

A INDÚSTRIA 4.0 E OS NOVOS PARADIGMAS DA RELAÇÃO ENTRE PRODUÇÃO E CONSUMO: IMPLICAÇÕES PARA A ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NA INDÚSTRIA DO VESTUÁRIO.

Guidelines for Papers to the Symposium of Fashion

Piccinini, Laura; Mestre em Têxtil e Moda EACH,
Universidade de São Paulo, laurapiccinini@uol.com.br¹

Carvalhinha, Marília Piccinini da; Mestre em engenharia de Produção Poli,
Universidade de São Paulo, mpcarvalhinha@gmail.com²

Resumo: Neste trabalho serão propostos conceitos relacionados ao que vem sendo chamado de Indústria 4.0 e suas possíveis implicações para a organização do trabalho, com foco especial para o setor do vestuário. Inicialmente serão apresentados os modelos tradicionais da cadeia de valor têxtil-vestuário e por fim, alguns impactos das tendências na organização do trabalho e da cadeia de valor neste setor.

Palavras chave: moda; indústria 4.0; cadeia de valor têxtil-vestuário.

Abstract: In this paper we will discuss the concepts related to Industry 4.0 and its possible implications for the work organization, with a special focus on the clothing sector. At first, we will present the traditional structure of the textile-clothing value chain and, finally, we will discuss some impacts of Industry 4.0 to the work organization and clothing value chain.

Keywords: fashion; Industry 4.0; fashion value chain.

1. Introdução

A instalação de uma loja pop-up da Adidas em Berlim que permite ao cliente participar do design e assistir à fabricação de seu *sweater* “in loco” e em tempo real coloca ao mercado um novo possível paradigma de produção e questiona a visão tradicional de como se organizam o trabalho e os meios de produção.

¹ Doutoranda na Universidade de Lisboa em design, consultora de design de moda, professora de pós-graduação em modelagem no SENAC, professora de moda na universidade FIAMFAAM em Projeto de Produto, Produção, História da Moda, e na UNISO em Modelagem.

² Mestre em Engenharia de Produção pela Escola Politécnica da USP com 15 anos de experiência profissional como executiva conselheira de administração e consultora de empresas de moda. Leciona em cursos de pós-graduação em instituições como FAAP, IED e SENAC.

O cliente entra e se depara com uma estrutura um tanto diferente de uma loja convencional: uma sala de projeção com um *body-scanner*, uma mesa de desenvolvimento de produtos com amostras de fios, malhas e padrões, e um “aquário” com máquinas retílineas automáticas e uma equipe enxuta de atividades de acabamento de produção. A partir de escolhas de cores e estampas, é possível “imprimir” uma peça exclusiva, sob medida, e em um ciclo de menos de uma hora para um processo que tradicionalmente na indústria da moda leva mais de um ano entre o design, a produção, a logística de distribuição e a venda.

O interessante é que nenhuma das tecnologias apresentadas como um conjunto nessa loja chamada Adidas “knit for you” foram recém-lançadas, elas apenas estão apresentadas e integradas de uma forma nova e representam muitos dos conceitos do que vêm sendo chamados de Indústria 4.0.

No caso da Adidas, as equipes de desenvolvimento de produtos mudam de papel, o varejo muda de configuração, a “função produção” quase desaparece como a conhecemos. E o mais irônico talvez seja o fato de apresentar um novo paradigma justamente em uma das indústrias mais intensivas em mão-de-obra do mundo: a indústria da moda.

2. Origem e Conceitos Relacionados à Indústria 4.0

O termo Indústria 4.0 foi batizado por integrantes do governo alemão durante uma conferência de imprensa durante o evento “Hannover Trade Fair” de 2011, para definir o processo de desenvolvimento da indústria que inclui evoluções tecnológicas que colocariam em rede os equipamentos, softwares, informações de demanda, controle da fábrica automatizado e a distância, entre outras aplicações:

“As primeiras três revoluções industriais são produto da mecanização, eletricidade e tecnologia da informação. Agora, a introdução da ‘Internet das Coisas e Serviços’ ao ambiente da manufatura está culminando na quarta revolução industrial. No futuro, os negócios irão estabelecer redes globais que incorporam seus equipamentos, sistemas de armazenamento e instalações produtivas em um formato de Sistemas Cyber-Físicos (CPS)”. Kagermann, Wahlster e Helbig (2013)

