

# AVALIAÇÃO DO NÍVEL TECNOLÓGICO EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS DE USINAGEM DA REGIÃO DE SÃO CARLOS / SP

**Tobias Heymeyer**<sup>1</sup> (autor para correspondência)

**João Fernando Gomes de Oliveira**<sup>2</sup>

Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos – depart. de Eng. de Produção

Núcleo de Manufatura Avançada – Av. do Trabalhador São-carlense, 400 – Centro

CEP: 13566-590 São Carlos – SP Fone: 0xx16 3373 9438 Fax: 0xx16 3373 9402

E-mail: [th@sc.usp.br](mailto:th@sc.usp.br)<sup>1</sup>, [jfgo@sc.usp.br](mailto:jfgo@sc.usp.br)<sup>2</sup>

**Resumo:** *Sujeitas ao rigor do mercado e suas transformações, as pequenas e médias empresas (PME) devem ter condições de oferecer respostas a altura de sua função no sistema produtivo. A universidade busca aferir e disseminar o conhecimento, as empresas devem fortalecer suas posições, através de ganhos de produtividade, acesso à tecnologia e subsídios para atingir padrões de operação que se enquadrem nas exigências legais. O objetivo final passa pela necessidade crescente de adequação aos novos paradigmas de produção em busca do “desenvolvimento sustentável”, ou seja, a racionalização dos processos, redução do consumo de recursos naturais, preservação e manutenção dos ecossistemas do planeta. Foram avaliadas seis empresas (PME) do ramo metal mecânico da região de São Carlos no estado de São Paulo com a proposta de diagnosticar a situação dos processos de usinagem, buscando o alinhamento de interesses, entre universidade e indústria. O foco do conhecimento empregado foi em operações de usinagem convencional onde, fosse possível obter ganhos de produtividade ou melhorias ambientais. Os dados foram tratados e analisados por especialistas de cada área no laboratório Otimização de Processos de Fabricação (OPF), do Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA), Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo (USP). O trabalho demonstra uma forma interessante de apoio às pequenas e médias empresas, que pode ser expandido para outras regiões.*

**Palavras-chave:** *pequena e média empresa (PME), tecnologia, produtividade, usinagem, desenvolvimento sustentável.*

## 1. INTRODUÇÃO

O grande desafio que enfrentaremos neste século é a adequação dos sistemas de produção ao paradigma do “desenvolvimento sustentável”. As operações de usinagem viabilizam a construção de máquinas e equipamentos vitais à manutenção do bem estar da sociedade e sua evolução. Este artigo tem como proposta divulgar a iniciativa do grupo “Otimização de Processos de Fabricação” em busca de discussões que possam enriquecer e dirigir os estudos da usinagem. O interesse se concentra na fronteira entre os estudos científicos das operações de corte convencional, especificamente, torneamento e fresamento, e a necessidade das pequenas e médias empresas (PME) manterem-se competitivas e alinhadas ao desenvolvimento tecnológico.

As carências e vulnerabilidade de empresas deste porte são senso comum, justificando o estudo, no entanto, verifica-se na literatura fatores que tornam fundamental a interação. Mais de 90% das empresas em todo mundo são PME's, WCED<sup>(1)</sup>, UNEP<sup>(2)</sup>. Estima-se que como setor as PME podem contribuir com até 70% da poluição industrial Hillary<sup>(3)</sup>, WCED<sup>(1)</sup>, UNEP<sup>(2)</sup>. Assim como a importância econômica das PME's, crescem também os impactos ambientais a elas relacionados UNEP<sup>(2)</sup>, o que reforça a proposta deste trabalho.

