

Tecnologia da malharia: processos e principais produtos

Regina Aparecida Sanches

Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo / regina.sanches@usp.br
Orcid: 0000-0003-2489-8540 / [lattes](https://orcid.org/0000-0003-2489-8540)

Adriana Yumi Sato Duarte

Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo / adriana.duarte@ceunsp.edu.br
Orcid: 0000-0003-4441-2691 / [lattes](https://orcid.org/0000-0003-4441-2691)

Maria Antonietta Sbordone

Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" / mariaantonieta.sbordone@unicampania.it
Orcid: 0000-0002-3780-6142

Patrizia Ranzo

Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" / mailto:patrizia.ranzo@unicampania.it
Orcid: 0000-0001-6841-2886

Tecnologia da malharia: processos e principais produtos

RESUMO

Atualmente, os usos e aplicações dos produtos têxteis compreendem os destinados ao uso doméstico (têxteis para decoração, móveis, etc.), passando pelo amplo campo dos vestuários, de um lado ligado aos grandes fenômenos social e cultural da moda, e, de outro, ao vestuário profissional ou esportivo, incluindo o especializado segmento dos tecidos técnicos, com sua grande influência nas inovações tecnológicas, com um crescimento exponencial em suas aplicações e em sua demanda tecnológica global. Dentro da atividade têxtil, o segmento de malharia é dos mais antigos, resgatando sua origem ao processo manual de tricotagem. A tecnologia de confecção de malhas está sempre evoluindo, e melhorias nos sistemas de software das máquinas e design gráfico proporcionam aos técnicos, designers e engenheiros mais opções para fazer tecidos técnicos. Por outro lado, as inovações tecnológicas nas máquinas de malharia estão aos poucos tornando a moda mais sustentável, através de novas formas de produção têxtil que sejam mais eficientes, evitando o desperdício de água, energia e matéria-prima além de eliminar a poluição. Neste artigo serão apresentadas algumas inovações tecnológicas usadas na fabricação de produtos de malha.

Palavras-chave: malharia, produtos, tecnologias.

Knitting technology: processes and main products

ABSTRACT

Currently, the uses and applications of textile products include those intended for domestic use (decorative textiles, furniture, etc.), passing through the wide field of clothing, on the one hand linked to the great social and cultural phenomena of fashion, and, on the other, to professional or sports clothing, including the specialized segment of technical fabrics, with its great influence on technological innovations, with an exponential growth in its applications and in its global technological demand. Within the textile activity, the knitting segment is one of the oldest, recovering its origin to the manual knitting process. Knitting technology is always evolving, and improvements in machine software systems and graphic design give technicians, designers and engineers more options for making technical fabrics. On the other hand, technological innovations in knitting machines are gradually making fashion more sustainable, through new forms of textile production that are more efficient, avoiding the waste of water, energy and raw materials in addition to eliminating pollution. In this article, some technological innovations used in the manufacture of knitted products will be presented.

Keywords: knitwear, products, technologies.

Tecnología de tejido: procesos y principales productos

RESUMEN

Actualmente, los usos y aplicaciones de los productos textiles incluyen los destinados al uso doméstico (textiles decorativos, muebles, etc.), pasando por el amplio campo de la confección, por un lado ligados a los grandes fenómenos sociales y culturales de la moda, y, por otro, a la indumentaria profesional o deportiva, incluido el segmento especializado de tejidos técnicos, con su gran influencia en las innovaciones tecnológicas, con un crecimiento exponencial en sus aplicaciones y en su demanda tecnológica global. Dentro de la actividad textil, el segmento del tejido es uno de los más antiguos, recuperando su origen al proceso de tejido manual. La tecnología de tejido siempre está evolucionando y las mejoras en los sistemas de software de la máquina y el diseño gráfico brindan a los técnicos, diseñadores e ingenieros más opciones para fabricar tejidos técnicos. Por otro lado, las innovaciones tecnológicas en las máquinas de tejer están haciendo que la moda sea cada vez más sostenible, a través de nuevas formas de producción textil más eficientes, evitando el desperdicio de agua, energía y materias primas además de eliminar la contaminación. En este artículo se presentarán algunas innovaciones tecnológicas utilizadas en la fabricación de productos de punto.