Pfeiffer (2017) considera esta definição um tanto genérica e defende que não existe uma única “Indústria 4.0”, pois provavelmente as aplicações serão muito distintas em setores diferentes, mostrando também que muitos dos princípios que foram batizados como Indústria 4.0 já estão aplicados muito tempo antes desta denominação ser criada, como é o caso da robótica integrada e rastreabilidade de produto na indústria automobilística. Alguns desenvolvimentos tecnológicos são fundamentais em robótica mais leve e integrada com o trabalho humano, impressão 3D aditiva para permitir mais customização de produtos, tecnologias “wearables” para que os trabalhadores tenham mais meios para interagir com os equipamentos, e aplicativos integrando a produção com celulares e outros mobiles (Pfeiffer, 2017).

Kagermann, Wahlster e Helbig (2013) consideram que o conjunto que nomeiam como Indústria 4.0 representa um alto impacto potencial e uma mudança radical de paradigmas, tais como:

- Possibilidade de atendimento sob demanda do cliente de produções peças com produção em serie e até mesmo de itens únicos (exclusivos) com lucratividade;
- Alterações “de última hora” da produção, com resposta rápida a mudanças no fornecimento ou na demanda;
- Transparência das informações a respeito do processo produtivo de ponta a ponta, otimizando tomada de decisões, com vantagens para o utilizador final;
- Oportunidade para desenvolvimento de novos modelos de negócios.

O conceito de produção de itens exclusivos encontra nas tecnologias de impressão 3D um parceiro estratégico. Segundo D’Aveni (2013), as implicações da redução de custo e aumento da versatilidade das aplicações de impressão 3D nas cadeias produtivas globais são de duas ordens:

- 1) Revisão das estratégias dos negócios posicionados ao longo de toda a cadeia de suprimentos, manufatura e varejo.
- 2) Revisão da importância da China como “manufatureiro global” como consequência da redução da aplicação do trabalho humano na produção direta.

Kagermann, Wahlster e Helbig (2013) vislumbram uma mudança radical no papel dos trabalhadores para o futuro da indústria de forma geral, que também poderia ser extrapolado para o setor do vestuário, consideram que

a implantação da abordagem sócio técnica permitirá que os trabalhadores se desenvolvam e assumam mais responsabilidades. Segundo Dregger et al. (2016), uma abordagem sócio técnica se faz necessária para lidar com os desafios da organização do trabalho provenientes da evolução da Indústria 4.0 e suas possíveis implicações, trazendo soluções que permitam uma relação positiva entre o humano e a tecnologia:

“Nas condições de sistemas em rede, o design organizacional deve incluir não apenas o chão-de-fábrica, mas também outros níveis da organização, bem como a cadeia de suprimentos, já que as condições de produção individualizada com base em sistemas autônomos de auto regulação precisam ser consideradas em todos estes níveis e em termos organizacionais sugere controle descentralizado e inteligência”.

Dregger et al. (2016) propõem um modelo de organização de trabalho orientado ao humano que se relacionaria à Indústria 4.0, ou seja, “um desdobramento do sistema sócio-técnico, que leve em conta os requisitos estruturais e econômicos do campo de aplicação e os vários domínios do conhecimento das organizações” (Figura 1).

