

MONITORAMENTO TECNOLÓGICO SETOR DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

INTERNATIONAL MANUFACTURING TECHNOLOGY SHOW (IMTS) 2010

Apresentação do Boletim de Difusão Tecnológica

Informações sobre o Boletim de Difusão Tecnológica

Prezado leitor, você está recebendo o 7º Boletim de Difusão Tecnológica para o setor de máquinas e equipamentos, editado e distribuído pelo SENAI. Seu objetivo é disseminar, entre representantes do meio produtivo, docentes e técnicos do SENAI, informações sobre tecnologias que ainda possuem baixo grau de difusão no mercado brasileiro.

As informações contidas nos Boletins de Difusão Tecnológica são apresentadas em blocos com uma linguagem simples e direta, o que possibilita rápida compreensão de seu conteúdo.

Espera-se que esta série auxilie os representantes do meio produtivo no processo de aquisição e uso dessas tecnologias.

Introdução ao 7º Boletim de Difusão Tecnológica

A visita orientada a feiras tecnológicas setoriais pretende monitorar as tendências tecnológicas identificadas pelo Modelo SENAI de Prospecção, bem como possíveis variações dessas tendências e de outras tecnologias que poderão impactar o referido setor.

Como uma feira tecnológica de importância mundial na exposição de inovações para o setor de máquinas e equipamentos, a *IMTS* pode propiciar visão atualizada das novas tecnologias de produto e suas aplicações em toda a cadeia do processo industrial, desde a concepção, passando por praticamente todas as etapas de processo.

Comparativamente, a *IMTS* está entre as maiores feiras do mundo em vários aspectos. Considerando o setor em estudo, das máquinas-ferramenta e equipamentos para a manufatura

industrial, temos no quadro 1, a seguir, algumas das mais expressivas feiras internacionais promovidas no mundo.

QUADRO 1 – Comparativo entre as principais feiras do setor de máquinas e equipamentos

FEIRA	PAÍS	ÁREA (m ²)	EXPOSITORES	VISITANTES
IMTS 2010	EUA - Chicago	102.360	1.728	82.400
EMO 2009	Itália e Alemanha	100.000	1.250	124.600
JIMTOF 2008	Japão	82.660	814	142.400
FEIMAFE 2009	Brasil	72.000	1.300	67.000

A abrangência de áreas tecnológicas pode ser evidenciada pela variedade de segmentos tecnológicos apresentados. Na *IMTS* estavam expositores das mais diversas áreas de acordo com o quadro a seguir:

QUADRO 2 – Segmentos Tecnológicos expostos na IMTS 2010

Segmento Tecnológico	Número de expositores
Usinagem Abrasiva/ Serramento/Acabamento	275
Controles e CAD-CAM	103
EDM	52
Geração de Engrenagens	50
Componentes para Máquinas, Sistemas de Limpeza e Meio Ambiente	210
Corte de Metal	257
Conformação de metais e Processos a Laser	152
Garantia da Qualidade	122
Ferramentas e Sistemas de Fixação	486



Estrutura Geral da Feira

A Feira contou, segundo seus organizadores, com a participação de 1.728 empresas de 30 países (quadro 3), ocupando uma área de 106 mil metros quadrados de espaço de exposição no complexo *McCormick Place* em Chicago, Illinois. O número de visitantes foi de 82.411 pessoas provenientes de mais de 100 países.

QUADRO 3 – Relação dos principais países participantes do IMTS 2010

PAÍS	EXPOSITORES
Estados Unidos	1.241
China	89
Alemanha	70
Taiwan	68
Itália	38
Canadá	35
Japão	21
Suíça	21
Rep. Coreia	15
Espanha	13
Índia	12
Reino Unido	12
França	6
Suécia	5
Rússia	4
Rep. Tcheca	4

Monitoramento Tecnológico

O monitoramento tecnológico é uma etapa subsequente à aplicação do Modelo SENAI de Prospecção, e busca acompanhar o desenvolvimento tecnológico do setor prospectado, tendo como referências básicas as tendências tecnológicas gerais para o setor e as Tecnologias Emergentes Específicas identificadas pelo Modelo como aquelas que terão maior probabilidade de difusão no mercado brasileiro nos próximos 5 e 10 anos.