Palabras clave: tejidos de punto, productos, tecnologías.

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva pode ser definida como um encadeamento de modificações da matéria-prima, com finalidade econômica, que inclui desde a exploração dessa matéria-prima, em seu meio ambiente natural, até o seu retorno à natureza, passando pelos circuitos produtivos, de consumo, de recuperação, tratamento e eliminação de efluentes e resíduos sólidos. Compreende, portanto, os setores de fornecimento de serviços e insumos, máquinas e equipamentos, bem como os setores de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização (atacado e varejo), serviços de apoio (assistência técnica, crédito etc.), além de todo o aparato tecnológico e institucional legal, normativo e regulatório, até os consumidores finais de produtos e subprodutos da cadeia. Assim, envolve o conjunto de agentes econômicos ligados à produção, distribuição e consumo de determinado bem ou serviço, e as relações que se estabelecem entre eles (AFNOR, 2018).

A cadeia têxtil e de confecções compreende a interação entre fornecedores de bens de capital e insumos (naturais e químicos), produtores de manufaturados (fios, tecidos, malhas) e bens acabados (confeccionados têxteis). Para facilitar a visualização de todos os processos produtivos relacionados à cadeia e direcionar as políticas públicas e os investimentos privados, consideram-se os seguintes elos: fibras naturais, fibras manufaturadas, fiação, tecelagem, malharia, confecção (artigos do vestuário e outros confeccionados) e bens de capital (IEMI, 2017).

Tricotar é a arte de construir tecidos utilizando agulhas, entrelaçando os fios em diversas séries de laçadas (malhas), que se ligam umas as outras (SPENCER, 2001). Na malha, ao

contrário do tecido plano, o fio assume a forma de uma laçada, passando por dentro de outras laçadas e assim sucessivamente. Os pontos de ligação são móveis, uma vez que essas laçadas podem deslizar umas sobre as outras quando o tecido é tensionado.

O fio é a matéria-prima que alimentará as máquinas de malharia. A classificação de fios utilizados na fabricação das malhas varia conforme as combinações das fibras, seu comprimento, torções e título do fio e em função de suas propriedades físicas e funcionais obtêm-se as variações nas características e na qualidade dos produtos de finais.

Os diferentes tipos de fios utilizados na fabricação de malhas, juntamente com seus diversos modelos de equipamentos e técnicas de entrelaçamento produzem uma infinidade de tecidos.

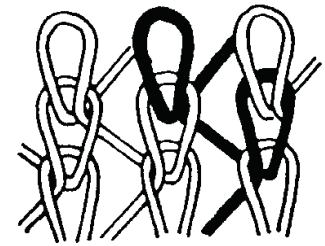
Dentro da malharia, existem duas maneiras dessas laçadas serem formadas e de se ligarem, formando o tecido. Esses dois processos são: a malharia de trama e a de urdume. As figuras 1 e 2 ilustram as duas estruturas.

Figura 1: Malharia de trama



Fonte: Sanches, 2011

Figura 2: Malharia de urdume



Fonte: Sanches, 2011

Segundo Kadolph e Langford (2016), os artigos produzidos na malharia de trama podem ser obtidos a partir de um único fio que faz evoluções em diversas agulhas formando uma carreira de sucessivas laçadas que irão se entrelaçar com laçadas da carreira seguinte. Essas laçadas, de formato senoidal, sustentam-se entre si e são livres para se mover umas sobre as outras quando submetidas à tensão, tanto no sentido transversal como no longitudinal do artigo. Na malharia de urdume, o entrelaçamento das malhas ocorre no sentido longitudinal, a partir de um grupo de fios de urdume. As malhas que compõem uma carreira são formadas, simultaneamente, por fios diferentes.

2 BREVE HISTÓRICO

Não se sabe ao certo quando apareceram os primeiros tecidos de malha. No Victoria and Albert Museum de Londres existe um pedaço de malha tricotada à mão pelos egípcios no século XII a.C. e, no Museu do Louvre, em Paris, também existem peças de tecido de malha encontradas em escavações feitas no Egito (SANCHES, 2011).

