



Production

ISSN: 0103-6513

production@editoracubo.com.br

Associação Brasileira de Engenharia de
Produção
Brasil

Vidor, Gabriel; Fleith de Medeiros, Janine; Sanson Fogliatto, Flávio
Definição de características críticas na implementação de serviços customizados em
massa

Production, vol. 24, núm. 4, outubro-diciembre, 2014, pp. 911-926

Associação Brasileira de Engenharia de Produção
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=396742059015>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Definição de características críticas na implementação de serviços customizados em massa

Gabriel Vidor^{a*}, Janine Fleith de Medeiros^b, Flávio Sanson Fogliatto^c

^{a*}gvidor@producao.ufrgs.br, UFRGS, Brasil

^bjanine@upf.br, UFP, Brasil

^cffogliatto@producao.ufrgs.br, UFRGS, Brasil

Resumo

O objetivo deste trabalho é definir quais características de customização em massa (CM) presentes em sistemas de manufatura podem ser priorizadas no projeto de serviços customizados em massa. Propõe-se uma classificação de importância de características de customização a serem priorizadas na implementação de serviços customizados, tendo-se como critérios os habilitadores de CM e os habilitadores de serviços combinados através de uma matriz de relacionamentos característica do QFD (desdobramento da função qualidade) e corrigidos, a partir da ponderação dos gestores do serviço, usando-se um procedimento de QFD reverso. No final do estudo foi possível determinar as características prioritárias do serviço customizado em massa. Dois casos de estudo foram realizados para exemplificar a operacionalização da metodologia, um em uma distribuidora de energia elétrica e outro em uma universidade privada.

Palavras-chave

Customização em massa. Serviços. QFD.

1. Introdução

A customização em massa (CM) apesar de apresentar soluções potenciais para a área de manufatura, com estudos consolidados nas áreas de cadeia de suprimentos (ABDELKAFI et al., 2010), análise de mercado e planejamento da estrutura de produtos (SPRING; ARAUJO, 2009) e planejamento e controle da produção (ZHANG; CHEN, 2006; TSENG; RADKE, 2010; LEE; DAI, 2010), ainda é alvo de questionamentos sobre sua real aplicabilidade na área de serviços (MCCARTHY; PITT; BERTHON, 2010).

Essas questões decorrem, em parte, da subjetividade do termo customização em massa, além das peculiaridades da gestão em serviços, considerando suas características distintas (WITTELL et al., 2011). Sabe-se que o conceito CM tem sido aplicado em diversos contextos, tanto na prestação de serviços quanto na manufatura. Todavia, a aplicabilidade do conceito faz com que as apropriações em relação ao termo customização em massa tornem-se diversas e, ainda que complementares, apresentem algumas diferenças em relação ao conceito original. Por

exemplo, termos como estratégia de manufatura, prestação de serviço, modificações na cadeia de suprimento e planejamento de *marketing* são comumente encontrados na literatura para definir a CM. Segundo Davis (1987), customização em massa originalmente refere-se a uma estratégia de negócio para proporcionar aos clientes o que eles querem, no tempo e na forma desejados. Conceitualmente, a CM pode ser entendida como uma estratégia de negócios que diferencia as organizações em ambientes de alta competitividade e torna mais qualificada a segmentação de mercado (HELO et al., 2010).

Entende-se, nesse trabalho, a CM como uma estratégia que permite ofertar produtos e serviços com grau de variedade que atenda às necessidades do cliente e apresente custos similares aos dos itens produzidos em massa. A oferta de variedade garante que a empresa seja capaz de atender aos requisitos de personalização, o primeiro elemento do binômio customização/massa. Os custos similares aos da produção em massa garantem que a empresa atenda

ao segundo elemento: o da produção a um custo que racionalize a operação de manufatura e a prestação do serviço. Essa definição serve para nortear as discussões do presente trabalho.

Apesar da evolução da CM na indústria, a solução conceitual para a área de serviços ainda é incipiente (PETERS; SAIDIN, 2000). Isso porque o setor de serviços apresenta altos graus de intangibilidade, perecibilidade, inseparabilidade e variabilidade (ORDANINI et al., 2011), conceitos nem sempre presentes na manufatura, onde os estudos de CM tiveram sua origem. Os serviços customizados caracterizam-se essencialmente pela: (i) heterogeneidade de demandas de mercado, (ii) velocidade e variedade exigidas pelos clientes nesse tipo de segmento, e (iii) competição com empresas do mesmo segmento (CAO et al., 2006). Tais características, combinadas aos diferentes níveis em que a customização pode ocorrer (PAN; HOLLAND, 2006; DA SILVEIRA et al., 2001), acaba dificultando a vinculação entre serviços e CM.

Observa-se na literatura que a área de serviços customizados apropria-se das características de manufatura customizada, não havendo uma classificação das características de customização sob a perspectiva de serviços. Uma abordagem para obter características de serviços customizados consiste na utilização das características de manufatura e verificação daquelas possíveis de utilização na caracterização de “serviços customizados em massa” (McCARTHY; PITT; BERTHON, 2010).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é desenvolver uma sistemática para definir quais características de CM para manufatura devem ser priorizadas no projeto de serviços customizados em massa. Para tanto, propõe-se uma ponderação da importância de características de customização com vistas à implementação de serviços customizados, tendo-se como critérios os habilitadores de customização em massa e os habilitadores de serviços, combinados através de uma matriz de relacionamentos característica do QFD (Quality Function Deployment ou desdobramento da função qualidade) e corrigidos, a partir da incorporação do julgamento dos gestores do serviço em estudo, usando-se o procedimento reverso do QFD proposto por Fogliatto e Da Silveira (2008).

O presente artigo traz duas contribuições importantes para a área de gestão de serviços: primeiro, ao mapear características e habilitadores da CM, típicos das operações de manufatura, com relação a dimensões que caracterizam uma prestação de serviços; segundo, ao customizar a análise a um contexto específico de projeto de serviço, através das operações reversas realizadas nas matrizes de relacionamentos. No referencial teórico apresentado na seção 2 não foi possível encontrar estudos similares.

O restante do artigo está organizado em 4 seções. Na seção 2 é apresentado um referencial teórico sobre customização em massa, destacando trabalhos que associam a CM a serviços. Na seção 3, de materiais e métodos, apresenta-se a proposta metodológica, a qual é aplicada em dois estudos de caso, descritos na seção 4. Conclusões encerram o artigo na seção 5.

2. Referencial teórico

A literatura sobre customização em massa na área de serviços apresenta ênfase no desenvolvimento de modelos voltados à estratégia da empresa, vinculando essa estratégia ao planejamento do serviço customizado. Alguns trabalhos relevantes sobre o assunto são apresentados na sequência.

Cao et al. (2006) desenvolveram um método para a customização do serviço. Nele foi definida uma rotina de customização baseada no processo de venda de passagens aéreas, onde a compra de cada cliente foi analisada e usada para remodelar a estrutura do serviço. Através desse estudo, foram apresentados os impactos estratégicos e de qualidade nas características do serviço customizado, além de um sistema de classificação de solicitações de serviços de clientes para companhias aéreas.

Helms et al. (2008) defendem a customização do serviço através do comércio eletrônico, ainda que não apresentando um método ou modelo de customização para tal. No trabalho, há uma associação entre a utilização da internet e os aspectos intangíveis dos serviços para explicar como integração de sistemas, inovação em produto, mensuração de desempenho, estratégia da organização e economia em custos são importantes para a prestação do serviço. Os autores concluem que a utilização de ferramentas de internet e das informações dos clientes (através de armazenagem em bancos de dados) representam uma vantagem competitiva nos serviços customizados. Um modelo como esse também poderia ser usado para definir a estratégia de um serviço customizado, como proposto no presente artigo. Contudo, no modelo de Helms et al. (2008) não existe qualquer informação que permita ou indique essa aplicação.

Jin, He e Song (2011) discutem a customização de serviços exemplificando-a através da elaboração de um pacote de viagens. Em uma amostra de 220 casos na qual se realizou uma análise discriminante foi possível ponderar a importância do aumento ou redução da customização associada ao serviço. Um modelo de regressão logística, composto de variáveis comportamentais e psicológicas, permitiu identificar os atributos essenciais e periféricos para a oferta do serviço customizado. Os resultados

obtidos comprovaram que uma maior customização do serviço pode aumentar a satisfação e lealdade dos clientes. Em contrapartida, verificou-se que a maior customização implica também em maior custo para aquele que a oferta.

Grenci e Watts (2007) propuseram uma estrutura para associar customização nas vendas com a customização da produção. Para os autores, a customização da produção depende da existência de sistemas de informação, modularidade e interconectividade; as vendas customizadas apresentam três classes correspondentes: informação para decisão, agregação e comércio eletrônico. Assim, estabeleceu-se uma relação direta entre os grupos de características de manufatura e de venda, permitindo concluir que as vendas customizadas dependem do segmento de mercado e seu potencial de crescimento, do cliente (sua experiência e comportamento) e da qualidade dos dados coletados do cliente no serviço de venda.