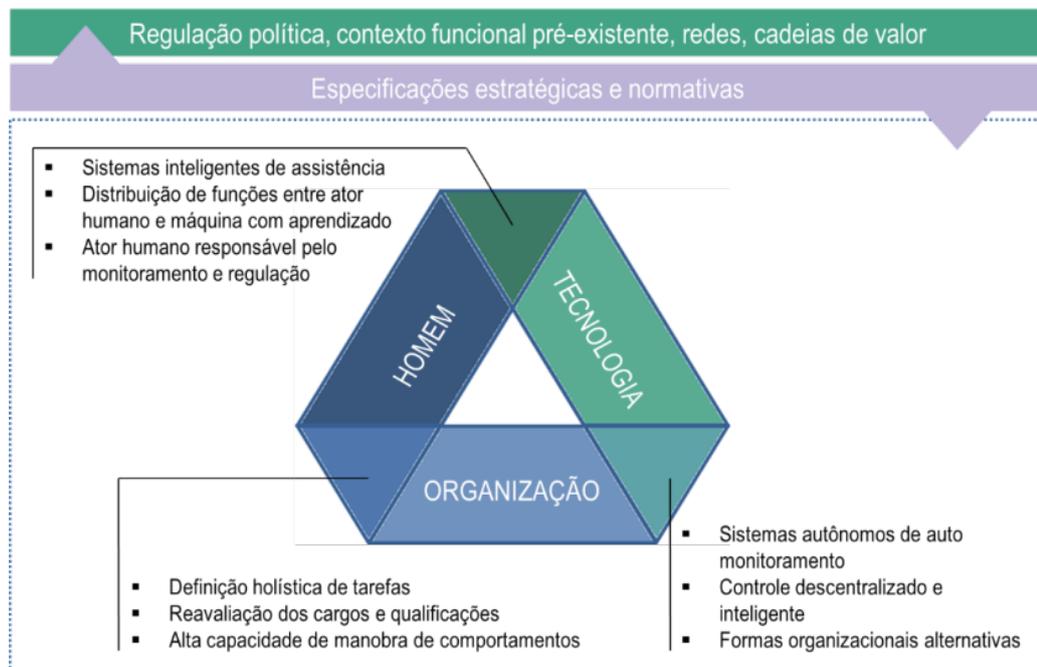


Figura 1 - Sistema sócio técnico orientado para os desafios da indústria 4.0 - adaptado de Dregger et al (2016)

Quanto à interface tecnologia – homem, os autores destacam que a distribuição das funções entre a pessoa e a base tecnológica (equipamentos) é um dos desafios fundamentais para o design do trabalho na "Indústria 4.0",

tendo como objetivo um projeto de interface em que o trabalhador humano obtém ou mantém o controle sobre os processos de produção e é apoiado por sistemas de assistência inteligentes, funções de mídias sociais e novas exigências para trabalhos qualificados.

Em relação à interface organização – homem, um dos principais desafios é a questão de em que medida o trabalho humano, por meio do design organizacional, participa plenamente da tarefa global e tem liberdade de ação para se desenvolver profissionalmente.

Na interface tecnologia – organização, os autores destacam que o nível de automação do subsistema limita ou amplia as possibilidades de organização do trabalho e, devido a uma ampla distinção temporal e funcional da tecnologia e do trabalho, a Indústria 4.0 oferecem diversas possibilidades para formas alternativas de organização.

3. Organização Clássica do Trabalho na Indústria do Vestuário.

A indústria do vestuário é uma das mais intensivas em mão de obra em todo o mundo e empregando hoje mais de um milhão de empregos e quase 26 mil unidades produtivas só no Brasil. O setor do vestuário está estruturado em cadeias globais de valor governadas pelos “Administradores de Marcas”, empresas que controlam a distribuição das peças de roupas em redes de venda por atacado e varejo, através de pontos de venda físicos ou virtuais.

Os “Administradores de Marcas” concentram principalmente as atividades de gestão da marca e dos canais de vendas, desenvolvimento de produtos e desenvolvimento de cadeia de suprimentos, sendo muito raros os casos em que essas empresas assumem a atividade de produção em si, verticalizada. A produção é realizada por fornecedores dos administradores de marcas, as confecções, distribuídas em diversas partes do globo e desenvolvendo diferentes partes do processo produtivo, em uma rede de produção e fornecimento altamente fragmentada.

O processo de desenvolvimento de produtos permeia a Confecção e o Administrador de Marca, em uma colaboração no qual a marca define os principais requisitos do produto em termos de estética, qualidade, forma,

características de materiais, e o segundo se aprofunda no desenvolvimento da modelagem e pilotagem. Apesar de parecer, à primeira vista, que a marca detém a maior parte das atividades de concepção do produto, em boa parte dos casos o que acontece é o oposto, pois as confecções acumulam grande experiência nos processos e, com isso, são mais capazes de encontrar soluções inovadoras para atingir novos resultados em termos de produto. As marcas então, passam a funcionar como direcionadoras e curadoras do processo (Figura 2).