O tricô manual, que hoje em dia voltou a ser uma atividade de lazer útil e popular, foi o precursor de formação mecânica das malhas. Sabe-se que existiam na Itália meias tricotadas desde a metade do século XIII. O tipo de formação de malha manteve-se igual por vários séculos. As agulhas de tricotar eram feitas de alfinetes, que eram afiados e trabalhados para ficar com a forma de agulha. As agulhas de tricotar flexíveis, que são usadas atualmente para o tricô manual, são invenção do século XX (IYER et al., 1997).

O desenvolvimento da tecnologia da tricotagem teve início no fim do século XVI, podendo-se dizer que os objetivos de tal desenvolvimento foram o aumento da produtividade através da mecanização e simplificação dos processos, acompanhado por um incremento do volume da produção por unidade.

Em 1589, um sacerdote protestante inglês, William Lee, inventou o tear manual de malha para meias, no qual 16 agulhas em forma de gancho atuavam simultaneamente, formando carreiras de laçadas em tempo igual àquele que uma artesã experiente demoraria para fazer apenas uma laçada à mão. Os princípios básicos de formação de malha desenvolvidos por Lee são usados ainda hoje (SANCHES, 2011).

No ano de 1758, Jededith Strutt inventou a técnica de tricotagem em máquina retilínea dupla frontura.

A máquina circular foi inventada por Monsieur Decroix em 1798. Ele dispôs as agulhas radialmente em uma coroa, que girava e movimentava as agulhas uma atrás da outra, em estágios de formação da malha (SANCHES et al., 2009).

Em 1805, Joseph Marie Jacquard apresentou em Lion um equipamento que controlava a seleção dos fios de urdumes em teares de lançadeira. Não se sabe ao certo quando ele desenvolveu os dispositivos Jacquard para seleção dos elementos tricotadores das máquinas de malharia.

Uma nova geração nas técnicas de tricotagem teve início em 1847, quando Matthew Townsend obteve a patente pela invenção da agulha de lingueta, tornando a formação da laçada mais fácil, porque a pressão não era mais necessária. O resultado foi a simplificação do mecanismo, aumento da velocidade de produção e a redução de custos (SPENCER, 2001).

D. Griswold, em 1878, obteve a patente da máquina dupla frontura circular, para a produção de tecidos tubulares interlock e rib.

Em 1920, houve um aumento da produção dos tecidos trabalhados coloridos (Jacquard), tanto nos teares retilíneos quanto nos circulares.

Depois de 1946, foram feitos mais desenvolvimentos nas máquinas de malharia, com o objetivo de melhorar o desempenho e de desenvolver novos produtos, como, por exemplo, o aumento do número de alimentadores, o aumento de velocidade de produção e o uso de novas tecnologias na fabricação das agulhas. Nas máquinas circulares, o antigo sistema de alimentação negativa foi substituído por um novo dispositivo de entrega de fio com fitas de alimentação (alimentação positiva) e reserva de fio para fabricar tecidos mais delicados e trabalhados, bem como alimentador com armazenamento para Jacquard.

O início da criação do que seria a tecnologia seamless (sem costura) de hoje se deu por volta do ano de 1967 por Eliezer Peleg, responsável pelo desenvolvimento da técnica que permitiu tecer a cintura simultaneamente ao colante. A primeira máquina para a produção de roupas sem costura lateral foi fabricada em 1989 (SANTONI, 2019).

No contexto da indústria têxtil, a indústria das malhas era considerada uma ramificação de segundo plano, até que a partir do início do século XX passou a ocupar um lugar relevante.

3 O DESIGN DE MALHARIA

A demanda pela malharia decorre de suas características apreciáveis de conforto térmico (LI, 2001), maciez de toque, flexibilidade de uso e custo acessível, que asseguram a aplicação em produtos diversificados, destinados a usuários em situações de trabalho, de repouso e de lazer, em todas as idades.

O grau de articulação da produção industrial que lastreia a produção de malhas e produtos de malharia proporciona ao design a possibilidade de projetar a forma e respectivas funções do produto, com intervenção direta na estrutura do produto, situação em que se revela a natureza técnica mais delicada do design industrial.