Segundo Manzini e Vezzoli<sup>(4)</sup>, estamos vivendo a transição para a sustentabilidade, um processo de inovação social, cultural e tecnológica. Considerando a transformação, na discussão a “Fábrica do Futuro”, Rentes<sup>(5)</sup> enfatiza a necessidade de absorver mudanças, que afetam a forma como a

organização se relaciona com o seu universo, motivando a mudança no modo operar desta organização. Ao abordar a evolução das tecnologias de corte, e a conseqüente otimização dos processos de usinagem, este estudo pretende, como agente, viabilizar a transformação tecnológica nas empresas, para uma futura mudança de paradigma de produção em busca do desenvolvimento sustentável.

## 2. OBJETIVOS

Discutir as direções das tecnologias de usinagem considerando o paradigma do desenvolvimento sustentável, e com estes conhecimentos, avaliar pequenas e médias empresas, em busca de alternativas para a inserção neste novo contexto de produção.

## 3. REVISÃO TEÓRICA

Em um processo histórico, conclui-se que o planeta terra tende a sofrer graves perturbações, geradas pelo modelo de desenvolvimento empregado na evolução da sociedade industrial.

Criada pela ONU (Organização das Nações Unidas), a “Comissão Mundial sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente” lança em 1987 o documento “Our Common Future”, um tratado sobre o “desenvolvimento sustentável”.

Manzini e Vezzoli<sup>(4)</sup> consideram, a sociedade precisa compreender que a sua vida e das futuras gerações, dependem dos sistemas naturais do planeta, da sua qualidade e capacidade produtiva (alimentos, matérias-primas e energia). As condições sistêmicas nas esferas regionais e planetária, devem considerar a resiliência, definida como, a capacidade de um ecossistema sofrer uma ação negativa sem sair de forma irreversível da sua condição de equilíbrio, e também o seu capital natural, o conjunto de recursos não renováveis e das capacidades sistêmicas do ambiente de reproduzir os recursos renováveis. A premissa ética na qual cada indivíduo (incluindo as gerações futuras), tem direito à mesma disponibilidade de recursos naturais do globo terrestre.

Para Souza<sup>(6)</sup> no contexto dos conceitos e paradigmas de sustentabilidade devem ser consideradas as dimensões espacial e temporal e a participação da sociedade nos processos decisórios, em um modelo de desenvolvimento suportável pela sociedade e pelo meio ambiente.

Manzini e Vezzoli<sup>(4)</sup> enfatizam a necessidade da redução radical dos insumos de produção, definida como, desmaterialização da economia e a ecologia industrial, retomando a conexão espacial e temporal entre produção e consumo, além de agregar atividades complementares em uma relação que pode ser definida como “simbiose industrial”. Entendendo que as empresas, são os atores sociais, dentro do sistema de produção e consumo, com um papel central, devem otimizar os recursos de que dispõe, transformando a orientação das suas atividades em direção à sustentabilidade, em um aumento significativo de sua competitividade.

As tecnologias de usinagem evoluem concordantes ao novo paradigma de produção. No artigo “Tecnologia de Corte em Avanço”, Byrne, Dornfeld e Denkena<sup>(7)</sup>, relacionam direções para a usinagem e os elementos de mudança: redução do tamanho e massa dos componentes, aprimoramento das qualidades das superfícies usinadas, tolerâncias de fabricação menores e maior precisão, redução de custos e dos tamanhos dos lotes de fabricação. Enfatizam que as tecnologias de usinagem tem caráter multidisciplinar, com forte influência dos fatores econômicos, devem ser abordadas por uma visão holística. As metas de produção tendem a exigir aumento da produtividade, flexibilidade e qualidade em mercados de competitividade global em lotes pequenos. As operações de corte de alto desempenho em altas velocidades, usinagem a seco e de materiais endurecidos, processos integrados, usinagem completa (em apenas uma fixação) e novos materiais para ferramentas, buscam a redução significativa dos tempos produtivos e não produtivos, somando-se a minimização da poluição e consumo de energia como desafio para o futuro. Os autores escrevem que na usinagem, alguns fenômenos são de difícil observação, e não permitem a avaliação por experimentos, conduzindo a criação de modelos através dos quais é possível verificar a influência vários dos parâmetros do processo. As técnicas de modelagem abrangem os aspectos

