

## HABILITADOR PARA A COLABORAÇÃO NO DESIGN: O CASO DA CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA

Isabela Mantovani Fontana  
isabelafontana@gmail.com  
<http://lattes.cnpq.br/8026391971706492>

Adriano Heemann  
adriano.heemann@gmail.com  
<http://lattes.cnpq.br/7612203716879696>

### RESUMO

A customização em massa é uma estratégia industrial emergente que propicia a produção de artefatos customizados mediante um processo industrial de massa. Nesse contexto, o design colaborativo mostra-se como uma abordagem potencialmente facilitadora embora ainda carente de fundamentos teóricos do campo do Design. A pesquisa aqui relatada objetiva disponibilizar um instrumento que habilite empresas brasileiras a criar colaborativamente produtos que serão customizados em massa. O método utilizado combina a revisão bibliográfica sistemática e o estudo de casos múltiplos. São propostos 39 fatores críticos de sucesso que por sua vez fundamentam 42 habilitadores individuais. O conteúdo é sintetizado na forma de um habilitador *e-book* de suporte a pequenas empresas brasileiras.

**Palavras-chave:** desenvolvimento colaborativo de produto; livreto; design para customização em massa

### 1. Introdução

A crescente necessidade de mudanças nos sistemas produtivos a fim de sanar a atual demanda por velocidade e customização dos produtos entregues aos consumidores fez com que o design para a produção em massa e suas variações sofressem mudanças em sua concepção original. Essas mudanças na produção vieram com a intenção de se adaptar a essa nova realidade de mercado. Uma dessas variações é a customização em massa (CM), que visa atender essa demanda, ofertando produtos customizados, porém tentando manter o seu preço o mais próximo dos produtos ofertados pela produção em massa.

Mas níveis crescentes de customização repercutem em novos desafios às organizações. Uma significativa quantidade de novas informações emerge em todo o

processo de desenvolvimento, de produção e de comercialização de produtos customizados em massa, o que faz as empresas buscarem gerenciar e entender melhor o significado de todas essas informações e até que ponto elas podem ser usadas para melhorar seus produtos e serviços (FONTANA E MIYAKE, 2015).

De modo similar, a estratégia de design colaborativo pode resultar em um produto ou serviço consistente e completo através de uma grande variedade de fontes de informações se contar com certo grau de coordenação das atividades implementadas (FONTANA, 2012). Ou seja, os conceitos de design colaborativo e de CM estão próximos ou correlacionados. Como evidencia Fontana (2019), embora seja mundialmente aceito que tanto o design como a colaboração são fatores imprescindíveis na industrialização, ainda existe carência de conhecimento a respeito do design colaborativo orientado a CM e a indústria brasileira ainda carece de habilitadores nesse sentido.

Assumindo as definições de Zheng et al. (2017), o presente estudo considera como “habilitador” todo meio que torna viável alguma informação ou algum processo empírico. Por exemplo, os sistemas de chat, videoconferência, Web 2.0, internet das coisas e a realidade virtual podem ser considerados habilitadores de informação. Já as abordagens de design adaptável, sistema de produção reconfigurável e manufatura aditiva são exemplos de habilitadores de fabricação. A seguir é descrita uma pesquisa que culminou no desenvolvimento de habilitador de informação para a colaboração no design de produtos customizados em massa.

## 2. Método

O estudo aqui descrito é considerado fenomenológico no que tange seu enquadramento filosófico e o fenômeno analisado (a colaboração no design de produtos para a CM) é observado no contexto em que ele ocorre. Embora a pesquisa esteja fundamentada em teorias (sobretudo as oriundas de revisão bibliográfica sistemática e assistemática bem como pelo cruzamento dos dados teóricos coletados) a mesma pode ser considerada predominantemente aplicada uma vez que os resultados da pesquisa são direcionados a aplicação prática por empresas.

As relações colaborativas aqui consideradas e os fatores que as influenciam não são mensuráveis, mas são passíveis de descrição, o que caracteriza a abordagem como qualitativa (SILVEIRA E CÓRDOVA, 2009). Segundo seu objetivo, a pesquisa aqui descrita é descritiva porque descreve o procedimento para se desenvolver um meio de auxílio aqui denominado “habilitador”. A Figura 1 ilustra o método geral da pesquisa didaticamente dividido em 3 fases sequenciais com os respectivos objetivos específicos.

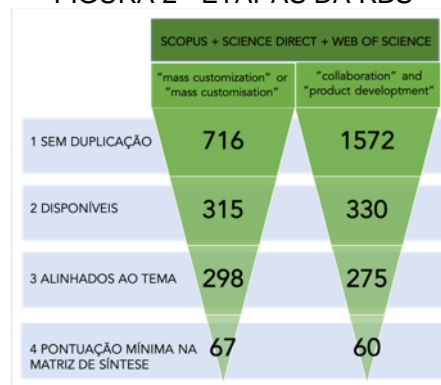
FIGURA 1 – MÉTODO DA PESQUISA REALIZADA



FONTE: Os autores

A coleta de dados teóricos ocorre por meio da Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) adaptada de Conforto et al. (2011) e complementada posteriormente por coletas assistemáticas para checagem de dados. A Figura 2 sintetiza as 4 filtragens de dados oriundos das bases Scopus, Science Direct e Web of Science entre março de 2016 e junho de 2018.

FIGURA 2 - ETAPAS DA RBS



FONTE: Os autores

Dos 2.288 artigos sem duplicação obtidos na primeira filtragem, 127 artigos foram lidos na íntegra e, portanto, são os que fundamentam o estudo (FONTANA, 2019). O conteúdo teórico extraído das leituras embasou a formulação preliminar de fatores críticos de sucesso bem como de proposições de auxílio (habilitadores) para a colaboração no design de produtos customizáveis em massa.

A segunda fase da pesquisa é composta por 3 estudos de caso em empresas das regiões Sul e Sudeste do Brasil. A escolha das empresas é não probabilística (não casual) ou seja, ela não é aleatória (CARNEVALLI E MIGUEL, 2001). Isso porque os representantes das empresas enfocadas podem tanto ignorar que já realizam a CM como assumir terem uma competência que difere da aqui considerada. A unidade de análise é a colaboração entre os participantes. As variáveis (Figura 3) interferem ou são interferidas de alguma forma nesse processo. Contudo, a coleta de dados ocorre de modo estruturado e sequencial.



