UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CAIO AUGUSTO NUNES MARQUES

FRAMEWORK PARA DEFINIR MODELOS DE PROCESSOS
ESPECÍFICOS DE DESENVOLVIMENTO DE PSS

São Carlos
2018

CAIO AUGUSTO NUNES MARQUES

FRAMEWORK PARA DEFINIR MODELOS DE PROCESSOS
ESPECÍFICOS DE DESENVOLVIMENTO DE PSS

Tese apresentada à Escola de
Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de doutor em
Engenharia de Produção

Área de concentração: Processos e
Gestão de Operações

Orientador: Henrique Rozenfeld

São Carlos
2018

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da
EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

M357f Marques, Caio Augusto Nunes
Framework para definir modelos de processos
específicos de desenvolvimento de PSS / Caio Augusto
Nunes Marques; orientador Henrique Rozenfeld. São
Carlos, 2018.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção e Área de Concentração em
Processos e Gestão de Operações -- Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2018.

1. Servitização. 2. Modelo de negócios de PSS. 3.
Design de PSS. 4. Desenvolvimento de PSS. 5. Métodos e
ferramentas. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **CAIO AUGUSTO NUNES MARQUES**.

Título da tese: "Framework para definir modelos de processos específicos de desenvolvimento de PSS".

Data da defesa: 26/03/2018

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Titular **Henrique Rozenfeld**
(Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

aprovado

Profa. Dra. **Creusa Sayuri Tahara Amaral**
(Universidade de Araraquara/UNIARA)

Aprovado

Prof. Dr. **Glauco Henrique de Sousa Mendes**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Aprovado

Profa. Associada **Silvia Inês Dallavalle de Pádua**
(Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/FEARP – USP)

Aprovado

Prof. Dr. **Fernando Antônio Forcellini**
(Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC)

Aprovado

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção:

Prof. Associado **Aldo Roberto Ometto**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:

Prof. Associado **Luis Fernando Costa Alberto**

*Aos meus pais e irmãos, à minha noiva,
aos meus familiares e amigos.*

"Deus nos concede, a cada dia, uma página de vida nova no livro do tempo. Aquilo que colocarmos nela, corre por nossa conta."

Francisco Cândido Xavier

AGRADECIMENTOS

A Deus e à espiritualidade superior pela oportunidade de vivenciar as mais variadas experiências de aprendizado e amadurecimento ao longo dos últimos quatro anos.

A minha mãe (Iraci), ao meu pai (Salvador) e aos meus irmãos (Ana e João) pela constituição do seio familiar amoroso que me nutre de perseverança para enfrentar os desafios da vida.

A Angélica, por sua companhia amorosa nos bons e maus momentos, pelo incentivo e apoio em todas as situações.

Ao professor Henrique Rozenfeld, pelo esforço colocado em minha orientação e formação enquanto pesquisador e docente.

Aos demais docentes e servidores da USP pela contribuição à minha formação, em especial Lucas, Janaina, Jessyca, Daniel e Sueli.

À professora Janaina Mascarenhas Hornos da Costa e à pesquisadora Daniela Cristina Antelmi Pigosso pelas contribuições dadas na qualificação.

Aos professores Glauco Henrique de Sousa Mendes, Fernando Antônio Forcellini, Silvia Inês Dallavalle de Pádua e Creusa Sayuri Tahara Amaral por comporem a banca de avaliação da tese.

Aos amigos do Grupo de Engenharia Integrada e do Núcleo de Manufatura Avançada pelos trabalhos realizados em conjunto e, principalmente, por tornarem os anos de doutorado mais leves e agradáveis, em especial: Gabriel, Maiara, Chapa, Felipe, Cláudia, Sânia, Carol, Carina, Renato, Michael, Thiago, Matheus, Alex, Franco e Gustavo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo auxílio financeiro, indispensável para minha manutenção no curso.

Aos meus familiares, demais amigos, professores, servidores e comunidade são-carlense, pelo acolhimento que retirou muitas das pedras que poderiam haver nesta caminhada.

