

## **Máquinas e Acessórios da Preparação e da Tecelagem Plana: inovações tecnológicas observadas na ITMA 2011**

*Machines and Accessories of preparation and weaving: technologies  
innovations observed in the ITMA 2011*

**Cristian dos Santos Castillo**

Engenheiro Industrial Têxtil, MSc, Coordenação de Engenharia Têxtil, SENAI-CETIQT

---

### **Resumo**

O ensaio visa sintetizar as inovações tecnológicas observadas na ITMA 2011, especificamente, nas máquinas e acessórios da preparação e da tecelagem plana que mais tendem a impactar a cadeia de valor têxtil e de confecção brasileira, com ênfase nas macroações tecnológicas até 2023. O método investigativo consiste em observação "in loco", em entrevista aos expositores nos estandes e em fazer o levantamento bibliográfico, tanto das informações técnicas fornecidas pelos fabricantes quanto das futuras macroações tecnológicas nacionais. Os resultados indicaram, qualitativamente, as macroinovações coletadas e justificadas pelos respectivos princípios de funcionamento e pelas melhorias associadas. Esta relação permite prospectar as prováveis estratégias de investimentos tecnológicos em máquinas que tendem a ser realizados pelas tecelagens brasileiras, caracterizando as competências e os tecidos planos a serem demandados pelo mercado ao longo dos próximos 12 anos.

**Palavras-chave:** Inovações. ITMA 2011. Máquinas e Acessórios da Preparação e da Tecelagem Plana.

### **Abstract**

*The study aims to synthesize the technological innovations developed at the ITMA 2011, specifically machinery and equipment of preparation and weaving most likely to impact the value chain of textile and apparel in Brazil, with emphasis on technology macro actions until 2023. The investigative method is to observe "in situ", in interviewing assistant coaches in the stands and in doing literature, much of the technical information provided by manufacturers as the future macro actions national technology. The results indicated, qualitatively, macro innovations collected and justified by their principles of operation and the associated improvements. This interface allows exploring the likely strategies of technological investments in machines that tend to be made by Brazilian mills, featuring the skills and woven fabrics to be demanded by the domestic market over the next 12 years.*

**Keywords:** Innovations. ITMA 2011. Machinery and Equipment of Preparation and Weaving.

## 1 Introdução

As inovações tecnológicas mais recentes em máquinas, sistemas, acessórios (incluindo os corantes e produtos químicos) e em resultados de pesquisa (em educação e negócios) foram apresentadas na 16ª edição da ITMA (*"the International Exhibition of Textile Machinery"*) 2011, organizada pela CEMATEX (*"European Committee of Textile Machinery Manufacturers"*), a qual ocorreu pela primeira vez em Barcelona, de 22 a 29 de setembro. A ITMA acontece de quatro em quatro anos, na Europa (desde 1951 em Lille, França, até 2007 em Munique, Alemanha), e é considerada a maior feira internacional de tecnologias dos processos produtivos da cadeia de valor têxtil e de confecção. Porém, a ITMA está cada vez mais atuante na Ásia e em busca de mercados emergentes (MARIANO, 2011, p. 14). Segundo MARIANO (2011, p. 6), a feira contou com uma área de 200 mil metros quadrados e mais de 1.300 expositores oriundos de 45 países, sendo cerca de 70 % de fabricantes europeus (principalmente, Itália, Alemanha e Suíça) e os 30 % complementares não europeus (principalmente, Índia, Japão, China e Turquia).

Segundo PRADO (2011), no período de 1995 até 2010, apesar de ter ocorrido uma redução na quantidade de tecelagens brasileiras de 41,2 % e no número de empregados de 37 % (1995/2010), houve um aumento na produção de tecido plano em massa (toneladas) de 65,9 % e na produção de tecido plano em valores (R\$ bilhões) de 118,9 %. O superávit de 53 % quanto ao aumento na produção em R\$ bilhões em relação à produção em toneladas pode ser atribuído, como um dos fatores de influência, ao valor agregado ao tecido plano nacional.

Apesar de as tecelagens brasileiras terem apresentado de 1995 a 2010 uma queda nos investimentos em máquinas (em US\$ milhões) de 26,4 % (PRADO, 2011), o Brasil foi considerado em 2010 o quinto maior importador (US\$ 50.435.633) de teares para a produção de tecidos planos do mundo (UNCOMTRADE); atrás da China (US\$ 622.455.598), Irã (US\$ 129.729.151), Turquia (US\$ 128.946.399) e Paquistão (US\$ 65.266.212). O país apresenta uma tendência ao aumento das importações de teares para tecido plano: em 2008 foi o quinto em importações com US\$ 41.577.568 (aumento de cerca de 20 %), atrás da China (US\$ 565.266.826), Índia (US\$ 189.730.057), Turquia (US\$ 143.530.590) e Paquistão (US\$ 57.137.393); e em 2009 foi o terceiro em importações com US\$ 38.512.316 (aumento de cerca de 30 %), atrás da China (US\$ 239.020.420) e Índia (US\$ 154.745.021).

Em função deste potencial de agregação de valor ao tecido plano nacional e de investimento em teares por parte das tecelagens brasileiras, o estudo visa sintetizar as inovações tecnológicas da ITMA 2011 desenvolvidas nas máquinas e acessórios da preparação e da tecelagem plana que mais tendem a impactar a cadeia de valor têxtil e de confecção brasileira. Serão destacadas as macroações tecnológicas até 2023, segundo estudo recente da Agência Brasileira De Desenvolvimento Industrial (2010), com o intuito de indicar, qualitativamente, as macroinovações coletadas e justificadas pelos respectivos princípios de funcionamento e pelas melhorias potenciais associadas. Esta relação deverá possibilitar a prospecção das prováveis estratégias de investimentos

tecnológicos em máquinas que tendem a ser realizados pelas tecelagens brasileiras, permitindo caracterizar as competências e os tecidos planos a serem demandados ao longo dos próximos 12 anos.

A estrutura do artigo apresenta as seguintes seções: na seção dois são apresentados como referencial teórico tanto a descrição das principais técnicas e mecanismos das máquinas da preparação e da tecelagem atuais e sua interação com as revoluções tecnológicas mecânica e química nos processos têxteis correlatos, como as macroações tecnológicas da cadeia de valor têxtil e de confecção brasileira até 2023; na seção três é apresentada a metodologia, indicando o método investigativo para fazer o levantamento bibliográfico tanto das informações técnicas fornecidas pelos fabricantes quanto das futuras macroações tecnológicas nacionais; a seção quatro analisa os dados obtidos pelo método investigativo e indica os resultados da descrição qualitativa das macroinovações coletadas e justificadas; e a seção cinco apresenta a conclusão do estudo.