Foram monitorados todos os segmentos tecnológicos identificados pelo Modelo SENAI de Prospecção. O quadro 1, a seguir, mostra as tecnologias emergentes específicas, que foram objeto do monitoramento.

QUADRO 4 – Tecnologias Emergentes Específicas

SEGMENTO TECNOLÓGICO	DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA
Tecnologia de Projeto	Projeto de máquinas modulares
	Realidade virtual
	CAD <i>High-End</i> para superfícies livres
	CAD <i>High-End</i> para superfícies complexas
	Software CAE para projeto de produto e processo de fabricação
Tecnologia de Processo	Realidade virtual
	<i>High Speed Cutting</i>
	Prototipagem Rápida
	Deposição de filmes cerâmicos
	Usinagem a seco
Tecnologia de Automação	Dispositivo para <i>setup</i> rápido
	Dispositivos <i>Poka Yoke</i>
	Músculo pneumático
	Redes de Campo (ex.: <i>fieldbus</i>)
	Robôs de soldagem
Robôs de montagem	
	Motores integrados ao eixo-árvore

Tecnologias emergentes específicas encontradas na IMTS 2010

Nessa etapa de monitoramento, verificam-se quais tecnologias emergentes específicas estão sendo expostas na feira. Tal mapeamento é fundamental para que se possa considerar a feira como confiável indicador tecnológico para o processo de monitoramento.

Além do mais, a identificação e a disseminação de informações sobre os principais fornecedores das tecnologias emergentes poderão ser úteis na busca pela diminuição do grau de incerteza dos tomadores de decisão. Soma-se a isso o fato de que a exposição das tecnologias emergentes específicas reforça o grau de emergência e atualidade das mesmas. O mapeamento completo das tecnologias é apresentado a seguir:

Projeto de máquinas modulares

Na feira, foram apresentadas diversas soluções de sistemas mecânicos, materiais e componentes eletrônicos para a construção das mais diversas máquinas, como por exemplo, centros de usinagem, centros de torneamento, tornos, fresadoras, mandriladoras, máquinas de eletroerosão, máquinas para prototipagem rápida, e robôs aplicados aos processos industriais.

Prototipagem Rápida

No campo da prototipagem rápida foi observada a incorporação de algumas inovações em relação ao processo tradicional, tais como:

- Máquina de prototipagem que utiliza laser tipo **Yb-fibre** de 200W. Esta máquina possibilita o trabalho com atmosfera controlada com nitrogênio ou argônio, condição para que a energia do laser solidifique o material à base de pó de alumínio, níquel e titânio. A vantagem dessa tecnologia é a possibilidade da substituição por materiais alternativos, possibilitando a construção de peças em aço ou em termoplástico.
- Máquina de prototipagem que **projeta, em sua totalidade, a imagem da secção** que será polimerizada. A imagem é projetada por meio de uma luz de alta resolução digital (DLP), que imprime a forma da peça. Desta forma, a camada a ser construída é feita em uma única projeção (com incidência de luz branca sobre a superfície do líquido) e o volume construído depende somente do eixo Z. A matéria-prima utilizada é uma resina fotopolimerizante extremamente durável que produz peças com propriedades mecânicas similares àquelas feitas com plástico ABS, incluindo superfície com acabamento, detalhes finos e desempenho mecânico uniforme em todas as direções.

Esta máquina possibilita trabalhar com diversos materiais com características mecânicas do ABS, polipropileno e ceras para microfundição. O atrativo do equipamento em relação a outras tecnologias de prototipagem é a velocidade de impressão e o preço baixo tanto da máquina quanto da resina.

- Máquina de **prototipagem** que produz peças em plástico termofixo ou metal **diretamente do arquivo CAD**. A tecnologia consiste em prototipar uma peça em pó termoplástico que será submetida à sinterização em forno para infiltração do material final. Peças em bronze, aço, epoxy, poliuretano e acrílico podem ser obtidas.

De maneira geral, as tecnologias de prototipagem rápida expostas na feira se destacaram da seguinte forma: **Prototipagem de metais:** economia de insumos e matéria-prima, redução do tempo de preparação e produção de produtos complexos.

Prototipagem de polímeros: aumento de velocidade, economia de insumos e matéria-prima, redução do tempo de preparação, combinação de operações, máquinas mais compactas e produção de produtos complexos.

