



## A INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS INDUSTRIAIS DE TECNOLOGIAS AVANÇADAS DE MANUFATURA EM AMBIENTE DE ENSINO DE ENGENHARIA.

**Jefferson Frasnelli Ribeiro** – jfribeir@unimep.br

**Antonio Fernando Godoy** – afgodoy@unimep.br

**Milton Vieira Junior** – mvieira@unimep.br

Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP

Rodovia Iracemápolis – Santa Bárbara Km 01

13450-000 – Santa Bárbara D'Oeste – SP

***Resumo:** A proposta do presente trabalho é apresentar como foi desenvolvida uma aplicação de um conjunto de Tecnologias Avançadas de Manufatura (AMT's) em um ambiente de ensino de engenharia. No caso específico, a proposta consistiu em utilizar e integrar um sistema CAD/CAM a um Centro de Usinagem, mas com um diferencial: essa integração deveria ocorrer com as AMT's envolvidas alocadas em ambientes fisicamente separados. De forma mais específica, o Centro de Usinagem estaria alocado em um laboratório e o sistema CAD/CAM estaria sendo utilizado a partir de uma sala de aula apropriada para o uso de recursos de informática (Sala Ambiente), localizada em outro prédio. Essa integração deveria envolver aspectos "soft" das AMT's, como a comunicação de dados e a transmissão de programas da sala de aula para o laboratório (máquina, mais especificamente), e a transmissão de imagens geradas a partir do laboratório para a sala de aula. Com essa integração, objetiva-se sua utilização pelos alunos dos cursos de engenharia da UNIMEP, especificamente Engenharia de Controle e Automação e Engenharia de Produção, com o intuito de ampliar e fortalecer sua formação e enriquecer a qualidade pedagógica dos cursos.*

***Palavras-chave:** AMT's , Integração da Manufatura, Competitividade*

### 1. INTRODUÇÃO

Como pode ser constatado pela própria história, desde os primórdios do século III a.C. a filosofia era tida como a única ciência-disciplina. Com o surgimento da matemática a divisão entre os campos do conhecimento se intensificou com o passar do tempo.

Assim, com tal divisão, quais foram os critérios utilizados na determinação dos conteúdos a serem abordados na formação de um indivíduo para sua atuação num determinado setor econômico?

Essas determinações emanavam do momento pelo qual a sociedade passava, e ainda estavam relacionados a problemas sociais mais amplos, como as diferenças entre as classes sociais, em que somente as pessoas de determinada "casta" tinham acesso ao ensino; este, por sua vez era influenciado por fatores políticos, religiosos e militares.

Desse modo, as atividades acadêmicas se distanciaram das atividades econômicas, e esse distanciamento tornou-se cada vez mais acentuado devido à falta de relação/comunicação entre a academia e a economia; talvez motivada pela crença de que os diversos setores econômicos e as instituições acadêmicas que compunham a sociedade formassem instituições com identidades próprias, particulares e estanques.

Somente com o desenvolvimento do capitalismo, o enfoque passa para a criação de mão-de-obra especializada, motivada pelo desenvolvimento do setor econômico, promovendo assim mudanças no sistema de ensino, particularmente nas atividades específicas de sala de aula.

Essas mudanças surgem, num primeiro momento, para a simples capacitação e posterior exploração da mão-de-obra, não permitindo aos trabalhadores autonomia, criatividade e iniciativa, sendo de competência das instituições de ensino apenas o seu desenvolvimento e preparação para uma determinada atividade.

Com o passar dos tempos esse sistema tornou-se obsoleto. Isto pode ser comprovado pela constatação de Marx e Engels de que “a burguesia só pode existir se constantemente revolucionar os meios de produção e, portanto, as relações de produção e, junto com elas, todas as relações sociais”. Com este acontecimento, surge então a necessidade de uma adequação entre os objetivos emergentes dos setores econômicos e a atuação das instituições de ensino (Bianchetti and Palangana, 2001).

Essas transformações exigiram novas habilidades dos trabalhadores, o que levou às reformulações nos objetivos e métodos das instituições de ensino. Surge, a partir desse momento, o comprometimento dos empresários, trabalhadores e instituições de ensino quanto à importância da educação, concretizando a relação entre os mais diversos setores econômicos e as instituições de ensino.