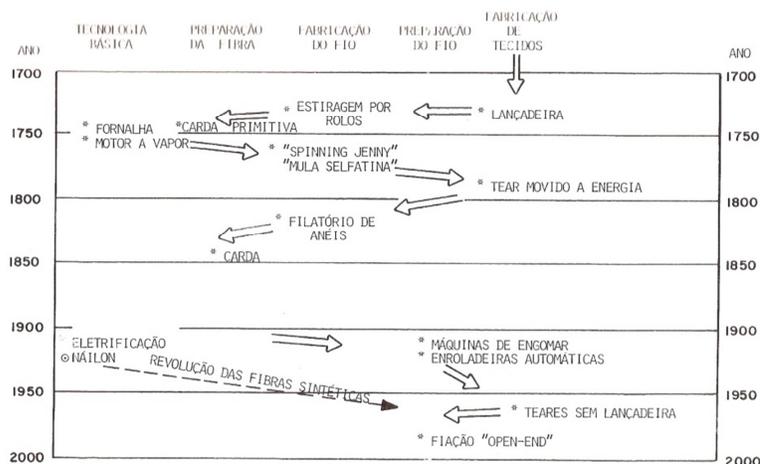
## **2 Referencial Teórico**

### **2.1 Principais Técnicas e Mecanismos das Máquinas da Preparação e da Tecelagem Plana Atuais e sua Interação com as Revoluções Tecnológicas Mecânica e Química nos Processos Têxteis Correlatos**

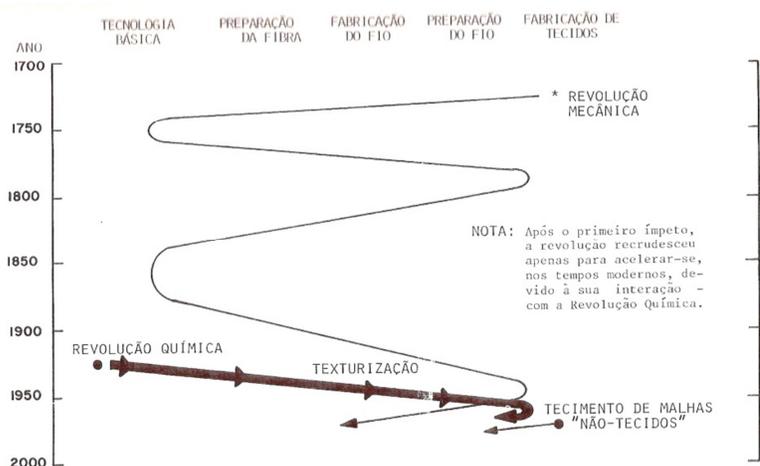
As principais técnicas e mecanismos das máquinas da preparação e da tecelagem plana atualmente utilizadas derivam dos seguintes desenvolvimentos: (i) segundo Sabit Adanur (2001), a técnica de tecer tecidos planos convencionais consiste em utilizar um tear para formar a cala (primeira etapa), movimentando verticalmente (e, no caso dos tecidos de leno, também horizontalmente) os fios de urdume (em uma ou mais calas, sequencialmente ou simultaneamente, com defasagem ou não entre as posições adjacentes dos elementos formadores de cala, ou seja, os liços) em posicionamentos pré-estabelecidos, em função da sequência de passamento ao longo dos diferentes liços ao longo das tramas na base de entrelaçamento. Inserir a trama na cala formada (com compensadores de variação da tensão na trama durante a inserção, principalmente nos teares sem lançadeira; cuja velocidade de inserção e quantidade de tramas inseridas altera a velocidade linear de tecido produzido) e arrematá-la com um pente (determina também a densidade de fios de urdume no tecido, com espaçamento regular ou variado entre os dentes, com posicionamento fixo ou variável dos dentes) no início do tecido já formado (durante o arremate, a próxima cala inicia a sua formação, modificando a acomodação da trama na região do arremate). Para viabilizar a formação contínua do tecido, normalmente, o rolo de urdume desenrola a camada de fios (em função da velocidade linear de enrolamento do tecido e da variação da tensão no urdume), o rolo tomador puxa linearmente o tecido (com velocidade constante ou variada, permitindo modificar a densidade de fios de trama e a velocidade linear do tecido produzido) e um rolo enrola o tecido já formado (dentro ou fora do tear); (ii) da produção de tapetes de tecido plano com a utilização de nós (tipo persa e turco) de trama cortada e com a

camada de urdume na vertical e sem formação de cala (SCHLAFHORST, 1986), originado na Síria e Iraque (BROUDY, 1993).

No século XVIII, na Europa, com o início da Revolução Industrial, começaram a surgir importantes desenvolvimentos nas máquinas da preparação e nos teares (SCHLAFHORST, 1986; MALUF; KOLBE, 2003), onde a figura 1 abaixo ilustra a correlação destes com a tecnologia básica, a preparação da fibra, a fabricação do fio, a preparação do fio e a fabricação de tecidos (LORD; MOHAMED, 1982); e a figura 2 abaixo representa a interação com as revoluções tecnológicas mecânica e química.



**Figura 1 – Evolução tecnológica dos principais processos têxteis correlatos à preparação e tecelagem plana até o ano 2000**  
 Fonte: Lord; Mohamed, 1982



**Figura 2 – Interação das revoluções tecnológicas mecânica e química**  
 Fonte: Lord; Mohamed, 1982

Os inventos que contribuíram decisivamente para o tear mecânico foram:

- (i) Aproximadamente no ano 1700 – Invenção de teares para tecidos estreitos, com inserção da trama realizada por uma lançadeira conduzida (KIPP, 1989).
- (ii) Basile Bouchon (1725) – Usou o papel perfurado para programar a movimentação dos quadros, comandando a oscilação vertical dos fios de urdume, isto é, a formação da cala (CASTRO, 1986);
- (iii) Falcon (1728) – Usou uma sequência de cartões perfurados para o mesmo efeito (CASTRO, 1986);
- (iv) John Kay of Bury (1733) – Inventou a lançadeira voadora que transporta uma “espula” e deixa para trás uma passagem de trama, realizando um vai-e-vem entre as extremidades laterais do pente do tear (CASTRO, 1986);
- (v) Vaucanson (1746) – Aperfeiçoou o mecanismo de cartões perfurados e de abertura da cala, instalando-os lateralmente (CASTRO, 1986);
- (vi) Jacquard (1801) – Baseou-se nos inventos anteriores e construiu uma máquina instalada em cima do tear, comandando individualmente os fios de urdume para a formação da cala (CASTRO, 1986);
- (vii) Hathersley e Smith (1867) – Registram o mecanismo formador de cala (maquineta) Keighley (CASTRO, 1986); e
- (viii) Northorp (1894) – Inventou um mecanismo automático para mudança da espula na lançadeira, sem paralisação do tear (CASTRO, 1986).

Na primeira metade do século XX, realizaram-se aperfeiçoamentos no tear mecânico, através da automatização, ajuste e incremento nos movimentos principais e auxiliares transmitidos pelos elementos atuadores sobre fios e tecido. Também foram registradas várias patentes, sobretudo dos novos métodos de inserção da trama (CASTRO, 1986).

Desta forma, configurou-se uma nova era a partir de 1953, quando surgem os teares projetados como máquinas de “precisão”, resultando no aumento da velocidade, eficiência e exatidão da tecelagem. Representadas, principalmente, pela introdução do tear de projéteis, depois o tear de pinças, de agulhas e, por último, os teares a jato de ar e de jato de água. Em 1995, lançou-se o tear multifásico, que insere simultaneamente quatro fios de trama através de seu rotor tecedor (MALUF; KOLBE, 2003).