interessantes aos processos de usinagem, como forças de corte ( estática e dinâmica ), potência, desgaste e vida da ferramenta, comportamento do cavaco ( ângulo/curva/forma ), aresta postiça de corte, temperaturas, condições e integridade superficial da peça, geometria da ferramenta, recobrimento e influência do seu desenho, formação de rebarbas, distorção de medidas e precisão da peça, limites de estabilidade dinâmicos e danos térmicos, assim como os processos de corte ortogonal, fresamento multi-dentes, torneamento de materiais endurecidos e furação. Áreas como usinagem de materiais endurecidos, formação de rebarbas e também dos cavacos, temperatura e desgaste da ferramenta no corte, tiveram ganhos significativos no desempenho através da modelagem. Como vantagem extra a modelagem proporciona a virtualização da experiência resultando em processos melhor controlados economia de materiais e energia. O monitoramento da condição da ferramenta já é, segundo Byrne, Dornfeld, Inasaki<sup>(8)</sup>, recurso tecnológico empregado na indústria. Sistemas de sensores integrados podem realizar várias tarefas contribuindo para a otimização do processo, e no futuro permitir o monitoramento da qualidade da peça que está sendo usinada, em tempo real.

Considerando os aspectos ambientais da usinagem, os fluidos de corte merecem especial atenção. O seu emprego tem sido questionado não só pelo desempenho ecológico mas também econômico. Segundo Klocke e Eisenblatter<sup>(9)</sup>, estima-se que 30% do consumo anual de fluidos de corte é perdido por meio de vaporização, perdas com peças e cavacos ao sair da máquina, perdas nos componentes da máquina, assim como nos sistemas de ar comprimido e vácuo conduzindo à vazamentos e atomização, tornando-se evidente a necessidade de combater tais perdas.

Para que processo de manufatura seja ambientalmente adequado em relação aos fluidos de corte são relacionados os seguintes pontos.

- A composição do fluido de corte não pode comprometer a saúde do trabalhador ou do meio ambiente.

- Durante sua aplicação os fluidos não devem gerar contaminantes ou afetar os componentes e vedações da máquina.

- A zona de corte não deve ser inundada. Minimizar a aplicação visando apenas a refrigeração e lubrificação durante o corte.

- O monitoramento contínuo do fluido de corte e o ambiente dentro da máquina através de sensores.

- Através de manutenção e gestão é possível reduzir os consumos de água e óleo e conseqüentemente a produção de resíduos e custos de produção.

A disposição do fluido de corte é aspecto relevante em relação ao meio ambiente sendo objeto de estudo aumentar a vida dos fluidos, pelos fabricantes, com manutenção de alta qualidade e monitoramento. Através de pesquisa conduzida na indústria automotiva alemã verificou-se que na composição de custos da peça de 7 a 17% eram relativos a fluidos de corte e custos com ferramentas de 2 a 4%, Klocke e Eisenblatter<sup>(9)</sup>. Os autores fazem ainda observações relativas à alternativas aos fluido de corte. A introdução da usinagem a seco requer medidas de adaptação para compensar as funções primárias do fluido. Isto requer o entendimento das complexas relações entre o processo, ferramenta, peça e máquina ferramenta. A definição de mínima quantidade de fluido (MQF) é o emprego de quantidades pequenas de fluido de corte, com vazão da ordem de ml/h, sendo a aplicação de fluido convencional l/min, ou seja 60.000 vezes maior. O MQF tem como vantagens: a redução do emprego de fluidos para trabalhar metais, resultando em menores custos, melhor higiene industrial, a oportunidade de emprego de fluidos não agressivos (ex. óleos vegetais) e melhor desempenho comparado à usinagem a seco. A disseminação do MQF ainda depende da explicitação de custos, problemas relativos à remoção dos cavacos, potencial inflamável, partículas metálicas em suspensão e a confiabilidade e repetibilidade do sistema.

