



DO MOVIMENTO *MAKER* À CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA: O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO

Adriana Yumi Sato Duarte (adriana.duarte@ceunsp.edu.br) – Faculdade de Comunicação, Arte e Design, Centro Universitário Nossa Senhora da Patrocínio, CEUNSP

Regina Aparecida Sanches (regina.sanches@usp.br) – Escola de Artes, Ciência e Humanidades, Universidade de São Paulo, USP

Franco Giuseppe Dedini (dedini@fem.unicamp.br) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP

RESUMO

O objetivo da presente pesquisa foi analisar como a customização em massa e o movimento *Maker* estão modificando a produção e consumo de artigos têxteis e de confecção e quais são os possíveis desdobramentos tecnológicos desses novos paradigmas. Para tanto, o procedimento metodológico adotado na presente pesquisa têm caráter predominantemente expositivo baseado em levantamento bibliográfico. A customização em massa e o movimento *Maker* têm em comum a proposição de um consumidor ativo que participa nas decisões de construção, modificação e fabricação de diferentes projetos de produto por meio do uso de ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Como resultados, notou-se que a Internet das Coisas, a robótica, a impressão 3D, os microprocessadores com preços acessíveis e o ensino de linguagem de programação são elementos decisivos na difusão do movimento *Maker* e da customização em massa. A Fábrica Inteligente e a mini-fábrica serão dois modelos industriais amplamente utilizados. O desenvolvimento de didáticas de ensino, de modelos ágeis para o desenvolvimento e gestão de novos produtos e de ferramentas de comunicação com o consumidor são temas para pesquisas futuras de modo a consolidar esses novos paradigmas.

Palavras chave: Movimento *Maker*, Customização em Massa, Indústria Têxtil, Tecnologia de Informação e Comunicação.

Área: Potencial da Internet of Things (IoT) e soluções de TIC para o desenvolvimento de produtos e serviços

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de produtos, serviços e sistemas é resultante da constante mudança das necessidades da sociedade ao longo do tempo. A adoção das TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) mudou a forma como projetistas desenvolvem novos produtos e interagem com os consumidores.

O ambiente de trabalho colaborativo é um novo paradigma do projeto de produto ao integrar e permitir a construção de soluções para problemas complexos bem como ferramentas para avaliar, otimizar e selecionar as melhores alternativas. Além disso, a solução de um problema complexo construído a partir de componentes disponibilizados na Internet pode facilitar a formação de redes de colaboração (KAMRANI, 2008).

A configuração da sociedade contemporânea desafia o modelo tradicional do projeto, ao propor a necessidade de descentralização dos grupos e distribuição ao redor do mundo de modo a estarem próximos aos consumidores locais. Assim, percebe-se que o desenvolvimento de um produto deve ser uma atividade centrada no ser humano, em uma co-construção dinâmica, para maximizar a sinergia entre o trabalho técnico individual e o trabalho em conjunto dos grupos (LU et al, 2007).

Neste contexto, o objetivo da presente pesquisa é analisar como a customização em massa e o movimento *Maker*, dois movimentos emergentes fortemente relacionados com as mudanças de paradigma de produção e consumo, estão modificando a produção e consumo de artigos têxteis e de confecção. Além disso, serão apontados os possíveis desdobramentos tecnológicos desses novos movimentos. Para tanto, o procedimento metodológico adotado na presente pesquisa têm caráter predominantemente expositivo baseado em levantamento bibliográfico.

2. CENÁRIO DA PESQUISA

Esta seção apresenta os temas principais da pesquisa: Tecnologias da informação e comunicação (TIC), movimento *Maker*, customização em massa e cadeia Têxtil e de Confecção (TC).