A importância dessa relação está no desenvolvimento de ações integradoras da educação, considerada como fonte de desenvolvimento e fortalecimento da ciência e tecnologia, e do trabalho como usuário dessa tecnologia. Essas ações visam a implantação de sistemas voltados à ampliação e diversificação de ofertas, adequando os cursos para a construção de qualificações necessárias às demandas do mercado de trabalho e às exigências das novas tecnologias.

Nesse sistema de cooperação, pode-se destacar diversas vantagens para ambos os setores, sendo as principais apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Vantagens obtidas pela cooperação Empresa-Instituição de Ensino.

Empresas	Instituições de Ensino
Contribuição para a motivação e desenvolvimento dos trabalhadores.	Contribuição para a motivação e desenvolvimento dos professores e alunos.
Proporciona ocasião de compreender, influenciar e aprender pela educação.	Proporciona ocasião de compreender, influenciar e aprender com a empresa.
Ajuda no recrutamento a curto e médio prazo, devido à melhoria da imagem da empresa.	Ajuda aos estudantes na escolha dos cursos, estando para isso melhor informados.
Contribuição em relação aos clientes, também por gerar uma imagem positiva da empresa.	Contribuição em relação aos alunos, também pelo destaque positivo da instituição.
Acesso a recursos, como capacitação de pessoal e estágios.	Acesso a recursos, como financiamento de projetos e especialização para determinados setores.

Partindo deste princípio, o presente trabalho visa relatar uma experiência bem sucedida de Integração entre Sistemas CAD/CAM e Centros de Usinagem CNC a partir de Ambientes Distintos, promovendo através desta uma interface entre algumas das Tecnologias Avançadas em Manufatura (AMT) utilizadas atualmente pelas indústrias e os alunos dos cursos de Engenharia da UNIMEP, em especial os cursos de Engenharia de Controle e Automação e Engenharia de Produção. Essa integração é de grande importância para os

alunos, pois este contato amplia e fortalece sua formação; para a instituição de ensino, representa um enriquecimento na qualidade pedagógica dos cursos oferecidos.

## 2. TECNOLOGIAS AVANÇADAS DE MANUFATURA (AMT).

Na sua definição, as Tecnologias Avançadas de Manufatura (AMT) retratam a variedade de tecnologias que utilizam base computacional e/ou microeletrônica para controlar e/ou monitorar processos de manufatura (*hardware*), bem como armazenamento e/ou manipulação de dados e informações (*software*) (Johnson, 2000; Beaumont *et al.*, 2002).

Os avanços tecnológicos na manufatura, levando ao surgimento das AMT's, se deram devido à necessidade das empresas se adequarem à nova forma de mercado que surgiu nos últimos anos. Devido à globalização, os mercados ditos “domésticos”, explorados apenas pelas empresas locais e obrigados dessa forma a aceitar o que lhes era oferecido, foi substituído por um mercado fragmentado, com suas fronteiras abertas para outras economias. A partir de então, os consumidores passaram a ter o direito de escolha, forçando as empresas a diferenciarem seus produtos para atrair a atenção dos possíveis compradores (Ostrenge *et al.*, 1993). Para figurar neste novo cenário, as empresas foram obrigadas a adequar seus sistemas produtivos, principalmente com o uso de inovações tecnológicas, no intuito de flexibilizar sua produção para atender as novas exigências do mercado, fossem estas em termos de variedade, de qualidade, de atendimento ou, principalmente, de preço (Sambasivarao and Deshmukh, 1995; Chen and Small, 1996). Desde então a implantação das AMT's vem num crescendo constante, conforme foi constatado num levantamento feito por Godoy *et al.* (2001) na macro região industrial compreendida entre as cidades de Piracicaba-Campinas-Sorocaba.

Como pode ser visto em seu surgimento, as AMT's vêm para alavancar a competitividade entre as empresas que disputam um determinado mercado, através de determinados benefícios que estas podem trazer. Esse aumento de competitividade pode vir tanto pela inovação tecnológica quanto por sistemas de gestão totalmente diferentes aos praticados pelos modos tradicionais de produção. Surge então novos métodos, que visam relações empresariais e administrativas adequadas às melhorias contínuas dos processos e a eficiência das técnicas de produção. Esses métodos também são caracterizados como AMT's devido à manipulação de informações, seguindo a definição apresentada no início desta secção.