Bask, Tinnilä e Rajahonka (2010) desenvolveram um modelo em que as etapas da cadeia de serviços logísticos são analisadas como fases modulares de um processo, tornando-as customizáveis dentro desse processo. A partir do modelo, as demandas dos clientes são transformadas em processos, os quais são agrupados em módulos de serviços logísticos, o que permite a customização do serviço de entrega. O modelo, entretanto, não permite medir a eficiência da customização, sendo indicado apenas na determinação da estratégia a ser adotada na organização.

Tang et al. (2010) propuseram uma estrutura que descreve o processo de decisão de compra do cliente em relação aos produtos e serviços customizados. Essa estrutura é baseada em 6 categorias e 24 sub-categorias que servem para avaliar a customização, seus determinantes e suas consequências. Os resultados indicam que a customização em massa de serviços pode ser organizada em seis etapas, sendo a primeira etapa a principal contribuição do trabalho. Nessa etapa ocorre a criação do conhecimento, estabelecendo uma relação permanente entre clientes e empresa com a busca de informações preliminares para o desenvolvimento do serviço. As demais etapas seguem a lógica tradicional da resolução dos problemas no desenvolvimento do serviço, partindo da fase inicial de identificação do problema até a fase final de fornecimento customizado.

Outros estudos abordam de forma mais superficial a customização de serviços. Jiao, Ma e Tseng (2003) entenderam a customização do serviço como uma fase do processo de prestação do serviço, que pode ser moldada de acordo com as especificações dos clientes no momento em que a prestação do serviço ocorre. Shamsuzzoha, Kyllönen e Helo (2009) mostraram a customização do serviço como uma parte a agregar

na cadeia de suprimentos, onde os fornecedores dos insumos usados na prestação de serviço atendem de forma customizada e viabilizam a prestação do serviço da mesma forma. O'Shaughnessy e O'Shaughnessy (2009) entenderam a customização do serviço como uma forma de desenvolver a competitividade, captando o cliente de forma definitiva. Para Gottfridsson (2010), a customização do serviço ocorre na medida em que as organizações projetam o serviço, através da utilização de sistemas *business-to-consumer* (B2C), sendo essa uma parte do processo de criação do serviço. Para Buffington (2011), a customização do serviço é uma forma de segmentação de mercado que deriva do fornecimento em massa de um determinado produto.

Nenhum dos estudos analisados traz uma fase em que o serviço customizado é pensando a partir de características de customização. As características do serviço customizado podem ser entendidas como um grupo de variáveis que devem ser priorizadas no projeto de implementação do serviço customizado, variando de acordo com a perspectiva ou estratégia de uma determinada empresa. No presente artigo pretende-se definir essa sistemática, visto que trata-se de uma etapa que apoia a elaboração dos modelos de serviços customizados descritos anteriormente.

3. Materiais e métodos

O estudo está caracterizado em cinco etapas: (i) identificação das características de customização em massa; (ii) identificação dos habilitadores de customização em massa; (iii) identificação das dimensões de serviço; (iv) aplicação do método QFD e QFD reverso; (v) ilustração do método através de dois casos na área de serviços.

Para identificar as características de CM na etapa (i) foi realizada uma revisão de literatura nas bases de dados Emerald, Sage, ScienceDirect, Springer-Verlag e Kluwer. A pesquisa foi executada a partir das palavras chave *mass customization*; o período para a busca foi restrito de 1990 até 2010. A restrição do período deve-se ao fato da expressão *mass customization* ter sido utilizada pela primeira vez no ano de 1987, não havendo publicações correlatas ao assunto em períodos anteriores. A partir da base de 104 artigos obtidos foi realizada uma revisão sistemática para verificar quais poderiam ser utilizados como suporte ao presente estudo. Dessa forma, restaram 83 artigos nos quais foram identificadas 13 características de customização. Para desdobrar claramente as características associadas ao conceito de CM, os resultados da busca bibliográfica foram organizados no Quadro 1. Nesse caso, a descrição das características buscou focar na área de serviços, conservando o conceito original do artigo em que foi obtida.

Quadro 1. Características de CM identificadas na literatura.

Características		Referências
C1	Estrutura/arquitetura de serviços organizada em famílias, plataformas, módulos e componentes.	Tseng e Jiao (1996), Jiao e Tseng (1999, 2004), Muffato (1999), Dahmus, Zugasti e Otto (2001), Simpson, Maier e Mistree (2001), Gershenson, Prasad e Zhang (2003), Simpson (2004), Zha, Sriram e Lu (2004), Corbett e Rosen (2004), Jose e Tollenaere (2005), Huang, Zhang e Liang (2005), Zhang, Tor e Britton (2005), Marion et al. (2006), Simpson et al. (2006), Thevenot e Simpson (2006), Dai e Scott (2007), Huang, Zhang e Lo (2007), Jiao, Simpson e Siddique (2007), Alizon et al. (2007), Mun et al. (2007), Williams et al. (2007), Fixson (2007), Li, Xue e Gu (2008), Ni, Lu e Yarlagadda (2008), Lindquist, Berglund e Johannesson (2008), Kumar (2008), Kumar, Gatoufi e Reisman (2008) e Salvador, Martin e Piller (2009)
C2	Projetos adaptáveis obtidos por processos customizados.	Tseng e Jiao (1996), Jiao e Tseng (1999, 2004), Duray et al. (2000), Dahmus, Zugasti e Otto (2001), Duray (2002), Karlsson (2002), Piller (2004), Corbett e Rosen (2004), Zha, Sriram e Lu (2004), Gershenson (2004), Zhang, Tor e Britton (2005), Jose e Tollenaere (2005), Pan e Holland (2006), Dai e Scott (2007), Alizon et al. (2007), Ismail et al. (2007), Apeagyei e Otieno (2007), Williams et al. (2007), Lindquist, Berglund e Johannesson (2008), Bare e Cox (2008) e Li, Xue e Gu (2008)
C3	Integração do cliente no processo de serviços, permitindo total atendimento de suas necessidades e expectativas.	Duray et al. (2000), Da Silveira et al. (2001), Anderson-Connell, Ulrich e Brannon (2002), Bardakci e Whitelock (2003, 2004, 2005), Siddique e Boddu (2004), Zha, Sriram e Lu (2004), Piller, Moeslein e Stotko (2004), Piller (2004), Sigala (2006), Williams et al. (2007), Wang e Lin (2008), Haug, Ladeby e Edwards (2009), Cho e Fiorito (2009) e Spring e Araujo (2009)
C4	Planejamento de <i>marketing</i> e do <i>marketing</i> do serviço.	Duray et al. (2000), Anderson-Connell, Ulrich e Brannon (2002), Bardakci e Whitelock (2003), Mun et al. (2007) e Endo e Kincade (2008)
C5	Sistemas de informação que funcionam como canais de comunicação.	Jiao e Tseng (2004), Piller (2004), Siddique e Boddu (2004), Jiao, Simpson e Siddique (2007), Alizon et al. (2007), Ma, Jiao e Deng (2008), Ni, Lu e Yarlagadda (2008), Lindquist, Berglund e Johannesson (2008), Fogliatto e Da Silveira (2008) e Feng et al. (2009)
C6	Customização da cadeia de suprimentos.	Hoek (2001), Salvador, Forza e Rungtusanatham (2002), Yang, Burns e Backhouse (2004), Pan e Holland (2006), Huang, Zhang e Liang (2005), Huang, Zhang e Lo (2007), Lindquist, Berglund e Johannesson (2008) e Jitpaiboon, Dangol e Walters (2009)
C7	Gestão de dados, configurações, etapas da prestação de serviços.	Jiao e Tseng (1999), Ni, Lu e Yarlagadda (2008) e Liou, Yen e Tzeng (2010)
C8	Determinação de custos por atividade.	Piller, Moeslein e Stotko (2004) e Chen e Wang (2007)
C9	Integração entre planejamento dos serviços e as metas da organização.	Duray et al. (2000), Duray (2002), Salvador, Forza e Rungtusanatham (2002), Brown e Bessant (2003), Jiao e Tseng (2004), Du, Jiao e Jiao (2005), Alizon et al. (2007), Lindquist, Berglund e Johannesson (2008), Jitpaiboon, Dangol e Walters (2009) e Starr (2010)
C10	Agilidade e velocidade da prestação de serviços.	Da Silveira et al. (2001), Brown e Bessant (2003) e Ismail et al. (2007)
C11	Ferramentas (engenharia concorrente, sistemas híbridos etc.) e estratégias de produção (produção enxuta, produção em massa etc.).	Kotha (1995), Muffatto (1999), Hoek (2001), Salvador, Forza e Rungtusanatham (2002), Karlsson (2002), Piller, Moeslein e Stotko (2004), Simpson (2004), Bardakci e Whitelock (2005), Jose e Tollenaere (2005), Zhang, Tor e Britton (2005), Zhang e Chen (2006), Simpson et al. (2006), Mun et al. (2007), Kincade, Regan e Gibson (2007), Apeagyei e Otieno (2007), Alizon et al. (2007), Jiao, Simpson e Siddique (2007) e Ni, Lu e Yarlagadda (2008)
C12	Criação de conhecimento através de retroalimentação de informações.	Kotha (1995) e Zha, Sriram e Lu (2004)
C13	Técnicas de repetição, padronização, prototipagem e personalização.	Tseng e Jiao (1996), Bardakci e Whitelock (2004), Piller (2004, 2008), Bare e Cox (2008) e Kumar (2008)

As características mais referenciadas nos estudos estão associadas à definição da estrutura de serviço (C1), à utilização de projetos e processos adaptáveis (C2), aos tipos de ferramentas e estratégias (C11) e ao atendimento das necessidades de clientes (C3), as quais apareceram, respectivamente, em 43,5%, 32%, 29% e 23% das publicações.