## **2.2 Macroações Tecnológicas da Cadeia de Valor Têxtil e de Confecção Brasileira até 2023**

Estudo elaborado pela equipe técnica da Agência Brasileira De Desenvolvimento Industrial (2010) aponta diretrizes para a cadeia de valor têxtil e de confecção brasileira ser mais inovadora e competitiva. O design assumirá papel fundamental na coordenação estratégica em toda a cadeia de valor, e a capacidade de articulação dos atores envolvidos estará em função da utilização de métodos e de ferramentas tecnológicas que

facilitem atingir os objetivos, baseados na produção sustentável e socialmente responsável.

Produtos inovadores deverão assegurar a qualidade ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde o design até a sua disposição final ou reciclagem, indicando que os setores de produção e de serviços têxtil e de confecção precisam rever seus conceitos, métodos e tecnologias de gestão das cadeias de suprimento e de gestão integrada da qualidade. A introdução de novas técnicas de fabricação, de novos métodos de organização do trabalho e da produção, de novos mercados e de novas formas de qualificação profissional representa aspectos que dependem das inovações radicais na base desta cadeia de produção (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2010).

Para sobreviver na economia do conhecimento, o setor têxtil e de confecção brasileiro estará dependente da rapidez de sua indústria em gerar inovações, realizar pesquisas, em desenvolver processos mais avançados, flexíveis e eficientes na utilização de recursos e de concentrar suas estruturas e operações de negócio na evolução constante das necessidades de seus consumidores (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2010).

Visando utilizar as macroações tecnológicas prospectadas até 2023 como um dos critérios para sintetização das macroinovações a serem descritas, qualitativamente, na seção de análise de dados e resultados do artigo, dentre as inovações observadas na ITMA 2011, indicaram-se, no quadro 1 abaixo, as referidas macroações. Quanto às siglas exibidas na tabela 1, os respectivos significados são: (i) TIC: Tecnologias de Informação e Comunicação, (ii) P&D: Pesquisa e Desenvolvimento, (iii) MPE: Micro e Pequenas Empresas, (iv) SEBRAE: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas e (v) SENAI: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial.

| Macroações  |   |   |
|---|---|---|
| Até 2013  | Até 2018  | Até 2023  |
| Estipular as tecnologias-chave de processos, produtos e serviços estratégicos.  | Desenvolver a pesquisa em novos materiais, novos processos, produtos e serviços, com ênfase em produtos verdes.   | Elevar a intensidade tecnológica dos produtos do setor ao patamar de seus concorrentes.                     |
| Levantar as tecnologias-chave para máxima redução do impacto ambiental do setor.  | Desenvolver P&D para aprimoramento contínuo de processos limpos.  | Implementar o uso de tecnologias limpas em todo o setor.  |
| Investir em TIC em empresas de todo o setor, reunindo varejo, consumo e produção ao <i>design</i> .   | Integrar empresas desde a concepção até o descarte em cadeias de produtos inovadores.   | Implantar rede de valor ancorada em TIC, reunindo empresas, institutos de tecnologia, associações e governo |
| Investir em tecnologias que aumentem a eficiência de processos de desenvolvimento de produtos.  | Aumentar a capacidade de P&D de empresas-chave da cadeia.   | Aumentar a capacidade de P&D da rede de valor como um todo a níveis de competição global.                   |
| Identificar e aplicar métodos de engenharia e de ciências sociais que introduzam as MPE em processos de sistematização do conhecimento <sup>1</sup> | Unir cursos e programas de graduação e de pós-graduação à solução de problemas empresariais, estratificados segundo as características de micro, pequenas, médias e grandes empresas. | Implementar modelos de desenvolvimento de novos produtos e de inovação, com ênfase em MPE sustentáveis.     |
| Criar estrutura de captura e disseminação em rede de especialistas de problemas industriais com apoio do SEBRAE e SENAI.                            |   |   |

**Quadro 1: Macroações tecnológicas prospectadas até 2023**

Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2010

### 3 Metodologia

O método investigativo consiste em observar “in loco” todas as máquinas e acessórios da preparação e da tecelagem plana apresentadas na ITMA 2011 (que ocorreu em Barcelona, de 22 a 29 de setembro), em entrevistar os expositores nos estandes dos fabricantes e em fazer o levantamento bibliográfico tanto das informações técnicas fornecidas pelos fabricantes quanto das futuras macroações tecnológicas nacionais, com base em estudo da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2010).

Para sintetizar as macroinovações das máquinas e acessórios da preparação e da tecelagem a serem descritas na seção de análise de dados e resultados do artigo, o critério utilizado foi fundamentar-se nas macroações tecnológicas brasileiras até 2023, segundo estudo da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2010), e nos destaques em inovação da ITMA 2011 coletados por intermédio de entrevistas junto aos expositores nos estandes dos fabricantes.

### 4 Análise dos Dados e Principais Inovações Tecnológicas nas Áreas de Preparação e de Tecelagem Plana

A análise dos dados investigados e sintetizados, em função tanto das macroações tecnológicas brasileiras até 2023, segundo estudo recente da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2010), quanto dos destaques em inovação da ITMA 2011 que ainda não haviam sido difundidos nas edições anteriores da feira (segundo as

opiniões dos expositores nos estandes da feira, confirmadas nos seus respectivos sites, excetuando-se os fabricantes Kibby e Fantasia), consiste em justificar as macroinovações tecnológicas das máquinas e acessórios da preparação e da tecelagem plana coletadas na ITMA 2011, através da indicação qualitativa dos respectivos princípios de funcionamento e das melhorias associadas.

Todos os fabricantes da ITMA 2011 que exibiram alguma inovação nas máquinas e dispositivos da preparação e da tecelagem estão descritos abaixo, segundo CEMATEX (2011, p. 367-379), relacionando as inovações em cada mecanismo com os respectivos fabricantes e/ou fornecedores (representantes comerciais); excetuando-se os acessórios para máquinas da preparação e da tecelagem. Também se encontram descritas as macroinovações tecnológicas das máquinas e acessórios da preparação e da tecelagem plana coletadas na ITMA 2011, as quais foram justificadas através da indicação qualitativa dos respectivos princípios de funcionamento e das melhorias potenciais associadas.

Em alguns casos, as macroinovações exibem aplicação em mais de um fabricante, e as suas respectivas descrições darão ênfase à aplicabilidade dos dispositivos instalados em máquinas específicas da preparação e da tecelagem (com exceção do dispositivo acumulador de trama, que pode ser utilizado em qualquer tear cuja trama seja inserida sem a lançadeira). As referidas macroinovações serão fundamentadas por intermédio de fabricantes específicos e descritas através dos seguintes itens: máquinas para preparação a tecelagem, teares, teares especiais, máquinas e dispositivos programáveis para a formação da cala, e máquinas auxiliares e dispositivos para a preparação a tecelagem e a tecelagem.