Dessa forma, as AMT's podem ser divididas em três grandes grupos, cada qual caracterizado pela sua aplicação, ou seja, em hardware, software e técnicas de gestão de produção. Na tabela 2 são apresentados somente alguns dos tipos de AMT's existentes, obtidos tanto a partir dos resultados de pesquisa bibliográfica (Burcher and Lee, 1999; Cagliano and Spina, 2000; Gerwin and Kolondy, 1992), como também dos resultados de pesquisas de campo (Small and Yasin, 1997; Godoy *et al.*, 2001).

As AMT's têm potencial para melhorar drasticamente a *performance* de operação e criar oportunidades vitais para as empresas que forem capazes de implementá-las e gerenciá-las devidamente. Portanto, a mera aquisição e instalação não garantem que todos os potenciais benefícios serão alcançados, devendo ser seguidos procedimentos para delinear desde a aquisição até sua implementação, com o envolvimento de todos os setores e níveis hierárquicos da empresa.

Tabela 2 – Tipos de AMT's.

Software	Hardware
CAD - Computer Aided Design	CNCM - Computer Numeric Control Machines Tools
CAM - Computer Aided Manufacturing	IR - Industrial Robots
CAE - Computer Aided Engineering	AMHS - Automated Material Handling

	Systems
CAPP - Computer Aided Process Planning	FMS - Flexible Manufacturing Systems
CIM - Computer Integrated Manufacturing	AGV - Automatic Guided Vehicles
Técnicas de Gestão de Produção	
GT - Group Technology	
JIT - Just-in-Time	
FMEA - Failure Mode and Effects Analysis	
TQM - Total Quality Management	
TQC - Total Quality Control	

Os benefícios que as Tecnologias Avançadas de Manufatura podem trazer são classificados em duas categorias (Schroder and Sohal, 1999; Small, 1995):

- Benefícios Tangíveis – são benefícios que podem ser mensurados, facilmente quantificáveis, que entre outros, geram reduções de custos e tempo e melhoria da qualidade dos produtos.
- Benefícios Intangíveis – são benefícios dificilmente quantificáveis, devido ao seu caráter intrínseco, pois atuam na organização, na flexibilidade e competitividade da empresa.

A tabela 3 (Udo and Ehie, 1996) apresenta uma relação desses benefícios.

Tabela 3 – Benefícios das AMT's.

Benefícios Tangíveis.	Benefícios Intangíveis.
Melhoria da Produção	Melhoria da Vantagem Competitiva
Redução dos Custos de Inventário	Adaptação para produtos de ciclo de vida curto
Redução nos Tempos de Preparação (set-up)	Desenvolvimento para habilidades Administrativas
Redução dos Tempos de Alimentação e Descarga	Melhoria na Qualidade do Produto
Baixo Custo com Dispositivos	Imagem de Líder no uso de Novas Tecnologias
Redução da Taxa de Refugos	Aumento da Flexibilidade
Redução de Espaço em Chão de Fábrica	Melhoria no Controle da Manufatura
Redução dos Custos de Mão-de-Obra	Melhoria nas Condições de Trabalho
Redução do Volume de Retrabalho	Resposta Rápida a Mudanças do Projeto ou Processo
Melhoria do Retorno Sobre o Lucro	Habilidade de Introduzir Rapidamente Novos Produtos

### 3. APLICAÇÃO DAS AMT'S EM AMBIENTES DE ENSINO.

Para o desenvolvimento do projeto formou-se uma equipe constituída de um aluno bolsista do curso de Engenharia de Controle e Automação e dois professores (01 mestre e 01 doutor) com algum nível de conhecimento na área.

Do início do projeto o aluno bolsista encontrava-se no 8º Semestre do curso, possuindo já determinados conhecimentos necessários para a aplicação, tais como Processos de Fabricação, Projeto Auxiliado por Computador, Eletrônica, Redes, dentre outras.

