

## MODULARIDADE EM SERVIÇOS: APLICAÇÃO EM UMA EMPRESA DE TELECOMUNICAÇÕES

## SERVICE MODULARITY: APPLICATION IN A TELECOMMUNICATIONS COMPANY

Marina Battistella Luna\* E-mail: [blunamarina@gmail.com](mailto:blunamarina@gmail.com)

Diego de Castro Fettermann\* E-mail: [d.fettermann@ufsc.br](mailto:d.fettermann@ufsc.br)

Paulo Augusto Cauchick Miguel\* E-mail: [paulo.cauchick@ufsc.br](mailto:paulo.cauchick@ufsc.br)

\* Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil

**Resumo:** A crescente participação dos serviços na economia alterou a forma como as empresas gerenciam e desenvolvem os seus serviços. Esta transformação direciona as empresas para o desenvolvimento e aplicação de metodologias e ferramentas que contribuam para uma redução dos efeitos operacionais de uma maior variedade de serviços oferecidos pelas empresas. Uma das estratégias mais referenciadas para esta finalidade é a modularidade aplicada a serviços. Nesse contexto, este trabalho propõe uma aplicação dos princípios de modularidade para o desenvolvimento de serviços em uma empresa do setor Telecomunicações. A construção da proposta foi realizada a partir de uma revisão da literatura sobre métodos para a promoção da modularidade, tanto no desenvolvimento de novos produtos quanto de serviços. A aplicação realizada busca atender uma lacuna na literatura relacionada à adaptação da modularidade às características do serviço a ser desenvolvido. Dentre os resultados, o trabalho apresenta um roteiro para a aplicação da modularidade no desenvolvimento de um serviço da empresa, ilustrando o potencial de sua aplicação na modularização de serviços.

**Palavras-chave:** Modularidade. Serviços. Desdobramento da Função Qualidade.

**Abstract:** The growing share of the service sector in the economy has been changing the way how companies manage and develop their services. This transformation drives companies through the development and application of methodologies and tools that contribute to the reduction of the operational effects of a wider range of services offered by the companies. One of the most referred strategies to face this challenge is the modularity applied to services. In this context, this paper proposes an application of a service modularity guide for the development of services in a telecommunication company. The proposed method was built through a literature review of service modularity methods for the development of both products and services. The proposed application seeks to fulfil a gap in the literature related to the adaptation of the modularity to the characteristics of the service to be developed. Among the results, this work also presents a guide to the application of modularity on the development of a company service, illustrating the potential of its application for service modularization.

**Keywords:** Modularity. Services. Quality Function Deployment.

## 1 INTRODUÇÃO

Para melhor atender as necessidades específicas dos clientes as empresas tendem a incorporar serviços aos produtos (SPRING; ARAUJO, 2009; TORRES JÚNIOR/ GONZAGA, 2013). Este tipo de estratégia resulta em um maior portfólio de opções de serviços para os clientes resultando em uma perda de eficiência nas operações (SALVADOR et al., 2002, SALVADOR; FORZA, 2004). Para tanto, é necessário a implementação de estratégias para reduzir o custo operacional dessa maior variedade de produto mantendo a economia de escala (PINE II, 1993). Uma alternativa para reduzir os efeitos da maior variedade de produtos e serviços nos processos organizacionais consiste na adoção da modularização (TU et al., 2004).

A literatura menciona diversos benefícios a partir da aplicação da modularidade no projeto de novos produtos, tais como: aumento da variedade do produto (MEYER; LEHNARD, 1997), simplificação de sistemas produtivos (MUFFATTO, 1999), redução de custos, maior facilidade para atualização tecnológica de produtos (MEYER; LEHNARD, 1997) e aumento da escala de produção (JOSE; TOLLENAERE, 2005; PEKKARINEN; ULKUNIEMI, 2008). São reportados diversos casos de sucesso da aplicação da modularidade, tais como em produtos da linha branca (HABIGZANG, 2010), computadores (FEITZINGER; LEE, 1997), setor automobilístico (BARDAKCI; WHITELOCK, 2004, CARDOSO; KISTMANN, 2008) e ferramentas (MEYER; LEHNERD, 1997). Apesar de a modularidade ser extensivamente discutida na literatura de produto (STARR, 1965; ULRICH; TUNG, 1991; TU et al., 2004), sua aplicação na área de serviços ainda é limitada (BASK et al., 2010; DE BLOK et al., 2010; STARR, 2010).

Dentre as possíveis razões para a escassez de estudos sobre a aplicação da modularidade em serviços são mencionadas (VOSS; HSUAN, 2009): a heterogeneidade inerente aos serviços, a participação do cliente durante o processo de prestação de serviços e em sua customização, além da própria natureza dos serviços. Apesar dessas dificuldades, a aplicação da modularidade no desenvolvimento de serviços é destacada na literatura como uma área promissora de pesquisa (SPRING; ARAUJO, 2009; BASK et al., 2010; DE BLOK et al., 2010; STARR, 2010; TUUNANEN; CASSAB, 2011). Nesta área de estudo, são mencionados desafios para a aplicação da modularidade no desenvolvimento de

novos serviços (TUUNAMEN et al., 2012, DE BLOK et al., 2014), sendo ressaltada a falta de um guia para a aplicação da modularidade no desenvolvimento de serviços (TUUNAMEN et al., 2012). A partir dessa lacuna de pesquisa, o presente trabalho propõe demonstrar a aplicação da modularidade no desenvolvimento de um serviço, buscando contribuir para a lacuna de pesquisa na literatura sobre modularidade aplicada a serviços (e.g. BASK et al., 2010; STARR, 2010; TUUNANEN; CASSAB, 2011; DE BLOK et al., 2014). Este propósito é, principalmente, direcionado para a falta de um roteiro aplicado no desenvolvimento serviços, como destaca Tuunamen et al. (2012). Como resultante deste trabalho, objetiva-se ainda contribuir para a literatura sobre o tema e promover os benefícios mencionados a partir da aplicação da modularidade no desenvolvimento de serviços.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

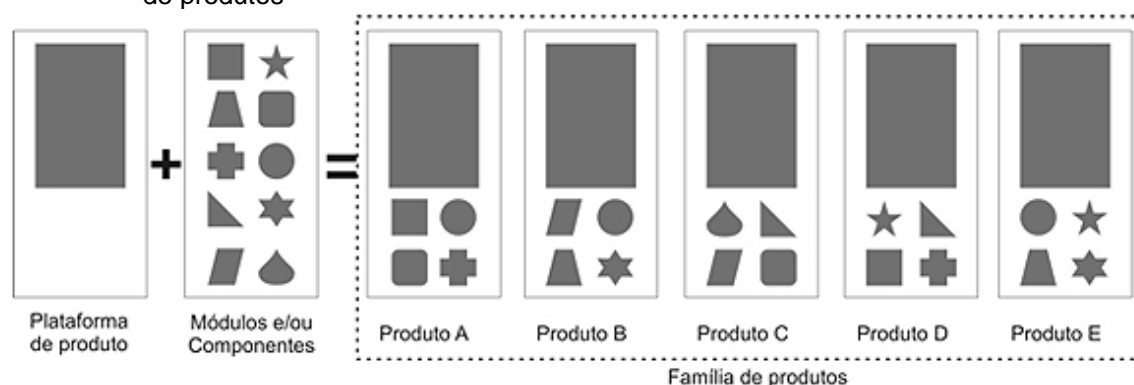
A base teórica do presente trabalho é centrada na modularidade e em sua utilização no contexto do setor de serviços. Este setor corresponde a todas as atividades econômicas nas quais o produto não é um bem físico ou decorrente de processos convencionais de fabricação (QUINN; PAQUETTE, 1987; FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2005). O serviço é consumido no momento em que é produzido e fornece um valor em diferentes formas que representam interesses intangíveis do seu comprador, tais como conveniência, diversão, oportunidade, conforto ou saúde (QUINN; PAQUETTE, 1987). Assim, serviços devem ser vistos como objetos de troca, em que o valor é criado para o cliente por meio de uma relação interativa, processual e experimental entre o prestador de serviços e o cliente (PEKKARINEN; ULKUNIEMI, 2008).