#### **4.1 Máquinas para preparação a tecelagem**

(i) *Mecanismos que exibiram inovação na ITMA 2011, mas que não foram destaque:*

Gaiolas (fabricantes: Bulgaro, Comez, Comsat, Evilo, Giovanelli, Griffith, Handsaeme Machinery, Iro, Izumi, Jäger/Schlatter, Lgl, Lido Barni, Mageba, Karl Mayer, Prashant Gamatex Pvt. Ltd., Ramallumin, Rius, Roj Eletrotex, Rostoni, Texkimp, Texma, Texmer, Trinca, Tsudakoma, Van de Wiele e Van Wees); Urdideiras com Controle de Tensão (fabricantes: Jäger/Shlatter, Karl Mayer, Rostoni e Texma); Formadoras de Rolo de Urdume ou Plissagem (fabricantes: Chtc, Evilo, Giovanelli, Karl Mayer, Prashant Gamatex Pvt. Ltd., Ramallumin, Rostoni, Tsudakoma, Ukil Machinery); Instalações para Tingir Urdume Índigo (fabricantes: Chtc, Ctmtc, Karl Mayer, Morrison Textile, Prashant Gamatex Pvt. Ltd., Ramallumin e Texima); Máquinas para Remeteção (fabricantes: Groz-Beckert, Staubli e Titan); Máquinas para Emendar ou Atar (fabricantes: Groz-Beckert, Staubli e Titan); Atadores e Splicers (fabricantes: Evilo e Mesdan); Outras Máquinas (fabricantes: Cci Tech, Cezoma, Ctmtc, Evilo, Giovanelli, Groz-Beckert, Handsaeme Machinery, Karl Mayer, Prashant Gamatex Pvt. Ltd., Rostoni, Staubli, Texma, Titan e Zhejiang Grosse).

(ii) *Mecanismos que foram destaque em inovação na ITMA 2011:*

- Urdideiras Seccionais (fabricantes: Chtc, Comez, Comsat, Ctmtc, Evilo, Giovanelli, Jäger/Schlatter, Mageba, Karl Mayer, Prashant Gamatex Pvt. Ltd., R.T.S.-T.T.S., Rabatex Industries, Rius, Rostoni, Texma, Texo, Trinca e Ukil Machinery). Macroinovação: urdideira automática de amostra com capacidade para enrolar até 1500 metros, capacidade de gaiola externa para posicionar e urdir até 128 embalagens de cada vez e deslocamento das fitas por esteira (KARLMAYER). Melhorias potenciais associadas: maior metragem e precisão da camada urdida; maior velocidade operacional e produtiva; e necessidade de mão-de-obra apenas para carregar a gaiola e programar os parâmetros produtivos.
- Urdideiras Diretas (fabricantes: Cci Tech, Chtc, Ctmtc, Evilo, Korea Narrow Loom, Mageba, Karl Mayer, Müller Frick, Prashant Gamatex Pvt. Ltd., Ralallumin, Rius, Rostoni, Texma, Tmt Manenti, Trinca, Tsudakoma). Macroinovação: urdideira de amostra com cavalete transportador (CCI). Melhorias potenciais associadas: aumento da quantidade de diferentes camadas urdidas para posterior tecimento de amostras.
- Engomadeiras (fabricantes: Chtc, Ctmtc, Jingwei, Karl Mayer, Prashant Gamatex Pvt. Ltd., Ramallumin, Rostoni, Texima, Tmt Manenti, Tsudakoma, Ukil Machinery e Willy). Macroinovação: engomadeira de amostra com cavalete transportador (CCI); novo posicionamento relativo dos foulards, com possibilidade de medição do excesso de água e goma removidos da camada impregnada, e maior compactação da distância entre os mesmos na zona de pré-molhagem e na caixa de goma (KARLMAYER). Melhorias potenciais associadas: aumento da quantidade de diferentes camadas engomadas para posterior tecimento de amostras; maior versatilidade e controle dos parâmetros da engomagem; e redução do consumo de goma, da pilosidade dos fios e do estiramento da camada.
- Máquinas para realização do Encruz dos fios de urdume (fabricante: staubli). Macroinovação: realizar a cruz 1X1, separando os fios da camada urdida com duas cordinhas em um entrelaçamento tafetá, através do escaneamento da camada de urdume engomada com a camada que está sendo finalizada no tear, principalmente, em padrões complexos de listrado no urdume (STAUBLI). Melhorias potenciais associadas: seleção mais segura dos fios de urdume na sequência em que foram engomados, visando à remeteção e, principalmente, à emenda de um rolo novo.

## 4.2 Teares

(i) *Mecanismos que exibiram inovação na ITMA 2011, mas que não foram destaque:*

Teares Multicalas; Teares Circulares (fabricantes: Bsw Machinery, Perfect Belts, Starlinger e Texma); Outros Teares (fabricantes: Comsat, Griffith, Jäger/Schlatter, Mageba, Müller Frick, Texma, Trinca e Yitai).

(ii) *Mecanismos que foram destaque em inovação na ITMA 2011:*

- Teares de Pinças (fabricantes: Bulgaro, China Textile Machinery, Chtc, Ctmtc, Dornier, Griffith, Itema, Jäger/Schlatter, Jingwei, Jürgens, Meersschaert G.R.J., Müller Frick, Panter, Picanol, Promatech, Schönherr, Smit, Texo, Trinca e Tsudakoma). Macroinovação: pinça única com haste flexível (SMIT); pinças/hastes menores e mais velozes, tensionadores eletrônicos de trama até para fios fantasia, transferência positiva nas pinças com hastes flexíveis até 5,4 metros de largura e reinserção dupla pneumática no lado esquerdo com tesoura cortando trama no momento do arremate e possibilitando acoplar acumulador adicional de trama (PICANOL); guias pneumáticos para deslocamento das hastes rígidas (DORNIER). Melhorias potenciais associadas: redução da vibração das hastes rígidas, da necessidade de manutenção, de espaço lateral e de desperdício de fios em função da ausência de ourela falsa no lado esquerdo; e aumento da versatilidade de tramas inseridas, da densidade de fios de urdume delicados e da frequência de inserção de trama.
- Teares de Projéteis (fabricantes: Itema, Jürgens e Promatech). Macroinovação: ráfia no urdume e na trama em teares de 3,60 metros de largura (ITEMA GROUP). Melhorias potenciais associadas: maior versatilidade do tipo de trama e de urdume utilizados em tecidos técnicos largos.
- Teares a Jato de Ar (fabricantes: China Textile Machinery, Ctmtc, Dornier, Itema, Jingwei, Müller Frick, Picanol, Promatech, Toyota, Tsudakoma e Vuts). Macroinovação: sensores ópticos de parada acoplados nas laterais do tecido com a função de evitar marcas de tempereiro (ITEMA GROUP); velocidade do tear de até 2011 RPM's, até 4 compressores de ar para diferentes tipos de trama, estojo cônico para relaxamento da trama após pré-alimentador e antes do bico principal, reinserção pneumática de trama no lado direito (PICANOL); Até 8 tramas diferentes com compensador automático dos bicos por servomotores que realizam o bloqueio redutor do fluxo de ar, possibilidade de combinar o bico principal com uma pinça de trama acoplada na saída do bico permitindo, pela primeira vez em teares a jato de ar, a inserção de tramas elásticas/fantasia/de baixa torção onde uma pinça mecânica substitui o fluxo de retenção da trama para mantê-la adequadamente tensionada no início da inserção, plataforma de transferência de dados digitais similar à do Airbus A380, mono-orifício cônico nos bicos auxiliares com fácil ajuste no respectivo posicionamento lateral entre os mesmos, balança dinâmica para compensação mais exata/precisa e direta da tensão no urdume, detecção automática de não conformidades no funcionamento das válvulas magnéticas, mais de um conjunto de mangueiras conectadas em cada válvula que comanda os bicos auxiliares (DORNIER); combinação de quadros com calas previamente ajustáveis e compensadores automáticos do fluxo pneumático nos bicos principal e auxiliares durante a inserção da trama, onde as variáveis medidas e autorreguladas ao longo de um número de tramas pré-estabelecido são: o tempo de chegada da trama no lado oposto ao do bico principal, a tensão na trama e a pressão de ar comprimido no

