

## MONITORAMENTO TECNOLÓGICO SETOR DE CALÇADOS

Feira Internacional de Couros, Produtos Químicos, Componentes,  
Máquinas e Equipamentos para Calçados e Curtumes  
(FIMEC) - 2011

### Apresentação do “Boletim de Difusão Tecnológica”

#### *Informações sobre o Boletim de Difusão Tecnológica*

Prezado leitor, você está recebendo o quinto Boletim de Difusão Tecnológica para o setor da calçados editado e distribuído pelo SENAI. Seu objetivo é disseminar, entre os representantes do meio produtivo e docentes e técnicos do SENAI, informações técnicas a respeito de novas tecnologias com potencialidade de difusão no mercado brasileiro.

As informações contidas nos Boletins Tecnológicos são apresentadas em linguagem simples e direta, o que possibilita uma 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 Boletim de Difusão Tecnológica*

A visita orientada a feiras tecnológicas setoriais objetiva monitorar as tendências tecnológicas identificadas pelo Modelo SENAI de Prospecção, bem como possíveis variações de tais tendências e outras tecnologias que poderão, em um

futuro próximo, impactar o referido setor.

Como feira tecnológica de importância na exposição de inovações para o setor de calçados, a Feira Internacional de Couros, Produtos Químicos, Componentes, Máquinas e Equipamentos para Calçados e Curtumes - FIMEC pode propiciar uma visão completa das novas tecnologias e de suas aplicações em grande parte da cadeia do processo industrial, desde o fornecimento de matéria-prima, passando por várias etapas do processo produtivo.

A abrangência de áreas tecnológicas pode ser evidenciada pela variedade de segmentos tecnológicos apresentados na feira, tais como:

- **Acabamentos em couro e produtos químicos para calçados e curtumes:** Este segmento apresentou tecnologias mais limpas, baseadas na redução do impacto ambiental e na saúde, principalmente dos profissionais envolvidos.
- **Adesivos:** Este segmento apresentou adesivos que atendam a proposta de redução de agentes nocivos e melhoria de processos produtivos. A evolução dos termocolantes e das soluções em água tem ganho de notório espaço no mercado.



- **Assessoria e serviços:** Em função da estrutura ampla e complexa da cadeia coureiro calçadista, foi apresentada na feira uma ampla variedade de serviços e assessoria técnica.
- **Componentes para calçados, artefatos e curtumes:** Este foi o principal segmento da feira e apresentou opções diversificadas de alta tecnologia, considerando aspectos de moda, conforto e funcionalidade.
- **Embalagens:** Este segmento apresentou suas principais tendências, que são: o aumento da importância das embalagens para aumento de valor do produto final (design) e o desenvolvimento de produtos com menor impacto na geração de resíduos pelo descarte.
- **Máquinas e equipamentos para calçados, artefatos e curtumes:** O segmento apresentou uma considerável variedade de inovações, pela natural evolução tecnológica em atendimento às demandas de maior produtividade e qualidade dos produtos.
- **Materiais sintéticos:** Este segmento mostrou a evolução das tecnologias de aplicação de texturas e estruturas em laminados sintéticos que possibilitam maior versatilidade de aplicação e design.
- **Solados:** Este segmento apresentou tecnologias para reciclagem do EVA e do SBR e o reaproveitamento de materiais como oportunidade de negócio.
- **Materiais têxteis:** Na feira, o segmento se caracterizou pelas fibras naturais nos calçados.

Pelo grande potencial de inovações tecnológicas, na forma de matérias-primas, equipamentos e serviços para o setor, a FIMEC 2011 pode ser considerada como um dos principais indicadores de tendências no setor de calçados.

Dentre as inovações observadas, verificou-se a crescente oferta de sistemas e equipamentos para otimização das etapas produtivas e aumento do valor agregado aos calçados, por

meio de sistemas computacionais para desenvolvimento de produtos mais complexos, intensificação do design e incorporação de novos materiais que oferecem maior funcionalidade.

A ação de monitoramento foi feita pelos técnicos e docentes dos Departamentos Regionais do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Sul.

