Open design no Setor de Vestuário: estado da arte

Iana Uliana Perez, **iana.uli@gmail.com** – Programa de Pós-Graduação em Design, Departamento de Design, UNESP - Universidade Estadual Paulista, Bauru, Brasil

Aguinaldo dos Santos, **asantos@ufpr.br** – Programa de Pós-Graduação em Design, Departamento de Design, UFPR - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

Suzana Barreto Martins, **suzanabarreto@onda.com.br** – Departamento de Design, UEL - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil

Resumo

O presente artigo tem como objetivo revisar o estado da arte acerca da aplicação do open design *no Setor de Vestuário. Para a realização da pesquisa, de abordagem qualitativa, foram empregadas estratégias da* Design Science Research *referentes à etapa de problematização. Primeiramente, foi realizada revisão bibliográfica sistemática (RBS) e assistemática (RBA) para verificar os principais constructos acerca do* open design*, de modo a compreender o que o caracteriza. Depois, foram identificados artefatos de vestuário associados ao* open design *e à fabricação digital, os quais foram analisados por meio de pesquisa documental e tendo como referência classes de problemas configuradas a partir da revisão bibliográfica. Desse modo, objetivou-se investigar como o* open design *tem sido praticado no Setor de Vestuário. Os principais resultados apresentados são: 1) análise bibliométrica de teses e dissertações brasileiras, assim como de artigos científicos internacionais identificados por meio da revisão bibliográfica; 2) definição dos princípios do* open design*; 3) configuração de sete classes de problemas e análise de nove artefatos de vestuário. Com essa investigação, foram detectadas as ênfases e lacunas da teoria e da práxis relativas ao* open design *no Setor de Vestuário. Comprovou-se que há uma lacuna de publicações científicas que conectem o* open design *ao Setor de Vestuário, tanto em âmbito nacional quanto internacional. Os artefatos identificados, por sua vez, mostram que o open design já vem sendo explorado pelo Setor de Vestuário de diferentes maneiras, com ênfase em soluções que facilitam a montagem e instigam a personalização, mas ainda há diversas questões que precisam ser mais exploradas.*

Palavras-chave*: *Design Distribuído, Indústria 4.0, Moda.

Open design in the Clothing Sector: state of the art

Abstract

This article aims to review the state of the art about the application of open design in the Clothing Sector. To carry out the research, that adopts a qualitative approach, we employed strategies of the Design Science Research regarding the problematization stage. Firstly, systematic (RBS) and unsystematic (RBA) bibliographic review was performed to verify the main constructs about open design, to understand what characterizes it. Afterward, clothing artifacts associated to open design and digital fabrication were identified, which were analyzed through documentary research and using as reference the classes of problems configured from the bibliographic review. In this way, the objective was to investigate how open design has been practiced in the Clothing Sector. The main results that this article present are: 1) bibliometric analysis of Brazilian theses and dissertations, as well as international scientific articles identified through bibliographic review; 2) definition of the principles of open design; 3) configuration of seven classes of problems and analysis of nine clothing artifacts. With this investigation, the emphases and gaps of theory and praxis related to open design in the Clothing Sector were detected. The research confirms that there is a gap in scientific publications that connect open design to the Clothing Sector, both nationally and internationally. The identified artifacts, on the other hand, show that open design has already been explored by the Clothing Sector in different ways, with emphasis on solutions that facilitate assembly and instigate customization, but there are still numerous issues that need to be further explored.

Keywords: Distributed Design, Industry 4.0, Fashion.

1. INTRODUÇÃO

Recentemente, a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT), em conjunto com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e o Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil (SENAI CETIQT), promoveu um estudo com o objetivo de prospectar as características para a indústria de moda de 2030, denominada Confecção 4.0, em referência à Indústria 4.0. Alguns dos principais atributos da Confecção 4.0 apontados pelo referido estudo são: sustentabilidade; aproximação entre usuário e produtor; descentralização e virtualização da produção; uso de tecnologias de fabricação digital; disseminação de mini fábricas automatizadas; cocriação e personalização de produtos (BRUNO, 2017).

Essas características indicam que o cenário vindouro converge para o de economias distribuídas, objeto de estudo do projeto de pesquisa *International Learning Network on Sustainability* (LeNSin), iniciativa da rede LeNS (*Learning Network on Sustainability*) que envolve 129 universidades da Europa, Ásia, África, América do Sul e América Central. Economias distribuídas são redes formadas por pequenas unidades produtivas dispersas, porém conectadas, nas quais a produção ocorre no ponto de utilização ou perto deste e os usuários são produtores e/ou cocriadores (LeNSin, 2016). Nesse contexto, destacam-se para o Setor de Vestuário as abordagens do design distribuído e da produção distribuída, que englobam, dentre outros, o *open design* e a fabricação digital.

O*pen design* pode ser definido como o design cujos criadores permitem sua livre distribuição e documentação, autorizando que os usuários produzam seus próprios artefatos e que, a partir do design original, desenvolvam modificações e derivações (ABEL; EVERS; KLAASSEN, 2011). Alguns autores indicam que o *open design* apresenta forte conexão com a indústria de moda, que pode ser considerada uma das primeiras a adotar essa abordagem de design devido às práticas de apropriação, derivação e imitação fortemente presentes na indústria de moda (Ibidem; BOLLIER; RACINE, 2005). Contudo, são escassas as publicações científicas sobre *open design* no Setor de Vestuário e, mesmo considerando outras áreas, são poucos os estudos que descrevem este fenômeno, como afirma Macul (2014). Ademais, trata-se de uma abordagem de design cunhada como tal recentemente, no final do século XX e início do século XXI, que desde então vem se moldando e ganhando novos significados com a prática (NEVES, 2014). Por isso, o *open design* não é fácil de ser definido e apreendido (MUL, 2011; NEVES; ROSSI, 2011).

Ainda assim, tem-se observado, nos últimos anos, o surgimento de projetos e empreendimentos que exploram o *open design* no Setor de Vestuário, levando o conceito a um público maior e explorando também as possibilidades da fabricação digital para a produção de vestuário do tipo *open source*. Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo revisar o estado da arte acerca da aplicação do *open design* no Setor de Vestuário. Com essa investigação, pretende-se responder à pergunta: *quais são as ênfases e lacunas da teoria e da práxis relativas ao open design no Setor de Vestuário?*

2. MÉTODO

A pesquisa aqui relatada adotou abordagem qualitativa, apresentando caráter exploratório-descritivo e natureza básica. Para a sua realização, foram empregadas estratégias do método *Design Science Research* referentes à etapa de problematização, seguindo-se as instruções de Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015). As etapas da pesquisa são apresentadas na Figura 1.