Diante dessa condição, o desenvolvimento da malharia pode ser mais intensamente explorado quanto às variáveis mecânicas, como a resistência e durabilidade em melhores junções ou acabamentos, de pontos mais vulneráveis ao desgaste ou tração, mas, ao mesmo tempo, às variáveis morfológicas do produto, como a textura, que se relaciona à aparência e à linguagem visual e também à percepção tátil ou "toque", à volumetria do produto, regida por normas de características antropométricas (IIDA, 1990) e pela margem

de liberdade de criação, à composição cromática, diretamente formulada na composição estrutural de fibras, fios e malhas, entre outros atributos e propriedades relacionadas à forma e à linguagem do produto.

No design, o grau de desenvolvimento das tecnologias industriais e a riqueza das técnicas artesanais existentes podem se relacionar intensamente de forma a buscar a identidade no setor de malharia em termos regionais e nacionais (BARDI, 1994; MAGALHÃES, 1997), como se pode observar em novas experimentações de criação em que se mesclam técnicas artesanais, como o tricô, e a malharia industrial.

Nesse sentido, podemos refletir os fundamentos teóricos do debate do design brasileiro em que se discute criticamente a identidade da cultura material brasileira, i.e., a realização — no jargão econômico — do produto, em que se supera a condição de commodity para aquele de “valor agregado”, a condição de mero “produto” para a de objeto cultural, por meio do design.

O design de malharia, nessa perspectiva, encontra vasto campo de investigação criativa e projetual, que possibilita o diálogo entre o atual desenvolvimento industrial e tecnológico da malharia e o mundo de técnicas vernaculares existentes ou a se resgatarem no contexto da cultura brasileira para novas aplicações, para o avanço da qualidade, para a sustentabilidade (MANZINI & VEZZOLI, 2002) e para sua democratização.

4 PRINCIPAIS MATÉRIAS-PRIMAS

A malha e o tricô são resultantes do processo de malharia, técnica que consiste na passagem de uma laçada de fio através de outra laçada, conferindo ao tecido de malha

flexibilidade e elasticidade (SPENCER, 2001).

Dentro da malharia, existem duas maneiras dessas laçadas serem formadas e de se ligarem, formando o tecido. Esses dois processos são: a malharia de trama e a de urdume.

A malharia de trama é dividida em 3 grupos: malharia retilínea, malharia circular de grande diâmetro, de médio diâmetro (seamless) e de pequeno diâmetro. A malharia retilínea é normalmente destinada à produção de malhas mais grossas como as utilizadas em pullovers, roupas de bebê, luvas, etc. Esse segmento é chamado de tricô e os equipamentos são chamados de máquinas retilíneas. A fabricação do tecido pode ser realizada em máquinas manuais, fully-fashion (peças caladas) ou máquinas sem costura.

As principais matérias-primas utilizadas na fabricação dos artigos de meia estação são fios 100% acrílico fixado ou misto acrílico/algodão (50%/50%). No inverno são usados fios 100% acrílico HB (High-bulk), que possuem baixa densidade e aspecto volumoso, ou mistos acrílico/lã (65%/35%). Os fios fantasias: mescla, mouliné, boutonné, flammé, bouclé e chenille também são utilizados nos artigos de malharia retilínea.

A malharia circular de grande diâmetro é normalmente destinada à produção de malhas médias e finas como t-shirts, lingerie, moda feminina, camisetas esportivas, etc. O equipamento é chamado de máquina circular. A fabricação dos tecidos pode ser realizada em máquinas monofrentura ou dupla frontura com programação mecânica ou eletrônica.

As principais matérias-primas utilizadas na fabricação dessas malhas são: fios fiados de algodão e viscose ou misturas poliéster/algodão e poliéster/viscose fabricados com ou sem elastano e fios sintéticos lisos, texturados a ar e texturados à falsa torção de poliéster ou poliamida.

A malharia circular de médio diâmetro é composta por máquinas circulares especiais com dispositivos similares às de meias para produção de peças sem costura. É normalmente destinada à produção de malhas médias para os segmentos: underwear (lingerie), sportswear/activewear, Linha Praia, outerwear, Uniformes militares, medicalwear, etc. O equipamento é chamado de máquina seamless. Artigos com zonas funcionais distintas, tais como: áreas com diferentes forças de compressão, áreas com diferentes tipos de estrutura e desenhos localizados. Existe a possibilidade de utilizar diferentes fios em diferentes partes da peça.