### **2.1 Conceito de Modularidade**

A literatura não apresenta uma definição única para a modularidade (BASK et al., 2010). De um ponto de vista geral, modularidade implica na possibilidade de que os componentes de um sistema (módulos) sejam separados e recombinaos de forma a criar uma variedade de configurações sem perder sua funcionalidade (SCHILLING; STEENSMA, 2001). O conceito de modularidade evidencia essa organização funcional do produto em módulos, organizando a arquitetura do produto

e a comunalidade de componentes entre os produtos derivados (JIAO et al., 2003). O conceito de família de produtos busca descrever um grupo de produtos que atendem a uma variedade de segmentos de mercado que compartilham um conjunto de componentes, módulos e/ou subsistemas (SIMPSON, 2004). Já o conceito de plataforma consiste na utilização de um conjunto de componentes, módulos ou partes comuns que compõem uma quantidade maior de produtos (MEYER; LEHNERD, 1997).

**Figura 1** - Representação dos conceitos de plataforma de produto, módulos/componentes e família de produtos



**Fonte:** Fettermann e Echeveste (2011)

Em diversas situações, é difícil separar os produtos dos serviços a eles associados, visto que a compra de um produto normalmente pode vir acompanhada de diferentes serviços, como, por exemplo, a assistência técnica ou a instalação do produto. Da mesma forma, a compra de um serviço, muitas vezes também inclui produtos, como ocorre em restaurantes (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2005). Além disso, são frequentes os casos em que os serviços são utilizados no processo de manufatura de produtos, como ocorre no caso da indústria automobilística, que terceiriza partes do seu processo produtivo (SPRING; ARAUJO, 2009). Em razão dessa sobreposição, muitos dos modelos para o projeto de serviços utilizam estruturas de atividades semelhantes às destinadas ao projeto de produto (BESSANT; DAVIES, 2007), como destaca a seção seguinte.

### **2.1.1 Modularidade aplicada ao desenvolvimento de serviços**

O ambiente de serviços é suficientemente singular para permitir o questionamento da aplicação direta de técnicas tradicionais baseadas na indústria manufatureira (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2005). Entretanto, mesmo com esta diferenciação, os conceitos de arquitetura modular e plataforma aplicados ao desenvolvimento de produtos permanecem pertinentes a serviços (VOSS; HSUAN, 2009; McCARTHY et al., 2011).

Associada ao desenvolvimento de serviços, a modularidade é conceituada como uma forma de desenvolver serviços e ao mesmo tempo gerenciar a heterogeneidade (variabilidade) da demanda (PEKKARINEN; ULKUNIEMI, 2008). Sua aplicação no setor de serviços pode ser desdobrada a partir da análise de três diferentes dimensões: (i) independência, (ii) especificidade e (iii) intercambiabilidade (LAU et al., 2007). A independência se refere à capacidade de um produto ser desmontado e re combinado em um novo produto, sem a perda da sua funcionalidade. A especificidade está direcionada a quão específica cada função do produto é desempenhada por um subsistema e ao nível de clareza das interfaces entre esses subsistemas. A intercambiabilidade se refere à capacidade a quanto os subsistemas de um produto podem ser retirados e reaproveitados em outro sistema (LAU et al., 2007), sem prejuízo de suas funções.

A aplicação dessas dimensões supera os limites do produto como artefato físico e permite sua utilização em outras situações, tais como em processos de manufatura (FREDRIKSSON, 2006), em logística (BRAITHWAITE, 1992), na estruturação de empresas (BRUSONI; PRENCIPE, 2001; SCHILLING; STEENSMA, 2001), na organização da cadeia de suprimentos (DORAN, 2003; VOORDIJK et al., 2006), na gestão de conhecimento (SANCHEZ; MAHONEY, 1996), com destaque para o desenvolvimento de serviços (HYÖTYLÄINEN; MÖLLER, 2007; HIGH et al., 2008; JANSSEN; JOHA, 2008; PEKKARINEN; ULKUNIEMI, 2008; VOSS; HSUAN, 2009).

Durante o desenvolvimento de um novo serviço são registradas dificuldades para caracterizar e encontrar formas de apresentar os serviços aos clientes (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2005). A modularidade aplicada no desenvolvimento de novos serviços consiste em uma abordagem capaz de contribuir

para promover variedade de serviços disponibilizados para os clientes e o melhor atendimento de seus requisitos (VOSS; HSUAN, 2009).

### 3 PROPOSTA DE MÉTODO DE MODULARIDADE EM SERVIÇOS

Como forma de promover a modularidade no desenvolvimento de produtos, podem ser utilizados os princípios do desdobramento da função qualidade ou *Quality Function Deployment* - QFD (ERICSSON; ERIXON, 1999, LANGE; IMSDAHL, 2013), como o MFD (*Modular Function Deployment*), uma modificação da matriz da qualidade, que busca a realização de agrupamentos de subsistemas utilizando como base direcionadores estratégicos (ERICSSON; ERIXON, 1999). Adaptações do QFD são amplamente utilizadas por empresas de manufatura para o desenvolvimento de produto (CAUCHICK MIGUEL, 2005), sendo utilizadas inclusive para promover modularidade no desenvolvimento de produtos, como em produtos da linha branca (HABIGZANG, 2010), direcionado ao desenvolvimento de produtos mais seguros (KOHL et al., 2016), para sistemas modulares automatizados (SALONITIS, 2014), entre outros. Assim como no desenvolvimento de produtos, os princípios propostos no QFD se apresentam como uma abordagem potencial para a promoção da modularização de serviços (LIN; PEKKARINEN, 2011). As propostas para modularidade ainda podem utilizar dois princípios básicos para a formação dos módulos (GEUM et al., 2011): um agrupamento a partir de direcionadores estratégicos (*module drivers*), como o *Modular Function Deployment* - MFD (ERICSSON; ERIXON, 1999) e o *Design Structure Matrix* - DSM (PIMMLER; EPPINGER, 1994), ou a relação existente entre os elementos (e.g. STONE et al., 2000, 1991, PAHL; BEITZ, 1996, HUANG; KUSIAK, 1998).

Os diversos métodos para a modularidade apresentam um potencial de aplicação diferente dependendo das características de cada situação (DANIILIDIS et al., 2011). Além disso, se verifica que a falta de flexibilidade dos métodos de modularidade implica em restrições na aplicação dos mesmos (FETTERMANN; ECHEVESTE, 2014). Como forma de aumentar a adequação da aplicação realizada a presente proposta utiliza dimensões que caracterizam o serviço a ser modularizado.

A partir das opções, a presente aplicação utilizou como base os princípios do QFD associado aos direcionadores estratégicos (*module drivers*) em razão de serem amplamente utilizadas na literatura (e.g. GEUM et al., 2011; LIN; PEKKARINEN, 2011; SALONITIS, 2014; KOHL et al., 2016), além de apresentarem características que permitem flexibilidade e facilidade de aplicação.

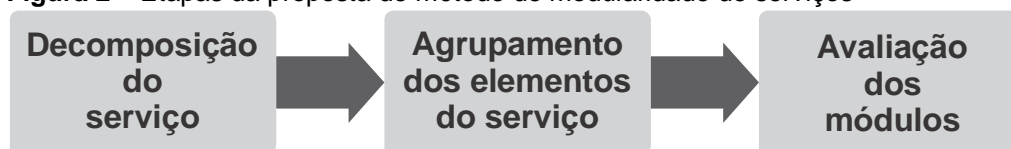
A estrutura das atividades da proposta foi organizada de acordo com três etapas genéricas (HOLMQVIST; PERSSON, 2003): (i) decomposição do serviço, (ii) integração dos elementos do serviço, e (iii) avaliação dos módulos. Conforme os autores supracitados, a decomposição do serviço incorpora atividades relacionadas ao desdobramento das necessidades dos clientes e das funções em elementos menores e mais elementares do produto ou serviço. A etapa de integração dos elementos apresenta a forma como estes são reagrupados para a identificação dos módulos, determinando a arquitetura do produto/serviço e a variedade a ser oferecida ao mercado. A etapa de avaliação dos módulos busca estabelecer procedimentos a serem considerados na análise da arquitetura e módulos identificados na etapa anterior.