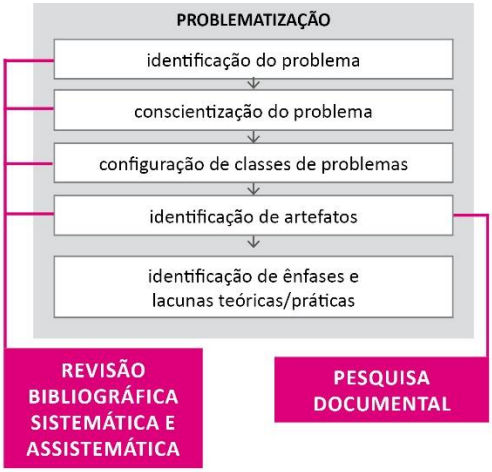


Figura 1: Estratégia de realização da pesquisa. Baseado em Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015)

Como é possível observar na imagem anterior, foram adotados dois métodos de pesquisa: revisão bibliográfica sistemática (RBS)/assistemática (RBA) e pesquisa documental. Cada um desses métodos foi empregado em etapas específicas da pesquisa e com objetivos distintos, como será explicitado a seguir.

2.1 Revisão Bibliográfica

Primeiramente, foi realizada uma Revisão Bibliográfica Assistemática (RBA) sobre os temas *open design*, fabricação digital e economias distribuídas, de forma a permitir maior compreensão sobre os principais termos e autores. Como fonte inicial para a RBA, foi realizada busca (em outubro de 2017) por trabalhos publicados entre 2010 e 2017 na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), com a finalidade de analisar a densidade e a evolução das pesquisas brasileiras em design e áreas correlatas sobre os temas pertinentes a este trabalho. Os *strings* de busca adotados foram: "economia distribuída"; "produção distribuída"; "design distribuído"; "*open design*"; "*open design*" AND vestuário; cocriação AND vestuário; "*open source*" AND design; "fabricação digital" AND design; "fabricação digital" AND vestuário.

A partir das teses e dissertações encontradas, foi efetuada busca cruzada, que consiste, segundo Conforto, Amaral e Silva (2011), em rastrear trabalhos relevantes por meio das citações dos autores. Ademais, foram consideradas indicações de publicações de membros da rede LeNSin, assim como foram realizadas buscas em periódicos nacionais nas áreas de moda e design, consultas aos anais de eventos de moda e design, além de pesquisa em sites e *blogs* especializados.

Também foi conduzida uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), que diferencia-se da assistemática por apresentar maior rigor científico, seguindo um método explícito, planejado e justificável (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011; DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). Na RBS, procurou-se entender de maneira mais aprofundada as relações entre economias distribuídas, *open design* e fabricação digital com o Setor de Vestuário e com as dimensões da sustentabilidade. Para a realização da RBS, foi utilizado o roteiro de Conforto, Amaral e Silva (2011), que dividem a revisão em 15 etapas distribuídas em três fases: Entrada, Processamento e Saída. Durante a fase de Entrada, quando são definidos os parâmetros de Processamento, foram realizados testes com diferentes *strings* de busca no Portal de Periódicos da Capes, que resultaram na definição dos *strings* a

seguir: *"open source fashion"; (clothing OR fashion) AND "distributed economy"; (clothing OR fashion) AND "open design"; (clothing OR fashion) AND ("distributed production" OR "distributed manufacturing"); (clothing OR fashion) AND ("digital manufacturing" OR "digital fabrication"); (clothing OR fashion) AND "distributed design"; (clothing OR fashion) AND cocreation; "open design" AND sustain*; ("digital manufacturing" OR "digital fabrication") AND sustain*; "distributed economy" AND sustain*; ("distributed production" OR "distributed manufacturing") AND sustain*.*

A atividade seguinte consistiu na definição dos critérios de inclusão de artigos, assim como na delimitação de critérios de exclusão. Para a condução da RBS, foram aplicados dois filtros para a seleção dos artigos a partir de critérios de qualificação predefinidos, relatados na Tabela 1, que exibe todos os procedimentos metodológicos adotados. As buscas foram inicialmente realizadas em janeiro e fevereiro de 2017, tendo sido atualizadas em novembro de 2017.

Tabela 1: Procedimentos metodológicos da Revisão Bibliográfica Sistemática.

Critérios de inclusão	Período de publicação: últimos dez anos Tipo de publicação: artigos revisados pelos pares Idioma: inglês
Critérios de exclusão	Artigos que abordem moda com ênfase em acessórios (e.g. sapatos, joias); Enfoque em eletrônica/*wearables*; Artigos que não sejam de áreas correlatas ao design.
Filtros adotados	Filtro 1: análise de título, resumo e palavras-chave; Filtro 2: leitura de introdução, método, discussão e considerações finais.
Critérios de qualificação	Qualidade do trabalho; Relevância para a pesquisa realizada, relacionando ao menos dois dos temas pesquisados (e.g. *open design* & setor de vestuário; economia distribuída & sustentabilidade).

O processamento dos artigos selecionados foi realizado por meio do software de gestão de referências Mendeley, como sugerido por Conforto, Amaral e Silva (2011), no qual também foram inclusas as publicações digitais resultantes da RBA. Este software permite o armazenamento e catalogação de arquivos, realização de anotações e marcações de texto (Ibidem), além de possibilitar rápida busca por palavras e expressões em todos os arquivos armazenados no software ou em uma pasta específica.

Por fim, a etapa de Saída, quando os resultados são sintetizados, foi conduzida a partir da configuração de classes de problemas, seguindo-se instruções de Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015). Estes autores definem classes de problemas como "a organização de um conjunto de problemas práticos ou teóricos que contenha artefatos úteis para a ação nas organizações". Como ressaltam, "não existem classes de problemas já construídas". É, portanto, tarefa do pesquisador configurá-las (Ibidem, p. 106). As classes de problemas foram configuradas de acordo com a seguinte estrutura: identificação das classes de problemas; soluções encontradas na literatura; referências. Simultaneamente à atividade de configuração de classes de problemas, ocorreu a de identificação de artefatos, que envolveu também pesquisa documental, como explicitado a seguir.