Dessa forma, devido ao conhecimento adquirido anteriormente na utilização do sistema CAD (Solid Edge V10), foram exploradas todas as potencialidades do sistema CAM (EdgeCAM V6.75), que fundamentalmente é composto por dois módulos: um caracterizado

pelo processo de torneamento e outro para os demais processos de fabricação, tais como, fresamento, furação, etc.

Devido à presença dos dois módulos de programação CAM, optou-se por ampliar a proposta inicial do projeto, que basicamente previa apenas a utilização de um Centro de Usinagem (Discovery 760 – ROMI. Comando Siemens 810D). Isso possibilitaria a aplicação do módulo de torneamento, que seria de maior facilidade de operação e aprendizado pelos alunos.

Um primeiro projeto de peça foi elaborado para ser fabricado num Torno CNC (Centur 30RV – ROMI. Comando Mach 8), sendo sua representação no Sistema CAD apresentado na figura 1.

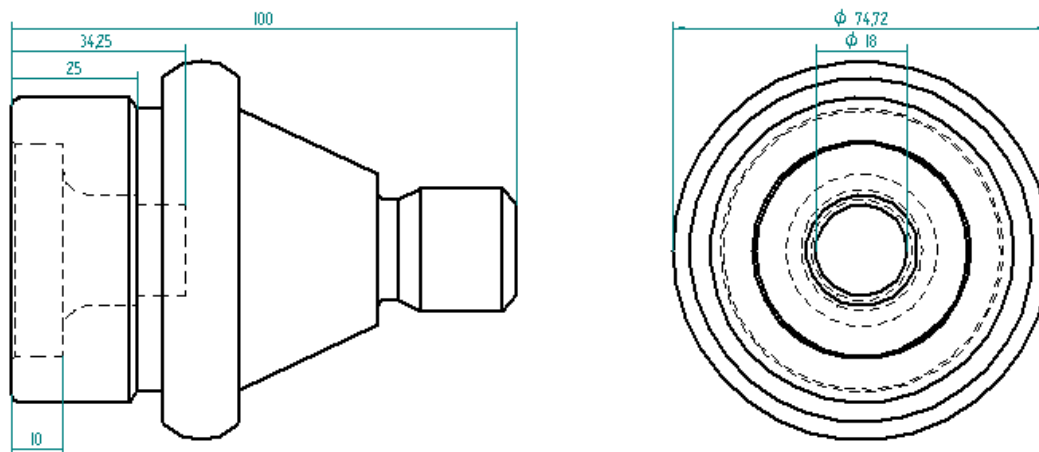


Figura 1 – Projeto Elaborado para Torno CNC.

Para traçar as estratégias de usinagem e programação NC, essa peça foi utilizada como base pelo sistema CAM. Para viabilizar essa integração, o mesmo arquivo gerado pelo sistema CAD pode ser aberto e reconhecido pelo sistema CAM, pois este está configurado para reconhecer todo o perfil da peça devido ao protocolo de comunicação existente. Através do perfil, pôde-se traçar toda a estratégia de usinagem (figura 2), sendo esta posteriormente adequada para obter melhor rendimento do processo.

Com a estratégia de programação definida, o EdgeCAM possibilita que o processo seja simulado, permitindo assim a sua análise e a correção caso se faça necessário, e ainda prevenir contra possíveis riscos de colisões de ferramentas e suportes, garantindo a integridade do equipamento. Estando a estratégia adequada para uso, o sistema CAM gera automaticamente a programação NC, sendo esta responsável pelo funcionamento do equipamento CNC.

Para esta primeira fase do projeto houve alguns contratemplos. Primeiramente, o pós-processador utilizado pelo sistema CAM estava configurado para gerar programas de acordo com as características do Comando Siemens; contudo, o torno CNC utilizado possui comando Mach 8, tornando a programação pouco compatível e sendo necessárias algumas correções. Em um segundo momento, a comunicação com Torno CNC não pôde ser feita pela rede, como estava previsto inicialmente, pois o Comando Numérico do torno não possui placa de comunicação Ethernet. Assim, a programação foi transferida do sistema CAM por meio de um disquete até um computador acoplado ao Torno, e então passada a programação do disquete para o comando da máquina. Antes da usinagem propriamente dita, foi feito um teste em vazio para confirmar a exatidão da programação, obtendo êxito em seu resultado.