Como forma de permitir flexibilidade de utilização, a presente aplicação utiliza dimensões para categorizar o serviço a ser modularizado. Entre os métodos de modularidade para produto, o “nível de variedade do produto” que a aplicação está direcionada é mencionado como uma dimensão, sendo categorizada como: produto único, família de produto ou portfólio de produtos, com base na literatura (e.g. JIAO et al., 2007; DANILIDIS et al., 2011). No caso da aplicação da modularidade no desenvolvimento de serviços, se verifica que esta categorização pode ser ampliada, uma vez que na modularidade de serviços também pode-se incluir uma aplicação da modularidade em um nível organizacional (PEKKARINEN; ULKUMIEMI, 2008; VOSS; HSUAN, 2009; LIN; PEKKARINEN, 2011). A partir dessa decisão, um maior grau de variedade no serviço refere-se à implementação da modularidade em uma organização com todos os seus serviços realizados seguindo uma estrutura de plataforma de serviços e com serviços modulares adicionados a esta plataforma. Um menor grau de variedade do serviço indica o desenvolvimento da modularidade em serviços com menor quantidade de interfaces, em que o efeito da aplicação da modularidade no serviço possui reduzido impacto nos processos da organização.

Outra dimensão também mencionada se refere à “complexidade do serviço a ser modularizado” (ver GEUM et al., 2011). A complexidade do desenvolvimento de um projeto é mencionada como importante por diversos autores de diversas formas, como associada a: inovação ou novidade que este produto representa (WHEELWRIGHT; CLARK, 1992; ULRICH; EPPINGER, 2000), complexidade tecnológica (CLARK; FUJIMOTO, 1991; SHENHAR, 2004) ou mesmo complexidade de iteração com o cliente (CLARK; FUJIMOTO, 1991). Na presente proposta, a complexidade do serviço a ser modularizado é compreendida como a dificuldade em identificar e estabelecer as relações entre os processos, atividades, elementos, recursos necessários e os resultados esperados do serviço.

A partir das dimensões de variedade do serviço e complexidade, pode-se identificar de genericamente quatro categorias básicas de serviços a serem modularizados: (a) serviços com alto nível de complexidade e alto nível de variedade na organização; (b) serviços com alta complexidade, mas baixa variedade na organização; (c) serviços com baixa complexidade, mas alto nível de variedade na organização, e (d) serviços com baixa complexidade e variedade na organização. A partir de uma análise sobre as possibilidades relativas à modularidade identificadas na literatura foram recomendadas atividades para cada uma das etapas (decomposição do serviço, agrupamento dos elementos do serviço, e avaliação dos módulos) de acordo com a categorização do serviço a ser modularizado. O fluxo de das etapas do método proposto para as quatro categorias de serviço segue as três etapas propostas genéricas propostas por Holmqvist e Persson (2003) (Figura 2).

**Figura 2** – Etapas da proposta de método de modularidade de serviços



O detalhamento das atividades previstas em cada uma das etapas três etapas para cada uma das categorias básicas de serviço são mostradas no Quadro 1.



**Quadro 1** - Atividades e ferramentas sugeridas para modularização de acordo com a categoria de projeto

Etapa	Atividade	Categoria do serviço				Refs.	Ferramenta/ Técnica
		d	c	b	a		
Decomposição do serviço	Pesquisa de mercado para a definição e priorização dos requisitos dos clientes		X	X	X	[3,5-7]	Pesquisa de mercado Questionário quantitativo
			X		X	[3-6]	Segmentação de mercado Análise de agrupamentos
	Desdobramento dos serviços em processos	X	X	X	X	[2-5,8,7]	Matrizes do QFD
	Desdobramento dos serviços em atividades e elementos dos serviços	X	X		X	[4-6,8]	Service Blueprint
	Desdobramento dos serviços em recursos		X		X	[5,8,9]	Matrizes QFD
	Desdobramento dos serviços em resultados		X	X	X	[8]	Matrizes QFD
Agrupamento dos elementos do serviço	Seleção dos direcionadores estratégicos	X	X	X	X	[1,8]	
	Priorização dos direcionadores estratégicos (module drivers)	X	X	X	X	[8]	AHP
							MAUT
							Diagrama de Mudge
	<i>Strategic Modularability Matrix (SMM)</i>	X	X	X	X	[1,8]	Cluster hierárquico
Dendograma							
<i>Interrelated Component Modularability Matrix (ICMM)</i>	X	X	X	X	[8]	-	
Avaliação dos módulos	Habilidade dos colaboradores	X	X	X	X	[8]	-
	Contato com o cliente	X	X	X	X	[8]	-
	Disponibilidade de recursos	X	X	X	X	[8]	-

Nota: [1] Ericsson e Erixon (1999), [2] Hyotylainen e Möller (2007), [3] Pekkarinen e Ulkumiemi (2008) [4] Voss e Hsuan (2009) [5] Lin e Pekkarinen (2011), [6] Rakikka et al. (2011), [7] Wang et al. (2011), [8] Geum et al. (2012), [9] Keith et al.(2013)

Para a realização da matriz *Strategic Modularability Matrix (SMM)*, atividade proposta na etapa de agrupamento dos elementos do serviço (Quadro 1), utiliza-se os mesmos princípios de formação de módulos descritos originalmente por Ericsson e Erixon (1999), no MFD. Para sua aplicação é necessária a seleção dos direcionadores de modularidade (*module drivers*, mostrados no Quadro 2). É recomendado que tais direcionadores sejam selecionados de forma a orientar estrategicamente o processo de modularidade da empresa (ERICSSON; ERIXON, 1999, GEUM et al., 2012).

**Quadro 2 - Direcionadores de modularidade**

<b>Direcionadores (<i>module drivers</i>)</b>	<b>Descrição</b>
Perspectiva de Utilização Futura	O elemento será utilizado em uma futura geração do serviço
Estímulo a Atualização Tecnológica	O elemento pode sofrer uma grande mudança ou melhora de tecnologia durante o ciclo de vida do serviço. Isso é causado, muitas vezes, por mudanças causadas por decisões externas que são difíceis de planejar, mas que podem ser estimadas
Mudança Programada no Serviço	O elemento está programado para sofrer algumas alterações de acordo com um plano interno de decisão
Especificações Técnicas	O elemento varia em termos das funções ou performance entre os diferentes serviços da família
Estilo	O elemento varia em termos de cor e forma entre os diferentes serviços da família
Elemento Comum	O elemento será utilizado em toda a família de serviços
Processo Especial	O elemento se adequa a um processo especial ou tem um conteúdo de trabalho adequado para um grupo
Teste Separado	O elemento deve ser testado separadamente
Fornecedor Disponível	O elemento pode ser terceirizado
Serviço/Manutenção	O elemento necessita assistência e manutenção durante a duração do serviço
Possibilidade de Substituição	O elemento pode ser substituída por outra parte com diferente função ou performance
Reciclagem	O elemento requer uma atenção especial quando o serviço já tiver sido oferecido
Grau de Customização	O grau de flexibilidade na oferta de customização aos consumidores
Grau de Participação do Cliente	Nível de participação dos clientes no processo do serviço
Nível de Possibilidade de autosserviço	Nível de Possibilidade do cliente executar si mesmo o serviço
Grau de Rotinização	O nível no qual o processo do serviço ocorre de forma rotineira
Grau de visibilidade do Serviço	O grau de visibilidade do processo do serviço para o consumidor
Nível de Frequência de Contato	Grau de frequência de contato entre os consumidores e fornecedores do serviço
Grau de Impacto na Qualidade Global	Nível de impacto do elemento na qualidade global do serviço
Nível de especialização da tarefa	Nível de complexidade da tarefa no que diz respeito a especialização
Grau de Padronização	O grau de padronização dos resultados do serviço
Grau de heterogeneidade dos resultados	Grau de heterogeneidade dos resultados do serviço
Grau de variabilidade da demanda	O nível no qual se espera que os resultados variem de acordo com a ação do consumidor
Nível de contato cliente/prestador de serviço	Grau no qual o contato entre o cliente e o prestador é possível
Dependência de Infraestruturas de apoio local	O grau de possibilidade da infraestrutura de apoio estar distribuída ou centralizada
Combinações de Infraestruturas de apoio	O nível de facilidade com a qual a infraestrutura de apoio pode ser obtida
Nível da Capacidade de Diagnóstico do Trabalhador	O grau de exigência do processo em relação a capacidade de diagnóstico do trabalhador
Nível de Habilidade Interpessoal do Trabalhador	O grau de exigência do processo em relação a habilidade interpessoal do trabalhador
Nível de Habilidade Operacional do Trabalhador	O grau de exigência do processo em relação a habilidade operacional do trabalhador