2.2 Pesquisa Documental

Identificar artefatos já existentes para a solução dos problemas mapeados é importante para "compreender e definir as soluções que serão consideradas satisfatórias no que diz respeito ao artefato" (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015, p. 129). Embora seja recomendado realizar a identificação de artefatos apenas a partir da revisão bibliográfica (Ibidem), optou-se por conduzir também pesquisa documental para complementar esta atividade. Isto porque poucos artefatos de vestuário relacionados ao *open design* e à fabricação digital foram identificados somente pela revisão. Ademais, considerando a emergência dos temas pesquisados, alguns produtos desenvolvidos recentemente não seriam considerados se a identificação se restringisse de tal modo.

O protocolo adotado para a pesquisa documental é o proposto por Gil (2010). O problema formulado para a pesquisa documental era: quais são os artefatos existentes que aplicam os princípios do *open design* e/ou utilizam tecnologias de fabricação digital no desenvolvimento de vestuário? Os critérios adotados para a inclusão de artefatos foram: 1) disponibilização de modelagens ou demais arquivos digitais que permitam a reprodução do produto; 2) acesso a imagens dos artefatos; 3) artefatos destinados à fabricação pessoal e 4) uso de materiais e tecnologias disponíveis no contexto brasileiro.

As fontes identificadas para a pesquisa foram: fotografias, desenhos e vídeos dos artefatos; documentos de projeto (como moldes, fichas técnicas e manuais de instrução de montagem); textos descritivos sobre os artefatos e sua disponibilização ou comercialização. A localização das fontes e obtenção do material ocorreu unicamente por meio eletrônico, sendo consultados: sites e blogs de imprensa especializada em moda; sites oficiais, blogs, perfis e grupos em redes sociais de empresas e projetos de moda envolvidos com *open design*.

Para a análise e interpretação dos dados, primeiramente foram configuradas as classes de problemas, como relatado anteriormente. A partir dessas classes e da análise preliminar do material selecionado, foi construído um sistema de categorias e de indicadores, o qual foi utilizado para a análise dos artefatos identificados.

3. RESULTADOS E ANÁLISE

Nesta seção, serão apresentados os principais resultados da pesquisa, divididos em três partes: 1) análise bibliométrica das teses e dissertações brasileiras identificadas, assim como dos artigos científicos coletados por meio da RBS; 2) caracterização do *open design* por meio da identificação de seus princípios, realizada a partir da análise das principais publicações sobre o tema detectadas na revisão bibliográfica assistemática; 3)

configuração de classes de problemas e análise dos artefatos de vestuário identificados.

3.1 Descobertas gerais e análise bibliométrica

A partir da busca na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, foram identificadas quatro teses e treze dissertações de cursos de pós-graduação em Design (10), Arquitetura e Urbanismo (5) e Engenharia de Produção (2). A busca revela que trabalhos de pós-graduação *stricto sensu* sobre as temáticas pesquisadas têm sido realizados desde 2011, a partir do trabalho de Barros (2011) sobre fabricação digital com ênfase em sustentabilidade ambiental. Foi apenas em 2013, no entanto, que começou a ocorrer crescimento do número de publicações, com pico em 2015 e queda a partir de 2016, como demonstrado no primeiro gráfico da Figura 2.

Dos trabalhos encontrados, apenas quatro dissertações (23%) eram relacionadas ao Setor de Vestuário, sendo uma sobre cocriação e três relacionadas à fabricação digital. Dentre as demais publicações, oito abordam a fabricação digital (47%), quatro tratam do *open* design (23%) e duas tem a produção distribuída como temática (12%), sendo que um desses trabalhos também abordava a fabricação digital.

Com relação às buscas realizadas no Portal de Periódicos da Capes, foram selecionados 43 artigos para análise ao final do filtro 2, excluindo-se as repetições. O periódico com maior número de publicações é o *Journal of Cleaner Production*, com doze artigos identificados (28%). Destaca-se também o periódico *Technological Forecasting and Social Change*, com quatro publicações (9,3%). A maioria dos artigos foi publicada a partir de 2015 (31), como demonstra a Figura 2. Assim como ocorreu com as teses e dissertações brasileiras, 2015 foi um ano de pico de publicações, seguido de queda em 2016. No entanto, houve recuperação em 2017. Dentre os artigos identificados, o mais antigo é o de Clark (2008), que relaciona as economias distribuídas à sustentabilidade no Setor de Vestuário. Outros pioneiros foram Bauwens (2009) e Niinimäki e Hassi (2011).

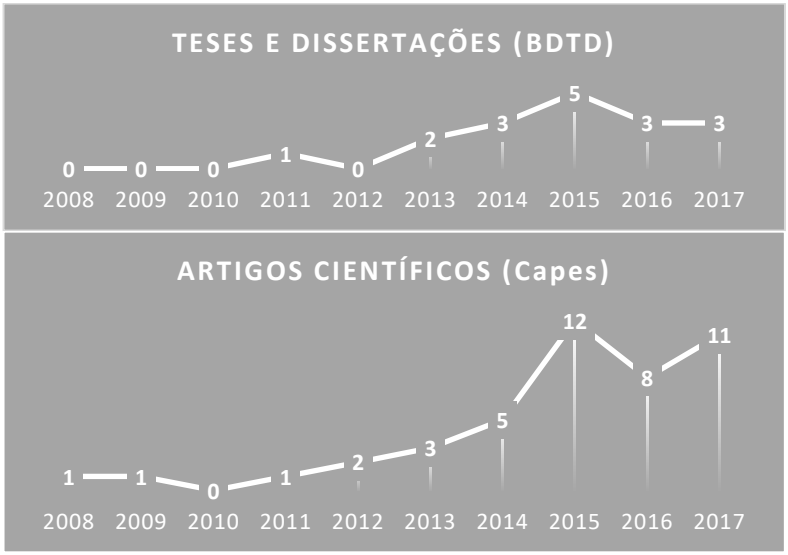


Figura 2: Número de publicações realizadas em cada ano do período pesquisado

Das publicações encontradas, apenas cinco têm como enfoque o Setor de Vestuário, representando 11,6% do total de artigos. Destes cinco artigos, destacam-se Clark (2008), mencionada anteriormente, e Niinimäki e Hassi (2011), também supracitadas, que discutem estratégias de design para um cenário mais sustentável, dentre elas o *open design* e as tecnologias de fabricação digital. Dentre os demais, dois artigos enfocam a cocriação/colaboração e um apresenta uma tecnologia de fabricação digital voltada especificamente para o Setor de Vestuário. Outras sete publicações (16,3%) apenas citam exemplos do Setor de Vestuário, tendo foco em tópicos como cocriação, fabricação digital e patentes. A Figura 3 lista as principais temáticas abordadas pelos artigos que fazem alusão ao Setor de Vestuário.