Realidade virtual

No campo da realidade virtual, foram apresentados, por exemplo, a usinagem virtual e o sistema virtual de prevenção de colisão em máquinas. Porém, destaca-se a apresentação do projeto 3D de uma turbina e a “fábrica do futuro”, na qual são utilizados recursos virtuais para o passeio no edifício, visando simulação e desenvolvimento de ambientes sustentáveis.

De maneira geral, as tecnologias de realidade virtual expostas na feira, se destacaram pelo *desenvolvimento matemático do software e complexidade de análise e conversão de formatos*.

CAD High-End para superfícies livres e complexas

Neste segmento tecnológico destacaram-se os ambientes inteligentes de simulação. Nestes sistemas, combinam-se a possibilidade de avaliação e a modificação do desenho 3D, com geometrias editáveis automaticamente independente do *software* de CAD de origem, destacando a profunda ascendência de elementos finitos durante a modelagem.

De maneira geral, as tecnologias de CAD *High-End* expostas na feira se destacaram pelo *desenvolvimento matemático do software seja para geração de modelos matemáticos em superfície ou sólidos*.

Software CAE para projeto de produto e processo de fabricação

O destaque deste segmento tecnológico foi um *software* de desenvolvimento de produto que utiliza o ambiente de HD3D, utilizado para desenvolvimento de equipes de trabalho, por meio de informações sobre o ciclo de desenvolvimento da vida útil do produto (PLM). Com isso é possível melhorar a capacidade de tomada de decisões no desenvolvimento de produtos.

De maneira geral, os *softwares* CAE monitorados se destacaram pela razoável *usabilidade (softwares amigáveis/intuitivos) e complexidade de análise*.

Dispositivo para setup rápido

No campo dos dispositivos para setup rápido, também, não foram observadas inovações em relação ao processo tradicional. No monitoramento, destacaram-se os dispositivos para troca de peças em máquinas ferramentas, alimentadores de peças, elementos de fixação, magazine de paletes.

De forma específica foi observado um sistema, simples e versátil, para fixação de peças que serão usinadas de diferentes tamanhos e aplicações. Seu princípio de funcionamento consiste na montagem da peça (bloco de aço) em uma placa com furos. Após a centralização peça/placa este conjunto será fixado em uma base montada na mesa da máquina-ferramenta. O travamento da placa e da base se dá por assentamento do perfil prismático destes componentes e de retenção acionada por ar comprimido.

High Speed Cutting

A definição de *High Speed Cutting* ou usinagem em alta velocidade de corte pode ser descrita como a usinagem de materiais com gamas de velocidade de rotação e taxa de avanço bem acima das faixas normalmente utilizadas e é função dependente do material a ser usinado.

No evento da *IMTS* podemos presenciar que as tecnologias de máquinas HSM (*High Speed Machining*) estão sendo incorporadas nas máquinas convencionais, dificultando a diferenciação entre máquinas HSM e convencionais. Algumas características de construção das máquinas definem a melhor opção para uma maior taxa de remoção de cavaco utilizando velocidade de corte altíssima. Máquinas rígidas, compactas e automatizadas foram apresentadas pelos principais fornecedores mundiais.

Usinagem a seco

Neste segmento destacou-se a refrigeração e a lubrificação das ferramentas durante as operações de usinagem por CO₂. Segundo o expositor, ocorre um aumento da vida útil da ferramenta (em alguns casos até duas vezes), além da eliminação do uso de lubrificantes líquidos e dos odores associados, eliminando os problemas ambientais associados aos tradicionais sistemas baseados em lubrificante emulsificado de petróleo.

Revestimento de Ferramentas de corte

Em relação às ferramentas de corte, as melhorias têm sido obtidas com tratamentos especiais pós-opeção de cobertura que conseguem promover: alívio de tensões superficiais, eliminação de microfissuras e aumento da adesão da camada de recobrimento dos insertos de base metálica. Esta tecnologia confere significativos aumentos da vida útil dos insertos conforme resultados de testes divulgados pelo fabricante em sua literatura técnica.

Nesta edição da *IMTS* não foram identificadas novidades para esta aplicação. É importante salientar a existência de diversas patentes industriais e importantes pesquisas que apresentam o uso da tecnologia em diversas aplicações cotidianas: peças para automóveis, eletroeletrônicos e componentes utilizados no segmento Médico.