- bico principal, incluindo uma mudança no design dos orifícios dos bicos auxiliares (TOYOTA). Melhorias potenciais associadas: aumento do controle quanto à geração de deformações pontuais nas laterais do tecido, ocasionadas pelos tempereiros do tear; aumento da frequência de inserção de trama, da compactação dos elementos acionadores do fluxo de ar no bico principal, da confiabilidade na transferência de grande volume de dados digitais para o funcionamento do tear, da segurança no funcionamento das válvulas de liberação do fluxo pneumático nos bicos, da flexibilidade quanto à inserção de tramas muito diferentes entre si, do controle da tensão na trama durante sua inserção; redução no consumo de ar comprimido, no desperdício de ar retido nas mangueiras, no desperdício de ourela falsa no lado direito do tear e da necessidade de manutenção; e melhoria nos aspectos ergonômicos relativos ao passamento da trama no bico principal.
- Teares a jato de água (fabricantes: Ctmtc, Jingwei, Tsudakoma e Vuts). Macroinovação: funcionamento com maquineta Jacquard, possibilitando o recurso de calas ajustáveis por servomotores (TSUDAKOMA). Melhorias potenciais associadas: maior flexibilidade de tramas a serem inseridas em função das calas ajustáveis; maior taxa de inserção de trama em combinação com entrelaçamentos Jacquard; e maior capacidade de acomodações pontuais diferentes de trama em função das calas ajustáveis.
  - Teares de Lançadeira (fabricantes: Chtc, Ctmtc, Jäger/Schlatter, Jingwei, Jürgens, Mageba, Texo, Trinca). Macroinovação: variação automática na formação de até 4 calas sobrepostas simultâneas e com possibilidade de alteração automática da densidade de urdume através do deslocamento vertical do pente com puas inclinadas, com ênfase na aplicabilidade em tecidos técnicos (MAGEBA). Melhorias potenciais associadas: maior versatilidade produtiva de tecidos multicamadas, tanto em entrelaçamento quanto em densidade de fios de urdume; e maior capacidade de produção linear de tecido.
  - Teares de Etiquetas (fabricantes: Bulgaro, Charming Star, Comez, Guangzhou Feihong, Korea Narrow Loom, Kyang Yhe, Mageba, Metag, Müller Frick, Prashant Gamatex Pvt. Ltd., Rius, Texma, Trinca, Willy e Yitai). Macroinovação: reguladores de tensão da trama e calas ajustáveis por servomotores (MUELLER-FRICK); Micro alternador para detectar ruptura no urdume com lamela mais sensível ao contato, dispositivo para tensionamento do urdume, molas de material elastomérico "ABS" para o retorno dos liços, variação da capacidade de comandos Jacquard com possibilidade de controle eletrônico da mesma e guias para o movimento das arcadas do pavilhão. Melhorias potenciais associadas: maior versatilidade de tramas a serem inseridas; possibilidade de aumento da produção linear de tecido, em função de mais de uma posição simultânea de cala; maior controle da tensão na trama durante sua inserção; maior sensibilidade para detecção da ruptura no urdume ou queda aguda na sua tensão; redução da vibração nas arcadas do pavilhão Jacquard; maior versatilidade na alteração da capacidade de comandos Jacquard, principalmente quando há variação na largura do tecido em

função das diferentes condições de tecimento; e maior durabilidade das molas de retorno dos liços.

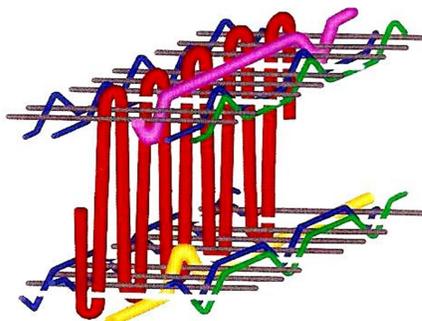
#### 4.3 Teares Especiais

(i) *Mecanismos que exibiram inovação na ITMA 2011, mas que não foram destaque:*

Teares para Tecidos Pesados, Papel de Feltro e Tecidos de Filtros de Arame (fabricantes: Dornier, Itema, Jäger/Schlatter, Jürgens, Metag, Panter, Promatech, Smit, Texo e Trinca); Teares para Telas Aplicadas em Pneus (fabricantes: Dornier, Etk-Lesmo, Müller Frick, Panter, Texo, Trinca e Tsudakoma); Teares para Fios de Fibra de Vidro, de Aramida e de Carbono (fabricantes: Bulgaro, Comez, Dornier, Etk-Lesmo, Griffith, Itema, Mageba, Metag, Panter, Promatech, Smit, Trinca e Tsudakoma).

(ii) *Mecanismos que foram destaque em inovação na ITMA 2011:*

- Teares para Veludo e Pelúcia (fabricantes: Bulgaro, Müller Frick, Smit e Van de Wiele). Macroinovação: até três tipos diferentes de trama de veludo na mesma linha horizontal do tecido, com até três posições de cala e seletor para as tramas de veludo, possibilitando fazer desenho Jacquard simultaneamente no veludo e na parte lisa, cujo entrelaçamento encontra-se ilustrado na figura 3 abaixo (VANDEWIELE GROUP). Melhorias potenciais associadas: maior versatilidade de utilização de tramas de veludo na mesma linha horizontal do tecido e de formação de desenhos Jacquard tanto na parte lisa quanto no veludo.