Na etapa 2, os habilitadores de customização foram obtidos através do estudo de Fogliatto, Da Silveira e Borenstein (2012). A fim de facilitar o entendimento desses habilitadores, eles estão organizados em quatro classes: (i) metodologias, (ii) processos, (iii) tecnologias de manufatura e (iv) tecnologias de informação.

O habilitador metodologias refere-se ao binômio produzir produtos confiáveis com agilidade (i.e., atendendo as restrições de tempo) e gerar requisitos de customização acessíveis ao uso de princípios enxutos, maximizando a integração e minimizando a perda (FOGLIATTO; DA SILVEIRA; BORENSTEIN, 2012). Nesse sentido, a utilização de princípios e conceitos associados a estratégias enxutas e ágeis são relevantes para implementar a CM.

O habilitador processos é subdividido em cinco itens. O primeiro, denominado elicitación de ordem, associa a busca de informações de clientes através de ferramentas estruturadas de coleta e interpretação

de dados, para definir a configuração do produto. O segundo, *postponement*, indica o tempo e a forma do atraso na personalização do produto em seu processo produtivo: o tempo indica o atraso associado à chegada do pedido e entrega para o cliente; a forma indica como diferenciações são incorporadas ao produto. Plataforma de produtos é o terceiro item. Conforme Fogliatto, Da Silveira e Borenstein (2012), a plataforma de produtos é uma base comum que consiste de rotinas, atividades e objetos compartilhados que permanecem constantes à medida que novos produtos são gerados. A literatura detalha formas de elaboração de plataformas, cada qual voltada a um determinado propósito. O item manufatura permite entender como deve ser o planejamento e controle da produção para itens customizados, englobando ferramentas, máquinas, *setups* e tempos de ciclo (JIAO; SIMPSON; SIDDIQUE, 2007). Por fim, o item cadeia de suprimentos reflete a coexistência entre fazer sob encomenda e fazer para estoque, explicando como as etapas de geração do produto devem ser conduzidas até a obtenção de itens customizados.

O habilitador tecnologias de manufatura foca na elaboração do produto (NIELSEN; COX, 2008). Nesse caso, ferramentas como CAD (Computer-Aided Design), FMS (Flexible Manufacturing System), CIM (Computer Integrated Manufacturing) e CNC (Computer Numerical Control) acabam preteridas quando comparadas a técnicas de prototipagem; por exemplo, a utilização de escaneamento a laser integrado a sistemas CAD para a geração do protótipo inicial ao invés da elaboração do protótipo virtual através do CAD.

Por fim, o habilitador tecnologias de informação refere-se particularmente à integração do fluxo de informação internamente na organização e à necessidade de as empresas agregarem aos produtos informações provenientes dos clientes (FOGLIATTO; DA SILVEIRA; BORENSTEIN, 2012). O papel da tecnologia da informação para CM está em incluir o cliente na configuração do produto, na especificação do produto e mesmo na fase de projeto do produto (DIETRICH; KIRN; SUGUMARAM, 2007). A maior contribuição das tecnologias de informação está em aumentar a satisfação do cliente e seu conhecimento em relação às suas preferências (DEAN; TU; XUE, 2009). Simultaneamente, as tecnologias de informação apoiam as opções do cliente quanto às suas compras e às decisões da empresa quanto a preço, projeto, planejamento da produção e gestão da cadeia de suprimentos.

Na etapa 3 foram elencadas as dimensões de serviços. Verificou-se que segundo Zeithaml (1981), Witell et al. (2011) e Ordanini et al. (2011), serviços são compostos por quatro dimensões:

(i) intangibilidade, (ii) perecibilidade, (iii) variabilidade, e (iv) inseparabilidade. A intangibilidade corresponde ao fato de que em serviços o processo é o produto (KOTLER; KELLER, 2006). Por isso, os consumidores de serviços buscam por evidências da qualidade do serviço, tais como instalações, pessoas, equipamentos, material de divulgação e preço (BOOMS; BITNER, 1981; LEVITT, 1991). Perecibilidade diz respeito à incapacidade de estocar serviços. Assim, os gestores de organizações prestadoras de serviços devem promover ações que busquem proporcionar um equilíbrio entre oferta e demanda, tais como preços diferenciados, ações promocionais, serviços complementares e mecanismos de reserva (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2010). Variabilidade decorre da dependência do resultado da prestação do serviço nas pessoas. Dessa forma, as organizações que atuam no setor devem investir em processos de contratação e treinamento compatíveis com o posicionamento da empresa, padronizar o processo de execução do serviço e monitorar a satisfação dos clientes (ZAHAJ; GRIFFIN, 2002). Por fim, a inseparabilidade trata da simultaneidade entre prestador e consumidor, quase sempre necessária.

Na quarta etapa, através da análise de especialistas definiu-se a intensidade de relacionamento entre os habilitadores e as características da CM, apresentada nas posições de cruzamento entre as linhas e colunas da Tabela 1.

Na sequência, os especialistas foram solicitados a identificar a intensidade dos relacionamentos entre habilitadores da CM e dimensões que caracterizam os serviços. Os resultados, correspondentes à média da opinião dos especialistas, são apresentados na Tabela 2.

O grupo de especialistas do qual foram obtidos os resultados nas Tabelas 1 e 2 caracteriza-se por pessoas que trabalham cotidianamente com pesquisa na área de serviços e na área de CM. O grupo foi formado por três doutores na área de Engenharia de Produção, três na área de Administração de Empresas e dois doutorandos em Engenharia de Produção. A Tabela 3 caracteriza o grupo de especialistas.

Na quinta etapa, dois casos foram analisados para ilustrar como empresas de serviços podem organizar a customização do serviço prestado. O primeiro caso é o de uma fornecedora de energia elétrica e o segundo, de uma universidade privada. O objetivo dos estudos foi identificar habilitadores e características da CM a serem priorizadas na obtenção de serviços customizados, usando como base as relações estabelecidas nas Tabelas 1 e 2. Para tanto, utilizou-se a análise do QFD tradicional e do QFD reverso, propostas por Fogliatto e Da Silveira (2008). Ambas as análises são apresentadas na sequência.

Tabela 1. Relações entre características e habilitadores de customização.

Características de customização em massa	Habilitadores de customização							Tecnologias de manufatura
	Metodologia	Elicitação de ordem	Postponement	Plataforma de produtos	Manufatura	Cadeia de suprimentos	SI e TI	
C1	5,17	7,67	6,50	8,00	7,00	6,50	6,83	6,67
C2	7,00	6,67	7,00	7,83	7,17	7,33	6,83	6,83
C3	5,33	8,67	6,50	6,00	5,33	5,00	8,17	6,33
C4	5,33	7,33	5,17	6,67	5,33	4,00	7,33	5,00
C5	4,83	8,50	6,17	5,17	5,83	6,50	9,00	6,50
C6	6,17	6,17	5,33	5,50	6,50	9,00	6,50	6,00
C7	5,67	6,50	5,00	6,33	8,33	6,00	7,67	7,50
C8	6,33	3,50	5,17	5,50	5,83	4,50	5,00	6,17
C9	6,17	5,00	4,17	5,67	5,50	4,67	5,17	3,83
C10	7,17	6,67	6,17	6,83	7,67	6,17	7,00	5,83
C11	7,50	4,67	5,00	7,33	7,17	5,00	5,50	6,67
C12	5,00	7,50	5,67	5,00	4,67	5,50	8,17	6,00
C13	7,33	5,17	4,67	7,67	7,33	4,83	5,17	7,67

Tabela 2. Relações entre habilitadores de customização e dimensões do serviço.

		Dimensões do serviço			
		Intangibilidade	Percipibilidade	Variabilidade	Inseparabilidade
Habilitadores de customização	Metodologia	3,40	4,60	4,60	3,80
	Elicitação de ordem	3,20	3,20	7,80	7,40
	Postponement	3,00	5,60	5,80	4,80
	Processos				
	Plataformas de produtos	3,00	3,60	4,80	4,40
	Manufatura	3,20	5,80	4,80	5,80
	Cadeia de suprimentos	3,20	5,60	3,80	4,80
	Sistemas e tecnologias de informação	4,40	5,00	8,00	7,20
	Tecnologias de manufatura	3,00	3,80	4,00	5,20

Tabela 3. Características dos especialistas.