RESUMO

MARQUES, C.A.N. **Framework para definir modelos de processos específicos de desenvolvimento de PSS**. 2018. 262 f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

As empresas historicamente voltadas à produção de bens manufaturados têm enfrentado uma série de desafios ao longo das últimas décadas. Notadamente o acirramento da competitividade nos diversos mercados tem contribuído para com que diversos produtos sejam transformados em *commodities* com qualidade e desempenho similares. A disputa entre os *players* deixa de ser baseada em liderança tecnológica e tende a se resumir à busca por menores custos de produção. Paralelamente, cresce a consciência em diversos atores da sociedade em relação às questões ambientais e, conseqüentemente, a pressão sobre as indústrias para que contribuam com a criação de uma sociedade mais sustentável. A criação de pacotes que combinam produtos e serviços para entregar valor em uso ou via realização de uma função é uma estratégia que tem sido estudada para contornar os desafios citados. A criação e oferta de um Sistema Produto-Serviço (PSS – do inglês *Product-Service System*) por uma empresa de manufatura tem potencial para contribuir nas três perspectivas da sustentabilidade, mas traz alguns desafios. O desenvolvimento de produtos e de serviços deve ser feito de forma integrada, considerando seus relacionamentos e, muitas vezes, o modelo de negócios da empresa acaba sendo modificado. Para contornar os desafios relacionados ao desenvolvimento, existem modelos genéricos de processo de desenvolvimento de PSS propostos para que as empresas definam seus próprios modelos específicos. Esses modelos foram propostos para diferentes contextos de desenvolvimento e normalmente carregam os vieses de seus autores, apresentando pontos fortes e limitações. O presente trabalho tem como objetivo propor um *framework* para definir modelos de processos específicos de desenvolvimento de Sistemas Produto-Serviço. Para tanto este trabalho utiliza o paradigma do método hipotético-dedutivo e a abordagem metodológica DRM (*Design Research Methodology*). Os métodos de pesquisa utilizados são: painel de especialistas, linguística de *corpus* e semântica de *frames*, *focus group*, estudo de caso, revisão bibliográfica sistemática e análise de conteúdo. Foi possível obter três contribuições inéditas: um conjunto de 310 atividades-síntese; a análise de 15 modelos de processo de desenvolvimento de PSS; e o *framework* propriamente dito. As duas primeiras são contribuições à teoria. As atividades-síntese correspondem a todas as atividades de desenvolvimento de PSS previstas nos modelos de processo de desenvolvimento de PSS disponíveis na literatura, constituindo seu estado da arte. A análise dos modelos de processo evidenciou objetivamente os seus diferentes perfis, com cada modelo priorizando determinadas categorias de atividades em detrimento de outras. O *framework* criado foi testado em dois projetos de desenvolvimento de PSS em duas *startups*, e constitui uma contribuição aos praticantes nas indústrias, que podem utilizá-lo para definir seus modelos de processos específicos de desenvolvimento de PSS a partir de uma base mais abrangente de atividades que em qualquer um dos 15 modelos genéricos analisados.

Palavras-chave: Servitização. Modelo de negócios de PSS. Design de PSS. Desenvolvimento de PSS. Métodos e ferramentas.

ABSTRACT

MARQUES, C.A.N. **Framework for defining specific process models to develop PSS.** 2018. 262 f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Companies historically focused on the production of manufactured goods have faced a number of challenges over the past few decades. Notably, the intensification of competitiveness in the various markets has contributed to the transformation of various products into commodities of similar quality and performance. The dispute between players ceases to be based on technological leadership and tends to be limited to the search for lower production costs. At the same time, rises the awareness of various actors in society regarding environmental issues and, consequently, the pressure on industries to contribute to the creation of a more sustainable society. The creation of products and services bundles to deliver value in use or through the performance of a function is a strategy that has been studied to overcome the aforementioned challenges. The creation and offering of a Product-Service System (PSS) by a manufacturing company has the potential to contribute to the three perspectives of sustainability, but it also poses some challenges. The development of products and services must be done in an integrated way, considering their relationships and, often, the company's business model has to be changed. In order to overcome the development challenges, there are generic PSS development process models proposed for companies to define their own specific models. These models have been proposed for different development contexts and usually carry the biases of their authors, thus presenting strengths and limitations. The present work aims to propose a framework for defining specific process models to develop Product-Service Systems. For this, this work uses the paradigm of the hypothetical-deductive method and the DRM (Design Research Methodology) methodological approach. The research methods used are: experts' panel, corpus linguistics and frame semantics, focus group, case study, systematic literature review and content analysis. It was possible to obtain three unpublished contributions: the set of 310 synthesis activities; the analysis of the 15 PSS development process models; and the framework itself. The first two are contributions to theory. The synthesis activities correspond to all the PSS development activities prescribed by the PSS development process models available in the literature, constituting its state of the art. The analysis of the process models objectively evidenced their different profiles, with each model prioritizing certain categories of activities in comparison to others. The framework created was applied to two PSS design project in two startups, being a contribution to practitioners in industries that can use it to define their specific PSS development processes models from a broader base of activities than in any of the 15 generic models analyzed.