Músculo pneumático

O músculo pneumático não foi observado na feira, devido, provavelmente, ser uma tecnologia já estabelecida no que tange ao conhecimento pelo mercado. Contudo, deve-se ressaltar que isso não significa que a tecnologia tenha elevada difusão (aquisição e uso pelas empresas).

Motores Lineares

Neste segmento, destacou-se um motor linear que consegue atingir velocidades de até 12 m/s (720 m/min), muito mais rápido que a maioria dos motores lineares existentes atualmente, e aceleração de até 9G. Em geral os motores lineares em uso, chegam a apresentar velocidades entre 4 m/s (240 m/min) e 5 m/s (300 m/min), e aceleração por volta de 7G ou 8G, claro que não em máquinas-ferramenta. Ressalta-se que apesar do incremento de velocidade, o motor possui uma boa precisão de posicionamento (precisão de 0,01mm) podendo também ter ajustes para movimentos de baixa velocidade.

Redes de Campo

Em relação às redes de campo, verificou-se a utilização de computadores industriais para a integração em equipamentos. O destaque na feira ficou por conta de um computador especificado como plataforma PC, e que traz embutidas funcionalidades de CLP e CNC.

Como possui estrutura modular, possibilita de aplicações individuais padronizadas até automação de linhas industriais complexas e altamente flexibilizadas. A utilização de portas CANopen, Profibus, DeviceNet, Ethernet ou, opcionalmente, WLAN, simplifica a integração e o comando de dispositivos pneumáticos, hidropneumáticos e de segurança. Além do mais, viabiliza conexão em rede pelo uso de padrões Master SPS, ERP ou CAQ.

Robôs de Soldagem e Montagem

No segmento de robótica, as inovações incorporadas foram o elevado grau de sofisticação e precisão dos recursos de visão, permitindo o reconhecimento de formas, cores e posições para que os robôs possam atuar na seleção e manipulação de peças além da montagem e organização das mesmas, a elevada velocidade para identificação do objeto a ser manuseado, o processamento da imagem, e o comando do movimento preciso e imediato.

Em quase todas as demonstrações de aplicação de robôs na *IMTS*, a utilização de varredura a laser pelo scanner ou através de câmeras digitais de alta definição que possibilitam o reconhecimento das formas geométricas da peça (leitura de código de barras, identificação de formas e posições, medição de distâncias etc.) estavam presente.

Tecnologia de motores

Na *IMTS 2010*, foram observados Motores de Torque, uma nova categoria de servomotor, idealizados para movimentar diretamente uma mesa giratória, elimina a necessidade de caixas de redução e sistemas mecânicos complexos. Esses motores podem ser refrigerados à água e têm uma faixa de torque que varia de 30 Nm a 2.400 Nm.

Para os eixos-árvore com motor integrado, os fabricantes continuam a apresentar soluções para serem usadas em eixos-árvore de centros de usinagem, centros de torneamento e outras máquinas-ferramenta, eliminando o uso de correias e caixas de transmissão. Esse eixo-árvore tem integrado o motor síncrono, refrigerado à água, permitindo assim um altíssimo desempenho e ocupando um volume reduzido. Fornecidos em duas classes de torque, de 80 Nm e 150 Nm, com rotação máxima de até 15.000 rpm.

Outras tecnologias expostas na IMTS

Como já comentado, a diversidade de fornecedores em feiras do porte da *IMTS*, por representar fotografia atual do estágio tecnológico do setor, possibilita a identificação de outras tecnologias, além daquelas prospectadas pelo Modelo SENAI de Prospecção e que poderão impactar o setor de máquinas e equipamentos. A seguir são apresentadas essas novas tecnologias.

Microusinagem

O conceito de máquina para microusinagem vem revolucionando o processo de fabricação de micropeças, possibilitando usinagem de materiais especiais, polímeros, cerâmicos, aços tratados termicamente.

No campo da microusinagem, várias empresas estavam expondo máquinas e ferramentas para usinagens de pequenas peças, utilizando os processos tradicionais e também nos de eletroerosão por penetração (EDM) e por fio (W-EDM). Outro ponto de destaque foram as máquinas para microusinagem de pequeno porte¹.