Os demais 31 artigos relacionam *open design*, fabricação digital e produção distribuída à sustentabilidade. Dentre eles, há predominância de trabalhos sobre fabricação digital (80%), especialmente sobre impressoras 3D, como demonstra a Figura 4. Importante apontar que nove desses trabalhos abordam simultaneamente mais de uma das temáticas apresentadas no gráfico, pois relacionam a fabricação digital seja ao *open design*, seja à produção distribuída ou a ambos.



Figura 3: Temática principal dos artigos relacionados ao Setor de Vestuário



Figura 4: Temática principal dos artigos sobre sustentabilidade

A análise das teses e dissertações brasileiras, assim como dos artigos científicos internacionais, evidencia o quão recentes são as áreas de pesquisa relacionadas à economia distribuída, à fabricação digital e, sobretudo, ao *open design*, tanto nos âmbitos nacional quanto internacional. Também é possível identificar uma lacuna teórica de trabalhos acadêmicos que relacionem *open design*, fabricação digital e economias distribuídas ao Setor de Vestuário. Dentre as três áreas pesquisadas, no entanto, a que menos tem sido investigada, sobretudo no Setor de Vestuário, é o *open design.* Apenas aproximadamente 16,5% do total de artigos científicos identificados na RBS abordam especificamente esse tema, contra 21% que exploram a economia distribuída e 62,5% que tratam da fabricação digital. Com relação às teses e dissertações brasileiras identificadas, igualmente o *open design* é um tema pouco pesquisado em relação à fabricação digital - 23% contra 65% -, sendo que não foi encontrada nenhuma pesquisa focada no relacionamento entre o *open design* e o Setor de Vestuário.

3.2 Caracterização do *open design*

Para a identificação do que caracteriza o *open design,* foram consultados 18 trabalhos que tratam de sua aplicação no design de produto em geral e nove publicações que consideram especificamente o design de moda. Para analisar e comparar as diferentes definições encontradas na literatura, foi elaborada a Tabela 2, que sintetiza os princípios explicitamente apresentados nas publicações consultadas. A análise considerou a definição de *open design* própria de cada autor, por isso foram incluídos apenas os princípios que são claramente apontados pelos autores, eliminando-se aqueles cuja abrangência os tornasse ambíguos.

Tabela 2: Princípios do *open design* segundo diversos autores

PRINCÍPIOS: 1) divulgar informações sobre o processo de desenvolvimento; 2) envolver cocriação; 3) permitir modificações e derivações; 4) compartilhar arquivos de projeto/moldes; 5) disponibilizar instruções de montagem; 6) autorizar compartilhamento 7) utilizar uma plataforma online; 8) ser gratuito; 9) ser materializado por meio de tecnologias de fabricação digital

	AUTORES	***PRINCÍPIOS***								
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
DESIGN DE PRODUTO	(RAASCH; HERSTATT; BALKA, 2009)		X		X					
	(BALKA; RAASCH; HERSTATT, 2009)		X		X					
	(BONANNI; PARKES, 2010)	X			X	X				
	(KADUSHIN, 2010)			X	X					X
	(ABEL; EVERS; KLAASSEN, 2011)	X		X	X					
	(AVITAL, 2011)			X	X		X			
	(HUMMELS, 2011)		X	X			X			
	(MUL, 2011)			X	X					
	(NEVES; ROSSI, 2011)	X	X	X			X			
	(BAUWENS et al., 2012)	X	X		X			X	X	
	(INSTITUTO FABER-LUDENS, 2012)	X		X	X	X	X			X
	(FJELDSTED et al., 2012)		X	X	X			X		
	(NEVES, 2014)	X	X		X					
	(CABEZA, 2014)	X		X	X	X	X		X	
	(CABEZA; ROSSI; MOURA, 2015)			X	X	X				X
	(MACUL, 2015)		X	X			X	X		
	(RICHARDSON, 2015)		X	X	X					X
	(MENICHINELLI, 2016)		X		X			X		
DESIGN DE MODA	(NIESSEN, 2010)		X	X	X	X				
	(NIINIMÄKI; HASSI, 2011)				X	X				
	(HIRSCHER; FUAD-LUKE, 2013)		X	X						
	(HIRSCHER, 2013a)			X	X	X		X	X	
	(HIRSCHER, 2013b)			X	X	X				
	(MUSTONEN, 2013)	X	X	X	X	X				
	(FERRONATO; FRANZATO, 2015)		X							
	(RISSANEN; MCQUILLAN, 2016)			X	X				X	
	(STRIEN; DE PONT, 2016)	X	X	X	X	X				X

Tendo esta tabela como base, pode-se afirmar que o princípio fundamental do *open design* é o *compartilhamento dos arquivos de projeto* - os quais, no Setor de Vestuário, abrangem principalmente os arquivos de modelagem. Na sequência, os princípios mais importantes são a *cocriação* e a *permissão para que sejam realizadas modificações no produto ou que dele sejam concebidas derivações*. Especificamente para o Setor de Vestuário, o quarto princípio destacado é a *disponibilização de instruções de montagem*. Por fim, outro princípio relevante, conquanto em menor grau, é a *divulgação de informações sobre o desenvolvimento do produto*.

A análise da tabela permite sugerir que quatro dos noves princípios inicialmente identificados na verdade não são essenciais ao *open design*. Durante o processo de desenvolvimento e compartilhamento, por exemplo, não é necessário que seja utilizada uma plataforma online para classificar essa atividade como *open design*, embora a internet seja uma importante ferramenta comumente utilizada por facilitar o compartilhamento e a comunicação.