2.1. Tecnologias da informação e comunicação (TIC) no contexto da produção industrial

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) referem-se à convergência entre sistemas audiovisuais, telefones e redes de computadores em um único conjunto. TIC é um termo que enfatiza a unificação e integração dos diversos meios de comunicações. Significantes avanços tecnológicos ocorreram nas últimas décadas, como a popularização de microcomputadores, o desenvolvimento do *World Wide Web* (WWW) que permite pesquisas em hosts remotos, a invenção da Internet como uma interface amigável para navegar na WWW, as mídias sociais que intensificaram a apropriação das TIC no cotidiano, armazenamento de uma grande quantidade de dados em nuvem, Big Data e sistemas inteligentes (CHAN; HOLOSKO, 2016; LUO; BUN, 2016).

As TIC têm relação direta com a organização da sociedade contemporânea. A partir da Terceira Revolução Industrial, em que fábricas adotaram circuitos lógicos digitais marcando o início da era da informação, os processos de fabricação de produtos tornaram-se cada vez mais complexos e só foram gerenciáveis devido às TIC (SABO, 2015). O ambiente colaborativo e integrativo, a adoção de Sistemas Ciberfísicos e o papel ativo dos consumidores no sistema produtivo marcam a transição para a Quarta Revolução Industrial (ANDERL, 2015; MCNEIL, 1990; TROXLER, 2013; FLACHER, 2005).

As TIC permitem a formação de um ambiente colaborativo, em que a troca de informações, conhecimento e recursos e integração entre projetistas permitem a rápida construção de soluções para problemas complexos bem como ferramentas para avaliar, otimizar e selecionar as melhores alternativas. Além disso, a solução de um problema complexo construído a partir de componentes disponibilizados na Internet pode facilitar a formação de redes de colaboração (KAMRANI, 2008).

As TIC ajudam a estabelecer mecanismos de coordenação e controle no que tange às regras, rotinas, resolução de problemas em grupo e conhecimento comum. Por regras entendem-se as normas que regulam a integração do conhecimento. As informações sobre a rotina das organizações podem ser coletadas dos bancos de dados de diferentes setores – como a produção, marketing e vendas – e integradas por meio da combinação dessas tecnologias. Na resolução de problemas e tomada de decisão em conjunto, o uso das TIC pode facilitar a busca por solução e tornar o processo menos oneroso, principalmente por permitir que os membros da equipe se reúnam independentemente da localização geográfica. Por fim, as TIC permitem construir um conjunto de conhecimento padronizado entre os membros de uma organização para tornar a comunicação mais eficaz e coordenada (LUO; BUN, 2016).

As tecnologias de configuração *on-line* podem montar de forma fácil e econômica as preferências dos clientes e a modelagem digital em 3D permitem que os consumidores visualizem o produto final; estas tecnologias estão se tornando cada vez mais acessíveis e escaláveis. Na fabricação, os sistemas robóticos programáveis dinamicamente podem alternar entre modelos e variantes com pouca perda de eficiência (GANDHI et al, 2014).

2.2. Movimento *Maker*: origem e desdobramentos

O movimento *Maker* é considerado como a habilidade e capacidade de um indivíduo construir coisas, seja de forma profissional ou como um hobby. Este movimento é uma evolução tecnológica e criativa que tem implicações ilimitadas em diferentes setores da sociedade (PAPAVLASOPOULOU et al, 2017).

Anderson (2013) afirma que a democratização das tecnologias permitiu que os indivíduos fossem alçados a um papel ativo no desenvolvimento de um produto, com domínio na fabricação e no desenho. O “fazer” envolve atividades e formas relacionadas de fabricar coisas reais e/ou digitais usando recursos tecnológicos, incluindo fabricação, computação física e programação; promove ainda o pensamento de design, conceitos computacionais, trabalho colaborativo e inovação.

O movimento *Maker* permite que todos os tipos de usuários, incluindo hobistas, engenheiros, hackers, artistas e estudantes, expressem-se criativamente criando e construam objetos digitais ou tangíveis (PAPAVLASOPOULOU et al, 2017). O princípio do movimento *Maker* une a resolução prática de problemas (*Hands-on*) com os conceitos abstratos de diferentes disciplinas (*Minds-on*) (KAFAI et al, 2014).