Como exemplo, pode-se citar um Centro de Microusinagem bastante compacto que trabalha em três eixos e possui uma precisão de posicionamento na ordem de grandeza de 2 µm e uma repetibilidade de 0,2 µm com resolução de 0,5 µm. A máquina pode aceitar eixos-árvore com rotação de até 160.000 rpm para usinagens e possui um magazine rotativo para até 36 ferramentas. É montada sobre uma base de granito e admite acelerações de até 5G para a máquina de três eixos e até 2G para a solução de cinco eixos comandados.

Usinagem Ultrasônica

Como a área médica, mais especificamente a odontológica, foi um dos focos da feira, a usinagem ultrasônica se fez presente.

Destacou-se, durante o monitoramento, uma linha para a usinagem de materiais como: titânio, cromo-cobalto, vítreo-cerâmica, zircônia, inox cirúrgico etc., e com ferramental especial para pequenas pe-

¹ As máquinas para microusinagem são de grande porte, devido à necessidade de se prevenir a presença de vibrações que são extremamente prejudiciais para a microusinagem.

ças. Com rotações que alcançam mais de 40.000 rpm, a máquina tem ainda um sistema ultrassônico para vibração longitudinal² da ferramenta na faixa de 20 kHz a 50 kHz.

As máquinas desta linha possuem, também, um sistema de superfiltragem dos microrresíduos para eliminar qualquer presença de pós-abrasivos na área de trabalho. O sistema de 4º e 5º eixos possibilita a usinagem de formas complexas, comandados por um CNC de última geração.

Usinagem a Laser

As máquinas de usinar a laser se fizeram presentes nesta edição da IMTS, e apresentaram uma abrangência cada vez maior de materiais que podem ser usinados por esta técnica (vitreocerâmicas, metal duro, materiais endurecidos), além de dispositivos que permitem maior eficiência e precisão.

A potencialidade deste processo pode ser verificada pelas suas características. Em comparação com outros processos, a usinagem a laser pode chegar a ser até 10 vezes mais rápida como, por exemplo, na erosão de metal duro por processo de EDM, comparativamente o laser é mais rápido.

Além dos mais, o raio laser pode operar com um diâmetro do feixe de até 0,025 mm podendo fazer furos com até 5 centésimos de diâmetro. O acabamento superficial pode chegar a uma rugosidade Ra = 0,25 µm. Com máquinas que operam com potências que vão desde 12 W até 3.000 W (neste caso aplicado em cortes com gap de 0,02 mm) os tipos de laser usados são: Fiber, Nd:YAG e CO₂.

Tornos Automáticos

Em relação a esta tecnologia, o destaque ficou para a exposição de tornos com até 8 fusos independentes que se alternam nas posições de usinagem.

A principal inovação incorporada neste tipo de torno, já conhecido da indústria, é sua atuação como se fossem vários tornos unidos em uma só máquina com ferramentas operando em simultâneo, aumentando o ganho em produtividade. O tempo final de usinagem de uma peça completa fica definido pela operação de maior tempo e não pela soma de todos os tempos das operações.

2 O sistema ultrassônico de vibração longitudinal da ferramenta melhora a usinabilidade das peças e dá uma importante sobrevida à ferramenta.

Com isso, a usinagem total da peça é muito mais rápida que em outro tipo de máquina. Sua limitação está no espaço compartilhado por todos os suportes de ferramentas que agem simultaneamente sobre as peças presas aos fusos.

Microcorte a jato d'água

Outro destaque observado na feira foi o microcorte a jato d'água com precisão e acabamento de qualidade. Tais processos têm alcançando dimensões de apenas alguns décimos de milímetro, com resultados satisfatórios tanto nas dimensões quanto na forma.

Isso ocorre através da mistura de um abrasivo muito fino com água acelerada a uma velocidade de impacto médio de aproximadamente 800 m/s, com rapidez e precisão para remover o material e produzir uma peça acabada, com pouca ou nenhuma rebarba e nenhuma deformação térmica.

Com equipamentos especialmente desenvolvidos para novos abrasivos, o microcorte a jato d'água atende a uma grande variedade de materiais, inclusive os sensíveis ao calor, com uma precisão de corte de +/- 0,01mm e uma precisão de posicionamento de +/- 0,003 milímetros. Para materiais macios, como borracha ou silicone, basta somente água de alta pressão.