As principais matérias-primas utilizadas na fabricação desses artigos são: poliamida liso ou texturado, elastano nu ou recoberto por poliamida, algodão e poliéster que é usado nos desenhos e detalhes.

A malharia circular de pequeno diâmetro é destinada à produção de meias finas (femininas), médias (social masculina) e grossas (sock e esportivas). O equipamento é chamado de máquina de meias. As meias finas femininas, soquetes, meias esportivas e medicinais são fabricadas em máquinas monocilindro, as meias sociais masculinas são fabricadas em máquinas duplo cilindro. Possuem funções automatizadas que permitem atender às diferentes necessidades de construção e tipos de fios utilizados nas diversas partes dos vários tipos de meia.

As principais matérias-primas utilizadas na fabricação das meias são: Poliamida texturado à falsa torção, algodão, elastano ou elastodieno recoberto com poliamida.

Na malharia de urdume o entrelaçamento das malhas ocorre no sentido longitudinal a partir de um grupo de fios de urdume. As malhas que compõem uma carreira são formadas, simultaneamente, por fios diferentes. A malharia de urdume é dividida em dois tipos: malharia kettenstuhl e malharia

raschel.

As máquinas kettenstuhl destinam-se à produção de artigos mais finos e/ou leves como lingerie, maiôs e collants, etc. As máquinas raschel produzem artigos mais pesados e/ou mais desenhados do que as kettenstuhl como cortinas, toalhas de mesa, rendas, lingerie rendada, etc.

As matérias-primas mais utilizadas nessas máquinas são de filamentos contínuos (artificiais ou sintéticos) principalmente lisos, embora sejam usados também fios texturizados em menor escala. Os fios fiados de fibras descontínuas tem aplicação bastante restrita nesse tipo de máquina. Os fios de elastano tem larga utilização em conjunto com outros fios de filamentos de poliéster e, principalmente, de poliamida (WULFHORST, 2006).

5 EVOLUÇÃO DAS MÁQUINAS DE MALHARIA

Tanto os fabricantes de máquinas para a fabricação das malhas de trama (máquinas retilíneas, circulares de grande diâmetro, médio diâmetro e pequeno diâmetro), quanto os fabricantes de máquinas de malharia de urdume (kettenstuhl e raschel) apresentaram, nos últimos anos, inovações tecnológicas em seus equipamentos.

5.1 Máquinas de malharia de urdume

Segundo a Karl Mayer (2019), principal fabricante de máquinas de malharia de urdume, os principais desenvolvimentos realizados nas máquinas kettenstuhl foram: mudança do design ergonômico com possibilidades de redução em até 10% do consumo de energia, desenvolvimento de um sistema de iluminação LED e sistema

de câmera integrado para completa inspeção do tecido em tempo real, soluções inovadoras para o urdimento dos fios, aumento da velocidade de produção e do nível de flexibilidade das máquinas, para fabricação de pequenos lotes de tecidos de forma eficiente e redução do tempo necessário para desenvolvimento novos produtos.

De acordo com a mesma empresa, as principais inovações nas máquinas raschel foram: desenvolvimento de uma máquina para fabricação de lingerie com tecidos leves, Jacquard e com padrões semelhantes a relevos com uma aparência tridimensional. Para o setor de rendas desenvolveu uma máquina multibarras, que pode produzir, com maior velocidade, vários painéis de renda lado a lado e tecidos bordados com longas repetições.

5.2 Máquinas de malharia circular híbrida

Algumas empresas fabricantes de máquinas circulares para malharia: Mayer & Cie, Terrot e PaiLung desenvolveram uma máquina circular híbrida, combinando em um mesmo sistema parte do processo de fiação e fabricação do tecido de malha. A máquina circular da Mayer & Cie (2019) é alimentada por maçarocas que ficam alocadas acima do sistema de tricotagem (agulhas e platinas), possui uma unidade de estiro-fiação integrada com três cilindros que entrega o fio às agulhas para formação da malha. A máquina circular possui um sensor de última geração que detecta e elimina as impurezas nas fibras, antes da entrada na estiragem, e de um sistema automático de autocalibração após a troca das matérias-primas. Trata-se de um conceito revolucionário para a indústria têxtil, que visa mais autonomia à malharia, economia de processos e otimização de espaços na produção em escala, pois dispensa filatórios e

bobinadeiras.

