Statistical Application, 3 ed., Jones and Bartlett Publishers, Boston, 1992.
- GODOY, Arilda S. Pesquisa Qualitativa – Tipos Fundamentais. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 57-63, maio/jun. 1995.
- HALL, Robert. Excelência na Manufatura. São Paulo:IMAM, 1988.
- HOFFHERR, G. D.; YOUNG, N. W. Equipes de Trabalho. IMAM, São Paulo, 1995.
- ISHIKAWA, Kaoru. Controle de Qualidade Total à Maneira Japonesa. Editora Campus:Rio de Janeiro, 2 ed. , 1993.
- KANNENBERG, Gustavo; ANTUNES Jr., José Antônio Valle. Proposta de uma Sistemática de Implantação de Troca Rápida de Ferramentas para Indústrias de Forma no Brasil. Revista Produção, v.5,n.1, p. 23-43, jul. 1995.
- LORINI, Flávio José. Tecnologia de Grupo e Organização da Manufatura. Editora da UFSC, 1 ed. Florianópolis, 1993.
- MINAYO, Maria Cecília de S. Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou Complementariedade? Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, p. 239-262, jul/set. 1993.
- MOURA, Reinaldo A.; BANZATO, Eduardo. Redução do Tempo de Setup – Troca Rápida de Ferramentas e Ajustes de Máquinas. 1 ed. , São Paulo: IMAM, 1996.
- PATTON, M. Q. Qualitative Evaluation Methods. 7 ed., Sage Publications Editor, Beverly Hills, California, 1986.
- POLIT, D. F.; HUNGLER, B. P. Fundamentos de Pesquisa em Enfermagem. 3 ed., Editora Artes Médicas, 1994.
- SHINGO, Shigeo. A Revolution in Manufacturing: The SMED System. Cambridge, MA, Productivity Press, 1985.
- SHINGO, Shigeo. A Study of the Toyota Production – From an Industrial Engineering Viewpoint. Cambridge, MA, Productivity Press, 1989.
- SMIALEK, Mary Ann. O Sucesso Depende do Desempenho da Equipe. Revista Banas Qualidade, São Paulo, p. 8-12, dez., 1998.
- STEVAN, Marcelo S. A influência da preparação de máquinas e disponibilidade dos meios de usinagem sobre a produção. Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina. 107 p.

**Abstract:** The need to optimize production processes becomes every time more conclusive as industrial competition increases throughout the world. In the metal mechanic area, more specifically in the manufacture area where machining processes are used, great efforts have been made to advance production. To that end, time and machining costs are cut down, whereas product is raised. Such to analyze the influence machine set-up has on machining presses productivity. The study was conducted at an important multinational enterprise, here called, "Brazil Industrial". Object of analysis was made-up of 03 (three) manufacturing cells and over 70 (seventy) different pieces. As a result of improvements introduced in the preparation of the machines, an average 52,7% reduction was obtained in the set-up time.

Key words: setup; productivity; preparation of the machines.