Finalmente cabe ressaltar os custos associados a compra, manutenção, controle do vapor, recirculação e disposição que representam motivação adicional para que a indústria de manufatura examine cuidadosamente as decisões de empregar fluidos de corte.

## 4. MÉTODO DE PESQUISA

Após a conceituação de como, o sistema peça ferramenta, em uma operação de usinagem, se insere no paradigma de produção do “desenvolvimento sustentável”, construiu-se um esquema, organizando a abordagem do problema (Figura 1).

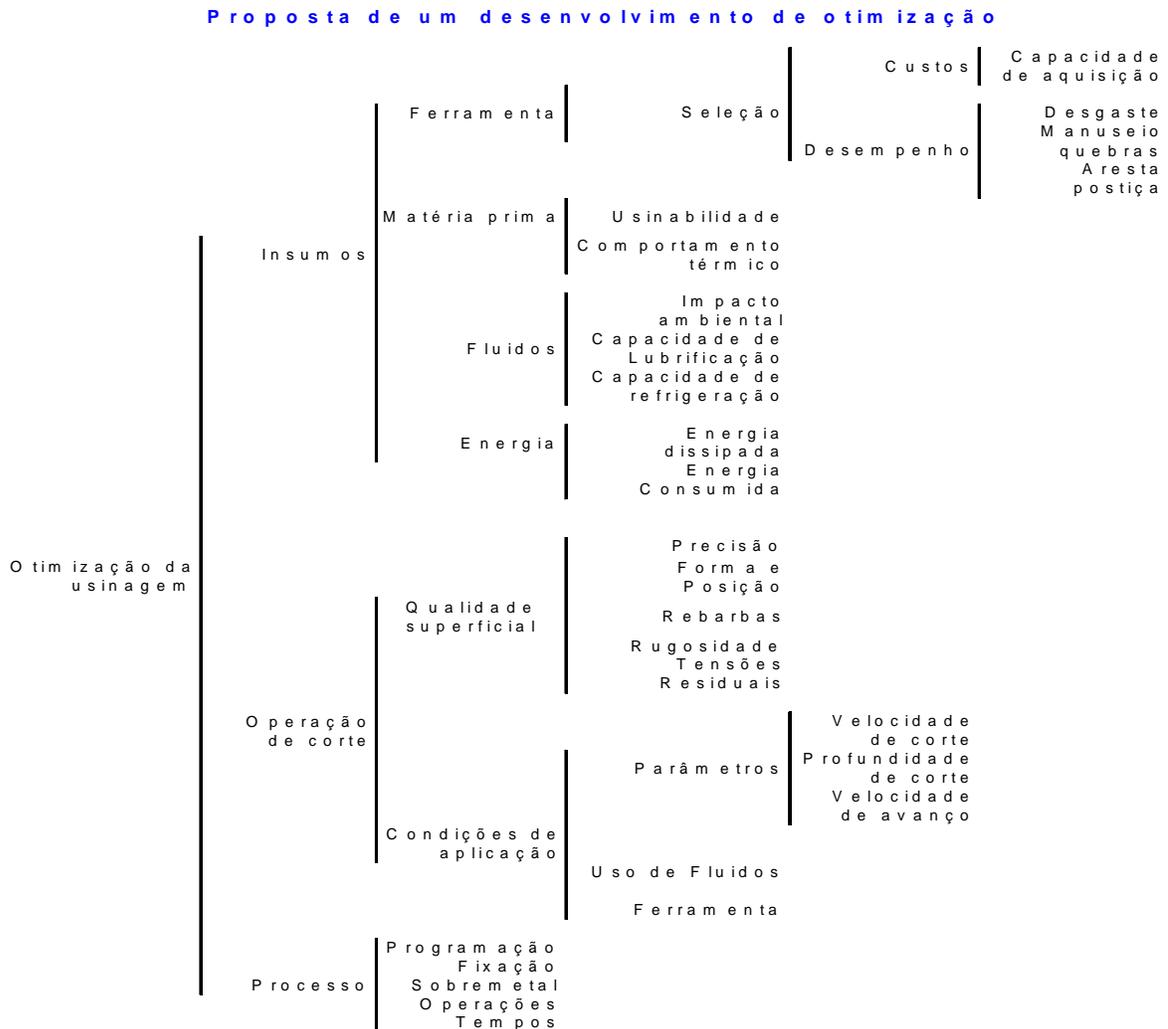


Figura 1. Sistema peça ferramenta

Para melhor entendimento divide-se a otimização da usinagem em três tópicos, os custos de fabricação, a qualidade da superfície usinada e o tempo da usinagem.

A composição dos custos de fabricação é a soma dos custos dos insumos, adicionada à diferença entre os custos de disposição dos resíduos e a eventual receita gerada pela venda de resíduos. Este tópico tem relação com impactos ambientais e merece atenção tanto para reduzir os consumos de matéria e energia como para aprimorar o controle dos impactos gerados pelos resíduos no meio ambiente.

Minimizar o tempo de corte ou aprimorar o processo (sem alterar os insumos) significa reduzir os tempos produtivos e improdutivos através do planejamento do processo de usinagem, remetendo à tecnologia de fabricação que não recebe ênfase neste estudo.

A qualidade da superfície usinada é o nosso foco de interesse, sendo o item que determina a qualidade física da peça e conseqüentemente o valor agregado pela operação de corte, é o tópico prioritário na abordagem da pesquisa.

Entende-se que no paradigma do “desenvolvimento sustentável”, o valor para o cliente, é composto não só pela qualidade física do produto, mas pela composição dos valores social e ambiental, considerando a economia com base no tripé sociedade, meio ambiente e valor econômico. No entanto, considerando a transformação que deve ser induzida nas empresas, a implementação da capacidade de aprimorar a qualidade física da peça, pode ser considerada o agente que viabiliza a mudança na abordagem da adequação aos novos padrões de produção.