### ***Estrutura geral da feira***

Segundo os organizadores, a FIMEC 2011 contou com a participação de 1.192 empresas, assim distribuídas:

| Segmento tecnológico                    | Número de expositores | Part. (%) |
|---|-----------------------|-----------|
| Acabamentos em couro                    | 49                    | 4,1       |
| Adesivos                                | 29                    | 2,4       |
| Assessoria/Serviços                     | 69                    | 5,8       |
| Componentes para calçados e artefatos   | 266                   | 22,3      |
| Curtumes                                | 42                    | 3,5       |
| Embalagens                              | 18                    | 1,5       |
| Entidades                               | 16                    | 1,3       |
| Equipamentos para indústria de calçados | 112                   | 9,4       |
| Equipamentos para indústria do curtume  | 85                    | 7,1       |
| Imprensa                                | 34                    | 2,9       |
| Máquinas para calçados e artefatos      | 110                   | 9,2       |
| Máquinas para curtumes                  | 73                    | 6,1       |
| Produtos químicos para calçados         | 51                    | 4,3       |
| Produtos químicos para curtumes         | 53                    | 4,4       |
| Materiais sintéticos                    | 85                    | 7,1       |
| Solados                                 | 38                    | 3,2       |
| Materiais têxteis                       | 62                    | 5,2       |

A partir da representação por segmentação tecnológica, verifica-se, nesta edição da feira, a presença mais efetiva, em termos de quantitativos, dos fornecedores de componentes e máquinas. Em seguida, aparecem os fornecedores de materiais sintéticos, o que pode significar uma maior preocupação do setor com as questões de design, diminuição de custos produtivos e maior funcionalidade para o produto final.

A tabela 1, a seguir, apresenta os países participantes da feira.

**Tabela 1 – Países participantes da FIMEC 2011**

|                |           |
|----------------|-----------|
| Alemanha       | Guatemala |
| Argentina      | Índia     |
| Brasil         | Indonésia |
| China          | Itália    |
| Coreia         | Japão     |
| Eslovênia      | México    |
| Espanha        | Tailândia |
| Estados Unidos | Taiwan    |
| Finlândia      | Turquia   |
| França         | Uruguai   |

Foram monitorados cerca de 150 fornecedores na FIMEC 2011 nos seguintes segmentos tecnológicos: acabamentos em couro, adesivos, serviços diversos, componentes para calçados e artefatos, curtumes, embalagens, entidades, equipamentos para indústrias de calçados, imprensa, máquinas para indústrias de calçados, produtos químicos para calçados e curtumes, sintéticos, solados e tecidos.

De forma geral, as inovações apresentadas estão voltadas para uma maior preocupação com o meio ambiente, tanto no segmento de materiais e componentes para calçados, como em máquinas e equipamentos. Isso se manifesta pela otimização de processos, redução de re-

síduos e menor consumo de energia. Soma-se a isso a agregação de valor em produtos, principalmente pela via do design.

### **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. A tabela 2, a seguir, mostra as tecnologias emergentes específicas, que foram objetos do monitoramento.

**Tabela 2 – Tecnologias emergentes específicas**

| <b>Tecnologias emergentes específicas</b>  |
|--|
| Equipamentos modularizados e flexíveis para produção de pequenos lotes e células de produção nas etapas de costura, montagem e acabamento. |
| Produtos e equipamentos que eliminam o processo de asperação/lixação mecânica (ex.: sistema UV) nos calçados.                              |
| Ferramentas de gestão para integração entre as etapas de desenvolvimento e produção.   |
| Processos que utilizam adesivos termotransferíveis na etapa de colagem de calçados.  |
| Ferramentas CAD/CAM no desenvolvimento de solados.   |
| Sistemas com navalhas vibratórias ( <i>cutting</i> ) na etapa de corte.  |

|   |
|---|
| Adesivos à base d'água nos processos de colagens.   |
| Materiais com adesivo tipo <i>hot-melt</i> (sem solvente) nos calçados.                           |
| Solados com alta aderência (ex.: PVC, EVA, borrachas e PU) nos calçados.                          |
| Máquinas automatizadas com sistema de trabalho com suporte plano na etapa de costura.             |
| Microchips embutidos nos calçados para controle, rastreabilidade, desempenho e identidade.        |
| Ferramentas de gestão para otimização da etapa de desenvolvimento de produtos.                    |
| Sistemas de CAD 3D no desenvolvimento de calçados.  |
| Solados feitos com poliuretano expandidos (PUR) reciclados nos calçados.                          |
| Ferramentas web de <i>e-commerce</i> (B2C) e <i>e-business</i> (B2B) na etapa de comercialização. |
| Solados feitos com EVA reciclados nos calçados.   |
| Produtos de acabamento à base d'água (cabedal e solado).  |
| Equipamentos e máquinas que diminuem etapas do processo produtivo.                                |
| Sistema de CAD 3D para desenvolvimento de formas.   |