A máquina circular da empresa Terrot (2019), também combina fiação e malharia. A máquina também é alimentada de maçarocas e possui um sistema alimentador jato de ar e unidade de estiragem de fios acoplados sobre o tear. A Terrot desenvolveu uma gaiola em três lados da máquina para alocarem as maçarocas, a máquina possui sistema de monitoramento e remoção da pilosidade dos fios.

A máquina desenvolvida pela PaiLung (2019), possui um sistema semelhante ao da Mayer & Cie, com a unidade de fiação montada sobre a máquina de malharia.

5.3 Máquinas circulares de grande diâmetro

Segundo a Mayer & Cie (2019), os principais desenvolvimentos realizados em suas máquinas de malharia foram: aumento da produtividade, maior confiabilidade do processo, melhoria da qualidade na fabricação dos tecidos, aumento da confiabilidade e redução do consumo de óleo de agulhas através do processo de reciclagem.

De acordo com a mesma empresa, o processo de reciclagem baseia-se na limpeza e reutilização do óleo de agulhas pelas máquinas de malharia. O óleo usado passa por um filtro, alojado dentro da máquina e, em seguida, retorna ao recipiente de óleo da máquina. Desta forma, é possível reduzir em até 30% o consumo de óleo das agulhas.

De acordo com a Orizio (2019), a empresa aprimorou as máquinas para a fabricação dos tecidos Jacquard para a produção de tecidos de alta qualidade com várias cores e padrões de grande dimensão voltados para nichos de mercado e desenvolveu uma máquina circular monofontura sem platina.

Segundo a empresa PaiLung (2019), os tecidos esportivos

produzidos em suas máquinas circulares tiveram uma grande evolução tecnológica, as máquinas são capazes de produzir orifícios nos tecidos de forma mais regular melhorando as propriedades de controle de umidade e ventilação das malhas.

De acordo com a Monarch (2019), foi desenvolvida uma máquina circular Jacquard e dupla face para a fabricação de tecidos para colchões com alta definição dos desenhos com aparência muito limpa e permite o uso de fios mais escuros.

A empresa Terrot (2019) desenvolveu uma máquina Jacquard de alta produção para fabricação de tecidos para colchões e desenvolveu uma máquina circular monofrentura sem platina.

5.4 Máquinas retilíneas

Nos últimos anos as máquinas retilíneas tornaram-se mais especializadas e universais, com a produção do vestuário completo, de produtos industriais, produtos médicos e calçados.

Segundo a Shima Seiki (2019), as máquinas Wholegarment, capazes de produzir uma peça de vestuário totalmente sem costura, aprimoraram a tecnologia e hoje é possível produzir babados, coletes e outros elementos decorativos que anteriormente precisavam ser costurados no vestuário, agora podem ser tricotados integralmente como parte da peça de vestuário. Decotes mais profundos também podem ser tricotados, permitindo a produção de designs mais modernos. Esta nova máquina pode ser equipada com a opção Air Splicer para apoiar o tricô multicolorido ao unir os fios em alta velocidade.

De acordo com a mesma empresa, a linha compacta de máquinas Wholegarment é possível produzir itens como luvas, meias, bonés, cachecóis, gravatas e outros itens pequenos

acessórios.

Segundo a Stoll (2019), a empresa desenvolveu um sistema de transporte de fios independente do carro das pedras, que pode se mover tanto no sentido vertical quanto no horizontal, oferecendo total liberdade de design, alto nível de produtividade e maior eficiência econômica. A empresa também desenvolveu uma máquina produtiva e compacta destinada à fabricação de têxteis técnicos, luvas, meias, chapéus, cachecóis, gravatas e outros pequenos acessórios. A Stoll também expandiu a finura (número de agulhas por polegada) de suas máquinas para E 1.5 e E 2.2, desta forma é possível a fabricação de laçadas extragrandes e de fios extra-grossos que anteriormente eram fabricados apenas com tricô manual.