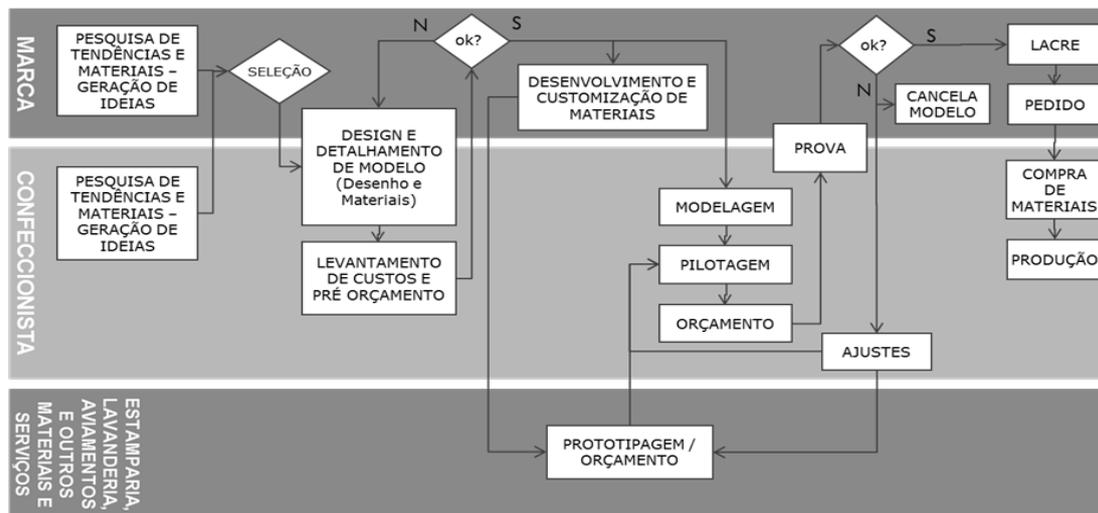


Figura 2 - Processo de desenvolvimento de produto, elaborado pelas autoras. 2017

Este processo culmina na aprovação final do produto que segue então para o processo de produção. As primeiras fases da produção são o enfiado e o corte, nas quais lotes inteiros são processados de uma só vez, precedidas por um processo preparatório denominado encaixe e risco. Em seguida vem a separação ou preparação, etapa na qual estes lotes são repartidos em grupos e algumas etapas individualizadas são realizadas. Com a entrada na montagem, ou costura, as peças são manuseadas individualmente, arrematadas, pregados botões, colocadas casinhas e realizada a limpeza da peça (retirada de linhas), e posteriormente passadas.

As etapas produtivas da confecção pouco se modificaram no último século, sendo observadas apenas evoluções tecnológicas no maquinário específico de cada etapa. No ramo de confecção de roupas, o tricô (malharia

retilínea) é o único segmento industrial que detém tecnologia de fabricação que permite partir diretamente dos fios para o produto pronto.

Este processo é possível pela evolução da tecnologia das máquinas retilíneas no final do século XX, que operam tecendo peças a partir de dos fios, com processo comandado por programas desenvolvidos em interfaces aplicadas ao próprio equipamento, de forma análoga à impressão 3D. Estas interfaces continuam em evolução, tendo partido de sistemas que exigiam treinamento em programação e que hoje estão bem integrados com a linguagem do estilista e do modelista.

4. Tecnológicas Relacionadas à Indústria 4.0 no Vestuário.

A configuração atual da indústria de vestuário, descrita no capítulo anterior, pode estar em cheque diante dos paradigmas que se apresentam no que foi chamado de Indústria 4.0 a medida que tecnologias novas surgem a cada momento em busca de reduzir o grau de aplicação de mão-de-obra direta ao processo produtivo e que ciclos de design seguidos de ciclos de produção e de venda são invertidos. Neste capítulo a proposta é investigar algumas das iniciativas apresentadas ao mercado.

4.1 Iniciativas orientadas à comercialização

Há alguns anos, a Nike vem comercializando calçados esportivos fabricados sob demanda conforme algumas opções de customização. Nos canais de venda online, o cliente escolhe as opções de modelo como uma tela em branco e, sobre ela, aplica cores e estampas que a marca oferece como opção. Apesar de representar uma certa mudança de paradigma de venda de produtos “de prateleira” para itens customizados, não há exatamente uma produção sob demanda no caso da Nike, pois o número de combinações de tamanhos, cores e padrões era em certo modo limitado e as peças entregues para o cliente eventualmente já estavam em estoque nos seus centros de distribuições.