Identificação	Formação	Área de atuação	Experiência na área (anos)
Especialista 1	Dr. Eng. Produção	Estratégia de produção	12
Especialista 2	Dr. Eng. Produção	Desenvolvimento de produto	7
Especialista 3	Dr. Eng. Produção	Gestão de serviços e manufatura	18
Especialista 4	Dr. Administração	Marketing	17
Especialista 5	Dr. Administração	Gestão de serviços	8
Especialista 6	Dr. Administração	Marketing	4
Especialista 7	Ms. Eng. Produção	Estratégia de produção	3
Especialista 8	Ms. Administração	Gestão de serviços e marketing	7

O QFD é um método de desenvolvimento de produtos originado no Japão no início dos anos 1960. Duas abordagens para implementação do QFD encontram-se difundidas na literatura: o modelo de Akao (1996) e o modelo do ASI (American Supplier Institute), apresentado por Cohen (1995) e usado no presente trabalho.

O modelo do ASI consiste de quatro matrizes inter-relacionadas, todas seguindo uma mesma lógica de análise. Considere uma matriz apresentando I itens nas

linhas (por exemplo, características de customização do serviço), com pesos de importância organizados em um vetor w de dimensão $(I \times 1)$, com elementos w_i e J itens nas colunas (por exemplo, habilitadores de customização). Na parte central da matriz, onde linhas e colunas se interseccionam, analistas são solicitados a avaliar o impacto dos itens nas colunas sobre os itens nas linhas, normalmente usando uma escala numérica de 0 a 9 ou de 0 a 5. Seja r_{ij} o impacto do item na j -ésima coluna sobre o item

Figura 1. Diagrama de operações do QFD e do QFD reverso.

O segundo caso foi realizado em uma universidade, especificamente para entender a customização de uma área de ensino de cursos de curta duração e aperfeiçoamento. Esses cursos são normalmente indicados a profissionais que finalizaram o seu bacharelado ou licenciatura e necessitam de atualização de conhecimentos em curto espaço de tempo (menor que seis meses). Nessa universidade, esses cursos são modelados a partir de padrões de oferta, variando conforme a área de conhecimento, mas focados na manutenção de um volume semestral. Nesse caso, os participantes na pesquisa foram o responsável pelos cursos de curta duração da universidade e duas vendedoras dos cursos, que recebem e classificam as demandas dos clientes.

Em ambos os casos utilizaram-se as mesmas etapas. Primeiramente, a avaliação das CCMs foi coletada nas empresas através de entrevista e gravação dos dados com os participantes anteriormente mencionados. Nesse sentido, solicitou-se a avaliação do grau de importância de cada CCM e a importância de cada uma das dimensões de serviço. Na sequência, as informações foram repassadas para o modelo criado, possibilitando visualizar o papel de cada dimensão de serviço com relação às CCMs. Para tanto, foi realizado o procedimento do QFD reverso a partir de cada dimensão de serviço reponderada pela organização respondente.

Os dados coletados no primeiro e no segundo caso estão apresentados na Tabela 4. Os dados foram usados para iniciar a operacionalização do QFD e, posteriormente, levaram à identificação das características mais importantes de CM em serviços.

No primeiro caso, as características notadamente mais importantes são C2, C3, C5 e C10 e as menos

importantes, C1, C4 e C6. Contudo, para o segundo caso, as características mais importantes são C3 e C4 e as menos importantes, C11 e C9. A opinião das empresas mostra que não é possível fazer uma previsão sobre a importância das características para customização de serviços, o que justifica a necessidade de uma sistemática para direcionar a customização do serviço.

5. Discussão

No primeiro caso, a empresa informou as dimensões de variabilidade e inseparabilidade como sendo as características de serviços mais importantes. Através dessa definição foi possível ponderar os critérios para reversão, como mostra a Tabela 5.

Na reversão foi possível verificar mudança de posição em boa parte das características; os resultados estão apresentados no Quadro 2. Ressalta-se que não é importante a ordem das características determinadas no QFD reverso, mas o quanto elas variaram em relação à posição inicial definida pela nota da empresa (vide Tabela 4). Dessa forma, o Quadro 2 mostra um comparativo da classificação atribuída inicialmente pela empresa e a posição final.

No caso, as características C2 e C5 já eram apontadas como as mais importantes pela empresa. Entretanto, as características C3 e C10, inicialmente ponderadas como importantes na classificação final, aparecem, respectivamente, na 10ª e 7ª posições no QFD reverso. Isso mostra que o julgamento inicial da organização não estava alinhado com as dimensões de serviços que a organização prioriza, o que nesse caso faz sentido: C3 refere-se ao total atendimento das necessidades do cliente, o que remeteria mais para uma

Tabela 4. Informações coletadas nas empresas usadas no passo 1.

Características de customização em massa		Importância para a empresa respondente	
		Caso 1	Caso 2
C1	Estrutura/arquitetura de serviços organizada em famílias, plataformas, módulos e componentes.	5,00	5,00
C2	Projetos adaptáveis obtidos por processos customizados.	10,00	7,00
C3	Integração do cliente no processo de serviços, permitindo total atendimento de suas necessidades e expectativas.	10,00	8,00
C4	Planejamento de <i>marketing</i> e do <i>marketing</i> do serviço.	3,00	8,00
C5	Sistemas de informação que funcionem como canais de comunicação.	10,00	7,00
C6	Customização da cadeia de suprimentos.	6,00	5,00
C7	Gestão de dados, configurações, etapas da prestação de serviço.	9,00	5,00
C8	Determinação de custos por atividades.	7,00	4,00
C9	Integração entre planejamento dos serviços e as metas da organização.	8,00	5,00
C10	Agilidade e velocidade da prestação de serviços.	10,00	5,00
C11	Ferramentas (engenharia concorrente, sistemas híbridos etc.) e estratégias de produção (produção enxuta, produção em massa etc.).	7,00	2,00
C12	Criação de conhecimento através de retroalimentação de informações.	8,00	5,00
C13	Técnicas de repetição, padronização, prototipagem e personalização.	9,00	7,00

Tabela 5. Aplicação do método para o caso 1.

Característica	Peso	Habilitadores de customização							
		Metodologias	Processos					SI e TI	Tecnologias de manufatura
			Elicitação de ordem	Postponement	Plataforma de produtos	Manufatura	Cadeia de suprimentos		
C1	5	25,83	38,33	32,50	40,00	35,00	32,50	34,17	33,33
C2	10	70,00	66,67	70,00	78,33	71,67	73,33	68,33	68,33
C3	10	53,33	86,67	65,00	60,00	53,33	50,00	81,67	63,33
C4	3	16,00	22,00	15,50	20,00	16,00	12,00	22,00	15,00
C5	10	48,33	85,00	61,67	51,67	58,33	65,00	90,00	65,00
C6	6	37,00	37,00	32,00	33,00	39,00	54,00	39,00	36,00
C7	9	51,00	58,50	45,00	57,00	75,00	54,00	69,00	67,50
C8	7	44,33	24,50	36,17	38,50	40,83	31,50	35,00	43,17
C9	8	49,33	40,00	33,33	45,33	44,00	37,33	41,33	30,67
C10	10	71,67	66,67	61,67	68,33	76,67	61,67	70,00	58,33
C11	7	52,50	32,67	35,00	51,33	50,17	35,00	38,50	46,67
C12	8	40,00	60,00	45,33	40,00	37,33	44,00	65,33	48,00
C13	9	66,00	46,50	42,00	69,00	66,00	43,50	46,50	69,00
		625,33	664,50	575,17	652,50	663,33	593,83	700,83	644,33

HCM	Peso	Dimensões do serviço			
		Intangibilidade	Perecibilidade	Variabilidade	Inseparabilidade
MET	625,33	2.126,13	2.876,53	2.876,53	2.376,27
ELO	664,50	2.126,40	2.126,40	5.183,10	4.917,30
POST	575,17	1.725,50	3.220,93	3.335,97	2.760,80
PP	652,50	1.957,50	2.349,00	3.132,00	2.871,00
MAN	663,33	2.122,67	3.847,33	3.184,00	3.847,33
CS	593,83	1.900,27	3.325,47	2.256,57	2.850,40
SI / TI	700,83	3.083,67	3.504,17	5.606,67	5.046,00
TM	644,33	1.933,00	2.448,47	2.577,33	3.350,53
		16.975,13	23.698,30	28.152,17	28.019,63

p	Importância
16.975,13	0,50
23.698,30	1,00
28.152,17	2,00
28.019,63	2,00

\tilde{Z}
MET -68,55
ELO -14,13
POST -32,39
PP 119,25
MAN 14,60
CS -2,48
SI / TI 1,63
TM -15,59

W corrigido
C1 60,71
C2 64,73
C3 -73,18
C4 -634,55
C5 166,84
C6 -225,31
C7 -61,03
C8 -262,02
C9 47,70
C10 2,18
C11 401,82
C12 83,57
C13 -49,34

estratégia de personalização do que propriamente de CM; já C10 reflete a forma como a empresa gerencia a demanda, dependendo mais da capacidade de sequenciamento dos atendimentos do que das pessoas envolvidas na prestação do serviço. Por outro lado, as características C4 e C6, inicialmente apontadas pela empresa entre as menos importantes, confirmaram sua posição após a utilização do QFD reverso.