FONTE: Os autores

Os dados coletados ao longo das etapas de estudo de caso (Figura 4) constituem múltiplas evidências, a saber, entrevistas semiestruturadas gravadas, fotos e documentos apresentados voluntariamente pelas empresas, que foram refinadas para a terceira fase metodológica.

A terceira fase (Figura 5) é reservada ao desenvolvimento do habilitador na forma de um *e-book* conforme solicitado pelas empresas participantes, que foi apresentado preliminarmente para avaliação e posteriormente entregue para uso na sua versão final.

FIGURA 4 – ETAPAS DO ESTUDO DE CASO



FONTE Adaptado de Forza (2002) e Dresch et al. (2015)

FIGURA 5– ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO HABILITADOR



FONTE: Os autores

### 3. Resultados

Da primeira fase da pesquisa emergem inicialmente os dados teóricos que servem de base para a formulação de **39** fatores considerados críticos ao objeto do estudo. Um

extrato de 19 desses dados para a CM e 20 para a Colaboração no Design é contextualizado nos dois quadros da Figura 6.

FIGURA 6 - EXTRATO DE DADOS PARA FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA		
AUTORES	FCS	CONTEXTO
MAVRIDOU, E. et al., 2013	Muitas opções ofertadas	Sistemas de configuração on-line
XU, X. et al., 2018	Transferência de informações	Design de variantes do produto
XIONG, F. et al., 2018; MOURTZIS, D et al., 2013; DOUKAS, M et al., 2014; HOLST et al., 2018	Cadeia de suprimentos	Adaptação para customização em massa
WEI, W. et al., 2018; HIENERTH et al., 2014; KAMRANI et al., 2012; MICELI et al., 2013; DAABOUL, J. et al., 2015	Design modular	Considerar as preferências do cliente; satisfazer as necessidades do cliente em menor tempo
KUO, 2013; MOURTZIS, D. et al., 2018	Tomada de decisões	Solução de problemas
KUO, 2013	Compartilhamento de dados	Internos e externos
VIOLANTE & VEZZETTI, 2014; SCHÖNSLEBEN et al., 2016	Requisitos de projeto	Design de produtos complexos
FERGUSON et al., 2014	Inovações no processo	Produção de produtos e sistemas customizáveis
SCHÖNSLEBEN et al., 2016	Nível de personalização	Design do produto
DOROFFEV, K. et al., 2018; HADDOU BENDERBAL et al., 2018; MOURTZIS, D. et al., 2015; DOUKAS, M et al., 2014; HOLST et al., 2018	Linha de produção	Adaptação para customização em massa
SCHNURR & SCHOLL-GRISSEMAN, 2015	Capacidade do cliente de customizar	Utilização de toolkits
WANG, Y. & CHEN, 2016; DAABOUL, J. et al., 2015	Ponto de desacoplamento da ordem do cliente	Ambiente de produção incerto
GROS et al., 2017	Novas competências	Qualificação da força de trabalho
DOU, R et al., 2016; YUE & SUN, 2015; ALEKSIC et al., 2012	Resposta rápida e precisa	Design do produto, de maneira econômica e eficiente
WANG, C & CHEN, H, 2012	Variedade de produtos	Controlar a complexidade da manufatura
DE BELLIS et al., 2016	Não uso do total potencial da customização	Sistemas de configuração de produtos exclusivos
LI, S., et al., 2015	Informações sobre o cliente	Mineração de dados em avaliações online
HOLST et al., 2018	Período de inatividade para manutenção	Linha de Produção
JHA et al., 2016	Regulamentações ambientais	Práticas de inovação

COLABORAÇÃO		
AUTORES	FCS	CONTEXTO
ZHU, H. et al., 2018	Qualidade de interação	Competição de ideias
XU, Y., 2016	Laços sociais	Empreendedor e comunidade científica
DAMIANI, E. et al., 2015	Sobrecarga de informação	Desalinhamento de metas
DAMIANI, E. et al., 2015	Forma de comunicação	Ambientes suportados por computador
BOGERS & HORST, 2014	Envolvimento das partes no momento certo	Prototipagem colaborativa
SMALS & SMITS, 2012; WANG & CHANG, 2016; AFFONSO et al., 2013	Envolvimento do fornecedor	Design do produto, compatibilidade de objetivos com fornecedor
WANG et al., 2016a	Tecnologias	Aprendizado organizacional, Design de produto
AGRAWAL & RAHMAN, 2015	Interação com os clientes	Design do produto
SCHLEIMER & FAEMS, 2016	Engajamento entre empresas e intrasfirmas	Projetos incrementais e radicais
PEMARTÍN et al., 2018	Comunicação	Entre empresas
ORTA-CASTAÑON, P. et al., 2018; LU, X. et al., 2018; PESCH et al., 2016; LIN, Y. I. et al., 2013; MARION & MEYER, 2018	Comunicação	Entre colaboradores geograficamente separados ou não; frequência
ORTA-CASTAÑON, P. et al., 2018	Redes sociais	Privacidade
PENG, D. X. et al., 2014; MARION & MEYER, 2018; WANG, T. et al., 2012	Colaboração	Design do produto
ALBIÑANA & VILA, 2012	Tomada de decisão	Design do produto
ESLAMI & LAKEMON, 2016	Capacidade de colaboração do cliente	Design do produto
MANZINI & LAZZAROTTI, 2016	Proteção de ideias	Design do produto
GESING, J. et al., 2015	Gestão formal e informal da colaboração	P&D e colaboração externa; inovação aberta
PENG, D. X. et al., 2014	Escolha de ferramentas TIs	Design de produto
MARION & MEYER, 2018	Recursos financeiros	Criar produtos modulares
WANG, T. et al., 2012	Planejamento do processo de desenvolvimento do produto	Novos ambientes de produção

FONTE: Os autores

De maneira similar, também são apresentados um extrato dos 24 coletados que habilitam a CM e 18 que habilitam a Colaboração no Desenvolvimento de Produtos, com seus respectivos intuitos (FIGURA 7).