É importante ressaltar que todos esses problemas surgiram como decorrência deste equipamento (Torno CNC) não estar previsto para ser utilizado no projeto.

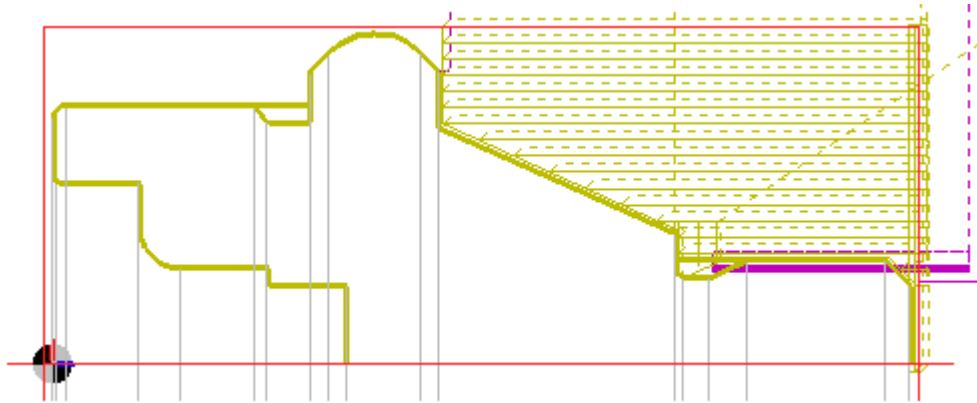


Figura 2 – Estratégia de Usinagem para o torno CNC.

Utilizado o módulo de torneamento e verificada a viabilidade do uso do sistema CAD/CAM para a geração de programas NC consistentes e seguros, a fase seguinte foi a elaboração de uma segunda peça que fosse estruturada para utilizar ao máximo os recursos de programação do Centro de Usinagem, sendo sua representação no sistema CAD apresentada na figura 3.

Como no caso da peça utilizada na primeira fase, esta também serviu como base para que através de seu perfil fosse traçada toda a estratégia de usinagem no sistema CAM (figura 4), que também foi feita para obter o máximo desempenho do processo.

As simulações necessárias foram feitas e a programação gerada. Nessa fase, devido ao protocolo de comunicação do sistema CAM já estar preparado para a utilização do comando Siemens (que equipa o Centro de Usinagem), não houve a necessidade de correção da programação; a única alteração introduzida foi o não acionamento da refrigeração, pois a peça em questão seria usinada em um bloco de resina.

Para o acompanhamento do processo, realizou-se uma primeira integração no próprio Laboratório de Automação da Manufatura, feita apenas como teste de verificação de comunicação, consistência e segurança. Este Laboratório é formado por duas secções em andares distintos, uma onde se encontram os recursos computacionais e outra o Centro de Usinagem.

A programação pode ser enviada pela rede local do próprio Laboratório, pois o Centro de Usinagem possui placa para comunicação Ethernet, possibilitando através desta o acesso a uma pasta localizada na memória do comando da máquina onde a programação pode ser armazenada.

Foi ainda realizado um teste em vazio para certificar a programação, obtendo o resultado esperado.

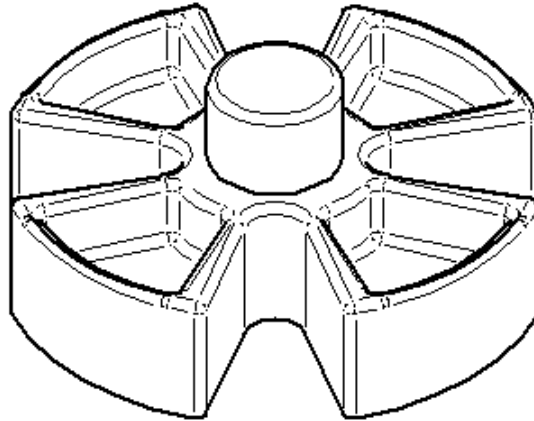


Figura 3- Projeto Elaborado para o Centro de Usinagem.