Fonte: adaptado de Geum et al. (2011)

## 4 APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO

### 4.1 Contextualização da aplicação

A aplicação realizada consiste na modularização de um serviço de uma empresa de médio porte que atua nos mercados de Telecomunicações e Tecnologia da Informação e Comunicação. Como parte do esforço de melhoria da oferta de serviços, a empresa priorizou a aplicação da modularidade no serviço de treinamento. Esta escolha ocorreu em razão da necessidade de otimizar a estrutura necessária para realizar os treinamentos e de padronizar o serviço de modo a contribuir para um maior nível de qualidade do mesmo.

A empresa possui experiência na realização de serviços de treinamento, sendo os processos necessários para sua execução de fácil identificação e baixa complexidade. Como se trata de uma aplicação em um serviço isolado na empresa, a variedade do serviço na empresa também é baixa. Assim, o serviço considerado encontra-se na categoria “(d) serviços de baixa complexidade e variedade”, sendo que o processo de modularidade segue as atividades propostas para esta categoria (Quadro 1).

#### **4.1.1 Decomposição do serviço**

Primeiramente, recomenda-se proceder um mapeamento de processo, como o proposto por Jeston e Nelis (2014). Neste caso, como se trata de um processo único, as atividades do serviço foram diretamente desdobradas em elementos do serviço. Atualmente, este serviço é disponibilizado em três variações: *in loco*, *in company*, e em *workshops*. O mapeamento das atividades do serviço em suas três variantes foi realizado com a participação de dois analistas da empresa. Após este mapeamento foram identificados todos os elementos que compõem o serviço realizado em suas três variantes. Estes elementos são apresentados no Quadro 3.

**Quadro 3 - Decomposição dos Elementos do Serviço**

<b>Nº Elemento do serviço</b>	<b>Nº Elemento do serviço</b>
1 Realizar Pesquisa de Mercado	27 Fornecer o Adiantamento de Viagem para o Staff
2 Definir Data e Cidade	28 Elaborar o Roteiro de Viagem para o Staff
3 Elaborar <i>Checklist</i> de Atividades	29 Providenciar Material de Composição dos Kits
4 Elaborar Previsão Orçamentária	30 Imprimir Apostilas
5 Enviar Previsão Orçamentária para o Financeiro	31 Selecionar Equipamentos a Levar
6 Selecionar Staff	32 Elaborar Nota Fiscal dos Equipamentos que serão levados
7 Selecionar Clientes para serem Convidados para o Evento	33 Montar Kits dos Clientes (apostila + material+ crachá)
8 Criar Material Virtual de Divulgação	34 Levar Banner Físico
9 Divulgar o Evento Para os Clientes da Empresa	35 Levar Folders/Flyers/Catálogos
10 Acionar responsável por Vendas de Treinamentos no Comercial	36 Enviar Material pela Transportadora (Equipamentos+Banner+Folder/Flyers/ Catálogos)
11 Ligar para todos os Clientes da Base de Clientes (oferecer treinamento)	37 Imprimir Lista de Presença
12 Pesquisar Preços de locais para realização do Evento na cidade escolhida	38 Levar vídeo de Apresentação
13 Decidir o Local do Evento	39 Realizar Pesquisa de Satisfação com os Participantes
14 Identificar os tipos de Equipamentos de Treinamento Necessários	40 Checar lista de Presença
15 Identificar os Equipamentos que deverão ser alugados	41 Enviar E-mail de Agradecimento aos Palestrantes
16 Cotar Transporte dos Equipamentos	42 Elaborar os Certificados dos Treinamentos
17 Identificar Possíveis Palestrantes	43 Enviar Certificados e e-mail de agradecimento aos Participantes
18 Convidar palestrantes para <i>Workshop</i>	44 Enviar todas as notas fiscais dos gastos ao Setor Financeiro
19 Elaborar Cronograma de Palestras	45 Acertar contas com o Setor Financeiro
20 Elaborar Cronograma de Treinamento	46 Responder Solicitação de Treinamento ( <i>In Company</i> )
21 Criar Crachás dos Clientes Participantes	47 Selecionar os Módulos de Conteúdo desejados
22 Elaborar Agenda do Evento	48 Identificar o Número de Participantes desejados
23 Enviar a Agenda e Previsão do Número de Participantes para o Hotel	49 Verificar <i>Checklist</i> (equipamentos de treinamento, material auxiliar e local)
24 Comprar Passagens do <i>Staff</i>	50 Preencher Planilha de Precificação de Treinamento
25 Reservar Hotel para o <i>Staff</i>	51 Enviar Precificação e Previsão Orçamentária ao Cliente
26 Solicitar Adiantamento de Viagem do Staff para o Setor Financeiro	52 Solicitar Lista de Presença ao Cliente

**Fonte:** construído com base na análise documental na empresa e na aplicação realizada

## 4.1.2 Agrupamento

### 4.1.2.1 Seleção dos direcionadores

A seleção dos direcionadores de modularidade (*module drivers*) depende da estratégia da empresa. A partir dos direcionadores apresentados no Quadro , foram selecionados, em conjunto com os gestores da empresa, os direcionadores mostrados no Quadro 4.

**Quadro 4** - Direcionadores para modularidade selecionados

ID	Direcionares	Descrição
A	Elemento Comum	O elemento será utilizado em toda a família de serviços
B	Grau de Customização	Grau de flexibilidade na oferta de customização aos consumidores
C	Grau de Participação do Cliente	Grau de participação dos clientes no processo do serviço
D	Grau de Impacto na Qualidade Global	Grau de impacto do elemento na qualidade global do serviço
E	Grau de variabilidade da demanda	O nível no qual se espera que os resultados variem de acordo com a ação do consumidor
F	Nível de Habilidade Interpessoal do Trabalhador	O nível de exigência do processo em relação à habilidade interpessoal do trabalhador

Fonte: construído com base na aplicação realizada

### 4.1.2.2 Priorização dos direcionadores de modularidade

Os direcionadores foram ponderados de acordo com as prioridades estratégicas da empresa utilizando um método de comparação pareada, no caso o Diagrama de Mudge, mostrado na Figura 3. A avaliação da priorização dos direcionadores foi realizada em conjunto com os gestores da empresa, utilizando a seguinte escala de importância:

- 5 - Um direcionador é considerado muito mais importante do que o outro;
- 3 - Um direcionador é considerado mais importante do que o outro;
- 1 - Um direcionador é considerado pouco mais importante do que o outro;
- 0 - Os direcionadores são considerados de igual importância.