A característica C1, que não tinha importância na opinião inicial da empresa, cresceu para a 5ª posição na operacionalização do QFD reverso. Esse crescimento pode ser explicado pelo fato de a companhia tratar a inseparabilidade como um dos critérios mais importantes, o que necessariamente implica na organização da estrutura de produto para que essa dimensão do serviço seja contemplada.

A característica C12, que subiu da 6ª para a 3ª posição, também merece destaque. A mudança de posição no *ranking* pode ser atribuída à nota dada pelos especialistas (vide Tabela 2), visto que as informações de customização podem ser usadas como elementos de aprendizagem quanto às demandas de clientes, algo que não é facilmente perceptível para uma organização.

No segundo caso, a dimensão do serviço definida pela universidade e abordada no caso como a mais importante foi a intangibilidade. A reversão vem mostrada na Tabela 6.

As mudanças de posição no *ranking* dada a realização do QFD reverso são perceptíveis, já que as quatro características definidas como mais importantes pela organização, após a utilização da metodologia, são outras, diferentes. No caso, as características C7, C9, C11 e C12 estão nas primeiras posições. A característica C11 é preponderante especialmente pela

importância dada pelos especialistas, visto que no caso dessa universidade, utilizar ferramentas e estratégias de produção são aparentemente menos urgentes que outras mudanças. A característica C9 é muito importante para a organização, não tendo sido bem pontuada inicialmente. Porém fica claro que para a universidade planejar o serviço customizado uma das prioridades é alinhá-lo às metas organizacionais. O Quadro 3 traz o *ranking* das CCMs antes e depois da aplicação do QFD reverso no segundo estudo de caso.

Na sequência, a t3ª posição é ocupada pela característica C12. Inicialmente não priorizada, a criação do conhecimento através de retroalimentação é importante para um ambiente de cursos de curta duração. A utilização das informações dos consumidores auxilia na definição de novas demandas, permitindo customização em maiores níveis e com maior abrangência. Outra característica que ascendeu posições foi a C7. Na verdade, era esperado que a

Quadro 2. *Ranking* para o caso 1.

QFD reverso		NT empresa		Características
-634,55	C4	3,00	C4	Planejamento de <i>marketing</i> e do <i>marketing</i> do serviço.
-262,02	C8	5,00	C1	Estrutura/arquitetura de serviços organizada em famílias, plataformas, módulos e componentes.
-225,30	C6	6,00	C6	Customização da cadeia de suprimentos.
-73,18	C3	7,00	C8	Determinação de custos por atividade.
-61,02	C7	7,00	C11	Ferramentas (engenharia concorrente, sistemas híbridos etc.) e estratégias de produção (produção enxuta, produção em massa etc.).
-49,33	C13	8,00	C9	Integração entre planejamento dos serviços e as metas da organização.
2,18	C10	8,00	C12	Criação de conhecimento através de retroalimentação de informações.
47,69	C9	9,00	C7	Gestão de dados, configurações, etapas da prestação de serviços.
60,71	C1	9,00	C13	Técnicas de repetição, padronização, prototipagem e personalização.
64,72	C2	10,00	C2	Projetos adaptáveis obtidos por processos customizados.
83,56	C12	10,00	C3	Integração do cliente no processo de serviços, permitindo total atendimento de suas necessidades e expectativas.
166,83	C5	10,00	C5	Sistemas de informação que funcionem como canais de comunicação.
401,82	C11	10,00	C10	Agilidade e velocidade da prestação de serviços.

■ Redução □ Aumento ■ Mesma posição

Quadro 3. *Ranking* para o caso 2.

QFD reverso		NT empresa		Características
-15,88	C4	2,00	C11	Ferramentas (engenharia concorrente, sistemas híbridos etc.) e estratégias de produção (produção enxuta, produção em massa etc.).
-14,92	C8	4,00	C8	Determinação de custos por atividade.
-14,15	C10	5,00	C1	Estrutura/arquitetura de serviços organizada em famílias, plataformas, módulos e componentes.
-8,79	C13	5,00	C6	Customização da cadeia de suprimentos.
-7,35	C5	5,00	C7	Gestão de dados, configurações, etapas da prestação de serviços.
-6,82	C6	5,00	C9	Integração entre planejamento dos serviços e as metas da organização.
-2,26	C2	5,00	C10	Agilidade e velocidade da prestação de serviços.
3,41	C1	5,00	C12	Criação de conhecimento através de retroalimentação de informações.
7,32	C3	7,00	C2	Projetos adaptáveis obtidos por processos customizados.
11,02	C7	7,00	C5	Sistemas de informação que funcionem como canais de comunicação.
16,35	C12	7,00	C13	Técnicas de repetição, padronização, prototipagem e personalização.
22,36	C9	8,00	C3	Integração do cliente no processo de serviços, permitindo total atendimento de suas necessidades e expectativas.
54,29	C11	8,00	C4	Planejamento de <i>marketing</i> e do <i>marketing</i> do serviço.

■ Redução □ Aumento ■ Mesma posição

Tabela 6. Aplicação do método para o caso 2.

Característica	Peso	Habilitadores de customização							Tecnologias de manufatura
		Metodologias	Elicitação de ordem	Postponement	Plataforma de produtos	Manufatura	Cadeia de suprimentos	SI e TI	
C1	5	25,83	38,33	32,50	40,00	35,00	32,50	34,17	33,33
C2	7	49,00	46,67	49,00	54,83	50,17	51,33	47,83	47,83
C3	8	42,67	69,33	52,00	48,00	42,67	40,00	65,33	50,67
C4	8	42,67	58,67	41,33	53,33	42,67	32,00	58,67	40,00
C5	7	33,83	59,50	43,17	36,17	40,83	45,50	63,00	45,50
C6	5	30,83	30,83	26,67	27,50	32,50	45,00	32,50	30,00
C7	5	28,33	32,50	25,00	31,67	41,67	30,00	38,33	37,50
C8	4	25,33	14,00	20,67	22,00	23,33	18,00	20,00	24,67
C9	5	30,83	25,00	20,83	28,33	27,50	23,33	25,83	19,17
C10	5	35,83	33,33	30,83	34,17	38,33	30,83	35,00	29,17
C11	2	15,00	9,33	10,00	14,67	14,33	10,00	11,00	13,33
C12	5	25,00	37,50	28,33	25,00	23,33	27,50	40,83	30,00
C13	7	51,33	36,17	32,67	53,67	51,33	33,83	36,17	53,67
		436,50	491,17	413,00	469,33	463,67	419,83	508,67	454,83

HCM	Peso	Dimensões do serviço			
		Intangibilidade	Perecibilidade	Variabilidade	Inseparabilidade
MET	436,50	1.484,10	2.007,90	2.007,90	1.658,70
ELO	491,17	1.571,73	1.571,73	3.831,10	3.634,63
POST	413,00	1.239,00	2.312,80	2.395,40	1.982,40
PP	469,33	1.408,00	1.689,60	2.252,80	2.065,07
MAN	463,67	1.483,73	2.689,27	2.225,60	2.689,27
CS	419,83	1.343,47	2.351,07	1.595,37	2.015,20
SI / TI	508,67	2.238,13	2.543,33	4.069,33	3.662,40
TM	454,83	1.364,50	1.728,37	1.819,33	2.365,13
		12.132,67	16.894,07	20.196,83	20.072,80

p	Importância
24.265,33	0,50
8.447,03	0,50
10.098,42	0,50
10.036,40	2,00

\tilde{Z}	
MET	42,76
ELO	-4,22
POST	-53,28
PP	-36,09
MAN	16,24
CS	-4,79
SI / TI	25,68
TM	12,57

W corrigido	
C1	3,41
C2	-2,26
C3	7,32
C4	-15,88
C5	-7,35
C6	-6,82
C7	11,02
C8	-14,92
C9	22,36
C10	-14,15
C11	54,29
C12	16,35
C13	-8,79

universidade priorizasse a gestão de suas opções e etapas na elaboração anteriormente à oferta de cursos.

Por outro lado, é interessante ver como as características C3, C4, C5 e C13 apresentaram decréscimo em sua posição. No caso de C3 pode-se explicar a queda em decorrência da classificação dos especialistas. Essa característica reflete um nível alto

de customização a ser ofertado pela empresa; assim, mesmo que a organização a considere importante, não há como priorizar essa característica em detrimento de outras. A característica C4 teve uma inversão completa em sua posição. Isso pode ser explicado, uma vez que essa característica é dependente da estratégia da organização.