**Figura 3 - Até 3 tipos diferentes de trama de veludo na mesma linha horizontal do tecido, indicadas pelas tramas em vermelho, lilás e amarelo**

Fonte: Vandewiele Group

- Teares de Leno (fabricantes: Bulgaro, Comez, Dornier, Itema, Panter, Picanol, Promatech, Smit, Starlinger e Trinca). Macroinovação: alimentação de urdume extra com alimentação negativa visando formar o tecido de leno (VUTS); guias de proteção para o fio de urdume na parte traseira da cala, com especificidade os fios de fibra de vidro (PICANOL); pentes de leno com movimento independente do fio reto em relação ao fio de giro, possibilitando tecer com fio reto e trama esticados (DORNIER). Melhorias potenciais associadas: maior versatilidade quanto à forma de alimentação de fios específicos de giro; maior versatilidade quanto à acomodação das tramas na

- amarração com os fios reto e de giro, possibilitando o aumentando da resistência, da produção linear de tecido e da exposição dos fios na superfície do tecido; e redução da deformação de fios de urdume mais delicados ao serem tensionados na parte traseira da cala.
- Teares de Felpa (fabricantes: Dornier, Itema, Panter, Promatech, Smit e Tsudakoma). Macroinovação: relação entre batida fraca e forte ocorre através do movimento alternativo do tecido em relação ao ponto de arremate fixo e dianteiro do pente (TSUDAKOMA). Melhorias potenciais associadas: menor necessidade de manutenção.
  - Teares para Tapete de Tecido Plano (fabricantes: Bulgaro, Dornier, Griffith, Itema, Promatech, Schönherr, Texo, Trinca e Van de Wiele). Macroinovação: possibilidade de acomodação aleatória das tramas em função das calas ajustáveis em até 3 posições (SCHOENHERR); facas de corte das amarrações entre as camadas programáveis através de servomotor em teares de até 5 metros de largura, capacidade para tecer até 10 cores de pelo e até 1000 pelos de urdume/metro, fios das ourelas comandados através de servomotores instalados na parte inferior do tear (VANDEWIELE GROUP); tear com urdume na vertical realizando, automaticamente, "nós" do tipo persa/turco (dados coletados em entrevista com os expositores no estande do fabricante Kibby) e tecimento de franjas de tapete (dados coletados em entrevista com os expositores no estande do fabricante Fantasia). Melhorias potenciais associadas: maior capacidade de acomodações diferentes dos fios no entrelaçamento do tapete, possibilitando substituir a técnica de agulhagem; aplicabilidade aprovada em gramados oficiais de futebol, onde a altura dos tufos a serem posteriormente cortados é distribuída randomicamente, imitando a grama natural; maior flexibilidade quanto às formas de corte das amarrações entre as camadas do tapete; maior capacidade de modificação do entrelaçamento, conferindo mais cores de pelos e maior densidade de pelos de urdume; maior facilidade operacional para alterar o entrelaçamento dos fios das ourelas; maior produtividade de teares verticais automáticos de tapete com entrelaçamento através de "nós"; e maior produtividade de teares especiais automáticos no tecimento de franjas de tapete.
  - Teares para Fitas (fabricantes: Cartes, Itema, Mageba, Mei, Müller Frick, Panter, Promatech, Smit, Vaupel e Willy). Macroinovação: capacidade relativa à densidade de urdume podendo alcançar até 250 fios de urdume/cm, com inserção de trama por jato de ar e maquineta Jacquard sem eixo cardan (MEI); capacidade para acoplar até 60 comandos ou ganchos adicionais na maquineta Jacquard e utilização de um mecanismo biela-manivela para realizar uma aceleração mais gradativa das hastes para movimento das pinças (MÜELLER-FRICK). Melhorias potenciais associadas: redução da vibração no tecimento Jacquard, possibilitando inserção com jato de ar em elevadas densidades de urdume com maior precisão; maior flexibilidade para alterar a quantidade de comandos Jacquard nas laterais, em função da mudança na largura do tecido; e menor vibração das hastes das pinças.

- Teares de Amostras (fabricantes: Bulgaro, Cci Tech, Modra e Smit). Macroinovação: programação eletrônica, até 8 tramas diferentes, até 24 quadros, possibilidade de mais de 1 rolo de urdume, calas/densidade de trama/movimento do pente ajustáveis por servomotor e desenrolador eletrônico (CCI). Melhorias potenciais associadas: maior produtividade de amostras inovadoras e criativas de tecido, viabilizando tecnologicamente uma estrutura organizacional para customização de massa.
- Outros Teares (fabricantes: Bulgaro, Dornier, Griffith, Itema, Jäger/Schlatter, Jbf, Mageba, Metag, Müller Frick, Promatech, Schönherr, Smit e Trinca). Macroinovação: sistemas de tecimento para fios técnicos com utilização de servomotores para os mecanismos formadores de cala que movimentam os quadros de liços (TRINCA). Melhorias potenciais associadas: maior capacidade de acomodações diferentes dos fios no entrelaçamento, por intermédio de calas ajustáveis.

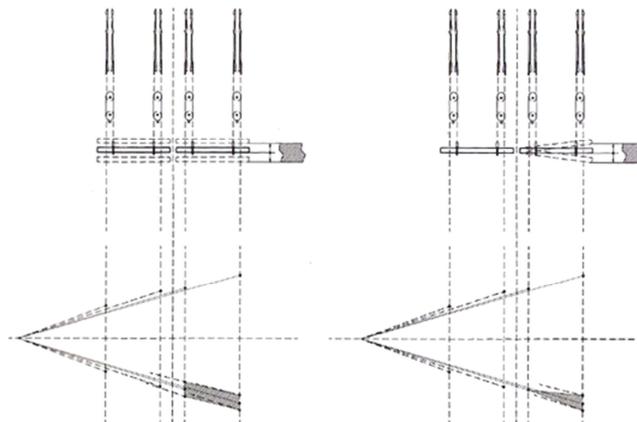
#### **4.4 Máquinas e Dispositivos Programáveis para a formação da Cala**

(i) *Mecanismos que exibiram inovação na ITMA 2011, mas que não foram destaque:*

Mecanismo com Excêntricos (fabricantes: Schönherr, Staubli e Vusit); Maquinetas Mecânicas de Quadros (fabricante: Texo); Maquinetas Mecânicas Jacquard; Sistemas de Programação (fabricantes: Deimo, Schönherr, Semitronik e Staubli).

(ii) *Mecanismos que foram destaque em inovação na ITMA 2011:*

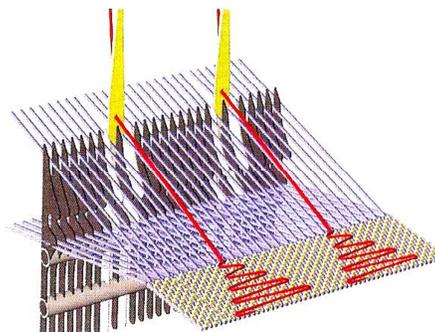
- Maquinetas Eletrônicas de Quadros (fabricantes: Schönherr, Staubli, Texo e Trinca). Macroinovação: engate rápido pneumático dos quadros de liços (DORNIER); calas ajustáveis ao longo das tramas por intermédio de servomotores individuais (TOYOTA). Melhorias potenciais associadas: maior velocidade de engate dos quadros; e maior capacidade de acomodações diferentes dos fios no entrelaçamento, por intermédio de calas ajustáveis.
- Maquinetas Eletrônicas Jacquard (fabricantes: Bonas, Griffith, Meersschaert G. R. J., Prashant Gamatex Pvt. Ltd., S & S, Schönherr, Staubli e Van de Wiele). Macroinovação: calas ajustáveis ao longo das tramas por intermédio de servomotores para cada um dos ganchos, conforme exibido na figura 4 abaixo, e sincronização da frequência do motor do tear com o da maquina que não possui eixo cardan (STAUBLI); compatibilidade da estrutura de sustentação do pavilhão para mais de um tipo específico de maquina Jacquard (DORNIER). Melhorias potenciais associadas: maior capacidade de acomodações diferentes dos fios no entrelaçamento, por intermédio de calas ajustáveis; maior precisão no tecimento após parada do tear; e maior flexibilidade de substituição de tipos compatíveis de maquina Jacquard na mesma estrutura de sustentação.