Também não é obrigatório que os arquivos sejam disponibilizados gratuitamente ou que o artefato seja produzido com o uso de tecnologias de fabricação digital, mas estes fatores podem estar presentes, aumentando o nível de abertura de um projeto. Também não é necessário o uso de uma licença que autorize o livre compartilhamento da documentação disponibilizada, embora seja recomendado que os arquivos apresentem algum tipo de licença aberta.

Para corroborar a definição dos princípios do *open design* aqui proposta, considera-se importante recorrer aos critérios apresentados pelo *Open Design Working Group* (2016), uma ativa comunidade online de indivíduos engajados com o *open design* que dedicam-se a constantemente atualizar a definição do conceito (NEVES, 2014). Cabe destacar que, embora o termo *open design* e seu significado tenham sido inicialmente cunhados pela *Open Design Foundation* (2000), essa organização não atualizou os critérios previamente estabelecidos, motivo pelo qual, neste artigo, dá-se destaque apenas à definição do *Open Design Working Group*. Nessa definição atualizada, são contempladas questões que não constam na definição da *Open Design Foundation*, como a declaração de que o *open design* envolve um processo colaborativo (cocriação) e a delimitação das dimensões de abertura: acesso aberto e contribuição aberta, que referem-se, respectivamente, à disponibilização de arquivos de projeto e à abertura do próprio processo de design, que se torna colaborativo e participativo. Com relação à documentação do projeto, essa definição não especifica o que a compõe, mas mostra-se flexível com relação ao formato de arquivo, estabelecendo apenas que alguns formatos conferem maior ou menor nível de abertura ao projeto.

Em concordância com os princípios propostos neste artigo, o *Open Design Working Group* não menciona a necessidade de utilização de tecnologias de fabricação digital ou de uma plataforma online para o *open design*, embora a discussão da comunidade indique que seus membros a consideram importante por auxiliar o processo de cocriação (NEVES, 2014). Também não é considerado obrigatório, conquanto seja preferível, que a disponibilização da documentação de design seja gratuita, mas é especificado que deve-se cobrar um preço acessível. Entende-se, portanto, que os princípios identificados não contradizem, em sua essência, as condições estabelecidas pelo *Open Design Working Group* para definir o que é *open design.*

3.3 Classes de problemas e análise de artefatos

A partir dos resultados da revisão bibliográfica, e baseando-se na identificação dos princípios e elementos do *open design*, foram configuradas as classes de problemas relativas a este fenômeno. A Tabela 3 lista as classes de problemas e apresenta apenas um resumo de cada uma, visto que a configuração completa (com a listagem de soluções associadas a cada classe e referências correspondentes) é demasiado extensa para ser inserida integralmente neste artigo, porém pode ser conferida em Perez (2018).

Tabela 3: Classes de problemas configuradas

PRINCÍPIO	CLASSE	TIPO DE SOLUÇÃO ENVOLVIDA
Envolver cocriação	**Cocriação**	Modelos de desenvolvimento para a cocriação por acesso aberto e por contribuição aberta.
Divulgar informações sobre o desenvolvimento	**Apresentação do processo de design**	Meios para registro e divulgação do processo de desenvolvimento do produto.
Compartilhar moldes e arquivos de projeto	**Compartilhamento de arquivos de projeto**	Documentos e extensões de arquivos que podem ser compartilhados.
Permitir modificações e derivações	**Incentivo à personalização**	Soluções para estimular ou simplificar a customização do produto.
Disponibilizar instruções de montagem	**Facilidade de montagem**	Soluções para auxiliar o usuário no processo de montagem, seja pela organização do manual, seja pelo próprio design do produto; neste último caso, algumas das soluções identificadas compreendem o uso de tecnologias de fabricação digital.
---	**Fontes de receita**	Alternativas para garantir a rentabilidade e sustentabilidade econômica de projetos de *open design*.
---	**Sustentabilidade**	Tornar produtos de *open design* mais sustentáveis.

Tendo como base essas classes de problemas e as soluções mapeadas na literatura, os artefatos identificados foram analisados como mostra a Tabela 4. De acordo com os critérios de inclusão apresentados na seção 2.3 deste artigo, foram identificados nove artefatos, compartilhados por: DIY Couture, Lumilab, Make/Use Project, Milan AV-JC, Julia Lumsden, Openwear, Piece of Cake, The Post-Couture Collective e Vera de Pont.

Primeiramente, constata-se que nenhum dos artefatos identificados envolve a cocriação por contribuição aberta, sendo essa uma importante lacuna, que suscita mais investigações sobre suas aplicações práticas devido à complexidade de se desenvolver produtos em um modelo

distribuído, com participação ativa dos usuários e de outros designers. Com relação à classe de problemas seguinte, observa-se que apenas sobre três dos nove artefatos identificados são divulgadas informações sobre o processo de desenvolvimento. Essa é uma questão relevante, que precisa ser mais explorada, uma vez que o compartilhamento desse tipo de informação contribui para a construção do conhecimento sobre o desenvolvimento de produtos *open design*, importante para a atuação de designers iniciantes neste campo.

Tabela 4: Análise dos artefatos identificados

CLASSE	SOLUÇÕES	ARTEFATOS IDENTIFICADOS	
Cocriação	Acesso aberto	9	todos
	Contribuição aberta	0	nenhum
Apresentação do processo de design	Blog/site com descrição e fotos do processo	3	The Post-Couture, Milan AV-JC e Make/Use
Compartilhamento de arquivos de projeto	Desenhos técnicos que possibilitam a reprodução	3	Julia Lumsden, Piece of Cake e Vera de Pont
	Moldes em arquivo de origem	3	The Post-Couture, Make/Use e Milan AV-JC
	Moldes em pdf	2	Lumilab e Openwear
	Manual para desenvolvimento sem molde	1	DIY Couture
Incentivo à personalização	Modularidade	3	Milan AV-JC, Piece of Cake e The Post-Couture
	Opções de personalização inseridas na estampa digital	2	Make/Use e Vera de Pont
	Multifuncionalidade	1	Openwear
Facilidade de montagem	Disponibilização de manuais de montagem	5	DIY Couture, Lumilab, Milan AV-JC, Openwear e The Post-Couture
	Instruções de montagem inseridas na estampa digital	3	Make/Use, Julia Lumsden e Vera de Pont
	Sem costura / com sistema de encaixes cortados a laser	3	The Post-Couture, Milan AV-JC e Piece of Cake
	Molde único sem costura	1	Vera de Pont
Fontes de receita	Sem fins lucrativos (materiais gratuitos)	6	DIY Couture, Make/Use, Julia Lumsden, Openwear, Piece of Cake e Vera de Pont
	Venda de moldes digitais	2	Lumilab e The Post Couture
	Venda de livros com instruções	1	DIY Couture
	Venda de kits de construção	1	The Post Couture
	Crowdfunding	1	Milan AV-JC
Sustentabilidade	*Zero waste fashion design*	3	Make/Use, Milan AV-JC e Julia Lumsden