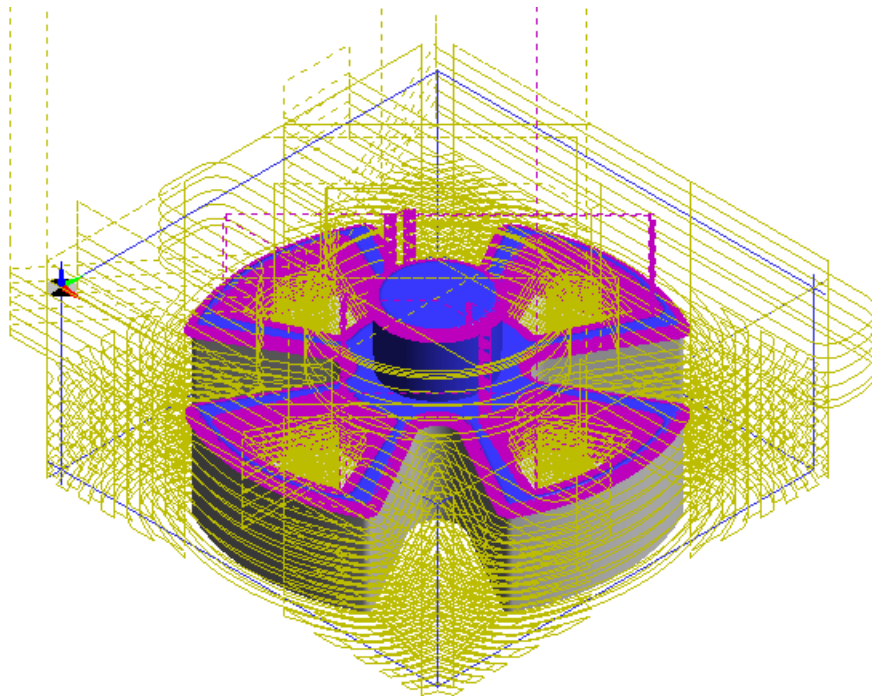


Figura 4 – Estratégia de Usinagem para o Centro de Usinagem.

A etapa para finalização do projeto foi a integração entre o Laboratório de Automação da Manufatura, mais precisamente o Centro de Usinagem, com a Sala Ambiente, sendo estes fisicamente separados, interligados pela rede do *campus*. Para o acompanhamento do processo de usinagem, estava previsto no projeto a utilização de uma *webcam* adequada, com resolução de imagem de qualidade e compatível a uma taxa de transmissão de dados da ordem de 54 KBps; contudo, devido à falta deste equipamento buscou-se uma alternativa para a filmagem, alocando um segundo equipamento da própria Universidade.

Assim, foi realizado um ensaio utilizando uma câmera de vídeo CCD Hitashi Monocromática de alta resolução, empregada normalmente para análise de imagens e para análise micrográfica; a visualização da usinagem na Sala Ambiente seria feita através de compartilhamento de imagens. Num computador próximo ao Centro de Usinagem foi

instalada a câmera de vídeo, sendo que através deste foi possível visualizar toda a usinagem. Pretendia-se, então, através das imagens deste computador promover o seu compartilhamento para um outro computador localizado na Sala Ambiente, mas isso não foi possível devido à incompatibilidade relativa à taxa de transmissão de dados tanto pela rede Intranet, como pela Internet.

Pensou-se então numa segunda possibilidade: utilizando a mesma câmera, e fazendo a aquisição pelo programa LabVIEW, estas imagens poderiam ser disponibilizadas através da internet, pois este programa possui uma ferramenta simples que possibilita tal publicação. Contudo, devido à falta de um aplicativo acessório ao programa LabVIEW, chamado de IMAQ Vision, a visualização da filmagem não foi possível, inviabilizando a concretização dessa alternativa.

Dessa forma, a integração entre o Centro de Usinagem e a Sala Ambiente não foi possível até a data de entrega deste trabalho devido aos problemas de infraestrutura do Laboratório de Automação da Manufatura citados; porém, com a continuidade do projeto, essa integração certamente se concretizará a partir do momento em que estiverem disponíveis os equipamentos adequados para tal.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.