**Figura 4 - Calas ajustáveis ao longo das tramas por intermédio de servomotores individuais dos ganchos**

Fonte: Staubli

- Dispositivos para Tecer Nomes em Ourelas e Tecer Ourelas Falsas (fabricantes: Borsa, Jts - locati/Startes, Locati-Jts, Prashant Gamatex Pvt. Ltd. e Staubli). Macroinovação: maquineta Jacquard para os fios das ourelas, com possibilidade de alteração no posicionamento dos mesmos ao longo da largura do tecido (STAUBLI). Melhorias potenciais associadas: maior versatilidade no desenvolvimento de pequenas faixas de tecido com entrelaçamento Jacquard, podendo ser posicionadas ao longo da largura do tecido.
- Outras Máquinas e Sistemas de Programação (fabricantes: Borsa, Castiglioni, Jts - Locati/Startes, Lietti, Schönherr e Staubli). Macroinovação: dispositivo para bordar durante o tecimento em tear a jato de ar, cujo princípio consiste em deslocar lateralmente e progressivamente os liços de bordado com desenrolamento negativo para cada fio, similar à formação da malha por urdimento. O funcionamento deste mecanismo pode ser melhor explicitado na figura 5 abaixo (DORNIER). Melhorias potenciais associadas: maior versatilidade estrutural do tecido quanto à formação simultânea de bordado e tecimento.



**Figura 5 - Dispositivo para bordar durante o tecimento em tear a jato de ar**

Fonte: Dornier

#### 4.5 Máquinas Auxiliares e Dispositivos para Preparação e Tecelagem Plana

(i) *Mecanismos que exibiram inovação na ITMA 2011, mas que não foram destaque:*

Equipamentos para Automação de Teares e Software para o Monitoramento e Processamento de Dados (fabricantes: Barcovision, Etv, Semitronik e Starlinger); Dispositivos Independentes para Enrolamento de Tecidos (fabricantes: Almac, Calemar, Giovanelli, Grob Willy, Mageba, Mts, Neuenhauser, Ontec, Plm e Trima); Dispositivos Adaptados aos Teares para Aplicar Revestimentos (fabricantes: Menzel, Neuenhauser e Ontec); Sistemas Automáticos para Troca de Urdume, Rolo de Tecido e Lamelas ("Quick Style Change") (fabricantes: Dornier e Genkinger-Hubtex); Sopradores Viajantes para Teares (fabricantes: C-port/Jacob, Derix, Eletro-jet, Luwa e Sohler-neuenhauser); Equipamentos de Transporte para Preparação e Tecelagem (fabricantes: C. B. Tex, Crespi, Genkinger-hubtex, Giovanelli, Kohl, Plm, Prashant Gamatex Pvt. Ltd., Primon Automazioni, Rostoni, Starlinger, Staubli e Tanka Döküm); Outras Máquinas e Dispositivos (fabricantes: Crealet, Ebelmann, Ergotron, Grob Willy, Gürelmak Makina, Hansa mixer, Korea Narrow Loom, Lido barni, Modra, Ontec, Primon Automazioni, Sohler-Neuenhauser, Spoollex-decoup+, Steinemann Cvs e Zhejiang Grosse). Máquinas para limpar pentes, liços e lamelas (fabricante: Lavo); Máquinas para Retificar Lançadeiras; Máquinas para Limpar Espulas.

(ii) *Mecanismos que foram destaque em inovação na ITMA 2011:*

- Acumuladores de Trama (fabricantes: Griffith, Iro, Izumi, Lgl, Ontec, Roj Eletrotex, Trinca e Van de Wiele). Macroinovação: dispositivo para limpeza automática de corpos estranhos e fibras soltas na trama durante sua inserção na cala, através da atuação pneumática de um sistema de sucção acoplado em baixo do tensor e do sensor de parada da trama (SOHLER). Melhorias potenciais associadas: redução da necessidade de mão-de-obra para limpeza; maior confiabilidade na ausência de contaminação com corpos estranhos nas tramas do tecido.

#### 4.6 Acessórios para Máquinas da Preparação e da Tecelagem

(i) *Mecanismos que exibiram inovação na ITMA 2011, mas que não foram destaque:*

Freios de fios; Guia-fios; Peças de Cerâmica e Porcelana; Liços; Pentas; Quadros; Pavilhões Jacquard; Tempereiros; Guarda Urdume; Lamelas; Sensores "on Line" e Instrumentos de Medição; Revestimentos de Cilindros; Peças de Couro; Guarda Trama; Sistemas de Inspeção de Tecidos; Apalpadores de Trama; Núcleos para Embalagens Cônicas, Cilíndricas e Troncônicas ("Espulas"); Tacos e Braçadeiras; Pinças, Hastes Flexíveis/Rígidas; Lançadeiras; Tuberias Pneumáticas para Teares; Cartões para Maquinetas Jacquard e Maquinetas Mecânicas; Rolos de Urdume, Rolos de Urdideira e Flanges; Rolos de Urdume para Tecelagem de Fitas; Contadores de Batida; Dispositivos de corte para teares; outros acessórios.

## 5 Conclusão

Através deste estudo foi possível sintetizar as inovações tecnológicas da ITMA 2011 desenvolvidas nas máquinas e acessórios da preparação e da tecelagem plana que mais tendem a impactar a cadeia de valor têxtil e de confecção brasileira, com ênfase nas macroações tecnológicas até 2023, segundo estudo da Agência Brasileira De Desenvolvimento Industrial (2010).

As macroinovações descritas e justificadas, através da indicação dos respectivos princípios de funcionamento e das melhorias associadas, permite prospectar as prováveis estratégias de investimentos tecnológicos em máquinas que tendem a ser realizados pelas tecelagens brasileiras, caracterizando as competências e os tecidos planos a serem demandados pelo mercado nacional ao longo dos próximos 12 anos.