### **Tecnologias emergentes específicas encontradas na FIMEC 2011**

Nesta etapa de monitoramento, verificam-se quais as tecnologias emergentes específicas que 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 delas mesmas.

- **Equipamentos modularizados e flexíveis** – Estas tecnologias foram observadas na feira, mas não trouxeram grandes modificações nas suas configurações mais tradicionais. A inovação observada foi a incorporação de ferramentas estatísticas que apresentam os índices de produtividade, por meio de gráficos de colunas e em tempo real, de cada setor.
- **Produtos e equipamentos que eliminam o processo de asperação/lixação mecânica** – Esta tecnologia foi observada na feira e continua caracterizada pela aplicação de primer específico e adesivo, o que reduz a geração de resíduos, o uso de energia e otimiza o processo e o tempo de fabricação.
- **Ferramentas de gestão para integração entre as etapas de desenvolvimento e produção** – Foram observadas ferramentas de ERP para apoiar etapas de desenvolvimento e produção de calçados, com maior adaptação às especificidades. Contudo, as tecnologias monitoradas não apresentaram mudanças. O destaque ficou por conta de um sistema que integra desde a etapa de concepção do produto até seu destino final (cliente).

Ele permite que a troca dinâmica de informações entre a fábrica e o escritório de modo que o sistema é mais flexível e mais próximo das exigências da produção. O escritório de planejamento é informado em tempo real sobre dados de produção e qualquer mudança nos pedidos é imediatamente mostrada no chão de fábrica, avisando sobre o momento certo de fazer balanceamento da produção.

- **Processos que utilizam adesivos termotransferíveis na etapa de colagem**

**de calçados** – Nesta edição da feira, verificou-se um aumento de materiais, que têm adotado os adesivos termocolantes, frente aos convencionais, uma vez que possibilitam a obtenção de bons resultados, com menor interferência da mão de obra e ser um sistema ambientalmente amigável.

Vale lembrar que a tecnologia de adesivos termotransferíveis tem como objetivo principal a redução de impacto no meio ambiente e na saúde, tanto dos usuários de calçados como das pessoas que lidam com o processo de aplicação de adesivos em solução à base de solventes, substâncias de uso e circulação restrita. Além do mais, o filme adesivo pode ser aplicado em materiais laminados de forma bastante simples e rápida, pois elimina todas as irregularidades no processo de colagem devido à distribuição uniforme do adesivo na palmilha. Não requer sucessivas limpezas no processo e nem correções de defeitos, elimina desperdícios reduzindo os custos do processo. A agregação de valor é significativa, pois além da simplificação do processo, há um melhor controle metrológico.

- **Ferramentas CAD/CAM no desenvolvimento de solados** – Na feira, as ferramentas expostas apresentaram pequenas inovações nos softwares, principalmente no aumento de funções para otimização do processo de desenvolvimento.
- **Sistemas com navalhas vibratórias (*cutting*) na etapa de corte** – A tecnologia observada na feira apresentou uma exclusiva estrutura de carros móveis independentes e sincronizados, que possuem uma esteira transportadora com dois cabeçotes. As mesas de corte existentes (convencionais) não possuem esteira e sim mesas fixas de um só cabeçote. Essa inovação elimina qualquer limitação em comprimento da área de corte, permitindo assim, um ciclo de trabalho contínuo, sem paradas ou intervenções, no ciclo de produção, uma vez que o descarte de

sobras de material é feito pelas esteiras. Nesse sistema de corte, utilizam-se navalhas vibratórias nos cabeçotes de corte, permitindo um corte de maior qualidade.