Quanto à disponibilização de arquivos de projeto, apenas três artefatos são compartilhados na forma de arquivos de origem, que podem ser editados utilizando-se softwares de desenho vetorial. Importante investigar porque poucos projetistas envolvidos com *open design* compartilham esse tipo de arquivo: seria uma limitação dos designers, que não estariam capacitados para o uso desses softwares, ou seria por uma limitação dos usuários? Neste último caso, quantos tem acesso a esses softwares e sabem utilizá-los? Quantos saberiam fazer modificações nos moldes digitais para customizar as peças?

No que diz respeito ao incentivo para a personalização, observa-se que alguns artefatos exploram alternativas para potencializar a customização do produto já montado, sem a necessidade de realizar modificações na modelagem – uma questão importante se considerarmos que fazer ajustes em moldes de vestuário pode ser uma tarefa complexa para quem não tem conhecimentos em modelagem e costura. Nesse sentido, três artefatos apresentam design modular graças aos sistemas de encaixe ou mecanismos de união utilizados, os quais são cortados a laser e relacionam-se também a outras duas classes de problemas: "sustentabilidade", pois essas soluções estendem o ciclo de vida útil e tornam os produtos desmontáveis; e "facilidade de montagem", já que eliminam a necessidade de costura à máquina. Outra solução interessante associada à personalização é a indicação de diferentes possibilidades de personalização na estampa.

Já à classe de problemas "facilidade de montagem", associam-se muitas soluções apresentadas pelos artefatos identificados e listadas na Tabela 4. Cabe primeiramente mencionar que nem todos apresentam manuais com instruções de montagem e que os pesquisadores não tiveram acesso aos manuais de Milan AV-JC. Considerando os restantes e as recomendações encontradas na literatura, os manuais mais bem resolvidos, que podem ser utilizados como referência, são os da Openwear e The Post-Couture Collective. O manual da Lumilab, por outro lado, destaca-se como o mais problemático, com predomínio de texto e caráter excessivamente técnico, o que pode prejudicar o entendimento por parte de sujeitos sem familiaridade com costura.

No que tange ao desenvolvimento de produtos que facilitem a montagem, os artefatos analisados apresentam diferentes soluções, relatadas na Tabela 4, muitas das quais haviam sido identificadas na configuração das classes de problemas. Com relação ainda a esta classe, destaca-se o emprego de tecnologias de fabricação digital para eliminar processos de acabamento ou mesmo de costura à máquina. Make/Use faz uso do bordado digital para dispensar a costura de barras e bainhas. De maneira similar, todos os artefatos cortados a laser não precisam desse tipo de acabamento, que é realizado pelo próprio laser. Outro possível uso da fabricação digital é para a aplicação de instruções de montagem na própria roupa, por meio sobretudo de estamparia digital. Essa é uma solução, contudo, que necessita de mais investigações para auxiliar os designers de moda a criarem sistemas de sinalização e mapeamento visual que efetivamente facilitem o entendimento do processo de montagem e sejam somados à estética final do produto, sem comprometê-la.

Ainda sobre o processo de montagem, pode-se destacar que apenas dois artefatos utilizam exclusivamente tecnologias de fabricação digital (The Post-Couture e Piece of Cake, que exploram o corte a laser), quatro combinam fabricação digital (estamparia e/ou bordado digital) com tecnologias

convencionais (Make/Use, Milan AV-JC, Julia Lumsden e Vera de Pont), enquanto três utilizam apenas tecnologias convencionais (Lumilab, Openwear e DIY-Couture). Nenhum deles explora a combinação entre fabricação digital e artesanato, embora todos os produtos requeiram alguma ação manual para a montagem do artefato.

Dando sequência à análise das classes de problemas, é possível apontar que uma das que requerem mais pesquisa e o desenvolvimento de novas soluções é "fontes de receita", de modo a tornar os projetos de open design economicamente viáveis e sustentáveis. A maioria dos artefatos identificados são disponibilizados gratuitamente, o que pode ser explicado pela origem acadêmica da maioria dos casos analisados. Openwear e Make/Use, por exemplo, nasceram como projetos de pesquisa, e os produtos de Piece of Cake e Vera de Pont são fruto de trabalhos acadêmicos. The Post-Couture Collective e Lumilab são os únicos administrados como negócios com fins lucrativos. DIY-Couture compartilha alguns manuais gratuitamente, mas também vende livros com as instruções para reproduzir as criações do projeto. Milan AV-JC, por sua vez, começou a explorar o *crowdfunding* em 2017, motivo pelo qual arquivos em formato pdf são gratuitos, mas demais arquivos de origem são compartilhados apenas mediante participação no financiamento.

Quanto à sustentabilidade, as soluções mais adotadas são as já explicitadas ao tratar de outras classes de problemas, como modularidade e multifuncionalidade. Mas a solução que se destaca nesta classe é a criação de modelagens que reduzem o desperdício, prática adotada por Make/Use, Milan AV-JC e Julia Lumsden, que exploram o *zero waste fashion design*. Embora Julia Lumsden trabalhe com modelagens mais parecidas com as convencionais, os demais casos de *zero waste* adotam moldes geométricos, o que otimiza o encaixe, mas também pode facilitar a montagem. Essa abordagem de moldes que se assemelham a formas geométricas simples é, inclusive, adotado por DIY-Couture no último livro lançado pelo projeto, "*No patterns needed*".