Tabela 7. Comparação de *rankings*.

Características de customização em massa		Importância para implementar serviços customizados	
		Caso 1	Caso 2
C1	Estrutura/arquitetura de serviços organizada em famílias, plataformas, módulos e componentes.	5 ^a	6 ^a
C2	Projetos adaptáveis obtidos por processos customizados.	4 ^a	7 ^a
C3	Integração do cliente no processo de serviços, permitindo total atendimento de suas necessidades e expectativas.	10 ^a	5 ^a
C4	Planejamento de <i>marketing</i> e do <i>marketing</i> do serviço.	13 ^a	13 ^a
C5	Sistemas de informação que funcionem como canais de comunicação.	2 ^a	9 ^a
C6	Customização da cadeia de suprimentos.	11 ^a	8 ^a
C7	Gestão de dados, configurações, etapas da prestação de serviço.	9 ^a	4 ^a
C8	Determinação de custos por atividade.	12 ^a	12 ^a
C9	Integração entre o planejamento dos serviços e as metas da organização.	6 ^a	2 ^a
C10	Agilidade e velocidade da prestação de serviços.	7 ^a	11 ^a
C11	Ferramentas (engenharia concorrente, sistemas híbridos etc.) e estratégias de produção (produção enxuta, produção em massa etc.).	1 ^a	1 ^o
C12	Criação de conhecimento através de retroalimentação de informações.	3 ^a	3 ^a
C13	Técnicas de repetição, padronização, prototipagem e personalização.	8 ^a	10 ^a

A característica C5 apresentou um decréscimo porque, na opinião dos especialistas (ver Tabela 2), é tratada como interface entre o cliente e a organização. A classificação da empresa é consequência de uma interpretação na qual essa característica é entendida como porta de venda do serviço. Assim, entende-se por que a característica decresce de sua classificação inicial para uma posição inferior. Por fim, pode-se explicar a queda da característica C13 em função da importância dada pelos especialistas às questões de padronização e personalização. Na realidade, a característica padronização e personalização depende de uma estrutura de customização; essa característica é importante para tornar a customização em massa do serviço uma estratégia madura.

A análise dos casos revela que há características de customização em massa mais próximas da área de serviços, enquanto outras não são compatíveis, como apresentado na Tabela 7. Por exemplo, C11 e C12 são as mais próximas da área de serviços, enquanto C4 e C8 são mais distantes.

6. Conclusões

O objetivo do trabalho foi criar um método para projetar o serviço customizado em massa. Dessa forma, as variáveis (i) características de customização em massa, (ii) habilitadores de customização em massa e (iii) habilitadores de serviços foram relacionadas através de um procedimento que utiliza o QFD e o QFD reverso.

Os resultados mostram que é possível aplicar o método proposto para duas situações. Primeiro, para avaliar quais características de CM são mais importantes

para um serviço customizado já existente. Segundo, para projetar um serviço customizado, pressupondo que esse serviço não exista. Os casos utilizados refletem essas duas situações. No primeiro caso, o serviço de obras já é customizado e procedeu-se à sua avaliação. No segundo caso, há uma proposta de customização de cursos de curta duração.

A contribuição, no primeiro caso, está no fato de permitir que as melhorias sejam focadas naquilo que a empresa realmente considera importante. A utilização da metodologia estratifica as características mais importantes na visão da empresa e corrige essa análise a partir do habilitador de serviço entendido como o mais importante para um tipo de negócio.

A contribuição, no segundo caso, reside em sua originalidade – trata-se de uma proposição não encontrada na literatura. Através dela é possível inserir uma fase preliminar na customização do serviço, em que deficiências e prioridades podem ser identificadas, facilitando-se o entendimento das necessidades do cliente. Por exemplo, a estruturação de qualquer serviço customizado de manutenção poderá ser realizada pelo grupo de necessidades e especificações do cliente para um dado grupo de máquinas.

Por fim, pode-se dizer que a metodologia pode ser aplicada para projetar serviços customizados. Há uma base teórica que respalda as características, os habilitadores de customização em massa e os habilitadores de serviços. Além disso, não se identificou na literatura uma sistemática similar para projetar o serviço customizado. Alternativamente, poderia ser concebida uma sistemática para avaliar as fases de projeto e prestação do serviço customizado.

Referências

- ABDELKAFI, N. et al. NPD-SCM Alignment in Mass Customization. In: FOGLIATTO, F. S.; DA SILVEIRA, G. *Mass Customization: Engineering and Managing Global Operations*. Springer Velag, 2010.
- AKAO, Y. *Manual de aplicação do desdobramento da função qualidade (volume 1)* - Introdução ao desdobramento da qualidade. Tradução de Zelinda Tomie Fujikawa, Seiichiro Takahashi. Belo Horizonte: UFMG, Escola de Engenharia, Fundação Cristiano Ottoni, 1996.
- ALIZON, F. et al. Framework for product family design and development. *Concurrent Engineering: Research and Applications*, v. 15, n. 2, p. 187-199, 2007.
- ANDERSON-CONNELL, J. J.; ULRICH, P. V.; BRANNON, E. L. A consumer-driven model for mass customization in the apparel market. *Journal of Fashion Marketing Management*, v. 6, n. 3, p. 240-258, 2002. <http://dx.doi.org/10.1108/13612020210441346>
- APEAGYEI, P. R.; OTIENO, R. Usability of pattern customizing technology in the achievement and testing of fit for mass customisation. *Journal of Fashion Marketing and Management*, v. 11, n. 3, p. 349-365, 2007. <http://dx.doi.org/10.1108/13612020710763100>
- BARDAKCI, A.; WHITELOCK, J. Mass-customisation in marketing: the consumer perspective. *Journal of Consumer Marketing*, v. 20, n. 5, p. 463-479, 2003. <http://dx.doi.org/10.1108/07363760310489689>
- BARDAKCI, A.; WHITELOCK, J. How "ready" are customers for mass customization? An exploratory investigation. *European Journal of Marketing*, v. 38, n. 11-12, p. 1396-1416, 2004. <http://dx.doi.org/10.1108/03090560410560164>
- BARDAKCI, A.; WHITELOCK, J. A comparison of customers' readiness for mass-customisation: Turkish vs British customers. *European Business Review*, v. 17, n. 5, p. 397-410, 2005. <http://dx.doi.org/10.1108/09555340510620311>
- BARE, M.; COX, J. J. Applying principles of mass customization to improve the empirical product development process. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 19, p. 565-576, 2008. <http://dx.doi.org/10.1007/s10845-008-0134-0>
- BASK, A. H.; TINNILÄ, M.; RAJAHONKA, M. Matching service strategies, business models and modular business processes. *Business Process Management Journal*, v. 16, n. 1, p. 153-180, 2010. <http://dx.doi.org/10.1108/14637151011017994>
- BOOMS, B. H.; BITNER, M. J. Marketing Strategies and Organizational Structures for Service Firms. In: DONNELLY, J.; GEORGE, W. R. *Marketing of Services*. Chicago: American Marketing Association, 1981. p. 47-51.
- BROWN, S.; BESSANT, J. The manufacturing strategy-capabilities links in mass customisation and agile manufacturing - an exploratory study. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 23, n. 7, p. 707-730, 2003. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570310481522>
- BUFFINGTON, J. Comparison of mass customization and generative customization in mass markets. *Industrial Management & Data Systems*, v. 111, n. 1, p. 41-62, 2011. <http://dx.doi.org/10.1108/0263557111099721>
- CAO, J. et al. An interactive service customization model. *Information and Software Technology*, v. 48, p. 280-296, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2005.04.007>
- CHEN, Z.; WANG, L. A generic activity-dictionarybased method for product costing in mass customization. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 18, n. 6, p. 678-700, 2007. <http://dx.doi.org/10.1108/17410380710763859>
- CHO, H.; FIORITO, S. S. Acceptance of online customization for apparel shopping. *International Journal of Retail & Distribution Management*, v. 37, n. 5, p. 389-407, 2009. <http://dx.doi.org/10.1108/09590550910954892>
- COHEN, W. W. Pac-learning non-recursive prolog clauses. *Artificial Intelligence*, v. 79, n. 1, p. 1-38, 1995. [http://dx.doi.org/10.1016/0004-3702\(94\)00034-4](http://dx.doi.org/10.1016/0004-3702(94)00034-4)
- CORBETT, B.; ROSEN, D. W. A configuration design based method for platform commonization for product families. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, v. 18, p. 21-39, 2004. <http://dx.doi.org/10.1017/S089006040404003X>
- DA SILVEIRA, G.; BORENSTEIN, D.; FOGLIATTO, F. S. Mass customization: Literature review and research directions. *International Journal of Production Economics*, v. 72, p. 1-13, 2001. [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00079-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00079-7)
- DAHMS, J. B.; ZUGASTI, J. G. P.; OTTO, K. N. Modular product architecture. *Design Studies*, v. 22, n. 5, p. 409-424, 2001. [http://dx.doi.org/10.1016/S0142-694X\(01\)00004-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0142-694X(01)00004-7)
- DAI, Z.; SCOTT, M. J. Product platform design through sensitivity analysis and cluster analysis. *International Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 18, p. 97-113, 2007. <http://dx.doi.org/10.1007/s10845-007-0011-2>
- DAVIS, S. M. From future perfect: Mass customizing. *Planning Review*, v. 17, p. 16-21, 1987. <http://dx.doi.org/10.1108/eb054249>
- DEAN, P. R.; TU, Y. L.; XUE, D. An information system for one-of-a-kind production. *International Journal of Production Research*, v. 47, n. 4, p. 1071-1087, 2009. <http://dx.doi.org/10.1080/00207540701543593>
- DIETRICH, A. J.; KIRN, S.; SUGUMARAM, V. A service-oriented architecture for mass customization: a shoe industry case study. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 54, n. 1, p. 190-204, 2007. <http://dx.doi.org/10.1109/TEM.2006.889076>
- DU, J.; JIAO, Y.-Y.; JIAO, J. Integrated BOM and routing generator for variety synchronization in assembly-to-order production. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 16, n. 2, p. 233-243, 2005. <http://dx.doi.org/10.1108/17410380510576859>
- DURAY, R. Mass customization origins: mass or custom manufacturing? *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 3, p. 314-328, 2002. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570210417614>
- DURAY, R. et al. Approaches to mass customization: configurations and empirical validation. *Journal of Operations Management*, v. 18, p. 605-625, 2000. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963\(00\)00043-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963(00)00043-7)
- ENDO, S.; KINCADE, D. H. Mass customization for long-term relationship development: Why consumers purchase mass