FIGURA 7 - EXTRATO DE DADOS PARA HABILITADORES

CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA			
AUTORES	HABILITADOR	INTUITO	
KREMER et al., 2012	Modelo	Otimização do Custo	
BAEK & LEE, 2016; FERGUSON et al., 2014; KAMRANI et al., 2012; WONG & LESMONO, 2013, CARULLI et al., 2013	Método	Design	
MAVRIDOU, E. et al., 2013	Framework	Parâmetro de Projeto	
CARULLI et al., 2013	Prototipagem Virtual	Design	
XIONG, G. et al., 2018	IoT e Redes sociais	Design	
XIONG, F. et al., 2018	Algoritmo Híbrido	Otimização da Cadeia de Suprimentos	
MOURTZIS, D et al., 2013; DOUKAS, M et al., 2014; MOURTZIS, D. et al., 2015	Método	Tomada de decisões	
MOURTZIS, D et al., 2013; WANG, C & CHEN, H, 2012	Ferramentas	Tomada de decisões	
FETTERMANN et al., 2012	Configurador Online	Design final	
DOROFEEV, K. et al., 2018	Adaptador de dispositivo	Otimização da produção	
HADDOU BENDERBAL et al., 2018	Abordagem multi-objetivo	Fabricação reconfigurável	
MOURTZIS, D. et al., 2018	Métrica	Avaliação de complexidade	
SOROURI & VYATKIN, 2018	Software	Controle da produção	
WANG, Y. & CHEN, 2016	Sistema de Ajuste	Adaptar Requisitos do Cliente	
DOU, R et al., 2016; WEI, W. et al., 2018	Algoritmo	Configuração do Produto	
DE BELLIS et al., 2016	Comunicações de Marketing	Estímulo compra	
UVA, A. et al., 2018; ALEKSIĆ et al., 2012	Realidade Aumentada	Fabricação inteligente, configuração do produto	
HIENERTH et al., 2014	Ecosistema produtor-usuário	Interação com usuário	
KUO, 2013; YUE & SUN, 2015	Modelo	Design	
VIOLANTE & VEZZETTI, 2014	Método	Gerenciamento de Requisitos	
JHA et al., 2016	Framework	Plataforma de produto	
ZHOU, X. et al., 2016	Método	Captação de dados	
LI, S., et al., 2015	Mineração de dados	Requisitos dos clientes	

COLABORAÇÃO			
AUTORES	HABILITADOR	INTUITO	QUEM
ZHU, H. et al., 2018	Aplicativos	Comunicação	Todos
ZHU, H. et al., 2018; ORTA-CASTAÑÓN, P. et al., 2018	Mídias Sociais	Comunicação	Todos
XU, Y., 2016	Incentivos	Colaboração	Universidades, Empresas
XU, Y., 2016; DAMIANI, E. et al., 2015; FERREIRA, F. et al., 2017	Tecnologias	Colaboração (Conhecimento)	Universidades, Empresas, Colaboradores, todos
VALILAI & HOUSHMAND, 2013; KHALFALLAH, M. et al., 2016	Nuvem	Dados e Colaboração	Colaboradores
VALILAI & HOUSHMAND, 2013	Softwares	Dados e Colaboração	Colaboradores
BOGERS & HORST, 2014; SU & CHIANG, 2012; ZHANG, S. et al., 2015	Plataforma	Colaboração	Colaboradores, empresas, projetistas
AGRAWAL & RAHMAN, 2015	Educação/Treinamento	Colaboração	Empresa, clientes
AFFONSO et al., 2013; ALBIÑANA & VILA, 2012; KANG, J.-Y. M., 2017	Framework	Tomada de Decisões	Designers, compradores, gerentes, cliente
PESCH et al., 2016	Frequência Reuniões	Comunicação	Colaboradores, Equipes interorganizacionais
MANZINI & LAZZAROTTI, 2016	Framework	Proteção	Todos
HERRMANN, 2015; ZHANG, X. et al., 2015	Abordagem	Tomada de Decisões	Colaboradores, Cliente
ARSENYAN et al., 2015	Modelo	Colaboração	Todos
PENG, D. X. et al., 2014	TI	Colaboração	Projetistas
LIN, Y. I. et al., 2013	Tecnologias	Tomada de decisões	Colaboradores
AL-ZAHER et al., 2013	Método	Tomada de decisões	Projetistas
LU, X. et al., 2018	Método	Comunicação	Colaboradores
QIAN, X. et al., 2018	Método	Espaço Colaborativo	Colaboradores

FONTE: Os autores

Da segunda fase da pesquisa emergem informações fornecidas pelos representantes das 3 empresas participantes. Corroborando proposições teóricas observadas na primeira fase, os representantes das empresas participam da pesquisa com dinâmicas e interações empíricas, cíclicas e que delineiam o processo de design aqui utilizado como referência.

A “Empresa A” é a Guarda Mundo sediada na cidade de São Paulo e seu foco de atuação está na personalização de bolsas. Das interações com esta empresa são organizados os FCS e habilitadores considerados pertinentes a este caso (FIGURA 8).

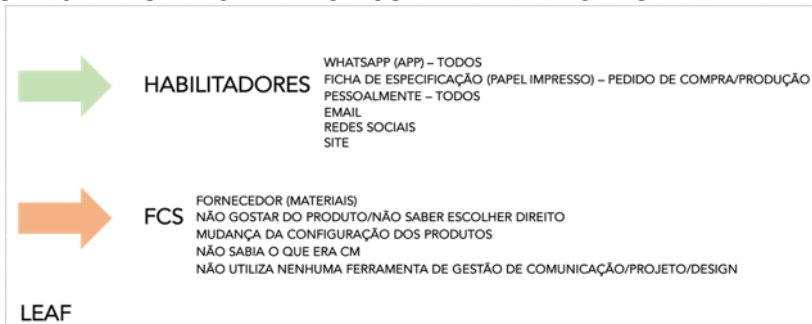
FIGURA 8 – DESENVOLVENDO FCS E HABILITADORES PARA A EMPRESA A



FONTE: Os autores

A “Empresa B” é a Leaf Eco também na cidade de São Paulo, que desenvolve armações de óculos e também utensílios para decoração doméstica. A matéria-prima utilizada é a madeira residual da fabricação de instrumentos musicais e de outras fontes complementares certificadas pelo IBAMA. A Figura 9 ilustra os FCS e habilitadores formulados para este caso.