Satomi e Perner-Wilson (2011) afirmam que para consolidar o movimento *Maker*, é necessário atentar a três pontos: o aprendizado, a comunidade e a exposição. Por aprendizado, entende-se o conhecimento explícito e o tácito, em que a multidisciplinaridade leva à necessidade de aprender conceito que extrapolam a área de expertise. Já a comunidade deve ser envolvida por meio de encontros presenciais ou virtuais, oficinas e workshops para formar plataformas de troca de conhecimento e estimular trabalhos colaborativos. A exposição corresponde a apresentação dos trabalhos em feiras e conferências para avaliar o estado-da-arte do movimento.

2.3. Customização em Massa: origem e desdobramentos

A customização em massa é descrita como um processo pelo qual as empresas aplicam tecnologia e métodos de gerenciamento para fornecer variedade de produtos e personalização a um baixo custo por meio da flexibilidade e capacidade de resposta rápida. A customização em massa pode atribuir valor aos produtos e assim tornar o cliente disposto a pagar mais por produtos personalizados do que pelo padrão, sugerindo que a customização tem potencial para se tornar uma estratégia para obtenção de lucro (SHAO, 2013).

Para criar uma oferta sustentável e escalonada, o valor da customização deve ir além do efeito de novidade e ter um funcional ou estético – geralmente baseado em preferências do consumidor. A customização em massa configura e individualiza as ações entre indústrias, incluindo vestuário e cuidados de saúde (GANDHI et al, 2014).

Para obter benefícios, a customização em massa deve ser uma estratégia para substituir processos de produção e distribuição, como parte de um conjunto de capacidades organizacionais que podem enriquecer o portfólio das organizações. Os incentivos para adotar a customização em massa vêm das tentativas das empresas de manter ou aumentar sua participação de mercado adicionando valor e atendendo às preferências do cliente para vários atributos do produto. Além disso, o surgimento de sistemas de fabricação flexíveis e a Internet aumentaram as capacidades das empresas para oferecer maior personalização (SHAO, 2013).

O processo de customização em massa requer um forte envolvimento do consumidor. Nesta perspectiva, os clientes se envolvem em diálogo e interação com os fornecedores durante a concepção, produção, entrega e, por vezes, até no ato de consumo (GRIMAL; GUERLAIN, 2014). Ao permitir que os clientes criem seus produtos, as empresas podem efetivamente elevá-los à posição de co-criadores. As ferramentas tecnológicas e interface homem-máquina permitem a transmissão das criações dos clientes para uma grande rede conectada e, com auxílio de softwares que coletam rapidamente as preferências do consumidor, tornaram a configuração do produto envolvente e divertida (GANDHI ET AL, 2014; GRIMAL; GUERLAIN, 2014).

No passado, a interação com o usuário estava limitada na seleção de algumas opções de configuração em um formulário. Softwares de comércio eletrônico eram capazes de recomendar produtos tendo como base seleções anteriores feitas pelo usuário. Atualmente, os avanços na visualização do produto e a maior velocidade e adaptabilidade do software de configuração permitem a criação em tempo real (GANDHI et al, 2014).

2.4. Cadeia Têxtil e de Confecção

Por ser considerado uma necessidade humana básica, o vestuário nunca desaparecerá (HABROOKSHIRE; LABAT, 2015). Além disso, por ser uma manifestação de auto expressão, pertencimento e até mesmo autorrealização, o vestuário se torna ainda mais importante para indivíduos e grupos sociais (REILLY; KAISER, 2015).