Keywords: Servitization. PSS business models. PSS design. PSS development. Methods and tools.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Contínuo de produto e serviço.	20
Figura 2: Categorias principais e subcategorias de PSS.	21
Figura 3: Representação das nove dimensões de um modelo de negócios.	28
Figura 4: Principais elementos de uma atividade.	34
Figura 5: Fast-track design process.	37
Figura 6: Detailed IPS ² development process.	38
Figura 7: Design of Eco-efficient Services Methodology.	39
Figura 8: Technical service design process.	41
Figura 9: The Kathalys Method.	43
Figura 10: The Design Exploration Process.	44
Figura 11: A relação entre três submodelos: Modelo de fluxo, Modelo de Escopo e Modelo de vista.	45
Figura 12: Service engineering design process.	47
Figura 13: Framework for product-service engineering.	49
Figura 14: Methodology for Product Service Systems.	51
Figura 15: Methodology for product-service development.	52
Figura 16: Approach for the development of product-service systems.	53
Figura 17: PSS design process.	55
Figura 18: Service-oriented PSS development process.	57
Figura 19: PSS design methodology based on integrated requirements.	58
Figura 20: Product-service system design methodology.	60
Figura 21: <i>Framework</i> genérico da <i>Design Research Methodology</i>	67
Figura 22: Tipos de projetos de pesquisa em design, com destaque para o tipo no qual este projeto se encaixa.	69
Figura 23: Fases da pesquisa, suas atividades e métodos correspondentes.	70
Figura 24: Processo iterativo de realizar workshops e sintetizar as discussões no painel de especialistas.	75
Figura 25: Frame "Atividade".	77
Figura 26: Frame "Atividade" adaptado.	78
Figura 27: Método para identificar atividades e analisar modelos de processo de desenvolvimento de PSS.	79
Figura 28: Etapas de um <i>focus group</i>	82
Figura 29: Modelo para realização de Revisão Bibliográfica Sistemática – RBS Roadmap. ...	87

Figura 30: Relacionamento entre os elementos de modelos de processo de desenvolvimento de PSS.	91
Figura 31: Exemplo de execução das etapas “Identificar orações para os <i>frames</i> ” e “Compor os <i>frames</i> ” para o modelo PSS10 de Marques et al. (2013).	96
Figura 32: Exemplos de orações que não foram consideradas para compor os <i>frames</i>	97
Figura 33: Números de elementos de <i>frame</i> “ação” (verbos – eixo y) versus número de modelos em que esses elementos estão presentes (eixo x).	99
Figura 34: Números de elementos de <i>frame</i> “objeto” (eixo y) versus número de modelos em que esses elementos estão presentes (eixo x).	101
Figura 35: Exemplo de atribuição de códigos a cinco atividades. IDV e IDO correspondem, nessa ordem, ao código atribuído a cada elemento de <i>frame</i> “ação” e “objeto”.	102
Figura 36: Relacionamento entre as 15 categorias de atividades e as 9 dimensões do CANVAS (os títulos nas elipses representam as categorias de atividades levantadas nos modelos de processo de desenvolvimento de PSS; os títulos nos retângulos representam as dimensões do CANVAS).	106
Figura 37: Execução dos filtros de leitura da RBS de métodos e ferramentas de desenvolvimento de PSS.	124
Figura 38: <i>Framework</i> para definir modelos específicos de processo de desenvolvimento de PSS.	131
Figura 39: Grupo 02 do <i>focus group</i> executando o passo “selecionar atividades” do <i>framework</i>	136
Figura 40: Percentual de <i>focus groups</i> que selecionaram ou não selecionaram cada uma das 24 atividades-síntese.	137
Figura 41: Plano de projeto para a fase conceitual do caso do <i>focus group</i> para o grupo 04.	140
Figura 42: Seleção das atividades-síntese para o modelo de processo de desenvolvimento de PSS da Safe Ride Brasil.	142
Figura 43: Representação visual do modelo de processo de desenvolvimento de PSS da Safe Ride Brasil.	145
Figura 44: Seleção das atividades-síntese para o modelo de processo de desenvolvimento de PSS da Empresa 2.	146
Figura 45: Modelo de processo de desenvolvimento de PSS da AeroAgro.	148
Figura 46: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS01 – <i>Fast-track design process</i> de Alonso-Rasgado e Thompson (2006) nas categorias de atividades.	210