Na loja pop-up da Adidas que funcionou no primeiro trimestre de 2017 em Berlim, o cliente participa do design e acompanha a fabricação de seu produto “in loco” e em tempo real. Coloca ao mercado um novo possível paradigma de

produção e questiona a visão tradicional de como se organizam o trabalho e os meios de produção. O cliente é convidado a uma experiência que se inicia no desenvolvimento de produtos. Ao entrar no *body-scanner*, o cliente tem suas medidas obtidas e, com isso, é definido o tamanho ideal do seu *sweater*. Além disso ele tem a oportunidade de manipular as cores e estampa de sua peça, que são projetados em seu próprio corpo. Em uma mesa de desenvolvimento de produtos, as texturas podem ser tocadas e o modelo desenvolvido é projetado em uma tela. Quando aprovado o modelo, o cliente tecla “print” e a peça começa a ser fabricada no “aquário” de produção, dentro da própria loja (Figura 3).

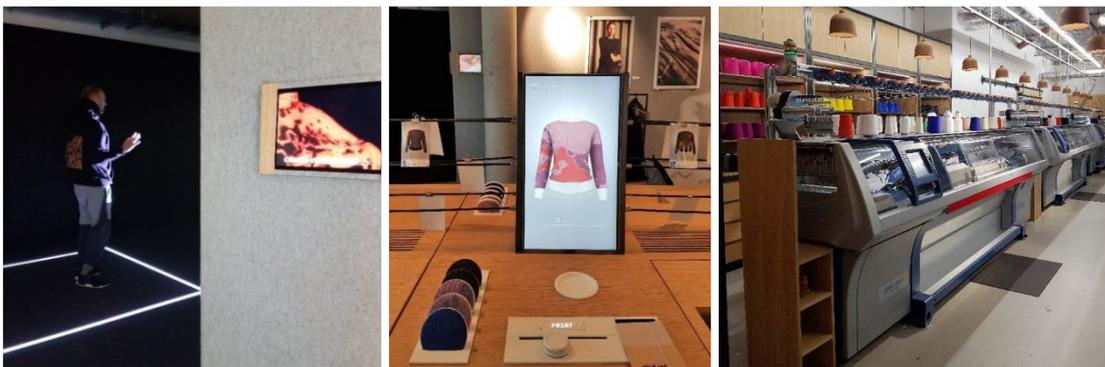


Figura 3 - Imagem da Loja Adidas "knit for you" (2017).

Este processo, que tradicionalmente na indústria da moda leva mais de um ano entre design, a produção, a logística de distribuição e a venda, é substituído por dezenas de minutos. As equipes de desenvolvimento de produtos mudam de papel, o varejo muda de configuração, a “função produção” quase desaparece como conhecemos.

Em uma aplicação análoga à Adidas “knit for you”, mas para a linha de blazers sociais, a marca Ministry of Supply implantou uma máquina retilínea em sua flagship em Boston, permitindo ao cliente escolher características da peça, como tamanhos, cores e acabamentos, que será impressa em 90 minutos e comercializada por US\$ 345 (Figura 4).



Figura 5 - Aplicação de "impressão 3D" para ternos na flagship da Ministry of Supply em Boston, 2017.

A tecnologia de fabricação de peças de tricô que saem “prontas” da máquina já é uma prática do mercado e a tecnologia das máquinas retilíneas programadas já está disponível desde o final da década de 1990. Porém, nas duas aplicações apresentadas aqui, observam-se algumas características novas: (1) parceria da marca de varejo (Adidas / Ministry of Supply) com grandes empresas fabricantes de máquinas (Stoll, Shima Seiki); (2) presença da máquina dentro da loja, permitindo ao cliente não apenas customizar / desenvolver o produto, mas também presenciar sua produção; (3) recaracterização de uma tecnologia já estabelecida há cerca de 20 anos, de produção de peças prontas, para a utilização do termo “Impressão 3D”, mais alinhado com a linguagem dos movimentos atuais de customização.

Atualmente a indústria de peças de malha retilínea se encontra em um processo de transição, com máquinas de diferentes gerações, com variações em níveis de recursos e velocidades, mas os avanços tecnológicos continuam em ampla expansão e indicam para uma tendência de ser possível “imprimir” uma peça em maior ou menor escala, nos moldes da Adidas “knit for you” e da Ministry of Supply.