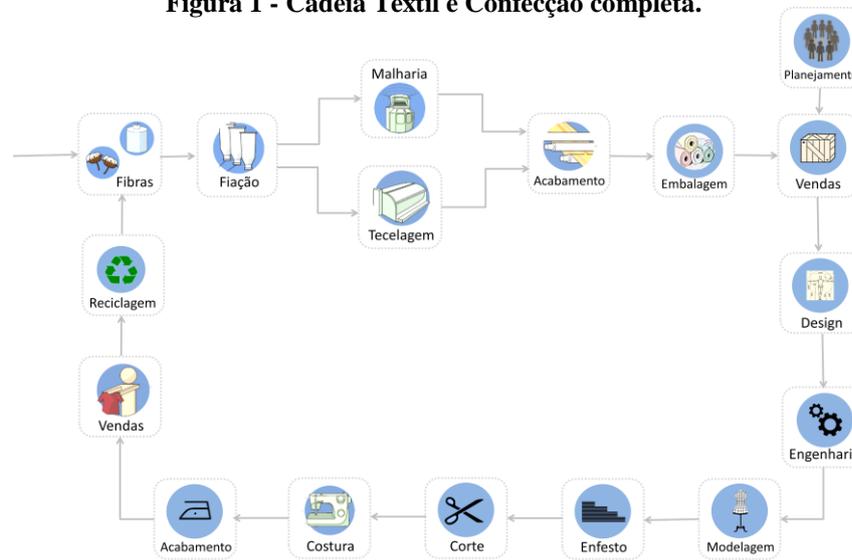
Desde o período pré-industrial, em que os produtos têxteis eram fabricados artesanalmente, de forma autônoma e os artesãos tinham total controle da produção e propriedade de suas ferramentas; passando por uma mudança de configuração do modelo de negócio cujo papel intermediário do comerciante determinava o fluxo das matérias-primas e produtos em circulação e culminando com a substituição do trabalho manual pelo industrial, a Cadeia Têxtil e de Confecção (TC) teve um importante papel na história da industrialização no mundo.

De acordo com a WTO (*World Trade Organization*, 2015), no ano de 2013 o total de exportações de têxteis e vestuário foi de US\$ 766 bilhões, a China foi líder nas exportações

tanto de têxteis (39%) quanto vestuário (35%) enquanto a União Europeia é a maior importadora de bens (38%). Prospecções indicam que no ano de 2020 este volume deve movimentar US\$ 851 bilhões (ABIT, 2014).

A Cadeia TC é composta pela obtenção de matéria prima, fiação, tecelagem ou malharia, beneficiamento e acabamento, confecção e venda, conforme Figura 1.

Figura 1 - Cadeia Têxtil e Confeção completa.



Fonte: adaptado de ABIT, 2014.

3. O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA INDÚSTRIA TÊXTEL E DE CONFECÇÃO: PROSPECÇÃO DE NOVOS MODELOS DE PRODUÇÃO E CONSUMO

Descrita por Castells (1999) e Bauman (2001) como uma sociedade em rede que aproveita da infovia global, telecomunicações, cultura da virtualidade e quebra dos modelos de tempo e espaço físico para que indivíduos estejam aptos para realizar múltiplas tarefas, vive-se atualmente o paradigma técnico-econômico de permanente inovação e disseminação das ferramentas tecnológicas.

Produtos interagem com o ambiente por meio de energia e fluxos de materiais em todas as fases do seu ciclo de vida, desde a extração e coleta de matéria-prima, fabricação, transporte e distribuição, uso e manutenção, reutilização e reciclagem, e, finalmente, gestão de resíduos e disposição. Com a constante substituição de produtos existentes por novos, denominada obsolescência programada, os produtos têm um ciclo de vida cada vez mais curto.

Entretanto, a consciência ambiental, com iniciativas de se buscar a origem dos materiais, incentivar os produtores locais e a necessidade do gerenciamento individual dos impactos ambientais, movimentos como o *Maker* e a customização em massa são formas de atender esses novos paradigmas de produção e consumo.

Assim, percebe-se que o catalisador das mudanças é o consumidor. Antes reduzido a um papel passivo, com pouca ou nenhuma participação no processo de desenvolvimento dos produtos, atualmente o consumidor é denominado “prossumidor”. O termo “prossumidor”, criado na década de 1980, une as palavras “produtor” e “consumidor” para nomear o

consumidor que estava apto para solucionar problemas do dia-a-dia, marcando o início do movimento “faça você mesmo” (TOFLER, 1981).