Figura 47: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS01 – <i>Fast-track design process</i> de Alonso-Rasgado e Thompson (2006) em comparação com o grupo G01 e a síntese.....	210
Figura 48: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS02 – <i>Detailed IPS² development process</i>	212
Figura 49: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS02 – <i>Detailed IPS² development process</i> de Nguyen et al. (2014) em comparação com o grupo G01 e a síntese.	212
Figura 50: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS04 – <i>Technical service design process</i> de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) nas categorias de atividades.	214
Figura 51: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS04 – <i>Technical service design process</i> de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) em comparação com o grupo G01 e a síntese.	214
Figura 52: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS06 – <i>Design Exploration Process</i> de Morelli (2003) nas categorias de atividades.	216
Figura 53: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS06 – <i>Design Exploration Process</i> de Morelli (2003) em comparação com o grupo G02 e a síntese.	217
Figura 54: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS10 – <i>Methodology for product-service development</i> de Marques et al. (2013) nas categorias de atividades.	219
Figura 55: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS10 – <i>Methodology for product-service development</i> de Marques et al. (2013) em comparação com o grupo G02 e a síntese.	219
Figura 56: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS11 – <i>Approach for the development of product-service systems</i> de Moser et al. (2015) nas categorias de atividades.	221
Figura 57: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS11 – <i>Approach for the development of product-service systems</i> de Moser et al. (2015) em comparação com o grupo G02 e a síntese.	221
Figura 58: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS12 – <i>PSS design process</i> de Tran e Park (2014) nas categorias de atividades.	223
Figura 59: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS12 – <i>PSS design process</i> de Tran e Park (2014) em comparação com o grupo G02 e a síntese.	223

Figura 60: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS03 – <i>Design of eco-efficient service methodology</i> de Brezet et al. (2001) nas categorias de atividades.....	225
Figura 61: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS03 – <i>Design of eco-efficient service methodology</i> de Brezet et al. (2001) em comparação com o grupo G03 e a síntese.	226
Figura 62: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS05 – <i>The Kathalys method</i> de Luiten, Knot e Horst (2001) nas categorias de atividades.....	227
Figura 63: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS05 – <i>The Kathalys method</i> de Luiten, Knot e Horst (2001) em comparação com o grupo G03 e a síntese.	228
Figura 64: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS09 – <i>Methodology for product service systems</i> de van Halen, Manzini e Wimmer (2005) nas categorias de atividades.	229
Figura 65: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS09 – <i>Methodology for product service systems</i> de van Halen, Manzini e Wimmer (2005) em comparação com o grupo G03 e a síntese.	230
Figura 66: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS07 – <i>Service engineering design process</i> de Sakao e Shimomura (2007) nas categorias de atividades.....	232
Figura 67: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS07 – <i>Service engineering design process</i> de Sakao e Shimomura (2007) em comparação com o grupo G04 e a síntese.	232
Figura 68: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS08 – <i>Framework for product-service engineering</i> de Pezzotta et al. (2015) nas categorias de atividades.	234
Figura 69: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS08 – <i>Framework for product-service engineering</i> de Pezzotta et al. (2015) em comparação com o grupo G04 e a síntese.	234
Figura 70: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS13 – <i>Service-oriented PSS development process</i> de Kim et al. (2015) nas categorias de atividades.	236
Figura 71: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS13 – <i>Service-oriented PSS development process</i> de Kim et al. (2015) em comparação com o grupo G04 e a síntese.	237
Figura 72: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS14 – <i>PSS design methodology based on integrated requirements</i> de Sutanto et al. (2015) nas categorias de atividades.	238