Ou seja, um processo que tradicionalmente na indústria da moda leva mais de um ano entre o design, a produção, a logística de distribuição e a venda, é substituído por dezenas de minutos. As equipes de desenvolvimento de produtos mudam de papel, o varejo muda de configuração, a “função produção” quase desaparece como a conhecemos.

Para a aplicação de tecnologias aditivas de impressão 3D, a especialista no ramo – Carbon – desenvolveu uma parceria com a Adidas na qual até o solado é

impresso sob demanda, fazendo “desaparecer” as funções de prototipagem e ferramental. Em seus materiais institucionais, a Carbon promove a mudança de paradigma de manufatura e consumo (Figura 6).

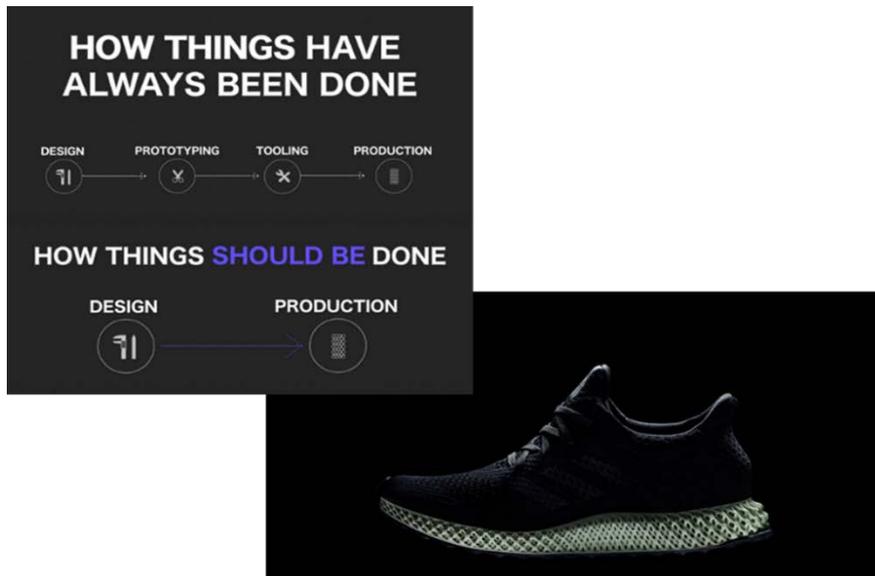


Figura 6 - Imagens do vídeo promocional da Carbon sobre a impressão 3D na construção de calçados esportivos em parceria com a marca Adidas. (2017)

A tecnologia de impressão 3D para aplicações da Adidas está em fase de melhoria. Em 2016 a empresa lançou um produto impresso com solado menos flexível e que levava 10 horas para cada unidade ser produzida. Na edição de 2017, são apenas 20 minutos por unidade e se atingiu grande flexibilidade. Com a evolução da velocidade, a empresa espera melhorar o custo e aumentar as vendas deste produto de forma substancial para 2018.

4.2 Iniciativas orientadas para produção – As mini-fábricas de roupas

Uma série de iniciativas vem sendo desenvolvidas nos últimos anos em busca da automatização do processo de produção de roupas, até então predominantemente intensivo em mão-de-obra.

Uma destas iniciativas é um produto denominado PAM (Purchase Advanced Manufacturing), lançado em 2013, que interliga a escolha do cliente em produtos customizados e sob medida com uma mini-fábrica de produção individualizada. Em casa, o cliente pode acessar um sistema de escolha de

Vale notar que soluções de prototipagem virtual já vêm sendo aprimorados há anos, inclusive por empresas brasileiras, e equipamentos de impressão digital sobre tecido seguido por corte a laser em lotes individuais já haviam sido apresentados por diversas empresas na ITMA 2015, em Milão. Estas tecnologias estão em constante evolução e integração, conduzindo a esses formatos mais integrados apresentados.

Indo um pouco além em termos de automação e redução da aplicação de mão-de-obra direta, a “Softwear Automation” programa lançar ao mercado no final deste ano uma linha de produção de roupas completamente automatizada, atingindo a fabricação completa de uma peça de roupa em 45 segundos sem aplicação direta de trabalho humano (Figura 7).