O prossumidor, munido de ferramentas tecnológicas e conectividade, cria um ambiente colaborativo e compartilhado, atuando como co-designers na criação de novos valores, que modificam os modelos de negócio, produção e ensino.

Nos últimos anos, centenas de *start-ups* criaram modelos de negócios bem sucedidos para fornecer bens personalizados, embora não em escala. Os pedidos personalizados podem desafiar as empresas com picos imprevisíveis na demanda, resultando em longos tempos de espera, que por sua vez são um potencial efeito negativo para os consumidores. Por outro lado, podem ajudar as empresas a aumentar a receita e obter vantagem competitiva, melhorar o fluxo de caixa e reduzir o desperdício por meio da produção. A customização em massa também pode gerar dados valiosos para o desenvolvimento de produtos, marketing on-line e campanhas (GANDHI et al, 2014; ANDERSON, 2012).

A forma dos objetos do mundo real pode ser analisada por meio de scanners 3D, que coletam dados para construir modelos digitais. Estes scanners facilitam a tomada de medidas de um corpo humano, por exemplo, para produtos individualizados. No futuro, a digitalização e a modelagem em 3D podem se deslocar diretamente para a casa, dando aos consumidores a capacidade de escanear-se, construir o modelo 3D e começar a encomendar roupas feitas sob medida (GANDHI et al, 2014).

Grimal e Guerlain (2014) apontam as vantagens e desvantagens econômicas do uso do *scanner* 3D. Custos específicos, como a logística de estoque para pronta-entrega, o investimento em locais adequados para implantação dos equipamentos, a necessidade de mão-de-obra qualificada e a criação de uma rede conectada entre os fornecedores são alguns exemplos de aumento do custo na implementação da customização em massa. Por outro lado, custos da demora na resposta da produção, retrabalho e devolução de produtos irão diminuir significativamente.

A fabricação, cadeia de suprimentos e logística se beneficiarão da ampla adoção de sensores digitais e *tags* inteligentes que oferecerão maior potencial de visibilidade, flexibilidade e controle dos fluxos de produtos. Esta é a tendência atendida pela Internet das Coisas (IoT-*Internet of Things*), que combina sensores, redes baseadas em padrões e análises inteligentes para permitir novas arquiteturas de informações e otimizar a produção (GANDHI et al, 2014).

Dois modelos de produção da customização em massa serão amplamente utilizados: a fábrica inteligente e a mini-fábrica. A Fábrica Inteligente tem como princípio a integração entre diversos *stakeholders* em um ambiente virtual e colaborativo, controle e monitoramento remoto das atividades industriais por meio das cópias virtuais do ambiente físico e uso intensivo de tecnologias ubíquas em dispositivos portáteis. As mini-fábricas são baseadas na produção sob demanda, em que a produção depende diretamente da demanda do consumidor. Para a produção de fios e tecidos, o monitoramento remoto das máquinas e das condições ambientais e o uso de QR Code (*Quick Response Code*) e RFID (*Radio-Frequency IDentification* – identificação por radiofrequência) para acesso a dados, são exemplos de componentes adicionais ao maquinário. Vale ressaltar que as informações contidas dos dispositivos de monitoramento estão localizadas em embalagens e etiquetas que serão descartadas nas etapas seguintes da produção têxtil.

A etapa de confecção pode ser reconfigurada em uma mini-fábrica, que engloba os setores de pedidos, modelagem, beneficiamento secundário, corte, costura, acabamento e expedição. Cabe ressaltar que nesta mini-fábrica todos os componentes devem automatizados, sendo

necessário um projeto original para cada máquina. Exemplos de componentes da Fábrica Inteligente e da mini-fábrica são ilustrados nas figuras Figura 2 e Figura 3, respectivamente.

Figura 2 - RFID (à esquerda) e monitoramento.



Fonte: GLOY et al, 2013.

Figura 3: Exemplo de mini-fábrica.



Fonte: AM4U, 2017.