5.5 Máquinas para a fabricação de calçados

Grandes empresas de artigos esportivos estão agora produzindo parte superior de calçados (cabedal) em máquinas de malharia. Segundo Matsuya (2019), a empresa desenvolveu uma máquina retilínea que possui um sistema de três vias técnicas e um fio de fusão para permitir uma aparência de ponto apertado para uma aparência de qualidade superior.

As máquinas Wholegarment da Shima Seiki (2019), são capazes de produzir parte superior de sapato de malha totalmente sem costura (tridimensional). A Keumyong (2019) projetou uma máquina circular eletrônica Jacquard, dupla frontura, para a fabricação de tricô circular, que pode ser usada na produção de calçados.

A empresa Santoni (2019) projetou uma máquina circular de grande diâmetro que produz os cabedais dos sapatos tricotados, depois o tecido é cortado e costurado para a

fabricação do calçado e uma máquina de pequeno diâmetro que fabrica o calçado sem a necessidade de costura posterior.

5.6 Máquinas de malharia sem costura lateral (seamless)

A tecnologia de malha sem costura fornece vestuário de malha altamente elástico, roupa interior e tecnologia de vestuário esportivo sem costuras laterais no pescoço, na cintura, nas nádegas e em outras áreas onde as costuras podem ser desconfortáveis. Além disso, roupas de malha sem costura podem moldar e apoiar o corpo.

A Santoni (2019) projetou uma máquina circular dupla frontura, para a produção de tricô, com largura variável, que possibilita a fabricação de todos os tamanhos, em uma única máquina, sem desperdício de matéria-prima. A mesma empresa fabrica uma máquina para a produção de roupas íntimas, roupas de lazer, moda praia, roupas esportivas entre outras com um consumo de energia 15% menor e produtividade 30% maior.

5.7 Máquinas de meias

Segundo a Lonati (2019), a nova máquina para a produção de meia-calça inteira, o processo de produção da meia começa em uma ponta do pé e sobe, cruza e desce, deixa um buraco no topo para a costura automática do cóc. Da máquina de tricotar, a meia-calça é então transferida manualmente para uma máquina para a adição do cóc pré-tricotado e depois para uma outra máquina que foi especificamente projetada para costurar o local onde ficam os dedos.

5.8 Máquinas para produtos medicinais

De acordo com a empresa Busi Giovanni (2019), as máquinas para a produção de meias de compressão possuem sistema automático para alimentação do fio elástico recoberto.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a competitividade do setor têxtil é determinada pela capacidade de compreender e reagir às necessidades dos seus clientes. Neste contexto, pode-se afirmar que a indústria de malharia deve estar preparada para responder ao fenômeno da moda, que obriga a uma enorme versatilidade de produtos e processos, mas ao mesmo tempo atentar a crescente preocupação ecológica, de bem-estar, de segurança e de funcionalidade.

As malharias ocupam hoje um lugar de igual destaque ao das tecelagens, tendendo a ultrapassá-las, na medida em que mais estruturas de malhas são utilizadas em artigos como vestidos, blusas, casacos, pulôveres, camisetas, vestuário esportivo, etc. Esse sucesso não se deve somente à moda, mas, sobretudo, às características dos tecidos de malha, particularmente à sua elasticidade, porosidade e maciez, bem como ao desenvolvimento tecnológico dos teares de malha.

As características do produto final são influenciadas pela combinação apropriada das fibras, dos processos de fiação, da fabricação do tecido, do tingimento, do acabamento e da confecção.

A tecnologia de confecção de malhas está sempre evoluindo, e melhorias nos sistemas de software de fabricação de máquinas e design gráfico proporcionam aos técnicos,

designers e engenheiros mais opções para fazer tecidos técnicos não relacionados à moda que eram construções tradicionalmente tecidas. Hoje, as máquinas de malharia podem fabricar desenhos, contexturas e tecidos com estruturas complexas, com aumento da eficiência energética e redução de resíduos. A comercialização desses artigos é altamente competitiva, exige o uso da mais alta tecnologia para atender às demandas imediatas da moda e a funcionalidade do produto final.