- customized products again. *Qualitative Market Research: An International Journal*, v. 11, n. 3, p. 275-294, 2008.
- FENG, Y. X. et al. An exploratory study of the general requirement representation model for product configuration in mass customization mode. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 40, p. 785-796, 2009. <http://dx.doi.org/10.1007/s00170-008-1381-0>
- FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. *Administração de Serviços*. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- FIXSON, S. K. Modularity and commonality research: past developments and future opportunities. *Concurrent Engineering: Research and Applications*, v. 15, n. 2, p. 85-110, 2007.
- FOGLIATTO, F. S.; DA SILVEIRA, G. J. C.; BORENSTEIN, D. The mass customization decade: An updated review of the literature. *International Journal of Production Economics*, v. 138, p. 14-25, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.03.002>
- FOGLIATTO, F. S.; DA SILVEIRA, G. J. C. Mass customization: A method for market segmentation and choice menu design. *International Journal of Production Economics*, v. 111, p. 606-622, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.02.034>
- GERSHENSON, J. K.; PRASAD, G. J.; ZHANG, Y. Product modularity: definitions and benefits. *Journal of Engineering Design*, v. 14, n. 3, p. 295-313, 2003. <http://dx.doi.org/10.1080/0954482031000091068>
- GERSHENSON, J. K. Product modularity: measures and design methods. *Journal of Engineering Design*, v. 15, n. 1, p. 33-51, 2004. <http://dx.doi.org/10.1080/0954482032000101731>
- GOTTFRIDSSON, P. Development of personalized services in small business: an iterative learning process. *Managing Service Quality*, v. 20, n. 4, p. 388-400, 2010. <http://dx.doi.org/10.1108/09604521011057504>
- GRENCI, R. T.; WATTS, C. A. Maximizing customer value via mass customized e-consumer services. *Business Horizons*, v. 50, p. 123-132, 2007. <http://dx.doi.org/10.1108/09604521011057504>
- HAUG, A.; LADEBY, K.; EDWARDS, K. From engineer-to-order to mass customization. *Management Research News*, v. 32, n. 7, p. 633-644, 2009. <http://dx.doi.org/10.1108/01409170910965233>
- HELO, P. T. et al. Integrated Vehicle Configuration System. - Connecting the domains of mass customization. *Computer in Industry*, v. 61, p. 44-52, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compind.2009.07.006>
- HELMS, M. M. et al. Technologies in support of mass customization strategy: Exploring the linkages between e-commerce and knowledge management. *Computers in Industry*, v. 59, p. 351-363, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compind.2007.09.003>
- HOEK, R. I. V. The rediscovery of postponement a literature review and directions for research. *Journal of Operations Management*, v. 19, p. 161-184, 2001. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963\(00\)00057-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963(00)00057-7)
- HUANG, G. Q.; ZHANG, X. Y.; LO, V. H. Y. Integrated configuration of platform products and supply chains for mass customization: a game-theoretic approach. *IEEE Transactions on engineering management*, v. 54, n. 1, p. 156-171, 2007. <http://dx.doi.org/10.1109/TEM.2006.889074>
- HUANG, G. Q.; ZHANG, X. Y.; LIANG, L. Towards integrated optimal configuration of platform products, manufacturing processes, and supply chains. *Journal of Operations Management*, v. 23, p. 267-290, 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2004.10.014>
- ISMAIL, H. et al. How Small and Medium Enterprises Effectively Participate in the Mass Customization Game. *IEEE Transactions on engineering management*, v. 54, n. 1, p. 88-97, 2007. <http://dx.doi.org/10.1109/TEM.2006.889069>
- JIAO, J.; MA, Q.; TSENG, M. M. Towards high value-added products and services: mass customization and beyond. *Technovation*, v. 23, p. 809-821, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4972\(02\)00023-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4972(02)00023-8)
- JIAO, J.; SIMPSON, T. W.; SIDDIQUE, Z. Product family design and platform-based product development: a state-of-the-art review. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 18, p. 5-29, 2007. <http://dx.doi.org/10.1007/s10845-007-0003-2>
- JIAO, J.; TSENG, M. M. A methodology of developing product family architecture for mass customization. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 10, p. 3-20, 1999. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1008926428533>
- JIAO, J.; TSENG, M. M. Customizability analysis in design for mass customization. *Computer Aided Design*, v. 36, p. 745-757, 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cad.2003.09.012>
- JIN, L.; HE, Y.; SONG, H. Service customization: To upgrade or to downgrade? An investigation of how option framing affects tourists' choice of package-tour services. *Tourism Management*, p. 1-10, 2011.
- JITPAIBOON, T.; DANGOL, R.; WALTERS, J. The study of cooperative relationships and mass customization. *Management Research News*, v. 32, n. 9, p. 804-815, 2009. <http://dx.doi.org/10.1108/01409170910980326>
- JOSE, A.; TOLLENAERE, M. Modular and platform methods for product family design: literature analysis. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 16, p. 371-390, 2005. <http://dx.doi.org/10.1007/s10845-005-7030-7>
- KARLSSON, A. Assembly-initiated production - a strategy for mass-customization utilizing modular, hybrid automatic production systems. *Assembly Automation*, v. 22, n. 3, p. 239-247, 2002. <http://dx.doi.org/10.1108/01445150210436455>
- KINCADE, D. H.; REGAN, C.; GIBSON, F. Y. Concurrent engineering for product development in mass customization for the apparel industry. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 27, n. 6, p. 627-649, 2007. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570710750295>
- KOTHA, S. Mass Customization: Implementing the Emerging Paradigm for Competitive Advantage. *Strategic Management Journal*, v. 16, p. 21-42, 1995. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.4250160916>
- KOTLER, P.; KELLER, K. L. *Administração de Marketing*. São Paulo: Pearson, 2006.
- KUMAR, A. From mass customization to mass personalization: a strategic transformation. *International Journal of Flexibility and Manufacturing System*, v. 19, p. 533-547, 2008. <http://dx.doi.org/10.1007/s10696-008-9048-6>
- KUMAR, A.; GATOUI, S.; REISMAN, A. Mass customization research: trends, directions, diffusion intensity, and