As macroinovações das máquinas e dispositivos da preparação e da tecelagem coletadas na ITMA 2011 indicaram, em linhas gerais, as seguintes melhorias potenciais associadas: (i) aumento da velocidade de inserção da trama; (ii) aumento da precisão, sensibilidade, exatidão e, conseqüentemente, a confiabilidade dos dispositivos e dos elementos atuadores sobre os fios; (iii) redução no consumo de insumos produtivos, com a conseqüente redução do impacto ambiental no efluente; (iv) aumento na versatilidade de acomodações dos fios no entrelaçamento do tecido; (v) aumento da capacidade de desenvolvimento de amostras de tecido inovadores e criativos a serem testados; (vi) redução da necessidade de mão-de-obra; (vii) aumento da versatilidade de tramas diferentes em teares a jato de ar; (viii) redução na deformação produtiva dos fios e tecido; (ix) aumento da confiabilidade na seleção sequencial de fios da camada engomada, com padrões listrados complexos, na operação de emenda ou remeteção; (x) redução do espaço físico ocupado pelos dispositivos; (xi) redução de desperdício de fios; (xii) aumento do controle dos parâmetros produtivos; (xiii) novos sistemas automáticos de tecimento, como as franjas de tapete, o bordado simultâneo e o tear vertical de tapete com entrelaçamento através de "nós"; (xiv) aumento da definição dos efeitos visuais através do uso de fios de urdume mais finos e com maior densidade de fios; (xv) aumento da confiabilidade na ausência de contaminação com corpos estranhos nas tramas do tecido; (xvi) aumento da versatilidade no desenvolvimento de pequenas faixas de tecido com entrelaçamento Jacquard ao longo da largura do tecido; (xvii) aumento da confiabilidade na transferência de grande volume de dados digitais; (xviii) aumento da confiabilidade na prevenção do funcionamento dos dispositivos; (xix) melhoria nos aspectos ergonômicos; (xx) redução de ruído; (xxi) aumento da versatilidade produtiva de teares para produção de tecidos multicamadas; (xxii) aumento da versatilidade na alteração da capacidade de comandos Jacquard nas extremidades do pavilhão; (xxiii) aumento da durabilidade dos dispositivos e elementos atuadores sobre os fios; (xxiv) aumento da eficiência operacional para ajustes no tecimento; e (xxv) aumento da compatibilidade e modularização dos dispositivos.

As principais macroações tecnológicas prospectadas até 2023 mais harmonizadas com as referidas macroinovações coletadas na ITMA 2011 foram: a elevação da intensidade

tecnológica dos produtos do setor ao patamar de seus concorrentes; o aumento da capacidade de P&D da rede de valor como um todo em âmbito de competição global; e a implementação de modelos de desenvolvimento de novos produtos e de inovação, com ênfase nas micro e pequenas empresas sustentáveis.

Em futuros estudos seria interessante investigar, adicionalmente, os seguintes aspectos: (i) a evolução tecnológica das máquinas e acessórios da preparação e da tecelagem ao longo das edições anteriores da ITMA (de 1951 até 2007), aumentando a confiabilidade da indicação inédita das macroinovações coletadas na ITMA 2011; (ii) a quantificação das melhorias associadas às macroinovações coletadas na ITMA 2011, minimizando a influência dos interesses comerciais dos fabricantes e aumentando a confiabilidade das decisões de compra quanto ao desempenho efetivo das referidas tecnologias; e (iii) a conjuntura setorial detalhada com relação à aquisição (com ênfase na importação) de máquinas e acessórios específicos a ser realizada pelas tecelagens brasileiras, viabilizando a prospecção mais confiável das macroinovações estratégicas para o mercado nacional.

## Referências

- ADANUR, Sabit. **Handbook of weaving**. Lancaster: Technomic, 2001.
- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Panorama setorial têxtil e de confecção**. Brasília: ABDI, 2010. (Série Cadernos da Indústria ABDI V).
- BROUDY, Eric. **Book of looms: a history of the handloom from ancient times to the present**. Hanover: University Press, 1993.
- CASTRO, E. M. de Mel. **Manual de tecelagem**. Coimbra: MIC/Direção Geral da Indústria, 1986.
- CCI. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.ccitk.com>>. Acesso em: 5 out. 2011.
- CEMATEX. **Exhibition catalogue**. 2011.
- DORNIER. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.lindauerdornier.com>>. Acesso em: 5 out. 2011.
- ITEMA GROUP. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.itemagroup.com>>. Acesso em: 5 out. 2011.
- KARLMAYER. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.karlmayer.de>>. Acesso em: 5 out. 2011.
- KIPP, Hans Walter. **Narrow fabric weaving**. Aarau: Saverlander, 1989.
- KYANG YHE GROUP. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www2.kyt.com.tw>>. Acesso em: 5 out. 2011.
- LORD, P. R.; MOHAMED, M. H. **Tecelagem: conversão do fio em tecido**. 2. ed. Durham: Mellow, 1982.
- MAGEBA. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.mageba.com>>. Acesso em: 5 out. 2011.

MALUF, E.; KOLBE, W. **Dados técnicos para a indústria têxtil**. 2. ed. São Paulo: IPT/ABIT, 2003.

MARIANO, Marcia. **Textília**, n. 81, ago./set./out. 2011.

MEI. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.meilabel.it>>. Acesso em: 5 out. 2011.

MÜELLER-FRICK. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.mueller-frick.com>>. Acesso em: 5 out. 2011.

PICANOL. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.picanol.be>>. Acesso em: 5 out. 2011.

PRADO, Marcelo Villin. **Relatório setorial da indústria têxtil brasileira: Brasil têxtil 2010**. São Paulo: IEMI, 2011.

SCHLAFHORST. **Máquinas históricas de tecer**. 1986. Catálogo.

SCHOENHERR. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.schoenherr-carpetweaving.com>>. Acesso em: 5 out. 2011.

SMIT. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.smit-textile.com>>. Acesso em: 5 out. 2011.

SOHLER. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.sohler-neuenhauser.de>>. Acesso em: 5 out. 2011.

STAUBLI. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.staubli.com>>. Acesso em: 5 out. 2011.

TOYOTA. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.toyota-industries.com/textile>>. Acesso em: 5 out. 2011.

TRINCA. Disponível em: <<http://www.trinca.it>>. Acesso em: 5 out. 2011.

TSUDAKOMA. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.tsudakoma.co.jp>>. Acesso em: 5 out. 2011.

UNCOMTRADE. Disponível em: <<http://comtrade.un.org/db/dqQuickQuery.aspx>>. Acesso em: 5 out. 2011.

VANDEWIELE GROUP. **Innovations presented at ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.vandewielegroup.com>>. Acesso em: 5 out. 2011.

VUTS. **Inovações ITMA 2011**. Disponível em: <<http://www.vuts.cz>>. Acesso em: 5 out. 2011.

---

### **Currículo Resumido do Autor**

#### **Cristian dos Santos Castillo**

Mestre em metrologia (PUC-Rio, 2008), Engenheiro Industrial Têxtil (SENAI-CETIQT, 2002), Técnico em Química e Acabamento Têxtil (SENAI-CETIQT, 1996), Professor de disciplinas presenciais e à distância de tecnologias e materiais têxteis (com ênfase em tecelagem plana) e de metrologia (e áreas correlatas) para os cursos Técnico, de Engenharia, de Design de Moda e para o Tecnólogo em Produção de Vestuário, Pesquisador e Orientador de TCC, cujo currículo (url) é <http://lattes.cnpq.br/1528388735138075>.