Referências

- AFNOR. **Association Française de Normalisation**. Normalization Terms. Disponível na internet em: <http://www.afnor.org/en>. Acesso em: 12 abr. 2012
- BARDI, L. B. **Tempos de Grossura**. O Design no Impasse. São Paulo: Instituto Lina Bo e Pietro M. Bardi, 1994.
- EARLE, J. W. S. et al. **Yarn Texturing Technology**. The Textile Institute, Cambridge, 2001.
- IEMI – Instituto de Estudos e Marketing Industrial., Brasil Têxtil 2017 – **Relatório setorial da indústria têxtil brasileira**. IEMI, São Paulo, 2017.
- IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2reimpr. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.
- IYER, C. *et al.*, **Máquinas circulares: teoria y práctica de la tecnología del punto**.
- KADOLPH, S. J.; LANGFORD, A. L. **Textiles**. 12th Ed. Prentice Hall, New Jersey, 2016.
- KEUMYONG. Keumyong Company. Disponível em http://www.keumyong.com/c1/html_en/html/sub.php?m=15. Acesso em 26/02/2019.
- LI, Y. **The Science of Clothing Comfort**. A Critical Appreciation of Recent Development. Manchester. UK: The Textile Institute, 2001.
- LORD, P.R. **Handbook of yarn production: technology, science and economics**. The Textile Institute. Cambridge, 2003.
- MAGALHÃES, Aloísio. E Triunfo. **A Questão dos Bens Culturais no Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- MANZINI, E. e VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**. Os Requisitos dos Produtos Industriais. São Paulo: EDUSP, 2002.

SANCHES, R.A., et al.. Metodologia para Fabricação de Tecidos em Malharia Circular. *In: Seminario Internacional en Ciencias Industriales y Ambientales*, 2008, Pisco. Anales del Seminario Internacional en Ciencias Industriales y Ambientales, Pisco (Peru), 2009.

SANCHES, R.A.; **Estudo comparativo das características das malhas produzidas com fibras sustentáveis para fabricação de vestuário**. São Paulo, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade São Paulo, 2011. Tese de Livredocência.

SPENCER, D. J. **Knitting technology**: a comprehensive handbook and practical guide. 3rd. Ed. Cambridge, 2001.

THE TEXTILE INSTITUTE. **Bast and other plant fibers**. Woodhead Publishing. Cambridge, 2000.

WULFHORST, B. et al. **Textile technology**. Hanser Publishers. Munich, 2006.

Sites

BUSI GIOVANNI. Sock Knitting Machines. Disponível em <https://www.busigiovanni.com/it>. Acesso em 25/02/2019.

KARL MAYER. Textile Machinery. Disponível em <https://www.karlmayer.com/en>. Acesso em 18/02/2019.

LONATI. Macchine circolare per calzifici. Disponível em <http://www.lonati.com>. Acesso em 10/02/2019.

MATSUYA. Textile Machinery. Disponível em <http://www.tekseltekstil.com.tr/en/Textile-Machinery.aspx?ID=19>. Acesso em 17/02/2019.

MAYER & Cie. Circular Knitting Machines. Disponível em <http://www.mayercie.com/en/home>. Acesso em 12/02/2019.

MONARCH. Monarch Knitting Machinery. Disponível em <http://www.monarchknitting.net> Acesso em 13/02/2019.

ORIZIO. Macchine circolari per maglieria. Disponível em <http://www.orizio.com>. Acesso 18/02/2019.

PAILUNG. Company Profile. Disponível em http://www.pailung.com.tw/company_profile.aspx. Acesso: 02/02/2019

SANTONI. Profilo azienda Santoni. Disponível em <http://www.santoni.com>. Acesso em 15/02/2019.

SHIMA SEIKI. Kniting Machine. Disponível em <http://www.shimaseiki.com>. Acesso em 11/02/2019.

STOLL. Flat-knitting machine technology. Disponível em <https://www.stoll.com/en>. Acesso em 15/02/2019.

TERRROT. Circular knitting machines. Disponível em <https://www.terrot.de/en>. Acesso em 15/02/2019.