Figura 73: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS14 – <i>PSS design methodology based on integrated requirements</i> de Sutanto et al. (2015) em comparação com o grupo G05 e a síntese.	239
Figura 74: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS15 – <i>Product-service system design methodology</i> de Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009) nas categorias de atividades.	240
Figura 75: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS15 – <i>Product-service system design methodology</i> de Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009) em comparação com o grupo G05 e a síntese.	241
Figura 76- Template de figura do passo a passo do método	242
Figura 77: Representação genérica com entradas e saídas de uma fase do processo de desenvolvimento de PSS.	244
Figura 78: Exemplo de carta utilizada para representar uma atividade-síntese.	246

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de orações, <i>frames</i> , ações, objetos e atividades-síntese para cada um dos 15 modelos genéricos de processos de desenvolvimento de PSS.	95
Tabela 2: Frequência de uso dos verbos "combinar", "simular", "discutir", "dar", "preparar", "elaborar" e "produzir" nos modelos analisados. Frequência total e quantidade de modelos nos quais cada verbo aparece.	98
Tabela 3: Frequência de uso dos objetos "necessidades", "cenários", "soluções" e "conceito" nos modelos analisados. Frequência total e quantidade de modelos nos quais cada verbo aparece.	100
Tabela 4: Distribuição de atividades-síntese por grupo de modelo de processo, por categoria de atividade.	109
Tabela 5: Distribuição de atividades-síntese por modelo de processo, por categoria de atividade.	110
Tabela 6: Distribuição absoluta e percentual das atividades-síntese dentro das 15 categorias de atividades.	111
Tabela 7: Associação de alguns métodos e ferramentas com algumas atividades-síntese. ...	129
Tabela 8: Perfil das empresas que participaram do <i>focus group</i>	134
Tabela 9: Atividades-síntese selecionadas e não selecionadas por categoria de atividade, no estudo de caso da Safe Ride Brasil.	143
Tabela 10: Atividades-síntese selecionadas e não selecionadas por categoria de atividade, no estudo de caso da AeroAgro.	147
Tabela 11: Resultado das buscas nas bases de dados Scopus e WOS para a seleção de fontes primárias.	167
Tabela 12: Fontes primárias utilizadas na RBS.	167
Tabela 13: Resultado das buscas nas bases de dados Scopus e WOS para a formação da base de artigos.	168
Tabela 14: Lista dos artigos aprovados na RBS de métodos e ferramentas para desenvolvimento de PSS.	171
Tabela 15: Thesaurus do elemento de <i>frame</i> "ação".	177
Tabela 16: Thesaurus do elemento de <i>frame</i> "objeto".	178
Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.	183

Tabela 18: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G01 e da síntese para o modelo PSS01 – <i>Fast-track design process</i> de Alonso-Rasgado e Thompson (2006).....	209
Tabela 19: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G01 e da síntese para o modelo PSS02 – <i>Detailed IPS² development process</i> de Nguyen et al. (2014).	211
Tabela 20: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G01 e da síntese para o modelo PSS04 – <i>Technical service design process</i> de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006).	213
Tabela 21: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G02 e da síntese para o modelo PSS06 – <i>Design Exploration Process</i> de Morelli (2003).	216
Tabela 22: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G02 e da síntese para o modelo PSS10 – <i>Methodology for product-service development</i> de Marques et al. (2013).	218
Tabela 23: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G02 e da síntese para o modelo PSS11 – <i>Approach for the development of product-service systems</i> de Moser et al. (2015).	220
Tabela 24: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G02 e da síntese para o modelo PSS12 – <i>PSS design process</i> de Tran e Park (2014).	222
Tabela 25: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G03 e da síntese para o modelo PSS03 – <i>Design of eco-efficient service methodology</i> de Brezet et al. (2001).	225
Tabela 26: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G03 e da síntese para o modelo PSS05 – <i>The Kathalys method</i> de Luiten, Knot e Horst (2001).	227
Tabela 27: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G03 e da síntese para o modelo PSS09 – <i>Methodology for product service systems</i> de van Halen, Manzini e Wimmer (2005).	229
Tabela 28: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G04 e da síntese para o modelo PSS07 – <i>Service engineering design process</i> de Sakao e Shimomura (2007).	231