Atualmente pode-se dizer que esta tecnologia está concorrendo com aquelas já existentes, incluindo o corte EDM e laser.

Ferramentas e Insertos de Corte

Neste segmento das ferramentas de corte, as novas demandas industriais têm sido a principal fonte para desenvolvimento de inovações.

As empresas, em geral, têm dedicado atenção especial para os setores aeroespacial, automotivo, médico-cirúrgico, ferramentaria de moldes e matrizes, geração de energia, produção de micropeças e trabalhos com compósitos.

Com exemplo, pode-se citar a indústria aeroespacial que tem ampliado as aplicações e trabalhos feitos com CFRP (*Carbon Fiber-Reinforced Polymer* – polímero reforçado por fibra de carbono) que é um material compósito de alto custo, muito leve e de elevada resistência.

Devido às suas características especiais, estes materiais necessitam também de ferramentas próprias para a usinagem.

Na IMTS, foram destaque ferramentas com geometrias mais eficientes e adequadas a trabalhos mais exigentes, coberturas mais eficientes devido ao processo de moagem (grãos mais finos) e mistura, além de novos suportes para insertos e ferramentas inteiriças de metal duro. Um destaque mais específico ficou por conta de uma linha de ferramentas que possui uma geometria com canais internos para condução de fluido refrigerante sob pressão exatamente sobre a região de formação do cavaco, o que melhora consideravelmente os resultados da usinagem.

Ainda no tocante às ferramentas, observou-se uma retificadora de seis eixos para produção de microferramentas de ponta esférica de 50 µm de diâmetro, com ângulos de saída positivos, ângulos de folga adequados e exatidão de contorno na faixa de 1 micron.

A nanoretificadora conta com guias hidrostáticas e com controlador de eixos que opera com nanointerpolação.

Centros de Usinagem

Os centros de usinagem expostos se caracterizaram pelo número de ferramentas incorporadas e realização de multitarefas. Em uma das máquinas foi possível observar a existência de dois magazines de 24 ferramentas, para realização de operações de torneamento, furação, mandrilamento e filetagem. Em outro centro de usinagem, observou-se a possibilidade de acomodação de 40 ferramentas. Além da possibilidade de uso de um grande número de ferramentas, a precisão e a complexidade de produtos gerados foram outras variáveis que caracterizaram as inovações em centros de usinagem.

Por fim, cabe destacar a exposição de um centro de usinagem vertical de grande porte para fabricação de componentes de grandes dimensões, atendendo indústrias como as de geração de energia eólica ou nuclear e que permite executar múltiplas operações de usinagem com curso de deslocamento em X de 2.500 mm e em Y de no mínimo 1.500 mm sob o trilho. Sua estrutura modular possibilita altas taxas de remoção de metal necessárias quando da usinagem de componentes de grande porte.

Máquinas multifuncionais

Neste segmento, foram destaque as máquinas capazes de executar operações de fresamento e torneamento com a mesma capacidade de máquinas específicas. Como estas máquinas executam a usinagem completa de uma peça com uma única fixação. É possível obter ganhos de *setup* e eliminação de várias configurações, redução da quantidade de ferramentas, do manuseio de peças e tempo de espera, que contribuem para o aumento dos custos de fabricação.

As máquinas desta linha também podem ter cabeçote posterior que possibilita a confecção de peças complexas, em ambos os lados, tudo em uma só máquina.

Microerosão de furos

Microfuros com diâmetros a partir de 0,05 mm até 1,8 mm podem ser obtidos por eletroerosão. Na feira, foi exposta uma máquina com até quatro cabeçotes de erosão simultânea.

Um diferencial para esta tecnologia é a rotação do eletrodo durante a erosão dos furos e também a microvibração ultrassônica que possibilita uma maior produtividade com melhor qualidade e eficiência.

Com vibrações que chegam a 20 kHz, novamente temos o ultrassom auxiliando a manufatura.

Metrologia

No campo da metrologia, a tecnologia que vem ganhando espaço e credibilidade é a baseada no processamento de imagens. A evolução tanto da parte de *hardware* quanto de *software* tem possibilitado um grande desenvolvimento deste modelo de metrologia. Além disso, tem ocorrido, cada vez mais, a integração destes métodos com os sistemas de controle, programação e tratamento da informação com as máquinas mais modernas usadas na manufatura.