FIGURA 9 – DESENVOLVENDO FCS E HABILITADORES PARA A EMPRESA

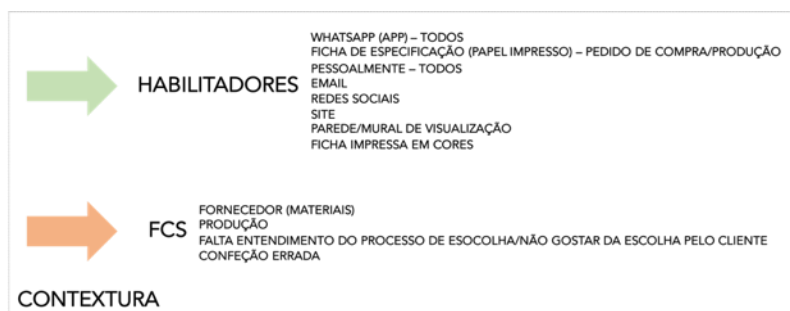


FONTE: Os autores



A “Empresa C” é a Contextura sediada na cidade de Porto Alegre que produz roupas de moda ética e segue a filosofia *slow fashion*. A empresa utiliza tecidos diversos e reaproveita resíduos da própria confecção na forma de colagens têxteis, resultando em um alto grau de customização. Os FCS e habilitadores elaborados para este caso são apresentados na Figura 10.

FIGURA 10 – DESENVOLVENDO FCS E HABILITADORES PARA A EMPRESA C

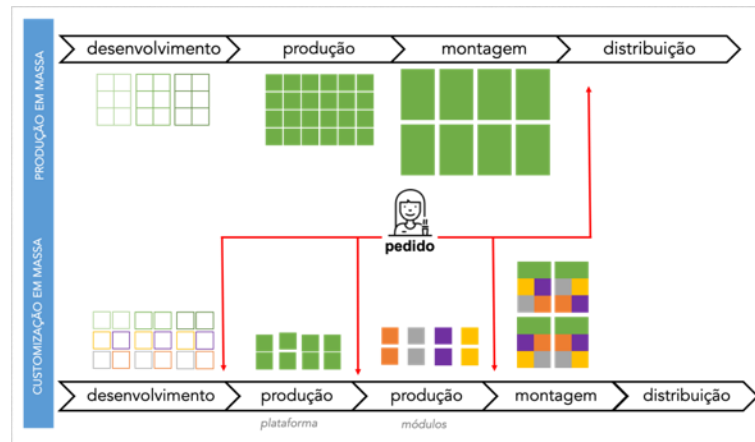


FONTE: Os autores

Os proprietários das 3 empresas são unânimes a respeito do meio considerado mais útil para habilitar a colaboração no design de seus produtos: um livreto no formato de *e-book* com linguagem de fácil compreensão. Ou seja, o conteúdo científico original deve ser sintetizado para a linguagem de projeto utilizada pelas empresas. Por esse motivo, a informação científica é mencionada no livreto de modo sintético, com o auxílio de representações gráficas de síntese (FIGURA11).

FIGURA 11 - EXEMPLOS DE SÍNTESE DE INFORMAÇÃO

CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA		
AUTORES	FCS	CONTEXTO
MAVRIDOU, E. et al., 2013	Muitas opções ofertadas	Sistemas de configuração on-line
XU, X. et al., 2018	Transferência de informações	Design de variantes do produto
XIONG, F. et al., 2018; MOURTZIS, D. et al., 2013; DOUKAS, M. et al., 2014; HOLST et al., 2018	Cadeia de suprimentos	Adaptação para customização em massa
WEI, W. et al., 2018; HIENERTH et al., 2014; KAMRANI et al., 2012; MICELI et al., 2013; DAABOUL, J. et al., 2015	Design modular	Considerar as preferências do cliente; satisfazer as necessidades do cliente em menor tempo
KUO, 2013; MOURTZIS, D. et al., 2018	Tomada de decisões	Solução de problemas
KUO, 2013	Compartilhamento de dados	Internos e externos
VIOLANTE & VEZZETTI, 2014; SCHONSLEBEN et al., 2016	Requisitos de projeto	Design de produtos complexos
FERGUSON et al., 2014	Inovações no processo	Produção de produtos e sistemas customizáveis
SCHONSLEBEN et al., 2016	Nível de personalização	Design do produto
DOROFFEV, K. et al., 2018; HADDOU BENDERBAL et al., 2018; MOURTZIS, D. et al., 2015; DOUKAS, M. et al., 2014; HOLST et al., 2018	Linha de produção	Adaptação para customização em massa
SCHNURR & SCHOLL-GRISSEMANN, 2015	Capacidade do cliente de customizar	Utilização de toolkits
WANG, Y. & CHEN, 2016; DAABOUL, J. et al., 2015	Ponto de desacoplamento da ordem do cliente	Ambiente de produção incerto
GROS et al., 2017	Novas competências	Qualificação da força de trabalho
DOU, R. et al., 2016; YUE & SUN, 2015; ALEKSIC et al., 2012	Resposta rápida e precisa	Design do produto, de maneira econômica e eficiente
WANG, C. & CHEN, H., 2012	Variedade de produtos	Controlar a complexidade da manufatura
DE BELLIS et al., 2016	Não uso do total potencial da customização	Sistemas de configuração de produtos exclusivos
LI, S., et al., 2015	Informações sobre o cliente	Mineração de dados em avaliações online
HOLST et al., 2018	Período de inatividade para manutenção	Linha de Produção
JHA et al., 2018	Regulamentações ambientais	Práticas de inovação



FONTE: Adaptado de Daaboul et al. (2015), Wang e Chen (2016), Schönsleben et al. (2016)

O produto final na forma de livreto segue os princípios já mencionados e está estruturado em quatro partes de fácil assimilação (FIGURA 12).