**Figura 3 - Diagrama de Mudge para priorização dos direcionadores selecionados**

	B	C	D	E	F	TOTAL	IMPORTÂNCIA RELATIVA
A	B5	A1	D3	E3	F1	1	3,03%
	B	B1	D1	B1	B3	10	30,30%
		C	D1	E1	C3	3	9,09%
			D	D5	D3	13	39,39%
				E	E1	5	15,15%
					F	1	3,03%
					TOTAL	33	100%

#### 4.1.2.3 Desenvolvimento da Strategic Modularability Matrix

Para cada elemento do serviço (Quadro 3) foram atribuídos valores de 0, 1, 3 e 5 de forma a identificar a sua relação com cada direcionador de modularidade selecionado (Quadro 4), variando de “0”, quando o elemento de serviço não possui relação com o direcionador e “5” quando esta relação é “muito forte”. Na sequência, os valores de cada relacionamento foram multiplicados pela importância relativa de cada direcionador. Esta multiplicação apresenta de forma ponderada um valor de importância para cada elemento do serviço de acordo para cada direcionador, como apresentado na Figura 4.

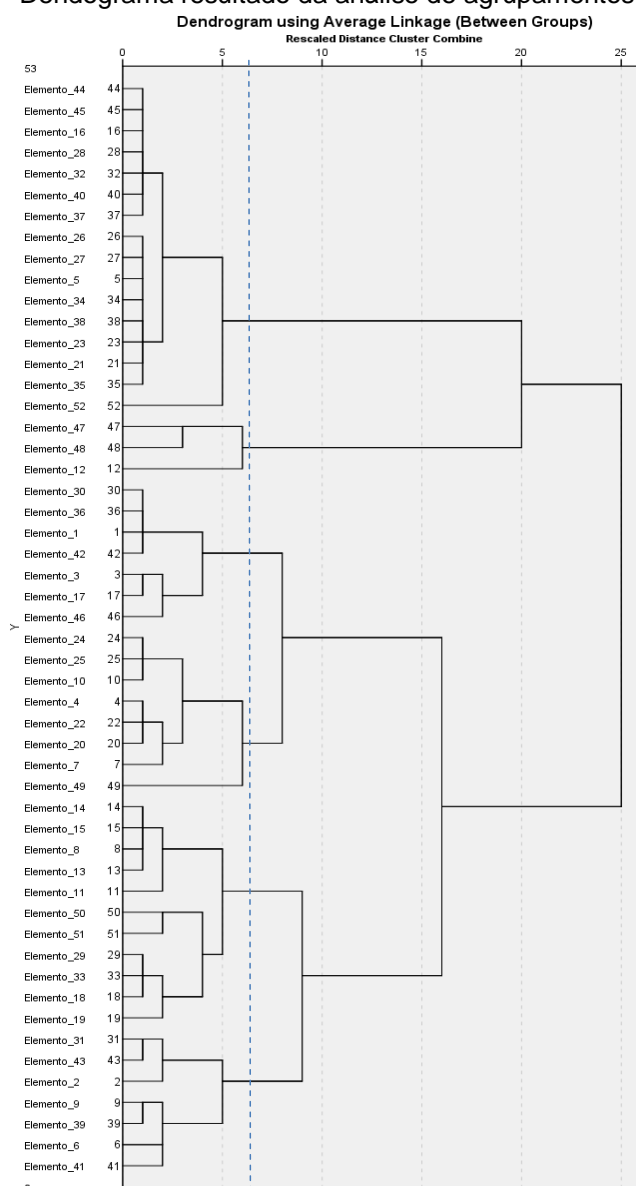
**Figura 4 - Matriz SMM**

Module Drivers\ Unidades do Serviço	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	48	49	50	51	52	53				
<b>Peso dos Direcionadores</b>																																																								
A	0,030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
B	0,303	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
C	0,091	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D	0,394	2	2	2	1	0	2	1	1	2	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
E	0,152	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0,030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>				

Para agrupar os elementos do serviço em módulos foi utilizada a análise de agrupamentos, utilizando como algoritmo o quadrado da distância Euclidiana. O resultado é apresentado na forma de um dendograma (Figura 5), que sugere os agrupamentos dos elementos do serviço que possuem comportamento mais homogêneo entre si, sugerindo candidatos a módulos. Entre as opções de formação

de grupos, foi selecionada a formação de seis agrupamentos. Essa opção é representada pela linha tracejada sobre o dendrograma. A seleção de seis agrupamentos foi realizada, de forma qualitativa e indutiva em razão de duas avaliações: uma em relação à obtenção de um número satisfatório de módulos e a outra em razão da apresentação (distâncias) do dendrograma.

**Figura 5 - Dendrograma resultado da análise de agrupamentos hierárquicos**



#### **4.1.2.3 Aplicação da Matriz Interrelated Components Modularability**

A matriz *Interrelated Components Modularability* indica a associação entre os elementos decompostos do serviço. Tais associações foram ponderadas utilizando a

mesma escala de relação utilizada para construção da matriz SMM. Ao estabelecer as associações elemento-a-elemento foi possível identificar as possibilidades de modularização a partir da perspectiva de inter-relação entre componentes. Neste trabalho, esta matriz foi utilizada para avaliar a relação entre os elementos do serviço agrupados de acordo com a matriz SMM e o dendograma. O Apêndice A mostra o detalhamento da matriz desenvolvida.

#### **4.1.2.4 Avaliação**

A primeira decisão de agrupamento dos módulos foi realizada por meio da matriz SMM que resultou nos mesmos agrupamentos sugeridos no dendograma (Figura 5). Os elementos de serviço, agrupados conforme agrupamento adotado para seis módulos são apresentados no Quadro 5.

Como forma de avaliar os agrupamentos propostos, foi analisado o nível de associação entre os elementos do serviço (matriz ICMM) e a sequência natural de dependência entre os elementos do serviço. Quando um elemento do serviço não apresenta associação com os demais elementos do módulo, é analisada sua associação com os elementos dos demais módulos, de modo a encontrar um módulo em que houvesse uma melhor adequação. A partir desta análise, realizada juntamente com os gestores da empresa, foram considerados os seguintes ajustes na estrutura dos agrupamentos:

- Mudar o elemento 5 do Módulo 1 para o Módulo 4;
- Mudar o elemento 12 do Módulo 2 para o Módulo 4;
- Mudar o elemento 46 do Módulo 3 para o Módulo 2;
- Mudar o elemento 1 do Módulo 3 para o Módulo 6;
- Mudar o elemento 3 do Módulo 3 para o Módulo 6;
- Mudar o elemento 17 do Módulo 3 para o Módulo 5;
- Mudar o elemento 49 do Módulo 4 para o Módulo 5;
- Mudar o elemento 29 e 33 do Módulo 5 para o Módulo 3;
- Mudar o elemento 31 do Módulo 6 para o Módulo 5.