O trabalho de campo foi estruturado em diversas etapas. A partir do universo de 58 empresas associadas à CIESP (Centro das Indústrias do Estado de São Paulo), localizadas no município de São Carlos, foram selecionadas quinze PME's que empregam operações de fresamento e ou torneamento em seus processos produtivos. Após contato foi possível a visita a seis empresas.

Conhecer o corpo técnico e a área de fabricação foi a primeira etapa, quando se verificou o potencial de interação de cada empresa. Na coleta de informações inicial constam dados gerais da empresa como, ramo, porte e segmento de mercado, e para o objeto de estudo, os dados foram organizados em quatro grupos, materiais e operações, máquinas operatrizes, ferramentas de corte e fluidos de corte. Com a organização dos dados, e análise dos resultados da visita inicial, conclui-se quais empresas oferecem potencial de interação, comportando ganhos de produtividade ou ambientais em seus processos de usinagem. Na segunda etapa, são realizadas visitas para a observação de operações de usinagem, onde se buscou um detalhamento maior dos processos em busca de itens passíveis de otimização.

Após cada visita os dados são analisados pelos especialistas de cada área no laboratório Otimização de Processos de Fabricação (OPF), que identificam elementos de fácil solução, e aqueles que devem receber tratamento especial, como ensaios. Com a determinação das propostas, que devem ser implementadas na empresa, está concluída a terceira etapa. Como quarta etapa, as soluções propostas devem ser implementadas na empresa em forma de padrões a serem seguidos, visando o aprendizado e um processo de melhoria contínua. A etapa final deve ser, levantar e quantificar ganhos, que serão referência no processo de evolução da empresa.