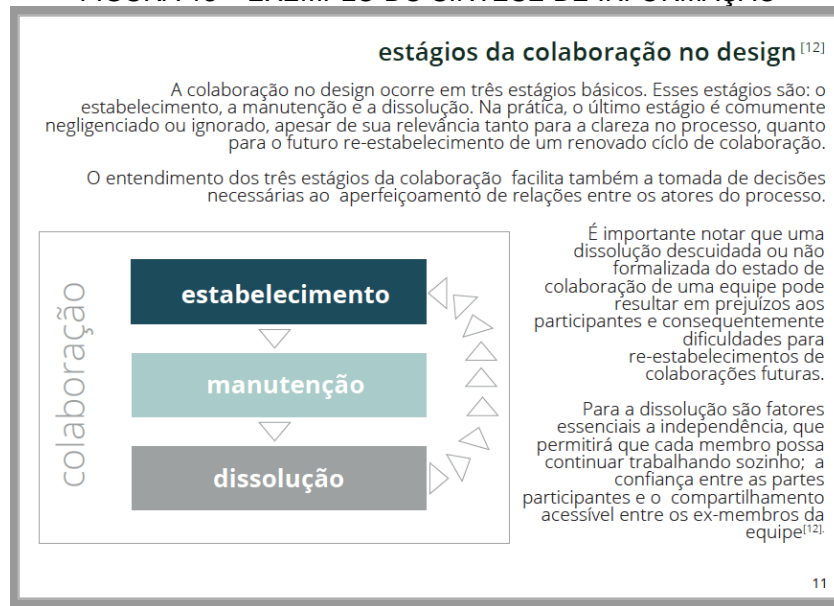
FIGURA 12 – EXEMPLOS DA ESTRUTURA DO LIVRETO



FONTE: Os autores

O layout do livreto segue 4 seções que sintetiza e simplifica conteúdos científicos complexos sobre a colaboração no design de produtos customizáveis em massa (FIGURA 13).

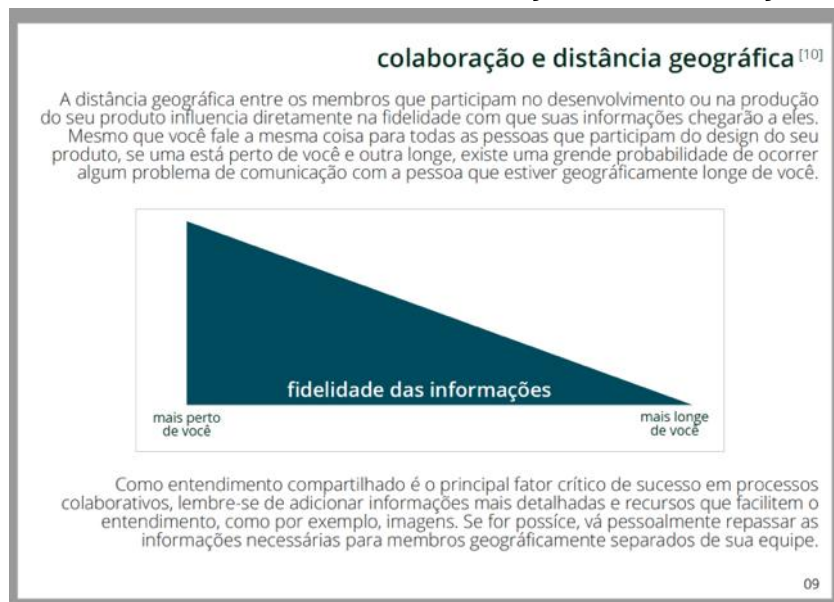
FIGURA 13 – EXEMPLO DO SÍNTESE DE INFORMAÇÃO

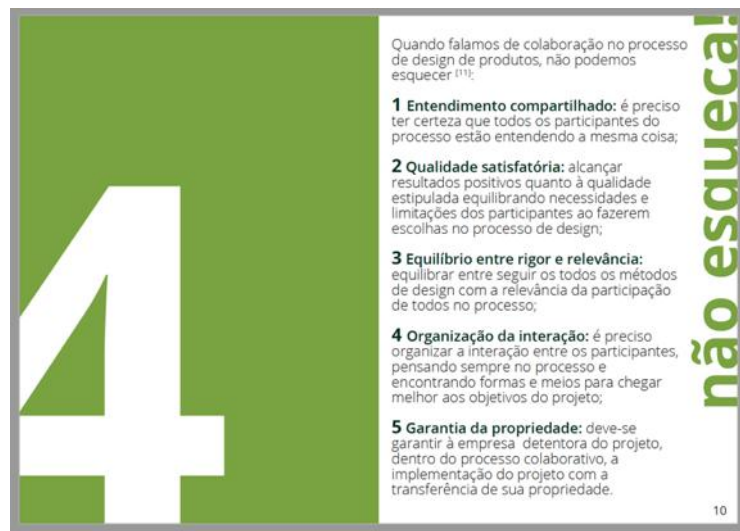


FONTE: Os autores

Os FCS e os habilitadores, que inicialmente foram formulados em separado (já que assim também foram observados na literatura científica), aparecem integrados no livreto de modo a atender solicitações das 3 empresas estudadas (FIGURA14).

FIGURA 14 – EXEMPLOS DE INTEGRAÇÃO DE INFORMAÇÃO





FONTE: Os autores

Considerando que o livreto disponibilize síntese de informação originalmente complexa, dividida em apenas 4 partes estruturantes, a última página menciona o link e o código QR (FIGURA 15) para acesso integral a tese de Doutorado em Design que fundamenta o conteúdo.

FIGURA 15 - LINK E CÓDIGO QR PARA A TESE



FONTE: Os autores

## 4 Discussão

O desenvolvimento do livreto resultou na sintetização de informação complexa sobre habilitadores para o design de produtos que serão customizados em massa. Desse modo os empresários podem utilizar a informação em suas atividades prioritárias. A maior parcela de complexidade é omitida no livreto embora a tese que o fundamenta permaneça acessível para consultas por meio de link e código QR.