O movimento *Maker* é predominante no desenvolvimento de têxteis eletrônicos (*e-textiles*), uma área onde a materialidade têxtil e a capacidade eletrônica se fundem na criação de têxteis que permitem incorporar funcionalidades eletrônicas e digitais (POSCH, 2017). De acordo com Satomi e Perner-Wilson (2011), os têxteis eletrônicos são considerados como artesanato contemporâneo, em que as técnicas manuais de construção se unem com a tecnologia para desenvolver um novo produto. Para Kafai et al (2014), os têxteis eletrônicos são um tipo de atividade híbrida que combina o digital e o material de maneira autêntica e estética que conecta computação – aparentemente abstrata – e técnicas manuais – tangíveis e concretas.

Os métodos de ensino também deverão ser adaptados para suprir essas tendências de produção. Será necessário introduzir novos meios de aprendizagem, pois os alunos – assim como no caso dos prossumidores – serão agentes ativos do processo da geração de conhecimento e terão controle da própria aprendizagem.

Papavlasopoulou et al (2017) afirmam que os registros da educação *Maker* trazem mais benefícios e aspectos positivos do que o ensino tradicional para a formação de ambientes colaborativos e coletivos, propícios para troca de informações e experiências, que fortalecem não somente o conhecimento empírico como também a formação pessoal do indivíduo. Os educadores estão introduzindo os têxteis eletrônicos em sala de aula como um meio de gerar

contextos novos, atraentes e mais acessíveis para a eletrônica e computação (SATOMI; PERNER-WILSON, 2011). Kafai et al (2014) relatam que o uso do LilyPad Arduino promoveu com sucesso as práticas e conceitos da computação.

Por fim, a tendência de consumo consciente é contemplado nessas mudanças no padrão de produção e consumo de artigos têxteis. Em suas decisões de compra, os indivíduos estão começando a considerar o seu sentido de responsabilidade com o meio ambiente, trazendo considerações de curto e longo prazo. Uma vez que os consumidores se tornaram agentes ativos, as novas demandas e conjunto de valores individuais e coletivos influenciam o sistema de produção.

4. CONCLUSÕES

Dado o presente momento de constante modificação, conectividade, digitalização dos processos industriais, interação entre pessoas e máquinas, descentralização da tomada de decisão e necessidade de adotar práticas sustentáveis, o uso de ferramentas tecnológicas modificará o binômio produção-consumo.

Nota-se que o consumidor passa a ser um prossumidor, um agente ativo na construção de valores, no processo de desenvolvimento de produtos e no consumo consciente. Neste sentido, os movimentos *Maker* e de customização em massa são exemplos desse novo papel.

A customização em massa permite entender o que os clientes desejam individualizar e quais componentes eles desejam configurar e fabricar produtos individualizados e sob demanda. Na indústria Têxtil e de Confecção, a customização será possível ao integrar ferramentas tecnológicas como *scanners* 3D para que a peça seja produzida com exclusividade para o cliente. Além disso, a fábrica inteligente e a mini-fábrica serão as novas configurações de fábricas no contexto da customização em massa.

Por sua vez, o movimento *Maker* fundamenta a criação prática de produtos em que há a participação real, e não somente virtual, no processo de desenvolvimento e construção de produtos. Os têxteis eletrônicos são exemplos aplicados do movimento *Maker*, em que são fundidas a materialidade têxtil e a capacidade eletrônica em uma única peça.

Assim, o desafio das diversas áreas do conhecimento atrelados a esses novos movimentos será acompanhar a repercussão das inovações tecnológicas na produção, nos modelos de ensino, negócio, nos hábitos de consumo e em aspectos sociais e culturais nos próximos anos.

REFERÊNCIAS

ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. Agenda de Prioridades Têxtil e Confecção – 2015/2018. São Paulo, 19p., 2014.

AM4U – Apparel Made for You. Integrated Fabric. Disponível em: <http://am4uinc.com/> (acesso em 01/02/2017).