**Quadro 5 - Resultado do agrupamento dos módulos a partir do dendograma**

<b>Módulo</b>	<b>Elementos</b>
1	44 Enviar todas as notas fiscais dos gastos ao Setor Financeiro 45 Acertar contas com o Setor Financeiro 16 Cotar Transporte dos Equipamentos 28 Elaborar o Roteiro de Viagem para o Staff 32 Elaborar Nota Fiscal dos Equipamentos que serão levados 40 Checar lista de Presença 37 Imprimir Lista de Presença 26 Solicitar Adiantamento de Viagem do Staff para o Setor Financeiro 27 Fornecer o Adiantamento de Viagem para o Staff 5 Enviar Previsão Orçamentária para o Financeiro 34 Levar Banner Físico 38 Levar vídeo de Apresentação 23 Enviar a Agenda e Previsão do Número de Participantes para o Hotel 21 Criar Crachás dos Clientes Participantes 35 Levar Folders/Flyers/Catálogos 52 Solicitar Lista de Presença ao Cliente
2	47 Selecionar os Módulos de Conteúdo desejados 48 Identificar o Número de Participantes desejados 12 Pesquisar Preços de locais para realização do Evento na cidade escolhida
3	30 Imprimir Apostilas 36 Enviar Material pela Transportadora (Equipamentos+Banner+Folder/Flyers/Catálogos) 1 Realizar Pesquisa de Mercado 42 Elaborar os Certificados dos Treinamentos 3 Elaborar <i>Checklist</i> de Atividades 17 Identificar Possíveis Palestrantes 46 Responder Solicitação de Treinamento ( <i>in Company</i> )
4	24 Comprar Passagens do Staff 25 Reservar Hotel para o Staff 10 Acionar responsável por Vendas de Treinamentos no Comercial 4 Elaborar Previsão Orçamentária 22 Elaborar Agenda do Evento 20 Elaborar Cronograma de Treinamento 7 Selecionar Clientes para serem Convidados para o Evento 49 Verificar Checklist (equipamentos de treinamento, material auxiliar e local)
5	14 Identificar os tipos de Equipamentos de Treinamento Necessários 15 Identificar os Equipamentos que deverão ser alugados 8 Criar Material Virtual de Divulgação 13 Decidir o Local do Evento 11 Ligar para todos os Clientes da Base de Clientes (oferecer treinamento) 50 Preencher Planilha de Precificação de Treinamento 51 Enviar Precificação e Previsão Orçamentária ao Cliente 29 Providenciar Material de Composição dos Kits 33 Montar Kits dos Clientes (apostila + material+ crachá) 18 Convidar palestrantes para Workshop 19 Elaborar Cronograma de Palestras
6	31 Selecionar Equipamentos a Levar 43 Enviar Certificados e e-mail de agradecimento aos Participantes 2 Definir Data e Cidade 9 Divulgar o Evento Para os Clientes da Empresa 39 Realizar Pesquisa de Satisfação com os Participantes 6 Selecionar Staff 41 Enviar E-mail de Agradecimento aos Palestrantes

A partir da identificação dos módulos, cada um deles foi denominado de acordo com os elementos do serviço contidos e as suas funções no processo. As alterações realizadas no arranjo dos módulos, assim como as propostas de denominação de cada módulo são apresentadas no Quadro 6.

**Quadro 6 - Agrupamento ajustado dos elementos do serviço**

<b>Módulo</b>	<b>Elementos</b>
Secretaria Geral do Evento (1)	16 Cotar Transporte dos Equipamentos 21 Criar Crachás dos Clientes Participantes 23 Enviar a Agenda e Previsão do Número de Participantes para o Hotel 26 Solicitar Adiantamento de Viagem do Staff para o Setor Financeiro 27 Fornecer o Adiantamento de Viagem para o Staff 28 Elaborar o Roteiro de Viagem para o Staff 32 Elaborar Nota Fiscal dos Equipamentos que serão levados 34 Levar Banner Físico 35 Levar Folders/Flyers/Catálogos 37 Imprimir Lista de Presença 38 Levar vídeo de Apresentação 40 Checar lista de Presença 44 Enviar todas as notas fiscais dos gastos ao Setor Financeiro 45 Acertar contas com o Setor Financeiro 52 Solicitar Lista de Presença ao Cliente
Definição de Evento <i>In Company</i> (2)	46 Responder Solicitação de Treinamento ( <i>In Company</i> ) 47 Selecionar os Módulos de Conteúdo desejados 48 Identificar o Número de Participantes desejados
Apoio a Secretaria Geral do Evento (3)	29 Providenciar Material de Composição dos Kits 30 Imprimir Apostilas 33 Montar Kits dos Clientes (apostila + material+ crachá) 36 Enviar Material pela Transportadora (Equipamentos+Banner+Folder/ <i>Flyers</i> /Catálogos) 42 Elaborar os Certificados dos Treinamentos
Apoio ao Gestor Executivo (4)	4 Elaborar Previsão Orçamentária 5 Enviar Previsão Orçamentária para o Financeiro 7 Selecionar Clientes para serem Convidados para o Evento 10 Acionar responsável por Vendas de Treinamentos no Comercial 12 Pesquisar Preços de locais para realização do Evento na cidade escolhida 20 Elaborar Cronograma de Treinamento 22 Elaborar Agenda do Evento 24 Comprar Passagens do <i>Staff</i> 25 Reservar Hotel para o <i>Staff</i>
Gestor Executivo (5)	8 Criar Material Virtual de Divulgação 11 Ligar para todos os Clientes da Base de Clientes (oferecer treinamento) 13 Decidir o Local do Evento 14 Identificar os tipos de Equipamentos de Treinamento Necessários 15 Identificar os Equipamentos que deverão ser alugados 17 Identificar Possíveis Palestrantes 18 Convidar palestrantes para <i>Workshop</i> 19 Elaborar Cronograma de Palestras 31 Selecionar Equipamentos a Levar 49 Verificar <i>Checklist</i> (equipamentos de treinamento, material auxiliar e local) 50 Preencher Planilha de Precificação de Treinamento 51 Enviar Precificação e Previsão Orçamentária ao Cliente
Planejamento e Avaliação do Evento (6)	1 Realizar Pesquisa de Mercado 2 Definir Data e Cidade 3 Elaborar <i>Checklist</i> de Atividades 6 Selecionar <i>Staff</i> 9 Divulgar o Evento Para os Clientes da Empresa 39 Realizar Pesquisa de Satisfação com os Participantes 41 Enviar E-mail de Agradecimento aos Palestrantes 43 Enviar Certificados e e-mail de agradecimento aos Participantes

Como forma de avaliação e da identificação da viabilidade da realização pela empresa de cada módulo, estes devem ser validados de acordo com a habilidade dos colaboradores, o contato com o cliente e a disponibilidade de recursos para sua execução. Com relação aos módulos mostrados no Quadro 5 tem-se então:

- Módulo 1: possui elementos de fácil padronização, característica que reduz o grau de habilidade necessário para executá-las. Essa característica confirma a viabilidade de realização do conjunto de elementos deste módulo por um mesmo colaborador, que exercerá uma função básica de secretariar o evento. Este módulo inclui um contato superficial com o cliente apenas no elemento 52 (“Solicitar Lista de Presença ao Cliente”). O Módulo 1 poderia apoiar tanto um treinamento, quanto um evento qualquer com clientes como uma reunião de trabalho.
- Módulo 2: seus elementos exigem conhecimento do colaborador em relação a importância e conteúdo dos módulos para os diversos tipos de clientes, bem como uma habilidade interpessoal para interagir com o mesmo a fim de definir seu pedido. Este módulo poderia, por exemplo, ser oferecido como um auto-serviço *on-line*.
- Módulo 3: seus elementos são simples. Não exigem contato com o cliente, apenas a habilidade de realização de tarefas simples, que poderiam ser inteiramente terceirizadas.
- Módulo 4: exige um maior grau de habilidade do colaborador pois envolve atividades que são críticas (*core business*) para o sucesso do treinamento, como elementos que envolvem decisões orçamentárias. Esse módulo não prevê atividades de interação com os clientes.
- Módulo 5: exige um alto grau de habilidade do colaborador, tanto em relação às habilidades operacionais quanto em relação às interpessoais, relacionadas à venda do serviço e a realização de convites para os palestrantes. Alguns de seus elementos exigem um alto grau de contato com o cliente como é o caso dos elementos 11, 14, 49 e 51, sendo também considerada *core business* da empresa. O Módulo 5 poderia envolver um maior grau de contato com os clientes em alguns elementos.
- Módulo 6: exige um alto grau de habilidade do colaborador, devido às decisões críticas envolvidas, como data e local. Envolve também, um alto grau de contato, pós venda, com o cliente. O Módulo 6 pode ser realizado por empresa parceira especializada.