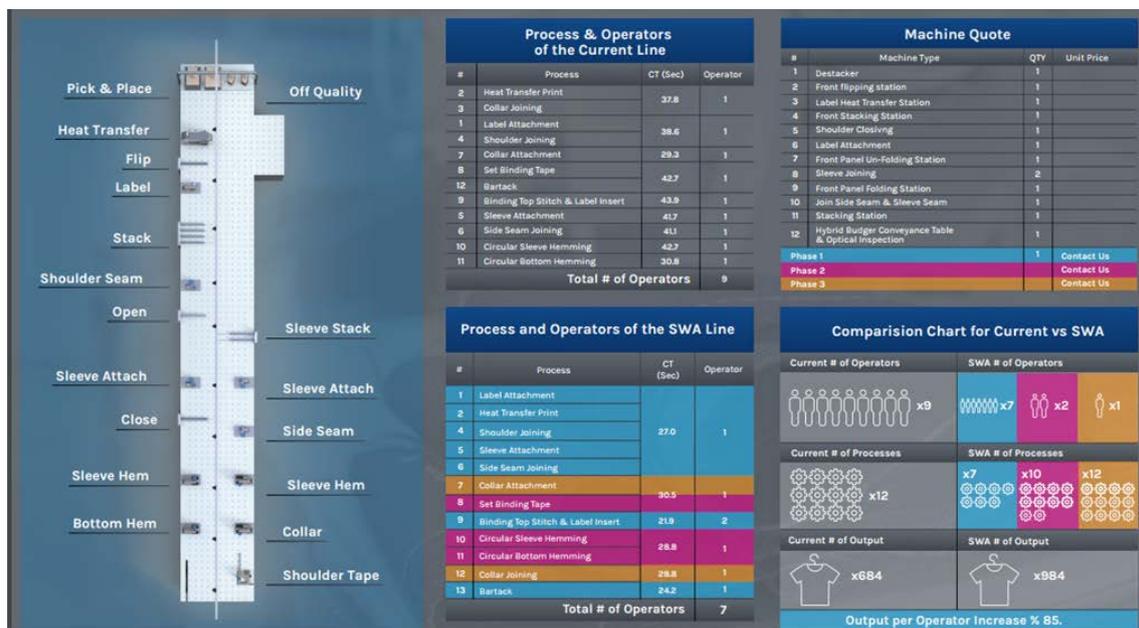


Figura 4 - Esquema de produção e parâmetros de eficiência da solução em fase final de desenvolvimento e testes proposta pela Software Automation para uma linha de produção de camisetas básicas.

Apesar de a solução da “Softwear Automation” ser uma das primeiras iniciativas de automação no setor de vestuário para tecidos planos e malhas circulares que efetivamente se propõe a reduzir a aplicação do trabalho humano na atividade de costura, ela está sendo desenvolvida inicialmente apenas para produtos extremamente padronizados, como camisetas, jeans e toalhas.

Enquanto isso, a PAM permite uma maior customização mas representa um avanço muito mais no sentido de organização da produção e equipamentos de movimentação do que uma evolução efetiva nos processos de costura.

5. Considerações Finais

As iniciativas apresentadas no capítulo anterior evidenciam o aumento da velocidade de lançamento de soluções tecnológicas que envolvem a produção de roupas e acessórios, após décadas de dormência sem grandes inovações nesta área. O que vem sendo muito tratado no setor do vestuário envolve muito mais a lógica de lançamentos rápidos do “fast fashion” - e a evolução de sistemas de logística necessários para abastecê-lo, e o rápido crescimento do varejo online, mas há muito tempo não se direciona tanta atenção sobre o processo produtivo das roupas.

A aplicação do termo Indústria 4.0 para empacotar diversas tecnologias que se propõem a automatizar e intercomunicar sistemas de produção está muito mais relacionada a uma agenda político-econômica de países ocidentais em busca de reaver suas importâncias industriais, em contraposição ao direcionamento das atividades produtivas para o leste asiático predominante desde o final do século XX. Ao que tudo indica, esta estratégia está dando certo no sentido de direcionar atenção e investimentos, o que se observa também no setor do vestuário. Este é um primeiro impacto da atenção que vem sendo aplicada ao redor do globo a respeito do que se nomeou como Indústria 4.0. Apesar disso, as aplicações ainda estão distantes de soluções robustas, não havendo indicações claras se o resultado em termos de geração de riqueza e empregos, por exemplo, será alcançado.