A disponibilização de um habilitador na forma de livreto *e-book* demonstra, inicialmente, que a pesquisa científica aplicada pode reverter em auxílio informacional para empresas de que atuam com CM. Também demonstra que tal disponibilização contribui para a superação de uma importante lacuna observada: a carência de colaboração entre os mercados acadêmico e não acadêmico a respeito da CM. Ou seja, ainda são poucas as pesquisas científicas publicadas sobre CM que integram pesquisadores e empresários em torno de aprimoramentos mútuos, principalmente no caso de institutos e fábricas de pequeno porte. Nesse sentido, o produto final aqui apresentado pode não apenas auxiliar o processo de design nas empresas, mas pode também contribuir para o estabelecimento de relações construtivas entre instituições de pesquisa, de desenvolvimento e de produção.

## 5 Conclusão

A CM é uma estratégia emergente que se propõe a atender demandas específicas de consumidores de maneira massificada. O aparente paradoxo entre personalização e massificação é abordado no presente artigo pela ótica do design colaborativo. Assim, parte-se da premissa de que a colaboração configura uma abordagem facilitadora nesse contexto ainda pouco estudado e pouco compreendido. A revisão bibliográfica e o estudo de 3 casos múltiplos resultaram inicialmente na proposição de 39 fatores críticos que, por sua vez, fundamentaram a posterior proposição de 42 habilitadores para o design colaborativo. Estes habilitadores, portanto, configuram um conhecimento estruturado e que foi disponibilizado na forma de um *e-book* para as empresas participantes do estudo.

É sugerido que pesquisas futuras complementem o enfoque aqui apresentado, por exemplo, avaliando o impacto do habilitador na qualidade dos produtos e serviços. Considerando que o presente estudo enfocou o contexto de três empresas de pequeno porte, é sugerido que pesquisas futuras ampliem o enfoque da investigação a empresas de médio e grande porte.

## Agradecimento

Ao CNPq pelo apoio na forma de bolsa de estudos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFFONSO, R. C., et al. (2013). A global framework of activities integrating product & supply chain design. **IFAC Proceedings Volumes** 46(24): 505-510.
- AGRAWAL, A. K.; Z. RAHMAN (2015). Roles and Resource Contributions of Customers in Value Co-creation. **International Strategic Management Review** 3(1-2): 144-160.
- AL-ZAHER, A., et al. (2013). RMS design methodology for automotive framing systems BIW. **Journal of Manufacturing Systems** 32(3): 436-448.
- ALBIÑANA, J. C.; C. Vila (2012). A framework for concurrent material and process selection during conceptual product design stages. **Materials & Design** 41: 433-446.
- ALEKSIĆ, D. S.; JANKOVIĆ, D. S.; STOIMENOV, L. V. A case study on the object-oriented framework for modeling product families with the dominant variation of the topology in the one-of-a-kind production. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 59, n. 1-4, p. 397-412, 2012. ISSN 02683768 (ISSN).
- ARSENYAN, J., ET AL. (2015). Modeling collaboration formation with a game theory approach. **Expert Systems with Applications** 42(4): 2073-2085.
- BAEK, S. Y.; K. LEE (2016). Statistical foot-shape analysis for mass-customisation of footwear. **International Journal of Computer Aided Engineering and Technology** 8(1-2): 80-98.
- BOGERS, M.; W. HORST (2014). Collaborative prototyping: Cross-fertilization of knowledge in prototype-driven problem solving. **Journal of Product Innovation Management** 31(4): 744-764.
- CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. **Desenvolvimento da pesquisa de campo, amostra e questionário para realização de um estudo tipo survey sobre a aplicação do QFD no Brasil**. 21º Encontro Nacional de Engenharia de Produção, p. 17-19, 2001.
- CARULLI, M.; BORDEGONI, M.; CUGINI, U. An approach for capturing the Voice of the Customer based on Virtual Prototyping. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 24, n. 5, p. 887-903, 2013. ISSN 09565515 (ISSN).
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos**. 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto (CBGDP 2011). Porto Alegre, RS – Brasil, 2011.
- DA SILVEIRA, G., BORENSTEIN, D., FOGLIATTO, F.S. **Mass customization: literature review and research directions**. *Int. J. Prod. Econ.* 72 (1), 7-13, 2001.
- DAABOUL, J., ET AL. (2015). Differentiation and customer decoupling points: An integrated design approach for mass customization. **Concurrent Engineering-Research and Applications** 23(4): 284-295.
- DAMIANI, E., et al. (2015). Applying recommender systems in collaboration environments. **Computers in Human Behavior** 51: 1124-1133.
- DE BELLIS, E. et al. The Influence of Trait and State Narcissism on the Uniqueness of Mass-Customized Products. **Journal of Retailing**, v. 92, n. 2, p. 162-172, 2016. ISSN 00224359 (ISSN).

DOROFEEV, K. et al. Device adapter concept towards enabling plug&produce production environments. IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA, 2018. p.1-8.

DOU, R.; ZONG, C.; LI, M. An interactive genetic algorithm with the interval arithmetic based on hesitation and its application to achieve customer collaborative product configuration design. **Applied Soft Computing**, v. 38, p. 384-394, Jan 2016. ISSN 1568-4946.

DOUKAS, M.; PSAROMMATIS, F.; MOURTZIS, D. Planning of manufacturing networks using an intelligent probabilistic approach for mass customised products. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 74, n. 9-12, p. 1747-1758, 2014. ISSN 02683768 (ISSN).

DRESCH, A., LACERDA, D. P., & JÚNIOR, J. A. V. A. Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Bookman Editora. 2015.

ESLAMI, M. H.; N. LAKEMOND (2016). Knowledge integration with customers in collaborative product development projects. **Journal of Business and Industrial Marketing** 31(7): 889-900.

FERGUSON, S. M.; OLEWNIK, A. T.; CORMIER, P. A review of mass customization across marketing, engineering and distribution domains toward development of a process framework. **Research in Engineering Design**, v. 25, n. 1, p. 11-30, 2014. ISSN 09349839 (ISSN).