## 5. RESULTADOS

Com os resultados das visitas para conhecer as seis empresas, interessadas em interagir com o grupo OPF, construiu-se a Tabela 1, que possibilita a análise de perfil industrial, compreender o contexto em que está inserida a usinagem, e qual cenário, é possível propor para uma situação futura. Para análise e entendimento dos dados as empresas são referenciadas através das letras de A à F, convém observar que todas são de capital nacional.

Tabela 1. Perfil das empresas de A à F

	Ramo	Assistência Técnica <sup>(1)</sup>	Máquinas CNC	Ferramentas <sup>(2)</sup> sofisticadas	Engenheiros	Técnicos	Funcionários	Faturamento anual <sup>(3)</sup>
<b>A</b>	Máquinas (automação)	sim	4	sim	8	15	75	Média empresa
<b>B</b>	Ferramentas (automação)	sim	5	sim	1	6	60	Média empresa
<b>C</b>	Equipamento de saúde	sim	4	sim	25	15	200	Média empresa
<b>D</b>	Máquinas	sim	6	sim	9	7	150	Média empresa
<b>E</b>	Máquinas (automação)	sim	1	não	4	4	35	Média empresa
<b>F</b>	Ferramentas	não	não	não	não	não	3	Micro empresa

1- Refere-se ao recebimento de assistência técnica em relação as máquinas, ferramentas e fluidos de corte.

2- Refere-se ao emprego de insertos recobertos na usinagem.

3- Segundo critério da receita federal.

Analisando os dados, verifica-se que predominam empresas de médio porte segundo critério da receita federal, que estipula o teto de faturamento anual de R\$ 1.200.000,00 (um milhão e duzentos mil Reais) para empresas de pequeno porte sujeitas à tributação simples. Se o critério adotado for o

número de empregados segundo SEBRAE, três das empresas são pequenas (20 a 99 empregados) e duas médias (100 a 499 empregados). Seus produtos são sofisticados com alto valor agregado, sendo as operações de usinagem apenas uma das etapas do processo de manufatura. A qualificação da mão de obra é outro ponto alto nestas empresas o que as torna propícias a implementação de novas tecnologias e contextos de produção.

Avaliando a estrutura e o equipamento de usinagem, é significativo, o emprego de máquinas com comando numérico computadorizado (CNC), e ferramentas de corte do tipo inserto recoberto. Com capacidade de usinar diversos tipos de materiais: aços carbono, aços liga e aços inox, além do alumínio e suas ligas, destacam-se as empresas “A”, com a usinagem de titânio e suas ligas, “B” com aço rápido e ferro fundido e a “C” usinando apenas metais não ferrosos, predominando o alumínio e suas ligas.

Abordando o emprego de fluidos de corte, a Tabela 2, evidencia que não se verificam cuidados com as questões ambientais, a aplicação é abundante e nenhuma empresa usina com a aplicação de mínima quantidade de fluido (MQF), além do desconhecimento dos entrevistados a respeito da disposição final do fluido usado.

Tabela 2. Emprego de fluidos de corte nas empresas de A à F

	Tipos	aplicação	MQF	Armazenamento	Filtragem	Aditivação	Crítérios descarte	Disposição final
<b>A</b>	sintético	abundante	não	80 litros almoxarifado	não	não	Vida em meses	desconhece
<b>B</b>	desconhece	abundante	não	desconhece	sim	não	desconhece	desconhece
<b>C</b>	sintético	abundante	não	desconhece	não	não	desconhece	desconhece
<b>D</b>	sintético	abundante	não	200 litros almoxarifado	não	não	Vida em horas	Segundo legislação
<b>E</b>	mineral e sintético	abundante	não	50 litros	não	não	visual	desconhece
<b>F</b>	mineral e sintético	abundante	não	20 litros	não	não	visual	desconhece

\* observação os dados da tabela são as respostas fornecidas pelo representante da empresa ao responder o questionário durante a visita.