As integrações das ATM's realizadas a partir do próprio Laboratório de Automação da Manufatura se mostraram totalmente eficazes, atendendo aos requisitos para os quais foram projetadas. Vale ressaltar a importância do protocolo de comunicação entre os sistemas, pois estes podem interferir na exatidão e confiabilidade dos dados compartilhados entre os sistemas CAD/CAM e a programação NC gerada para o equipamento CNC.

A sua aplicação voltada ao ensino de engenharia, proposta pelo trabalho, é perfeitamente possível e viável, tornando-se uma ferramenta complementar às aulas teóricas e práticas. Os alunos podem por em prática seus conhecimentos relativos a projetos em sistemas CAD, planejamento e definição de estratégias de usinagem, através de uma interface CAM, devendo seguir "regras" necessárias por um determinado processo de fabricação e segundo as capacidades do equipamento CNC utilizado. Com isso, os alunos podem verificar o desempenho do processo de acordo com os parâmetros por ele estipulados, analisando a necessidade de alterações para sua melhoria.

Vivenciando uma situação industrial na própria Universidade, o aluno pode fazer um paralelo entre o desenvolvimento real de um projeto e todos os conceitos aprendidos em sala de aula, avaliando e observando a importância do conteúdo adquirido e, o que é mais importante, poder aplicá-los, desenvolvê-los e até adquirir novas experiências, sem o medo de poder errar, pois se trata ainda do desenvolvimento de seu processo de aprendizagem.

Portanto, do ponto de vista pedagógico, a integração apresentada serve para uma melhor preparação dos alunos visando conhecer as tecnologias utilizadas no mercado de trabalho, bem como para a retro-alimentação do processo de ensino-aprendizagem no que se refere ao nível de conhecimento dos alunos dos processos descritos pelo projeto, podendo ainda ajudar a identificar possíveis deficiências, determinar suas causas e, caso necessário, tomar ações corretivas visando sempre o aperfeiçoamento do processo de ensino-aprendizagem.

Quanto à tentativa de integração do Laboratório de Automação da Manufatura e a Sala Ambiente, devido à falta de infraestrutura adequada, esta não pôde ser realizada. O teste feito com a câmera CCD obteve sucesso na captação das imagens *in locus*, permitindo perfeitamente o acompanhamento do trabalho do Centro de Usinagem pelas imagens obtidas na tela do computador. Devido apenas a alguns problemas de sincronização da rede a integração total ainda não foi possível, mas isso deverá ocorrer muito em breve. Com o uso





da *webcam* definida para o projeto essa integração tornar-se-á possível, pois já se pode comprovar sua viabilidade em uma demonstração feita anteriormente ao início deste projeto. Foi utilizada, na ocasião, uma máquina fotográfica digital que possuía recursos limitados para filmagem e a transmissão das imagens foi realizada com sucesso; contudo, seus resultados não foram totalmente satisfatórios, pois as imagens captadas apresentavam baixa definição e não estavam adequadamente iluminadas, mas possibilitavam o acompanhamento remoto da usinagem, mesmo que precariamente.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

A importância de abrir novos horizontes e ampliá-los para a formação do aluno está no fato de exigir deste a revisão de conceitos aprendidos outrora e colocá-los em prática; faz com que o aluno de Engenharia enxergue a necessidade desses conceitos e ganhe condições para avaliar também o desenvolvimento tecnológico que irá vivenciar profissionalmente.

Pode-se também, através deste tipo de experiência, induzir o aluno a assimilar noções de como funciona o desenvolvimento do trabalho em ambientes distintos: como fazê-lo; como organiza-lo; como, de sua própria sala, poderá monitorar e controlar o processo produtivo sem a necessidade de estar presente no chão de fábrica no momento em que a tarefa se realiza, e assim por diante. Claro que este conceito envolve um avanço tecnológico maior, no qual um sistema supervisorio possa auxiliar o Engenheiro a controlar uma planta industrial, automatizando seus processos desde a armazenagem da matéria-prima, até seu envio ao cliente.

Assim este trabalho passa um pouco do sucesso que pode ser obtido na implantação de sistemas tecnológicos avançados quando aplicados para o ensino de engenharia, destacando as suas necessidades, sua importância, as implicações decorrentes, as dificuldades existentes e os resultados que podem efetivamente ser alcançados.