Em relação à disponibilidade de recursos, não foram identificadas restrições nos módulos identificados, visto que poucos elementos do serviço exigem recursos

para a sua realização, com exceção dos que envolvem os equipamentos de treinamento e o *staff*. Mesmo assim, esta característica pode afetar a realização de muitos treinamentos simultaneamente, em diferentes locais.

Entre os benefícios mencionados pela empresa sobre a aplicação da modularidade no desenvolvimento do serviço foi mencionada que a nova estrutura do processo permitiu uma divisão do trabalho realizado no serviço entre os colaboradores que possuem mais habilidade para cada módulo identificado. Também foi mencionado que a flexibilidade prevista na proposta de aplicação de modularidade e sua fácil aplicação permitiu uma maior aderência da proposta a aplicação realizada.

## 5 CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo demonstrar a aplicação da modularidade no desenvolvimento de um novo serviço. Entre os benefícios observados com a aplicação foram verificados uma melhor identificação dos processos mais importantes (*core business*) do serviço, uma melhor divisão do trabalho entre os colaboradores, e a possibilidade de estruturar uma família de serviços.

A aplicação da modularidade de serviços proposta permitiu uma maior flexibilidade de utilização que os métodos disponíveis na literatura, apresentando uma maior aderência às características da situação investigada. Além disso, o detalhamento da aplicação da modularidade no caso estudado permite uma replicabilidade da aplicação em outras situações e contextos. A utilização dos princípios baseados no MFD para a modularização do serviço também foram mencionados como de fácil utilização. Para trabalhos futuros sugere-se a aplicação da proposta para outras categorias de serviços, verificando sua adaptabilidade para serviços de outra complexidade e variedade, diferentemente do realizado neste estudo.

## REFERÊNCIAS

BALDWIN, C.Y.; CLARK, K.B. Managing in an age of modularity. In: Gilmore, J.H.; Pine II, B.J. Markets of One. Boston: **Harvard Business Review**, 2000.

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>

BASK, A.; LIPPONEN, M.; RAJAHONKA, M.; TINNILÄ, M. The concept of modularity: diffusion from manufacturing to service production. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 21, n. 3, p. 355-375, 2010. <http://dx.doi.org/10.1108/17410381011024331>

BESSANT, J.; DAVIES, A. **Managing service innovation**. Innovation in services. UK Department of Trade and Industry (DIT), London, n. 9, p.61-67, 2007. Acessado em 09 de janeiro de 2017. Disponível em: <<http://www.servicemanagement.cz/soubory/innovation%20in%20services.pdf#page=65>>

BRAITHWAITE, A. Integrating the global pipeline: logistics systems architectures. **Logistics Information Management**, v.5, n.3, p. 8-18, 1992. <http://dx.doi.org/10.1108/09576059210016234>

BRUSONI, S.; PRENCIPE, A. Unpacking the black box of modularity: technologies, products and organizations. **Industrial and Corporate Change**, v.10, n.1, p. 179-205, 2001. <http://dx.doi.org/10.1093/icc/10.1.179>

CARDOSO, M.; KISTMANN, V. B. Modularização e design na indústria automotiva: o caso do modelo Fox da Volkswagen do Brasil. **Revista Produção Online**, v. 9, n. 1, p.146-169, 2009. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v9i1.197>

CAUCHICK MIGUEL, P.A. Evidence of QFD best practices for product development: a multiple case study. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 22, .n. 1, p. 72-82, 2005. <http://dx.doi.org/10.1108/02656710510573002>

CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry**. Boston: Harvard Business School Press, 1991.

DANIILIDIS, C.; ENßLIN, V.; EBEN, K. G.; LINDEMANN, U. A classification framework for product modularization methods. **Proceedings...** of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED 11), Impacting Society through Engineering Design, v. 4: Product and Systems Design, Lyngby/Copenhagen, Denmark, 15.-19.08. 2011. 2011. Disponível em: <  
[https://www.designsociety.org/publication/30566/a\\_classification\\_framework\\_for\\_product\\_modularization\\_methods](https://www.designsociety.org/publication/30566/a_classification_framework_for_product_modularization_methods)>

DE BLOK, C.; LUIJKX, K.; MEIJBOOM, B.; SCHOLS, J. Modular care and service packages for independently living elderly. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 30, n. 1, p. 75-97, 2010. <http://dx.doi.org/10.1108/01443571011012389>

DE BLOK, C.; MEIJBOOM, B.; LUIJKX, K.; SCHOLS, J.; SCHROEDER, R. Interfaces in service modularity: A typology developed in modular health care provision. **Journal of Operations Management**, v. 32, n. 4, p. 175-189, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2014.03.001>

DORAN, D. Supply chain implications of modularization. **International Journal of Operations & Production Management**, v.23 n.3, p.316-26, 2003. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2014.03.001>

ERICSSON, A.; ERIXON, G. **Controlling design variants: modular product platforms**. Dearborn, MI: ASME Press, 1999.

FEITZINGER, E.; LEE, H.L. Mass customization at Hewlett-Packard: the power of postponement. **Harvard Business Review**, v.75, n.1, p.116-121, 1997.

FETTERMANN, D.C.; ECHEVESTE, M.E.S. New product development for mass customization: a systematic review. **Production & Manufacturing Research**, v. 2, n. 1, p. 266-290, 2014. <http://dx.doi.org/10.1080/21693277.2014.910715>

FETTERMANN, D.C.; ECHEVESTE, M.E.S. Desenvolvimento de produto para customização em massa: alternativas para o setor de móveis modulados. **Espacios**, v. 32, n. 4, p.12-24, 2011. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a11v32n04/11320453.html>>

FITZSIMMONS, J.A.; FITZSIMMONS, M.J. **Administração de serviços**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

FREDRIKSSON, P. Operations and logistics issues in modular assembly processes: cases from the automotive sector. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v.17, n. 2, p.168-86, 2006. <http://dx.doi.org/10.1108/17410380610642250>

GEUM, Y.; KWAK, R.; PARK, Y. Modularizing services: A modified HoQ approach. **Computers & Industrial Engineering**, v. 62, n. 2, p. 579-590, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2011.11.006>

HABIGZANG, M. **Integração entre modularidade e Seis Sigma no processo de desenvolvimento de produtos**: proposta na indústria de eletrodomésticos. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/29418>>

HIGH, R. Jr.; KRISHNAN, G.; SANCHEZ, M. Creating and maintaining coherency in loosely coupled systems. **IBM Systems Journal**, v.47, n.3, p.357-76, 2008. <http://dx.doi.org/10.1147/sj.473.0357>

HOLMQVIST, T. K.P.; PERSSON, M. L. Analysis and improvement of product modularization methods: Their ability to deal with complex products. **Systems Engineering**, v. 6, n. 3, p. 195-209, 2003. <http://dx.doi.org/10.1002/sys.10046>

HUANG, C.; KUSIAK, A. Modularity in design of products and systems. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans**, v. 28, n. 1, p. 66-77, 1998. <http://dx.doi.org/10.1109/3468.650323>

HYÖTYLÄINEN, M.; MÖLLER, K. Service packaging: key to successful provisioning of ICT business solutions. **Journal of Services Marketing**, v. 21, n. 5, p. 304-12, 2007. <http://dx.doi.org/10.1108/08876040710773615>

JANSSEN, M.; JOHA, A. Emerging shared service organizations and the service-oriented enterprise: Critical management issues. **Strategic Outsourcing: An International Journal**, v.1, n.1, p.35-49, 2008. <http://dx.doi.org/10.1108/17538290810857466>

JESTON, J.; NELIS, J. **Business process management**. New York: Routledge, 2014.