Na segunda etapa foram feitas duas visitas de observação:

- Torneamento, peça em alumínio naval, com quatro superfícies cilíndricas e quatro faces, usinada em duas fixações, com passes de acabamento e desbaste, totalizando 3 minutos e 10 segundos de tempo de corte, a máquina da marca Romi, modelo Galaxi 10, o lote de 100 peças, executado na frequência de 3 meses.

Das observações resultaram algumas constatações importantes.

-A máquina é programada para a execução do lote de peças (não existe arquivo de programas).

-Em uma das operações de desbaste ocorre a formação de “aresta postiça de corte”.

-Não existe critério para o uso de fluido de corte.

No torneamento foi possível perceber, que ao organizar a formulação do processo de usinagem, serão otimizados tempos de programação das máquinas CNC, e a seleção de parâmetros de corte e ferramentas, resultando em ganhos de produtividade.

No tratamento e discussão dos dados a equipe OPF propôs uma série de ensaios no laboratório para verificar a possibilidade de usinagem a seco e a correção das causas responsáveis pela formação da aresta postiça de corte.

-Fresamento, a peça, uma chapa de alumínio naval, com as dimensões 500 x 260 x 16 mm, onde são usinados dois furos de diâmetro 38 mm e um furo de diâmetro 66 mm. As ferramentas empregadas são fresas com quatro arestas de corte e diâmetro, 16 mm, uma para acabamento e outra para desbaste, o material das duas é aço rápido. Ainda são executadas operações de furação e rosqueamento ambas com ferramentas convencionais de aço rápido, o tempo de execução da primeira à última operação totaliza 14 minutos e 35 segundos, as operações de rebarbação são feitas fora da máquina, um centro de usinagem da marca Romi, modelo Discovery 760. O lote de 8 peças pode aumentar até 25 peças e tem frequência trimestral. O programa foi feito pelo operador, com o auxílio do software “ UNICAM Mill” em um microcomputador do tipo PC, onde fica armazenado.

Na análise dos dados, a equipe OPF verificou os parâmetros de corte constatando que são adequados ao tipo de ferramenta, convém portanto, a avaliação dos ganhos com o emprego de ferramentas de melhor desempenho, como sugestão propõe-se fresas e brocas de metal duro.

A aplicação de fluido de corte abundante poderia ser substituída por MQL, cabe então a realização de ensaios para verificar se existe ganho no desempenho de corte e quais as vantagens econômicas e para o meio ambiente.

Com as visitas verificou-se na empresa a necessidade de uma fonte de consulta rápida para facilitar a determinação dos parâmetros de corte ótimos.

As etapas seguintes da interação com a empresa serão: o levantamento das operações de corte mais executadas e as mais críticas, relacionar os respectivos parâmetros de corte otimizados e disponibilizar para futura avaliação de ganhos de produtividade e também ambientais.

## 6. CONCLUSÕES

A simulação através de modelos, das operações de corte e da formação do cavaco, o monitoramento (em tempo real) da qualidade com que está sendo produzida a superfície usinada, a gestão de insumos e resíduos segundo preceitos da ecologia industrial, como alguns exemplos de tecnologias que viabilizarão o novo paradigma de produção, ainda são focos de pesquisas distantes da realidade do chão da fábrica. É interessante verificar que a interação universidade empresa oferece excelentes resultados. A academia precisa de campo para referendar o conhecimento desenvolvido, e alinhar-se aos interesses da sociedade. Com este trabalho foi possível constatar a situação de seis empresas PME do ramo metal mecânico de São Carlos e entender que a excelência pode ser atingida com poucos subsídios. As empresas estudadas têm a usinagem como apenas uma das etapas do processo de manufatura, sendo que otimizada, proporcionará condições de avançar com os conceitos, por toda a cadeia, minimizando os recursos requeridos e os tempos de fabricação, controlando e reduzindo os impactos ambientais, potencializando a capacidade de agregar valor ao produto ou serviço, para a satisfação dos atores envolvidos, ou melhor, as partes interessadas (stakeholders), preenchendo as premissas do “desenvolvimento sustentável”.