## 6. BIBLIOGRAFIA.

BEAUMONT, N.; SCHRODER, R.; SOHAL, A. *Do Foreign Owned Firms Manage Advanced Manufacturing Technology Better?*. International Journal on Operations & Production Management, Caulfield East, v.22, n.07, p. 759-771, Julho, 2002.

BIANCHETTI, Lucídio; PALANGANA, Isilda C. *Sobre a Relação entre Escola e Sistema Produtivo: Desafios Qualificacionais*. Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

BURCHER, P.; LEE, G. *Lessons for Implementing AMT: Some Case Experiences with CNC in Australia, Britain and Canada*. International Journal on Operations & Production Management, Victoria, v.19, n.5/6, p.515-526, Maio/Junho. 1999.

CAGLIANO, R.; SPINA, G. *Advanced Manufacturing Technologies and Strategically Flexible Production*. Journal of Operations Management, Milan, v.18, n.02, p.169-190, Fevereiro. 2000.

CHEN, I. J.; SMALL, M. H. *Planning for Advanced Manufacturing Technology*. International Journal of Operations & Production Management. 16(5), 4-24, 1996.

GERWIN, D.; KOLODNY, H. *Management of Advanced Manufacturing Technology: Strategy, Organization and Innovation*. 1st. ed. John Wiley & Sons Inc., New York, 1992.

GODOY, A F.; PIRES, S. R. I.; COSTA, N. R.; MÉDICE, M. *Inserção de Tecnologias Avançadas de Manufatura no Interior de São Paulo: Um Estudo de Caso*. Anais do XXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, Salvador, 2001.

JONHSSON, P. *An Empirical Taxonomy of Advanced Manufacturing Technology*. International Journal of Operations & Production Management, Vaxjo, v.20, n.12, p.1446-1474, Dezembro. 2000.

OSTRENGA, M. R. *et al. O Ambiente de Negócios Mudou: as informações de custo devem mudar*. In: Gestão Total de Custos. Rio de Janeiro, Record, 1993. Cap. 1.

SAMBASIVARAO, K.V.; DESHMUKH, S.G. *Selection and Implementation of Advanced Manufacturing Technologies: Classification and Literature Review of Issues*. International Journal of Operations & Production Management, Nova Deli, v.15, n.10, p. 43-62, Outubro.1995.

SCHRODER, R.; SOHAL, A.S. *Organizational Characteristics Associated with AMT Adoption: Towards a Contingency Framework*. International Journal of Operations & Production Management, Victoria, v.19, n.12, p.1270-1291, Dezembro. 1999.

SMALL, M.H. *Planning for Advanced Manufacturing Technology: A Research Framework*. International Journal of Operations & Production Management, Tennessee, v.16, n.05, p.4-24, Abril. 1995.

SMALL, M.H.; YASIN, M.M. *Advanced Manufacturing Technology: Implementation Policy and Performance*. Journal of Operations Management, Tennessee, v.15, n.04, p.349-370, Novembro. 1997.

UDO, G.J.; EHIE, I.C. *Advanced Manufacturing Technologies: Determinants of Implementation Success*. International Journal of Operations & Production Management, Missouri, v.16, n.12, p.6-26, Dezembro.1996.

## **THE INTEGRATION OF INDUSTRIAL ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGIES TO AN ENGINEERING EDUCATION ENVIRONMENT.**

**Abstract:** *The the present issue purposes an application's developement of a set of Advanced Manufacturing Technologies (AMT's) in engineering education environment, consisting on the use and integration of a CAD/CAM system to a Machining Center, but with a differential: this integration should occur with the involved AMT's placed in physically separated environments. The Machining Center should be placed in a laboratory and CAD/CAM system should be used from an appropriate classroom, specially designed for the use of computer resources (Ambience Room), located in another building. This integration should have to involve also some aspects "soft" of the AMT's, as the communication of data and the transmission of programs from the classroom to the laboratory (machine, more specifically), and the transmission of images generated on the laboratory to the classroom. With this*



*integration, the objective is its use by the engineering students of UNIMEP, specifically Control and Automation Engineering and Production Engineering, pretending to extend and to fortify its formation and to enrich the pedagogical quality of the courses.*

***Key-words:*** *AMT's, Manufacturing Integration, Competitivity*