- **Solados com alta aderência (ex.: PVC, EVA, borrachas e PU) nos calçados** – A tecnologia foi observada na feira, mas não apresentou inovações.
- **Máquinas automatizadas com sistema de trabalho com suporte plano na etapa de costura** – A tecnologia observada caracteriza-se por possuir sistemas de costura guiados pela visão, que possibilita o aumento da capacidade de costura rápida e precisa de peças multipartes.

Além disso, possui ferramentas para processamento de dados no formato DXF fornecidos por sistemas CAD para calçados. O pós-processador master permite a saída de uma gama completa de programas de costura e de *milling* empregando um mesmo conjunto base de definições para um mesmo tamanho do grupo classificado.

Outra ferramenta que merece destaque no equipamento observado é o aplicativo que realiza o espelhamento geométrico *on the fly* dos programas de costura e *milling*, permitindo costuras de maior complexidade apoiadas em equipamentos assistidos por computador.

- **Microchips embutidos nos calçados para controle, rastreabilidade, desempenho e identidade** – Esta tecnologia não foi encontrada nesta edição da feira.
- **Ferramentas de gestão para otimização da etapa de desenvolvimento de produtos** – Na feira, foram observados apenas aprimoramentos em ferramentas de gestão mais tradicionais. O ponto a ser destacado é a busca por um acompanhamento interligado (abrangente) e preciso das etapas de criação e processo produtivo. Isto significa dizer que no mo-

mento do desenvolvimento do produto, já foram definidas todas as etapas do processo produtivo com seus respectivos custos e consumos.

- **Sistemas de CAD 3D no desenvolvimento de calçados** – A tecnologia observada na feira permite o desenho de calçados em tablet para rápida conversão em arquivo de CAD.

Além disso, possui um sistema aberto compatível com qualquer outro sistema de CAD/CAM, nos seus ícones e menus. Possui uma área de trabalho, com todas as funções compartilhadas pelos módulos e barras de ferramentas flutuantes, para as funções específicas de determinado módulo.

O sistema interage diretamente com o usuário em cada fase do processo e com a integração dos programas em 2D e 3D, é possível, durante um projeto virtual, passar para níveis mais avançados do processo de criação, sem ter problemas relacionados aos processos de planificação (2D). Com isso, é possível reduzir os custos na etapa de prototipagem.

- **Solados feitos com poliuretano expandidos (PU) e reciclados nos calçados** – Na feira foi apresentado um PU que não sofre o processo de hidrólise (quebra). Isso permite maiores tempos de estoque sem o “esfarelamento” do material.
- **Ferramentas web de e-commerce (B2C) e e-business (B2B) na etapa de comercialização** – Estas tecnologias foram observadas na feira, mas não trouxeram grandes modificações nas suas configurações mais tradicionais. Porém, vale a pena ressaltar que essas tecnologias têm crescido devido à busca por algumas empresas, de novos mercados por meio da instalação de lojas com marca própria. Outra modificação organizacional que tem impulsionado a difusão

dessas tecnologias é a implementação de franquias no setor calçadista, o que faz com que haja uma maior profissionalização de estruturas de vendas.

- **Solados feitos com EVA reciclados nos calçados** – Na feira foi exposta uma máquina para a reciclagem de EVA. A tecnologia possui, em tese, grande potencial, mas ainda em fase de implantação. O equipamento basicamente quebra a borracha e o EVA, gerando uma pasta uniforme que pode ser prensada em forma de solados, placas etc.
- **Produtos de acabamento à base d’água (cabedal e solado)** – Na feira foi observada resina poliuretânica à base de poliéster e isocianatos alifáticos dispersa em água, o que reforça a tendência de desenvolvimento de produtos que causam menor impacto ambiental.
- **Equipamentos e máquinas que diminuem etapas do processo produtivo** – A tecnologia exposta é uma nova versão do sistema convencional de moldagem por eletricidade. Ela se baseia na auto-frequência com recorte para produção de calçados esportivos e femininos, o que permite ganhos de até 30%. Essa otimização se dá porque a ferramenta elimina a etapa de corte em balancim (prensa hidráulica) com navalhas pré-moldadas, visto que a navalha de corte é depositada dentro da ferramenta de frequência.
- **Sistema de CAD 3D para desenvolvimento de formas** – A tecnologia apresentada caracteriza-se pela possibilidade de se ter a real medida e volume do pé, além de possuir um banco de dados de formas que podem ser ajustadas de acordo com as necessidades de mercado. Vale lembrar que o uso desse sistema permite não só ganhos consideráveis de velocidade e precisão, devido ao desenvolvimento de formas em um ambiente virtual, mas também

uma integração entre formeiros, designers e fabricantes.