## 7. REFERÊNCIAS

1. WCED, The World Commission On Environment And Development. **Our common future**. New York: Oxford University Press, 1987. 400 p.
2. UNEP, United Nations Environment Program. Big challenge for small business: sustainability and SMEs. **Industry and Environment**, Paris, v. 26, n. 4, p. 4-6, out/dez. 2003.  
Disponível em: <[www.uneptie.org/media/review/ie\\_home.htm](http://www.uneptie.org/media/review/ie_home.htm)> acesso em: 25 ago 2004
3. HILLARY, Ruth. Environmental management systems and the smaller enterprise . **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 6, p.561-569, ago 2004.
4. MANZINI e VEZZOLI, **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo: Edusp, 2002. 366 p.
5. RENTES, A. F. In: **Fábrica do futuro. Gerenciamento do processo de mudança**. São Paulo, 2000. p. 23-28.
6. SOUZA, M. P. **Instrumentos de gestão ambiental: fundamentos e prática**. São Carlos: Riani Costa, 2000. 108 p.
7. BYRNE, G., DORNFELD, D., DENKENA, B., Advancing cutting technology. **CIRP Keynote**. 2003.

8. BYRNE, G., DORNFELD, D., INASAKI, I., Tool condition monitoring. **Annals of CIRP**. 1995. 44/2. p.541- 567.
9. KLOCKE, F. EISENBLAETTER, G., Dry cutting. **Annals of CIRP**. 1997.46/2. p. 519-526.

## **EVALUATION OF THE TECHNOLOGICAL LEVEL IN SMALL AND MEDIUM-SIZED MACHINING ENTERPRISES OF SÃO CARLOS REGION**

**Tobias Heymeyer**<sup>(1)</sup> (author for correspondence)

**João Fernando Gomes de Oliveira**<sup>(2)</sup>

University of São Paulo - São Carlos School of Engineering - Production Eng. Dept.  
Nucleus for Advanced Manufacturing - Av. do Trabalhador Sãocarlense, 400 - Centro  
CEP: 13566-590 São Carlos - SP Phone: 0xx16 3373 9438 Fax: 0xx16 3373 9402  
E-mail: [th@sc.usp.br](mailto:th@sc.usp.br)<sup>1</sup>, [jfgo@sc.usp.br](mailto:jfgo@sc.usp.br)<sup>2</sup>

**Abstract:** *Submitted to the severity of the market and its transformations, small and medium-sized enterprises (SME) must have conditions to play an important role in the productive system. The university has the mission: develop and spread knowledge. The companies must strengthen their market positions, through productivity gains, access to the technology and subsidies to reach operation standards fitting legal requirements. The final goal is to meet the increasing needs of adequacy to the new production paradigms, on the route to sustainable development. This means, the rationalization of the processes, reduction of the natural resources consumption, preservation and maintenance of our planet ecosystems. This work aims to evaluate the level of technological development and environment concerns of machining companies at São Carlos industrial district. Six companies (SME) were visited to obtain a diagnosis of the processes situation, searching for the alignment of interests between university and industry. The focus of the employed knowledge was in operations of conventional machining, looking for productivity and environmental improvements. The data were analyzed by experts of each area from the Laboratory for Optimization of Manufacturing Processes (OPF), of the Nucleus for Advanced Manufacturing (NUMA), at the São Carlos School of Engineering (EESC), University of São Paulo. This article describes an interesting approach on supporting small and medium-sized enterprises that may be expanded to other regions.*

**Keywords:** *small and medium-sized enterprises (SME), technology, productivity, machining, sustainable development.*