- taxonomic frameworks. *International Journal of Flexibility and Manufacturing System*, v. 19, p. 637-665, 2008. <http://dx.doi.org/10.1007/s10696-008-9051-y>
- LEE, N. K. S.; DAI, J. B. Designing and Planning of Material Handling Systems for Mass Customization. In: FOGLIATTO, F. S.; DA SILVEIRA, G. *Mass Customization: Engineering and Managing Global Operations*. Springer Velag, 2010.
- LEVITT, T. *A imaginação de Marketing*. São Paulo: Atlas, 1991.
- LI, Y.; XUE, D.; GU, P. Design for Product Adaptability. *Concurrent Engineering*, v. 16, n. 3, p. 221-232, Sept. 2008. <http://dx.doi.org/10.1177/1063293X08096178>
- LINDQUIST, A.; BERGLUND, F.; JOHANNESSON, H. Supplier Integration and Communication Strategies in Collaborative Platform Development. *Concurrent Engineering*, v. 16, n. 1, p. 23-35, 2008. <http://dx.doi.org/10.1177/1063293X07084639>
- LIU, J. J. H.; YEN, L.; TZENG, G. H. Using decision rules to achieve mass customization of airline services. *European Journal of Operations Research*, v. 205, p. 680-686, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2009.11.019>
- MA, Y.; JIAO, J.; DENG, Y. Web Service-oriented Electronic Catalogs for Product Customization. *Concurrent Engineering*, v. 16, n. 4, p. 263-270, 2008. <http://dx.doi.org/10.1177/1063293X08100026>
- MARION, T. J. et al. Design for mass customization in the early stages of product development. *International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference*, p. 10-13, 2006.
- MCCARTHY, I. P.; PITT, L.; BERTHON, P. Service Customization Through Dramaturgy. In: FOGLIATTO, F. S.; DA SILVEIRA, G. *Mass Customization: Engineering and Managing Global Operations*. Springer Velag, 2010.
- MUFFATTO, M. Introducing a platform strategy in product development. *International Journal of Production Economics*, v. 60-61, p. 145-153, 1999. [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00173-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00173-X)
- MUN, D. et al. Engineered-to-order Approach for Providing Flexibility in e-Commerce of Mold Parts. *Concurrent Engineering*, v. 15, n. 4, p. 345-355, 2007. <http://dx.doi.org/10.1177/1063293X07084634>
- NI, Q. F.; LU, W. F.; YARLAGADDA, P. K. D. V. An Extensible Product Structure Model for Product Lifecycle Management in the Make-to-Order Environment. *Concurrent Engineering*, v. 16, n. 4, p. 243-251, 2008. <http://dx.doi.org/10.1177/1063293X08100023>
- NIELSEN, K. J.; COX, J. J. Implementation of Biomechanical Mating Conditions in CAD. *Computer Aided Design and Applications*, v. 5, n. 1-4, p. 338-353, 2008.
- ORDANINI, A. et al. Crowd-funding: transforming customers into investors through innovative service platforms. *Journal of service management*, v. 22, n. 4, p. 443-470, 2011.
- O'SHAUGHNESSY, J.; O'SHAUGHNESSY, N. J. The service-dominant perspective: a backward step?. *European Journal of Marketing*, v. 43, n. 5-6, p. 784-793, 2009. <http://dx.doi.org/10.1108/03090560910947043>
- PAN, B.; HOLLAND, R. A mass customised supply chain for the fashion system at the design-production interface. *Journal of Fashion Marketing and Management*, v. 10, n. 3, p. 345-359, 2006. <http://dx.doi.org/10.1108/13612020610679312>
- PETERS, L.; SAIDIN, H. IT and the mass customization of services: the challenge of implementation. *International Journal of Information Management*, v. 20, p. 103-119, 2000. [http://dx.doi.org/10.1016/S0268-4012\(99\)00059-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0268-4012(99)00059-6)
- PILLER, F. T.; MOESLEIN, K.; STOTKO, C. M. Does mass customization pay? An economic approach to evaluate customer integration. *Production Planning and Control*, v. 15, n. 4, p. 435-444, 2004. <http://dx.doi.org/10.1080/0953728042000238773>
- PILLER, F. T. Mass Customization: Reflections on the State of the Concept. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, v. 16, p. 313-334, 2004. <http://dx.doi.org/10.1007/s10696-005-5170-x>
- PILLER, F. T. Observations on the present and future of mass customization. *International Journal of Flexibility and Manufacturing System*, v. 19, p. 630-636, 2008. <http://dx.doi.org/10.1007/s10696-008-9042-z>
- SALVADOR, F.; MARTIN, P.; PILLER, F. Decodificando a customização em massa. *HSM Management*, v. 6, n. 77, p. 140-148, 2009.
- SALVADOR, F.; FORZA, C.; RUNGTUSANATHAM, M. Modularity, product variety, production volume, and component sourcing: theorizing beyond generic prescriptions. *Journal of Operations Management*, v. 20, p. 549-575, 2002. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963\(02\)00027-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00027-X)
- SHAMSUZZOHA, A.; KYLLÖNEN, S.; HELO, P. Collaborative customized product development framework. *Industrial Management and Data System*, v. 109, n. 5, p. 718-735, 2009. <http://dx.doi.org/10.1108/02635570910957678>
- SIDDIQUE, Z.; BODDU, K. R. A mass customization information framework for integration of customer in the configuration/design of a customized product. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, v. 18, p. 71-85, 2004. <http://dx.doi.org/10.1017/S0890060404040065>
- SIGALA, M. Mass customization implementation models and customer value in mobile phones services: Preliminary findings from Greece. *Managing Service Quality*, v. 16, n. 4, p. 395-420, 2006. <http://dx.doi.org/10.1108/09604520610675720>
- SIMPSON, T. W. et al. Platform-Based Design And Development: Current Trends And Needs In Industry. *International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference*, 2006.
- SIMPSON, T. W.; MAIER, J. R. A.; MISTREE, F. Product Platform design: method and application. *Research Engineering Design*, v. 13, p. 2-22, 2001. <http://dx.doi.org/10.1007/s001630100002>
- SIMPSON, T. W. Product platform design and customization: Status and promise. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, v. 18, p. 3-20, 2004. <http://dx.doi.org/10.1017/S0890060404040028>
- SPRING, M.; ARAUJO, L. Service, services and products: rethinking operations strategy. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 29, n. 5, p. 444-467, 2009. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570910953586>

- STARR, M. K. Modular production – a 45-year-old concept. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 30, n. 1, p. 7-19, 2010. <http://dx.doi.org/10.1108/01443571011012352>
- TANG, A. et al. A comparative study of architecture knowledge management tools. *The Journal of Systems and Software*, v. 83, p. 352-370, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2009.08.032>
- THEVENOT, H. J.; SIMPSON, T. W. Commonality indices for product family design: a detailed comparison. *Journal of Engineering Design*, v. 17, n. 2, p. 99-119, 2006. <http://dx.doi.org/10.1080/09544820500275693>
- TSENG, M. M.; JIAO, J. Design for Mass Customization. *Annals of the CIRP*, v. 45, n. 1, p. 153-156, 1996. [http://dx.doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)63036-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0007-8506(07)63036-4)
- TSENG, M. M.; RADKE, A. M. Production Planning and Control for Mass Customization. In: FOGLIATTO, F. S.; DA SILVEIRA, G. *Mass Customization: Engineering and Managing Global Operations*. Springer Velag, 2010.
- WANG, H.; LIN, Z. Defects tracking matrix for mass customization production based on house of quality. *International Journal of Flexibility and Manufacturing System*, v. 19, p. 666-684, 2008. <http://dx.doi.org/10.1007/s10696-007-9025-5>
- WILLIAMS, C. B. et al. Designing Platforms for Customizable Products and Processes in Markets of Non-Uniform Demand. *Concurrent Engineering*, v. 15, n. 2, p. 201-216, 2007. <http://dx.doi.org/10.1177/1063293X07079328>
- WITTELL, L. et al. Idea generation: customer co-creation versus traditional market research techniques. *Journal of Service Management*, v. 22, n. 2, p. 140-159, 2011. <http://dx.doi.org/10.1108/09564231111124190>
- YANG, B.; BURNS, N. D.; BACKHOUSE, C. J. Postponement: a review and an integrated framework. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 24, n. 5, p. 468-487, 2004. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570410532542>
- ZAHAJ, D.; GRIFFIN, A. *Are customer information systems worth it? Results from B2B services*. Marketing Science Institute, 2002. Working Paper.
- ZEITHAML, V. A. How consumer evaluation process differ between goods and services. In: DONNELLY, J.; GEORGE, W. R. *Marketing of Services*. Chicago: American Marketing Association, 1981. p. 186-190.
- ZHA, X. F.; SRIRAM, R. D.; LU, W. F. Evaluation and selection in product design for mass customization: A knowledge decision support approach. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, v. 18, p. 87-109, 2004. <http://dx.doi.org/10.1017/S0890060404040077>
- ZHANG, X.; CHEN, R. Forecast-driven or customer-order-driven? An empirical analysis of the Chinese automotive industry. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 26, n. 6, p. 668-688, 2006. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570610666993>
- ZHANG, W. Y.; TOR, S. Y.; BRITTON, G. A. Managing modularity in product family design with functional modeling. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 30, p. 579-588, 2005. <http://dx.doi.org/10.1007/s00170-005-0112-z>

Definition of critical characteristics in mass customization service implementation

Abstract

This study defines mass customization (MC) characteristics to be prioritized in the design of mass customized services. We propose a classification of mass customization characteristics in the services customization area based on MC enablers and service enablers. These enablers are related using the house of quality matrix from QFD (quality function deployment) and are rewritten after gathering importance inputs from managers familiar with the service under consideration, using a reverse QFD procedure. Using this method, it is possible to determine the main characteristics to be considered in a mass customized service. Two case studies are presented to exemplify the proposed methodological steps, one in an electricity distribution company and another in a private university.

Keywords

Mass customization. Service. QFD.