FERREIRA, F., ET AL. (2017). Product lifecycle management in knowledge intensive collaborative environments: An application to automotive industry. **International Journal of Information Management** 37(1, Part A): 1474-1487.

FETTERMANN, D. C.; ECHEVESTE, M. E. S.; TEN CATEN, C. S. When and How to use the online configurator in the Automobile Industry. **Ieee Latin America Transactions**, v. 10, n. 6, p. 2331-2341, Dec 2012. ISSN 1548-0992.

FONTANA, I. M. **Fatores críticos de sucesso para a colaboração no design de sistemas produto-serviço**. Dissertação (Mestrado em Design), Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

FONTANA, I. M. **Habilitador para a colaboração no design para a customização em massa em micro e pequenas empresas**. Tese (Doutorado em Design), Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

FONTANA, I. M.; MIYAKE, D. I. **Data Mining Applications in Mass Customization Environment: a Review of Literature**. In: XVIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 2015, São Paulo. Anais do XVIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. São Paulo: FGV EAESP, 2015.

FORZA, C. **Survey research in operations management: a process-based perspective**. International journal of operations & production management, 22(2), 152-194, 2002.

GESING, J., et al. (2015). Joining forces or going it alone? On the interplay among external collaboration partner types, interfirm governance modes, and internal R&D. **Journal of Product Innovation Management** 32(3): 424-440.

GROß, E., et al. (2017). Changing Requirements of Competence Building Due to an Increase of Personalized Products. **Procedia Manufacturing** 9: 291-298.

HADDOU BENDERBAL, H.; DAHANE, M.; BENYOUCEF, L. Modularity assessment in reconfigurable manufacturing system (RMS) design: an Archived Multi-Objective Simulated Annealing-based approach. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 94, n. 1-4, p. 729-749, 2018.

HERRMANN, J. W. (2015). Predicting the Performance of a Design Team Using a Markov Chain Model. **IEEE Transactions on Engineering Management** 62(4): 507-516.

HIENERTH, C., et al. (2014). Synergies among Producer Firms, Lead Users, and User Communities: The Case of the LEGO Producer-User Ecosystem. **Journal of Product Innovation Management** 31(4): 848-866.

HOLST, C. A.; MÖNKS, U.; LOHWEG, V. Distributed self-organisation of information fusion systems. IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA, 2018. P.1-8.

HU, S.J. **Evolving paradigms of manufacturing: from mass production to mass customization and personalization**, in: P.F. Cunha (Ed.) Proceedings of the Forty Sixth Cirp Conference on Manufacturing Systems, 2013.

JHA, A. K., et al. (2016). Platform based innovation: The case of Bosch India. **International Journal of Production Economics** 171: 250-265.

KAMRANI, A.; SMADI, H.; SALHIEH, S. M. Two-phase methodology for customized product design and manufacturing. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 23, n. 3, p. 370-401, 2012. ISSN 1741038X (ISSN).

KANG, J.-Y. M. (2017). Customer interface design for customer co-creation in the social era. **Computers in Human Behavior** 73: 554-567.

KHALFALLAH, M., et al. (2016). A cloud-based platform to ensure interoperability in aerospace industry. **Journal of Intelligent Manufacturing** 27(1): 119-129.

KREMER, G. O. et al. Application of axiomatic design, TRIZ, and mixed integer programming to develop innovative designs: A locomotive ballast arrangement case study. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 61, n. 5-8, p. 827-842, 2012. ISSN 02683768 (ISSN).

KUO, T. C. Mass customization and personalization software development: a case study eco-design product service system. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 24, n. 5, p. 1019-1031, Oct 2013. ISSN 0956-5515.

LI, S.; NAHAR, K.; FUNG, B. C. M. Product customization of tablet computers based on the information of online reviews by customers. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 26, n. 1, p. 97-110, Feb 2015. ISSN 0956-5515.

LIN, Y. I., et al. (2013). Multi-agent negotiation based on price schedules algorithm for distributed collaborative design. **Journal of Intelligent Manufacturing** 24(3): 545-557.



- LU, X., et al. (2018). Cooperative Co-Evolution-Based Design Optimization: A Concurrent Engineering Perspective. **IEEE Transactions on Evolutionary Computation** 22(2): 173-188.
- MANZINI, R.; V. LAZZAROTTI (2016). Intellectual property protection mechanisms in collaborative new product development. **R and D Management** 46: 579-595.
- MARION, T. J.; M. H. MEYER (2018). Organizing to Achieve Modular Architecture Across Different Products. **IEEE Transactions on Engineering Management**.
- MAVRIDOU, E. et al. Mining affective needs of automotive industry customers for building a mass-customization recommender system. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 24, n. 2, p. 251-265, Apr 2013. ISSN 0956-5515.
- MICELI, G. N.; RAIMONDO, M. A.; FARACE, S. Customer Attitude and Dispositions Towards Customized Products: The Interaction Between Customization Model and Brand. **Journal of Interactive Marketing**, v. 27, n. 3, p. 209-225, Aug 2013. ISSN 1094-9968.
- MORAES, D. **Metaprojeto: o design do design**. São Paulo: Blucher, 2010
- MOURTZIS, D. et al. Product-service system (PSS) complexity metrics within mass customization and Industry 4.0 environment. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, p. 1-13, 2018.
- MOURTZIS, D., et al. (2015). A toolbox for the design, planning and operation of manufacturing networks in a mass customisation environment. **Journal of Manufacturing Systems** 36: 274-286.
- MOURTZIS, D.; DOUKAS, M.; PSAROMMATIS, F. Design and operation of manufacturing networks for mass customisation. **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, v. 62, n. 1, p. 467-470, // 2013. ISSN 0007-8506.
- ORTA-CASTAÑÓN, P., et al. (2018). Social collaboration software for virtual teams: case studies. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing** 12(1): 15-24.
- PEMARTÍN, M., et al. (2018). Effects of Collaborative Communication on NPD Collaboration Results: Two Routes of Influence. **Journal of Product Innovation Management** 35(2): 184-208.
- PENG, D. X., et al. (2014). Collaborative product development: The effect of project complexity on the use of information technology tools and new product development practices. **Production and Operations Management** 23(8): 1421-1438.
- PESCH, R., et al. (2016). Effects of divergent communication schemes in new product development alliances. **Management Research Review** 39(3): 289-309.
- PINE, B.J. **Mass Customization: The New Frontier in Business Competition**. Harvard Business Press, 1993.
- QIAN, X., et al. (2018). Collaboration space division in collaborative product development based on a genetic algorithm. **Journal of Industrial Engineering International**: 1-14.
- SCHLEIMER, S. C.; D. FAEMS (2016). Connecting Interfirm and Intrafirm Collaboration in NPD Projects: Does Innovation Context Matter? **Journal of Product Innovation Management** 33(2): 154-165.