Independentemente da questão de agendas nacionais, os conceitos relacionados à Indústria 4.0 podem ser especialmente impactantes para o setor do vestuário no mundo todo por algumas mudanças em potencial e seus impactos alterando paradigmas que atualmente formam a estrutura da cadeia de valor de vestuário e a organização do trabalho.

As características tradicionais que formam hoje a cadeia têxtil-vestuário tornam-na especialmente sensível a alterações tecnológicas que reduzam a intensidade da aplicação de mão-de-obra. Equipamentos mais complexos ao mesmo tempo aumentam as barreiras de entrada e reduzem a intensidade de aplicação de mão-de-obra, dando espaço para novos modelos de negócios e formas organizacionais.

No caso do Brasil, teríamos outros fatores que tornariam ainda mais relevante a aplicação dos conceitos da Indústria 4.0 no setor do vestuário, tais como:

- Carência de mão-de-obra na etapa mais intensiva em trabalho humano da cadeia (costura);
- Dificuldade de rastrear a produção por parte das grandes redes varejistas em seus subcontratados, decorrente da intensa fragmentação da rede de produção (terceirização, quarteirização);
- Dificuldade do grande varejo de base nacional em desenvolver cadeia de fornecimento local que atinjam padrões de prazo e qualidade equivalentes às redes globais;
- Baixa atratividade do setor a talentos;
- Baixa rentabilidade na etapa de confecções como consequência das baixas barreiras de entrada.

Apesar de vir conduzindo iniciativas relacionadas à Indústria 4.0, vale notar que o Brasil é um ator fraco do ponto de vista industrial e de integração às cadeias globais, portanto pode acabar se posicionando mais como consumidor dos desenvolvimentos tecnológicos do que como líder. Mesmo assim, tendo em vista a encruzilhada encontrada atualmente no país pelo setor, a automação e interligação da cadeia pode ser uma oportunidade para certo desenvolvimento econômico e melhor estruturação do trabalho, que hoje esta dispersa entre diferentes empresas fragmentadas e pouco organizada para o desenvolvimento humano e profissional.

Referências

BROWN, C.: **Knitwear Design**, Laurence King publishing Ltd, London, 2013

D'AVENI, R.A.: **3-D Printing Will Change The World**. Harvard Business Review. March, 2013.

DOMBROWSKI, U.; WAGNER, T.: **Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution**. Procedia CIRP 17, 2014.

DREGGER, J.; NIEHAUS, J.; ITTERMANN, P.; HIRSCH-KREINSEN, H.; HOMPEL, MICHAEL.: **The digitalization of Manufacturing and its Societal Challenges: A Framework for the Future of Industrial Labour**. IEEE, 2016
KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W; HELBIG, J.: **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Final Report of the Industrie 4.0 Working Group**. Forschungs Union & Acatech, Alemanha, 2013.

KRZYWDZINSKI, M.; JÜRGENS, U.; PFEIFFER, S.: **The Fourth Revolution: The Transformation of Manufacturing Work in the Age of Digitalization**. WZB Report, 2016

KURZ, C.: **Work in industry 4.0 - Better then cheaper as a sustainable design perspective**. Original citation: Arbeit in der Industrie 4.0 – Besser statt billiger als zukunftsfähige Gestaltungsperspektive. In: IM Information Management und Consulting. Ed. 3, p. 56-60. Imc, Saarbrücken 2012

MENDES, D.M. SACOMANO, J.B., FUSCO, J.P.A.; **Rede de Empresas, A cadeia têxtil e as estratégias de manufatura na indústria brasileira do vestuário de Moda**. São Paulo. Arte e Ciência, 2010.

MONTAGNA, G; **O vestuário inteligente como ferramenta para o design da performance desportiva**. Tese de doutorado em Design, Faculdade de arquitectura da UTL, Lisboa, 2012

PFEIFFER, S.: **The vision of “Industrie 4.0” in the Making – A Case of Future Told, Tamed, and Traded**. Nanoethics, 2017.

PICCININI, L.: **Um Estudo do Processo de Desenvolvimento de Produto no Vestuário de Moda na Malharia Retilínea no Brasil**, dissertação de Mestrado, EACH-USP, São Paulo, 2015

SISSONS, S.: **Malharia, Fundamentos de design de moda**, Porto Alegre, Bookman, 2012.