## **Outras tecnologias expostas na FIMEC**

Como já comentado, a diversidade de fornecedores em feira da FIMEC possibilita a identificação de outras tecnologias, além daquelas prospectadas pelo Modelo SENAI de Prospecção e que poderão impactar o setor de calçados. A seguir são apresentadas essas novas tecnologias.

- **Máquina para reciclagem de borracha e EVA** – Esta tecnologia, considerada altamente inovadora pelos técnicos responsáveis pelo monitoramento, permite que o processo de reciclagem de EVA se torne segura e confiável. A tecnologia se baseia na quebra dos resíduos de borracha e EVA, transformando-os em uma pasta que pode ser prensada em forma de solados, placas etc.
- **Máquinas de injeção de plásticos** – Na feira, os expositores apresentaram máquinas injetoras que se caracterizaram pela redução de consumo energético.
- **Máquinas CNC** – Neste segmento tecnológico não houve a apresentação de nenhum tipo de inovação. O que mais chamou a atenção foi o grande número de expositores de centros de usinagem. Isso nos permite inferir sobre o crescimento no uso desse tipo de tecnologia.
- **Máquina de alta frequência** – A tecnologia observada na feira apresentou um sistema hidropneumático, com um segundo estágio em curso proporcionando o corte do material freqüenciado, mesa de trabalho automática com controle eletrônico de potência e ajuste de solda independente em cada mesa.
- **Tablets para inserção de desenhos**

**oriundos do modelo CAD** – Esta tecnologia permite maior agilidade no processo de criação, redução do retrabalho e da perda de informações.

- **Mobiliários com estruturas ergonômicas flexíveis** – Na feira foram observadas máquinas e mesas, que permitem ajustes ergonômicos, evitando, assim, problemas laborais e aumentando o conforto nos ambientes de trabalho. Podem ser utilizados tanto em indústria como em escritórios.
- **Equipamentos a laser, assistidos por computador, para desenho e recorte de peças** – Este equipamento pode ser utilizado em diversos materiais e proporciona maior precisão na produção de peças, versatilidade e baixo custo de operação.
- **Prototipagem rápida** – A tecnologia exposta na feira permite a prototipagem em resina e o processo funciona da seguinte forma: após a impressão da camada de resina, ela é polimerizada por meio da luz UV que imediatamente cura dispensando posteriores processos.

As cabeças de impressão imprimem milhares de micro gotas por segundo, em cada exato pixel, viabilizando tolerância de montagem, função encaixe e forma de geometria 3D, essa tecnologia produz protótipos funcionais que permitem a realização de testes e fundamentalmente tomar a última decisão quanto ao projeto que foi concebido no programa 3D CAD.

## **Considerações finais**

Os resultados do monitoramento e prospectiva realizados na FIMEC 2011 confirmam as principais **tendências tecnológicas** identificadas pelo Modelo SENAI de Prospecção para o setor de calçados que são:

- Preocupação do setor com o desenvolvimento de novos produtos e a eficiência

- dos processos, mediante tecnologias que objetivam a otimização do fluxo produtivo e o incremento do valor;
- Maior preocupação com as questões ambientais;
  - Agregação de novos materiais ao produto final (calçado);
  - Integração da manufatura e planejamento por sistemas informatizados;
  - Crescimento da importância da etapa de desenvolvimento de produtos.

#### **EXPEDIENTE:**

*Boletim Tecnológico* é uma publicação da **Unidade de Prospectiva do Trabalho – UNITRAB**. **Revisão técnica:** Luiz A.C. Caruso e Marcello José Pio. **Equipe técnica responsável pelo monitoramento:** Célia Regina Alberti Leitão e João Marcelo Linhares Feijão (DR/DF), Silvio Roberto Lima (DR/SE), Arides Rodrigues (DR/AC), Deyne Caldas (DR/RN). **Normalização:** SSC/ACIND. **Revisão Gramatical:** Espira Design. **Editoração:** Espira Design.

#### **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.