ANDERL, R. Industrie 4.0 – technological approaches, use cases, and implementation. at-Automatisierungstech., v. 63, n. 10, p. 753-765, 2015.

ANDERSON, Chris. A nova revolução industrial: Makers. Alta Books, 304p., 2012.

BAUMAN, Z. Modernidade Líquida. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

CASTELLS, M. A era da informação: economia, sociedade e cultura. Paz e terra, 1999.

- CHAN, C.; HOLOSKO, M. J. A review of information and communication technology enhanced social work interventions. *Research on Social Work Practice*, v. 26, n. 1, p. 88-100, 2016.
- FLACHER, D. Industrial Revolutions and Consumption: A Common Model to the Various Periods of Industrialization. Working paper. 2005. <halshs-00132241>
- GANDHI, A.; MAGAR, C.; ROBERTS, R. How technology can drive the next wave of mass customization. Business Technology Office, p. 1-8, 2014.
- GLOY, Y-S.; SCHWARZ, A.; THOMAS, G. Cyber-physical systems in textile production: the next industrial revolution?. In: *Proceedings of the 1st International Conference on Digital Technologies for the Textile Industry*, 5-6 September, Manchester – UK, 2013.
- GRIMAL, L.; GUERLAIN, P. Mass customization in apparel industry-implication of consumer as co-creator. *Journal of Economics & Management*, v. 15, p. 105, 2014.
- HA-BROOKSHIRE, J.; LABAT, K. Envisioning textile and apparel research and education for the 21st century. *International Textile and Apparel Association – ITAA Monography #11*, 38p., jan/2015.
- KAFAI, Y.; FIELDS, D.; SEARLE, K. Electronic textiles as disruptive designs: Supporting and challenging maker activities in schools. *Harvard Educational Review*, v. 84, n. 4, p. 532-556, 2014.
- KAMRANI, A. K. Collaborative Design Approach in Product Design and Development. In: *Collaborative Engineering – theory and practice*. Kamrani A. K., E. A. Nasr (Editors): Springer, 300p., 2008.
- LU, S. C.-Y. et al. A Scientific Foundation of Collaborative Engineering. *Annals of the CIRP*, vol. 56/2/2007, p. 605-634.
- LUO, Y.; BUN, J. How valuable is information and communication technology? A study of emerging economy enterprises. *Journal of World Business*, v. 51, n. 2, p. 200-211, 2016.
- MCNEIL, I. 1990. *An Encyclopedia of the History of Technology*. London: Routledge, 1081p., ISBN 0-415-013062.
- MOTTA, B. S. Prosumidores: o novo papel do s consumidores na era da informação e sua influência na decisão de compra. *Dissertação de Mestrado, Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo*, 2014.
- PAPAVLASOPOULOU, S.; GIANNAKOS, M. N.; JACCHERI, L. Empirical studies on the Maker Movement, a promising approach to learning: A literature review. *Entertainment Computing*, v. 18, p. 57-78, 2017.
- POSCH, I. E-textile tooling: new tools—new culture?. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, v. 6, n. 1, p. 10, 2017.
- REILLY, A.; KAISER, S. *Imagining a Future without our Field. Envisioning Textile and Apparel Research and Education for the 21st Century*, edited by Jung Ha-Brookshire (University of Missouri), 38p., 2015.
- SABO, F. *Industry 4.0 – a comparison of the status in Europe and the USA*. Austrian Maschall Plan Foundation, 33p., 2015.
- SATOMI, M.; PERNER-WILSON, H. Future Master craftsmanship: Where we want electronic textile crafts to go. *ISEA, The 17th International symposium on electronic art*. 14-21 Sep 2011.

SHAO, X-F. Integrated product and channel decision in mass customization. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 60, n. 1, p. 30-45, 2013.

TOFFLER, Alvin. *The third wave*. New York: Bantam books, 1981.

TROXLER, P. Making the third industrial revolution - the struggle for polycentric structures and a new peer-production commons in the FabLab community. In: J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*, 2013.