Tabela 29: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G04 e da síntese para o modelo PSS08 – <i>Framework for product-service engineering</i> de Pezzotta et al. (2015).....	233
Tabela 30: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G04 e da síntese para o modelo PSS13 – <i>Service-oriented PSS development process</i> de Kim et al. (2015).	236
Tabela 31: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G05 e da síntese para o modelo PSS14 – <i>PSS design methodology based on integrated requirements</i> de Sutanto et al. (2015).....	238
Tabela 32: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G05 e da síntese para o modelo PSS15 – <i>Product-service system design methodology</i> de Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009).	240
Tabela 33: Resumo dos resultados da aplicação do <i>focus group</i> no pré-teste.	248
Tabela 34: Resumo dos resultados da aplicação do <i>focus group</i> no teste.....	250
Tabela 35: Perfil das empresas que participaram do <i>focus group</i>	252
Tabela 36: Grupos da dinâmica.	252
Tabela 37: Monitor responsável por cada grupo.....	253
Tabela 38: Questionário de avaliação do <i>framework</i> utilizado nos estudos de caso.	261

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Definições de Sistema Produto-Serviço	12
Quadro 2: Equivalência entre as categorias de PSS propostas por Tukker (2004, p. 248), Clayton, Backhouse e Dani (2012, p. 274), Van Halen, Manzini, Wimmer (2005) e Roy (2000, p. 293).....	22
Quadro 3: Principais benefícios proporcionados por um modelo de negócio de PSS.	22
Quadro 4: Tipos de métodos científicos de abordagem.	65
Quadro 5: Descrição das fases da <i>Design Research Methodology</i>	68
Quadro 6: Descrição dos elementos do <i>frame</i> "atividade".	77
Quadro 7: Relações semânticas de interesse neste trabalho.	78
Quadro 8: Tipos de objetivos de pesquisa em gestão de operações para utilizar estudo de caso.	83
Quadro 9: Domínios possíveis da aplicação da análise de conteúdo	88
Quadro 10: As fases da Análise de Conteúdo.	89
Quadro 11: Correspondência entre modelo de processo genérico, seus autores, grupo e o código designado.	93
Quadro 12: Descrição dos grupos nos quais os modelos de processo foram organizados.	94
Quadro 13: Descrição das categorias nas quais as atividades-síntese foram classificadas. ...	103
Quadro 14: Descrição e passo a passo de alguns métodos e ferramentas de desenvolvimento de PSS.	127
Quadro 15: Atividades utilizadas no <i>focus group</i> com praticantes e acadêmicos.....	135
Quadro 16: Atividades adicionadas no <i>focus group</i> pelos participantes.	139
Quadro 17: Atividades adicionadas para compor o modelo de processo de desenvolvimento de PSS da Safe Ride Brasil.	144
Quadro 18: Avaliação do <i>framework</i> pelos sócios das <i>startups</i> Safe Ride Brasil e AeroAgro.	149
Quadro 19: Definições de termos importantes para esta pesquisa.	165
Quadro 20: Entradas e saídas da fase de conceituação considerada no <i>focus group</i>	244
Quadro 21: Atividades selecionadas para serem avaliadas no <i>focus group</i> do pré-teste.	247
Quadro 22: Atividades selecionadas para serem avaliadas no <i>focus group</i> do teste.....	249
Quadro 23: Atividades selecionadas para serem avaliadas no <i>focus group</i> com os participantes das empresas.	251

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO	v
ABSTRACT.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE QUADROS.....	xv
SUMÁRIO	xvi
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Contexto	1
1.2 Oportunidade de pesquisa e objetivos	7
1.3 Justificativas	8
1.4 Organização do trabalho.....	9
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 Sistemas Produto-Serviço.....	11
2.1.1 Origem e definições de PSS.....	11
2.1.2 PSS e as três perspectivas da sustentabilidade.....	13
2.1.3 Tipos de PSS	18
2.1.4 Benefícios e barreiras para a implantação de PSS	22
2.1.5 Principais temas de pesquisa em PSS	24
2.2 Relacionamento entre servitização, modelos de negócios e desenvolvimento de PSS	25
2.2.1 Servitização.....	25
2.2.2 Modelos de negócios.....	27
2.2.3 Desenvolvimento de PSS	29
2.3 Modelos de processos.....	30
2.3.1 Conceitos sobre modelos de processo.....	30
2.3.2 Elementos dos modelos de processo	33