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica realizada confirmou que há uma lacuna de publicações científicas que relacionem o *open design* ao Setor de Vestuário, tanto em âmbito nacional quanto internacional. Ademais, não há consenso na literatura quanto ao que caracteriza o *open design*. Contudo, cruzando-se as definições contidas em diversas publicações, pode-se identificar o seu princípio fundamental*:* o *compartilhamento dos arquivos de projeto* - os quais, no Setor de Vestuário, abrangem principalmente os arquivos de modelagem.

Partindo da revisão bibliográfica, foram também configuradas classes de problemas relativas ao *open design*, as quais abrangem soluções relacionadas aos princípios identificados e a dois elementos que merecem especial atenção, as fontes de receita e a sustentabilidade. A utilização dessas classes para analisar os artefatos identificados foi importante para orientar o processo de análise e revelou que, de maneira geral, as soluções que tem sido exploradas na prática do *open design* no Setor de Vestuário coincidem com as soluções encontradas na literatura.

Contudo, algumas questões ainda carecem de mais investigação científica e de exploração prática para a identificação e verificação de soluções, sobretudo relacionadas à cocriação por contribuição aberta, à divulgação de informações sobre o processo de desenvolvimento e às fontes de receita. Quanto ao compartilhamento de arquivos de projeto, é necessário identificar a melhor forma de fazê-lo, considerando-se as limitações dos usuários no que diz respeito ao uso de softwares de desenho vetorial e à modificação das modelagens. Ademais, é preciso capacitar os próprios designers de moda no uso desses softwares e prepará-los para serem facilitadores dos processos de personalização e montagem dos produtos.

Nesse sentido, observa-se que os artefatos identificados adotam soluções que facilitam a montagem e instigam a personalização do vestuário, possibilitando que mesmo usuários sem conhecimentos em modelagem e costura envolvam-se nesses processos. No entanto, ainda é necessário explorar mais profundamente essas soluções, de modo a apontar heurísticas inventivas que possam ser utilizadas por mais designers de moda.

Quanto à sustentabilidade, constatou-se que um terço dos artefatos identificados relacionam o *open design* ao *zero waste fashion design*, explorando ambas as abordagens de maneira integrada. Isso levanta um campo de pesquisa sobre como o *open design* pode ser um recurso importante para a difusão e desenvolvimento do *zero waste fashion design*, assim como este pode ser uma estratégia importante para fomentar a sustentabilidade do vestuário *open source,* levando os usuários a fabricarem produtos que gerem menos resíduos.

É importante, ainda, destacar a relação entre *open design* e fabricação digital. Embora frequentemente um seja associado ao outro, a revisão bibliográfica revelou que o *open design* não determina a utilização de tecnologias de fabricação digital, podendo ser utilizadas tecnologias convencionais. Também foi constatado que a maioria das publicações científicas identificadas, tanto em âmbito nacional quanto internacional, tem como principal foco a fabricação digital, em detrimento ao *open design*, embora este seja, muitas vezes, indicado como o fator que garante o caráter revolucionário de projetos que utilizam tecnologias de fabricação digital: a possibilidade de personalização dos produtos e a difusão da fabricação pessoal.

De maneira similar, a análise dos artefatos revela que a fabricação digital pode ser um importante aliado do *open design*, permitindo que mesmo usuários sem habilidades em costura construam as próprias roupas. Resta, no entanto, verificar se de fato essas tecnologias tornam os artefatos mais abertos no que diz respeito à facilidade de montagem. Também é necessário ampliar as pesquisas sobre o uso de tecnologias de fabricação digital no Setor de Vestuário e no âmbito da fabricação pessoal, uma vez que foram encontradas poucas publicações científicas sobre o assunto. E embora dois terços dos artefatos identificados utilize a fabricação digital, eles estão ainda restritos a tecnologias próprias do Setor de Vestuário (bordado e estamparia digital) ou que já são empregadas industrialmente neste setor (corte a laser), sendo necessário desenvolver e explorar outras tecnologias de modo a tornar acessível seu uso para a fabricação pessoal de vestuário.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

[1]. ABEL B van, EVERS L e KLAASSEN R. Preface. In: ABEL B van, KLAASSEN R, EVERS L e TROXLER P (Eds.). *Open Design Now:* Why Design Cannot Remain Exclusive. BIS publishers, Amsterdam, 2011. Disponível em: <http://opendesignnow.org/index.html?p=38.html>. Acesso em: 19 nov. 2016.

[2]. AVITAL M. The generative bedrock of open design. In: ABEL B van, KLAASSEN R, EVERS L e TROXLER P (Eds.).

Open Design Now: Why Design Cannot Remain Exclusive. BIS publishers, Amsterdam, 2011. Disponível em: <http://opendesignnow.org/index.html?p=405.html>. Acesso em: 19 nov. 2017.

[3]. BALKA K, RAASCH C e HERSTATT C. Open source enters the world of atoms: a statistical analysis of open design. *First Monday*, 14:11, n.p., 2009

[4]. BARROS AM de. *Fabricação digital: sistematização metodológica para o desenvolvimento de artefatos com ênfase em sustentabilidade ambiental*. 2011. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 2011

[5]. BAUWENS M. Class and capital in peer production. *Capital & Class*, 33:1, pp 121-141, 2009.

[6]. BAUWENS M et al. *Synthetic overview of the collaborative economy*. P2P Foundation, Amsterdam, 2012. Relatório técnico.

[7]. BOLLIER D e RACINE L. *Ready to Share: Creativity in Fashion & Digital Culture.* In: NORMAN LEAR CENTER CONFERENCE, 2005, Stanford. Disponível em: <https://learcenter.org/pdf/RTSBollierRacine.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2016.

[8]. BONANNI L e PARKES A. Virtual Guilds: Collective Intelligence and the Future of Craft. *Journal of Modern Craft,* 3:2, pp 179-190, 2010.

[9]. BRUNO FS. *A Quarta Revolução Industrial do Setor Têxtil e de Confecção: a Visão de Futuro para 2030*. 2 ed. Estação das Letras e Cores, São Paulo, 2017.

[10]. CABEZA EUR. *Open Design no cenário contemporâneo.* 2014. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Estadual Paulista - UNESP, Bauru, 2014.