Na feira, foi apresentado um sistema de medição, de elevada precisão, por fluorescência de Raios-X. A máquina possui multissensores para medição completa de peças grandes e componentes de alta densidade tais como: alumínio, aço, titânio, elastômeros, plásticos híbridos, cerâmica, fibra de vidro e plástico reforçado.

Corte por Jato d'água

Essa tecnologia se baseia no aproveitamento da ação erosiva do jato de água em alta pressão para processos de corte. As pressões alcançam até 400 MPa e o fluxo de líquido até 10 l/min. Suas principais aplicações são em materiais plásticos, corte de tapeçaria e tecidos, indústria de alimentos, corte de materiais abrasivos. Permite, também, o corte de materiais metálicos, vidro e cerâmica.

No corte de materiais plásticos, pode ser feita rebarbação, recorte de contornos e introdução de furos, utilizado na fabricação de componentes 3D da indústria automobilística (painel, console, revestimentos internos, tapetes).

Para o trabalho em superfícies tridimensionais grandes, são largamente empregados robôs de braços ou robôs de portal. Normalmente estes sistemas têm instalações auxiliares como paredes de proteção e cubas de água. A pressão negativa produzida pelo jato livre logo após a tubeira é aproveitada para misturar o jato de água com ar e pó abrasivo.

Possíveis tecnologias substitutas às tecnologias emergentes específicas

Essa etapa do monitoramento visa a identificar tecnologias que possam vir a substituir as tecnologias emergentes específicas. Tal identificação permite inferir o "grau de emergência" das tecnologias prospectadas em relação à oferta tecnológica existente, podendo gerar novos estudos prospectivos para o setor em questão. O resultado do monitoramento não identificou tecnologias com essa potencialidade, o que demonstra a atualidade da lista de tecnologias prospectadas e monitoradas.

Considerações finais

De forma geral, durante o monitoramento realizado na *IMTS 2010*, alguns aspectos merecem ser destacados. Um deles foi a grande frequência com que os expositores anunciavam possuir tecnologias próprias para os trabalhos de usinagem e construção mecânica típicos para atender às necessidades dos setores médico e de geração de energia (principalmente a eólica) além dos já tradicionais setores aeroespacial e automobilístico. São as tecnologias que atendem as necessidades de usinagem em nível macro e micro.

Também foram destaque os recursos e soluções para a automação dos processos de manufatura principalmente com as aplicações da robótica, auxiliada pela visão eletrônica informatizada, e as tecnologias baseadas na evolução do laser.

As tecnologias de prototipagem rápida apresentaram avanços importantes e novas alternativas de obtenção de produtos, com melhores características mecânicas e de acabamento.

De acordo com os resultados obtidos, no monitoramento tecnológico na *IMTS 2010*, podemos considerar que as tendências tecnológicas – identificadas pelo Modelo SENAI de Prospecção e apresentadas na forma de tecnologias emergentes específicas – e do mercado consumidor continuam, de forma geral, no estado da técnica e em plena fase de difusão – aquisição e uso – pelas empresas dos elos da cadeia produtiva.

A existência de todas as tecnologias emergentes e a exposição de novas tecnologias – por parte dos fabricantes que se posicionam a montante da cadeia produtiva – a credencia como importante ambiente para o monitoramento tecnológico para retroalimentação dos resultados do Modelo SENAI de Prospecção, mesmo tendo sido realizada em um período de relativa contenção de despesas e conservadorismo de posições.

EXPEDIENTE:

Boletim Tecnológico é uma publicação da Unidade de Prospectiva do Trabalho – UNITRAB. Técnico responsável pelo monitoramento: Luciano Santos da Silva (DR/RS); Laur Scalzaretto (DR/SP). Revisão técnica: Alexandre T. Simon (UNIMEP/ Máquinas e Metais), Luiz A. C. Caruso (SENAI-DN); Marcello José Pio (SENAI-DN). Coordenação, editoria e supervisão gráfica: Caroline R. Rocha. Normalização: SSC/ACIND. Revisão gramatical: xxxxxx

ENDEREÇO:

SBN, Quadra 1, Bloco C, Edifício Roberto Simonsen, 4º andar, CEP 70040-903 – Brasília/DF, tel.: (61) 3317-9802. E-mail: unitrab@dn.senai.br.