JIAO J., SIMPSON W.T., SIDDIQUE Z. Product family design and platform-based product development: a state-of-the-art review. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v.18, n. 1, p. 5-29, 2007. <http://dx.doi.org/10.1007/s10845-007-0003-2>

JIAO, J.; MA, Q.; TSENG, M. M. Toward high-added products and services: mass customization and beyond. **Technovation**, v.23, n. 10, 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)

JOSE, A.; TOLLENAERE, M. Modular and platform methods for product family design: literature analysis. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v.16, n.3, p.371-390, 2005. <http://dx.doi.org/10.1007/s10845-005-7030-7>

KEITH, M.; DEMIRKAN, H.; GOUL, M. Service-oriented methodology for systems development. **Journal of Management Information Systems**, v. 30, n. 1, p. 227-260, 2013. <http://dx.doi.org/10.2753/MIS0742-1222300107>

KOHL, M.; ROTH, M.; LINDEMANN, U. Safety-oriented Modular Function Deployment. **Proceedings** of NordDESIGN, Thondheim, Norway, 10th - 12th August 2016. Pg.103-114. Disponível em: < [https://www.designsociety.org/publication/39331/safety-oriented\\_modular\\_function\\_deployment](https://www.designsociety.org/publication/39331/safety-oriented_modular_function_deployment)>

LANGE, M.W.; IMSDAHL, A. Modular Function Deployment: Using Module Drivers to Impart Strategies to a Product Architecture (Chapter 3, p. 91-118). In. T.W. SIMPSON, J. JIAO, Z. SIDDIQUYE, K. HÖLTTÄ-OTTO. **Advances in Product Family and Product Platform Design: Methods and Applications**. New York: Springer, 2014. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-7937-6>

LAU, A.K.W.; YAM, R.C.M.; TANG, E.P.Y. Supply chain product co-development, product modularity and product performance: empirical evidence from Hong Kong manufacturers. **Industrial Management & Data Systems**, v. 107, n. 7, p. 1036-65, 2007. <http://dx.doi.org/10.1108/02635570710816739>

LIN, Y.; PEKKARINEN, S. QFD-based modular logistics service design. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 26, n. 5, p. 344-356, 2011. <http://dx.doi.org/10.1108/08858621111144406>

LU, M.H.; MADU, C.N.; KUEI, C.H.; WINOKUR, D. Integrating QFD, AHP and benchmarking in strategic marketing. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 9, p. 41-50, 1994. <http://dx.doi.org/10.1108/08858629410053470>

MCCARTHY, I.P.; PITT, L.; BERTHON, P. Service customization through dramaturgy. **Mass Customization: Engineering and Managing Global Operations**. London: Springer Verlag London, 2011. [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84996-489-0\\_3](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84996-489-0_3)

MEYER, M. H.; LEHNERD, A. P. **The power of product platforms**: building value and cost leadership. New York: Free Press, 1997.

MUFFATTO, M. Introducing a platform strategy in product development. **International Journal of Production Economics**, v.60-61, n.4, 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)

PAHL, G.; BEITZ, W. **Engineering design** – a systematic approach. darmstadt: Springer-Verlag, 1996.

PEKKARINEN, S.; ULKUNIEMI, . Modularity in developing business services by platform approach. **The International Journal of Logistics Management**, v. 19, n. 1, p. p. 84-103, 2008. <http://dx.doi.org/10.1108/09574090810872613>

PIMMLER, T. U.; EPPINGER, S. D. Integration analysis of product decompositions. **Proceedings...** of the ASME Design Theory and Methodology Conference, DE, v. 68, p.343-351, 1994. Acessado em 9 de Janeiro de 2017. Disponível em: <[http://web.mit.edu/people/eppinger/pdf/Pimmler\\_DTM1994.pdf](http://web.mit.edu/people/eppinger/pdf/Pimmler_DTM1994.pdf)>

PINE II, B. J. **Mass Customization: the new frontier in busines competition**. Boston: Harvard Business School Press, 1993.

QUINN, J. B.; PAQUETTE, J. Technology in services. **Scientific American**, v. 257, p. 50, 1987. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican1287-50>

SALONITIS, K. Modular design for increasing assembly automation. **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, v. 63, n.1, p. 189-192, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2014.03.100>

SALVADOR, F.; FORZA, C. Configuring products to address the customization responsiveness squeeze: a survey of management issues and opportunities. **International Journal of Production Economics**, v. 91, n. 10, p. 273-291, 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2014.03.100>

SALVADOR, F.; FORZA, C.; RUNGTUSANATHAM, M. Modularity, product variety, production volume, and component sourcing: theorizing beyond generic prescriptions. **Journal of Operations Management**, v. 20, n. 5, 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)

SANCHEZ, R.; MAHONEY, J.T. Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design. **Strategic Management Journal**, v.17, n. S2, p. 63-76, 1996. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.4250171107>

SCHILLING, M.A.; STEENSMA, H.K. The use of modular organizational forms: an industrial level analysis. **Academy of Management Journal**, v. 44, n. 12, p. 1149-1168, 2001. <http://dx.doi.org/10.2307/3069394>

SHENHAR, A. J. Strategic Project Leadership® Toward a strategic approach to project management. **R&D Management**, v. 34, n. 5, p. 569-578, 2004. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9310.2004.00363.x>

SIMPSON, T.W. Product platform design and customization: status and promise. **Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing**, v.18, n. 1, p. 3-20, 2004. <https://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 & Management**, v. 30, n. 1, p. 7-19, 2010. <http://dx.doi.org/10.1108/01443571011012352>



STARR, M. K. Modular production: A new concept. **Harvard Business Review**, v. 43, n. 6, p. 131-142, 1965.

STONE, R. B.; WOOD, K. L.; CRAWFORD, R. H. A heuristic method for identifying modules for product architectures. **Design Studies**, v. 21, n. 1, p. 5-31, 2000.

<http://dx.doi.org/10.1108/01443571011012352>

TORRES JÚNIOR, N.; GONZAGA, N. O. Projeto de serviço: uma análise dos métodos e técnicas existentes sob a ótica da área de gestão de operações de serviços. **Revista Produção Online**, v. 13, n. 4, p. 1381-1409, 2013. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v13i4.1422>

TU, Q.; VONDEREMBSE, M.A.; RAGU-NATHAN, T.S.; RAGU-NATHAN, B. Measuring Modularity-Based Manufacturing Practices and Their Impact on Mass Customization Capability. **Decision Sciences**, v. 35, n. 2, p.147-168, 2004.

<http://dx.doi.org/10.1111/j.00117315.2004.02663.x>

TUUNANEN, T.; BASK, A.; MERISALO-RANTANEN, H. Typology for modular service design: review of literature. **International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology**, v. 3, n. 3, p. 99-112, 2012.

<http://dx.doi.org/10.4018/jssmet.2012070107>

TUUNANEN, T.; CASSAB, H.. Service process modularization: reuse versus variation in service extensions. **Journal of Service Research**, v. 14, n. 3, p. 340-354, 2011.

<http://dx.doi.org/10.1177/1094670511413912>

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product Design and Development**, 2. Ed. Boston: McGraw Hill, 2000.

ULRICH, K. T.; TUNG, K. Fundamentals of product modularity. Atlanta, GA, 1991.

[http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-1390-8\\_12](http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-1390-8_12)

VOORDIJK, H.; MEIJBOOM, B.; de HAAN, J. Modularity in supply chains: a multiple case study in the construction industry. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 26, n. 6, p. 195-219, 2006. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570610666966>

VOSS, C.A.; HSUAN, J. Service Architecture and Modularity. **Decision Sciences**, v. 40, n.3, p. 541-569, 2009. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5915.2009.00241.x>

WANG, P.P.; MING, X.G.; LI, D.; KONG, F.B.; WANG, L.; WU, Z.Y. Modular development of product service systems. **Concurrent Engineering: Research and Applications**, v. 19, n. 1, p. 85-96, 2011. <http://dx.doi.org/10.1177/1063293X11403508>

WHEELWRIGHT, S.C.; CLARK, K.B. **Revolutionizing Product Development**: quantum leaps in speed, efficiency, and quality. New York: The Free Press, 1992.



Artigo recebido em 08/11/2016 e aceito para publicação em 11/01/2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v17i2.2616>