[11]. CABEZA EUR, ROSSI DC e MOURA M. *Ecossistema Open Design*. In: CONFERENCE ON INTEGRATION OF DESIGN, ENGINEERING AND MANAGEMENT FOR INNOVATION, 4., 2015, Florianópolis. Disponível em: <http://limonadadesign.com.br/idemi2015/anais/02/143437.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2016.

[12]. CLARK H. Slow + fashion - an oxymoron - or a promise for the future...? *Fashion Theory*, 12:4, pp 427-446, 2008.

[13]. CONFORTO EC, AMARAL DC e SILVA SL. *Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 8., Porto Alegre, 2011. Disponível em: <http://vision.ime.usp.br/~acmt/conforto.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2016.

[14]. DRESCH A, LACERDA DP e ANTUNES JUNIOR JAV. *Design Science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia.* Bookman, Porto Alegre, 2015.

[15]. FERRONATO PB e FRANZATO C. Open Design e Slow Fashion para a Sustentabilidade do Sistema Moda. *Modapalavra E-periódico,* 9, pp 104-115, 2015.

[16]. FJELDSTED A et al. *Open Source Development of Tangible Products*. In: NORDDESIGN, 2012, Aalborg, Denmark. Disponível em: <https://www.designsociety.org/publication/38539/open_source_development_of_tangible_products>. Acesso em: 19 nov. 2016.

[17]. GIL AC. *Como elaborar projetos de pesquisa.* 5. ed. Atlas, São Paulo, 2010.

[18]. HIRSCHER A-L. *Joyful participation in new ways of designing and making clothes: enabling person-product attachment to potentially reduce unnecessary consumption.* 2013. Dissertação (Master in Creative Sustainability) - Aalto University, Helsinki, 2013.

[19]. _____. Fashion Activism Evaluation and Application of Fashion Activism Strategies to Ease Transition Towards Sustainable Consumption Behaviour. *Research Journal of Textile and Apparel,* 17:1, pp 23-38, 2013.

[20]. _____ e FUAD-LUKE A. Open participatory designing for an alternative fashion economy. In: NIINIMÄKI K (Ed.). *Sustainable fashion: new approaches.* Aalto University, Helsinki, 2013, pp 174-197.

[21]. HUMMELS C. Teaching attitudes, skills, approaches, structure and tools. In: ABEL B van, KLAASSEN R, EVERS L e TROXLER P (Eds.). *Open Design Now:* Why Design Cannot Remain Exclusive. BIS publishers, Amsterdam, 2011. Disponível em: <http://opendesignnow.org/index.html?p=19.html>. Acesso em: 19 nov. 2016.

[22]. INSTITUTO FABER-LUDENS. *Design Livre*. Clube dos Autores, São Paulo, 2012.

[23]. KADUSHIN R. *Open Design Manifesto.* 2010. Disponível em: <http://www.ronen-kadushin.com/files/4613/4530/1263/Open_Design_Manifesto-Ronen_Kadushin_.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2016.

[24]. LeNSin – INTERNATIONAL LEARNING NETWORK ON SUSTAINABILITY. *The LeNSin research hypothesis: the design of S.PSS applied to DE: win-win offer model for a sustainable development for all.* Politecnico di Milano, Milão, 2016. Relatório de pesquisa.

[25]. MACUL VC. *Caracterização do processo de desenvolvimento de produtos em uma comunidade de open source design*. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo - USP, São Carlos, 2015.

[26]. MENICHINELLI M. A framework for understanding the possible intersections of design with open, P2P, diffuse, distributed and decentralized systems. *Disegno – The Journal of Design Culture*, 3:1-2, pp 44-71, 2016.

[27]. MUL J. Redesigning design. In: ABEL B van, KLAASSEN R, EVERS L e TROXLER P (Eds.). *Open Design Now:* Why Design Cannot Remain Exclusive. BIS publishers, Amsterdam, 2011. Disponível em: <http://opendesignnow.org/index.html?p=401.html>. Acesso em: 19 nov. 2016.

[28]. MUSTONEN N. *Fashion Openness: Applying an Open Source Philosophy to the Paradigm of Fashion.* 2013. Dissertação (Mestrado em Fashion and Clothing Design) - Aalto University, Espoo, 2013.

[29]. NEVES, H. *Maker Innovation: do Open Design e Fab Labs... às estratégias inspiradas no movimento Maker.* 2014. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2014.

[30]. _____ e ROSSI D. *Open Design.* In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 8, 2011, Porto Alegre.

[31]. NIESSEN B (Ed.). *OpenWear. Sustainability, Openness and p2p production in the World Of fashion.* EDUfashion project, Ljubljana, 2010. Relatório de pesquisa. Disponível em: <https://issuu.com/openwear/docs/openwear_e-book_final>. Acesso em: 27 nov. 2016.

[32]. NIINIMÄKI K e HASSI L. Emerging design strategies in sustainable production and consumption of textiles and clothing. *Journal of Cleaner Production*, 19:16, pp 1876-1883, 2011.

[33]. OPEN DESIGN FOUNDATION. *The Open Design Definition, V. 0.2.* 2000. Disponível em: <http://www.opendesign.org/odd.html>. Acesso em: 06 fev. 2017.

[34]. OPEN DESIGN WORKING GROUP. *The Open Design Definition v. 0.5*. 2016. Disponível em: <https://github.com/OpenDesign-WorkingGroup/Open-Design-Definition/blob/master/open.design_definition/open.design.definition.md>. Acesso em: 06 mar. 2017.

[35]. PEREZ IU. *Open design na promoção de economias distribuídas: heurísticas para o desenvolvimento do vestuário.* 2018. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 2018.

[36]. RAASCH C, HERSTATT C e BALKA K. On the open design of tangible goods. *R&D Management*, 39:4, pp. 382-393, 2009.

[37]. RICHARDSON M. Pre-hacked: Open Design and the democratisation of product development. *New Media and Society,* 18:4, pp 653-666, 2015.

[38]. RISSANEN T e MCQUILLAN H. *Zero waste fashion design.* Bloomsbury, Londres, 2016.

[39]. STRIEN Me DE PONT V. *Open Source Fashion Manifesto.* Het Nieuwe Instituut, Rotterdam, 2016.