- SCHNURR, B.; U. SCHOLL-GRISSEMAN (2015). Beauty or function? How different mass customization toolkits affect customers' process enjoyment. **Journal of Consumer Behaviour** 14(5): 335-343.
- SCHÖNSLEBEN, P. et al. Different types of cooperation between the R&D and Engineering departments in companies with a design-to-order production environment. **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, 2016. ISSN 0007-8506.
- SMALS, R. G. M.; A. A. J. SMITS (2012). Value for value-The dynamics of supplier value in collaborative new product development. **Industrial Marketing Management** 41(1): 156-165.
- SOROURI, M.; VYATKIN, V. Intelligent product and mechatronic software components enabling mass customisation in advanced production systems. **Service Oriented Computing and Applications**, p. 1-14, 2018.
- SU, C. J.; C. Y. CHIANG (2012). Enabling successful Collaboration 2.0: A REST-based Web Service and Web 2.0 technology oriented information platform for collaborative product development. **Computers in Industry** 63(9): 948-959.
- TSENG, M.M., R.J. JIAO, C. WANG, Design for mass personalization. **Cirp Ann.- Manuf. Technol.** 59, 175–178, 2010.
- TU, Q., VONDEREMBSE, M.A., RAGU-NATHAN, T.S. The impact of time-based manufacturing practices on mass customization and value to customer. **J. Oper. Manag.** 19 (2), 201–217, 2001.
- UVA, A. E. et al. Evaluating the effectiveness of spatial augmented reality in smart manufacturing: a solution for manual working stations. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 94, n. 1-4, p. 509-521, 2018.
- VALILAI, O. F.; M. HOUSHMAND (2013). A collaborative and integrated platform to support distributed manufacturing system using a service-oriented approach based on cloud computing paradigm. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing** 29(1): 110-127.
- VIOLANTE, M. G.; E. VEZZETTI (2014). A methodology for supporting requirement management tools (Rmt) design in the PLM scenario: An user-based strategy. **Computers in Industry** 65(7): 1065-1075.
- WANG, C.-H; H.-N. CHEN (2012). Using quality function deployment for collaborative product design and optimal selection of module mix. **Computers & Industrial Engineering** 63(4): 1030-1037.
- WANG, J. J., et al. (2016). Product co-development in an emerging market: The role of buyer-supplier compatibility and institutional environment. **Journal of Operations Management** 46: 69-83.
- WANG, T., et al. (2012). Process planning for collaborative product development with CD-DSM in optoelectronic enterprises. **Advanced Engineering Informatics** 26(2): 280-291
- WANG, Y.; Y. CHEN (2016). Multi-CODP adjustment model and algorithm driven by customer requirements in dynamic environments. **Cluster Computing** 19(4): 2119-2131.

WEI, W. et al. A new module partition method based on the criterion and noise functions of robust design. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 94, n. 9-12, p. 3275-3285, 2018.

WONG, H.; LESMONO, D. On the evaluation of product customization strategies in a vertically differentiated market. **International Journal of Production Economics**, v. 144, n. 1, p. 105-117, Jul 2013. ISSN 0925-5273.

XIONG, F., et al. (2018a). Supply chain scheduling optimization based on genetic particle swarm optimization algorithm. **Cluster Computing**: 1-9.

XIONG, G., et al. (2018b). From mind to products: Towards social manufacturing and service. **IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica** 5(1): 47-57.

XU, X.; YAN, T.; DING, Y. Research on the information transfer characteristics of dimensions in the product variant design process. **Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing: AIEDAM**, v. 32, n. 1, p. 59-74, 2018.

XU, Y. (2016). Entrepreneurial social capital, cognitive orientation and new venture innovation. **Management Research Review** 39(5): 498-520.

YUE, Q.; SUN, Y. Research on building customized furniture product model and assembly sequence. **International Journal of Smart Home**, v. 9, n. 3, p. 83-90, 2015. ISSN 19754094 (ISSN).

ZHANG, S., et al. (2015a). Agent Behavior-Based Simulation Study on Mass Collaborative Product Development Process. **Mathematical Problems in Engineering** 2015.

ZHANG, X., et al. (2015b). Risk identification and evaluation of customer collaboration in product development. **Journal of Industrial Engineering and Management** 8(3): 928-942.

ZHENG, P. et al. Personalized product configuration framework in an adaptable open architecture product platform. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 43, Part 3, p. 422-435, 2017

ZHOU, X. et al. Anthropometric body modeling based on orthogonal-view images. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 53, p. 27-36, 5// 2016. ISSN 0169-8141.

ZHU, H., et al. (2018). How Does Online Interaction Affect Idea Quality? The Effect of Feedback in Firm-Internal Idea Competitions. **Journal of Product Innovation Management**.

## **SOBRE OS AUTORES:**

**Isabela Mantovani Fontana:** Professora do Departamento de Desenho Industrial da UTFPR. Graduada em Desenho Industrial – Projeto do Produto - PUCPR. Especialista em Gestão Empresarial - MBA – ISAE – FGV. Mestre em Design também pela UFPR. Doutora em Design pela Universidade Federal do Paraná.

**Adriano Heemann:** Professor do Departamento de Design da UFPR. Coordenador do grupo de pesquisa Design Colaborativo e Cocriação do diretório do CNPq, pesquisador PQ2 do CNPq. Graduado em Design de Produto, Especialista em Design, Mestre em Tecnologia, Doutor em Engenharia Mecânica com ênfase em Desenvolvimento de Produto. Sua pesquisa enfoca a colaboração em redes de Design.