2.4	Modelos de processos de desenvolvimento de PSS.....	35
2.4.1	Fast-Track Design Process	36
2.4.2	Detailed IPS ² Development Process	38
2.4.3	Design of Eco-efficient Services Methodology.....	39
2.4.4	Technical Service Design Process	40
2.4.5	The Kathalys Method	42
2.4.6	The Design Exploration Process	43
2.4.7	Service engineering design process	44
2.4.8	Framework for product-service engineering	48
2.4.9	Methodology for Product Service Systems	50
2.4.10	Methodology for product-service development	52
2.4.11	Approach for the development of product-service systems	53
2.4.12	PSS design process	54
2.4.13	Service-oriented PSS development process	56
2.4.14	PSS design methodology based on integrated requirements	58
2.4.15	Product-service system design methodology	59
2.5	Métodos e ferramentas para desenvolver PSS	60
2.6	Métodos para definir modelos de processos específicos de desenvolvimento de PSS	62
3	METODOLOGIA.....	65
3.1	Método científico	65
3.2	Abordagem metodológica.....	66
3.3	Fases da pesquisa	69
3.3.1	Clarificação da pesquisa	71
3.3.2	Estudo descritivo I.....	71
3.3.3	Estudo prescritivo	72
3.3.4	Estudo descritivo II.....	74

3.4	Métodos de pesquisa	74
3.4.1	Painel de especialistas.....	74
3.4.2	Linguística de <i>corpus</i> e semântica de <i>frames</i>	76
3.4.3	<i>Focus group</i>	82
3.4.4	Estudo de caso.....	83
3.4.5	Revisão bibliográfica sistemática.....	85
3.4.6	Análise de conteúdo	87
4	ANÁLISE DOS MODELOS DE PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PSS...	91
4.1	Elementos de modelos de processo	91
4.2	Atividades de desenvolvimento de PSS	93
4.3	Análise geral dos modelos.....	107
4.4	Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em um contexto B2B (G01)....	115
4.5	Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em qualquer contexto (G02) ...	117
4.6	Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em sustentabilidade (G03)	118
4.7	Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em serviços (G04).....	119
4.8	Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em produtos (G05).....	120
5	FRAMEWORK PARA CRIAR MODELOS DE PROCESSOS ESPECÍFICOS DE PSS	123
5.1	Métodos e ferramentas	123
5.1.1	Identificação de métodos e ferramentas.....	123
5.1.2	Associação de métodos e ferramentas	125
5.2	Versão final do <i>framework</i>	130
5.3	Caso de aplicação: especialistas em desenvolvimento de PSS	133
5.4	Caso de aplicação: Safe Ride Brasil.....	141
5.5	Caso de aplicação: AeroAgro.....	145

5.6	Reflexões sobre os dois estudos de caso.....	148
6	CONCLUSÕES.....	153
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159
	Apêndice A – Definições de termos relevantes para esta pesquisa.....	165
	Apêndice B – Protocolo da RBS	166
	Apêndice C – Thesaurus.....	177
	Apêndice D – Atividades-síntese	183
	Apêndice E – Análise detalhada dos modelos de processo de desenvolvimento de PSS	207
	Apêndice F – Template resumo método/ferramenta	242
	Apêndice G – <i>Focus group</i> com especialistas.....	244
	Apêndice H – Material adicional para o <i>focus group</i>	255
	Apêndice I – Questionário de avaliação do <i>framework</i>	261

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

Não é novidade que a disputa por fatias de mercado mostra-se cada vez mais complexa para as empresas habituadas a manufaturar e vender bens físicos. Existe uma série de fatores que ajuda a explicar o acirramento da competição entre as indústrias manufatureiras.

É possível citar o efeito amplamente discutido da globalização, que associada à disseminação da internet, permite com que os clientes tenham acesso aos produtos de empresas em qualquer parte do mundo (GAO et al., 2011, p. 440). A junção de mercados internacionais transformou o ambiente competitivo das empresas, com a entradas de novos players e a mudança no comportamento do mercado (AURICH; MANNWEILER; SCHWEITZER, 2010, p. 136). Isso desenhou um cenário de competição mais agressiva, no qual as empresas de manufatura têm enfrentado maiores percalços para lucrar e manter vantagem competitiva via oferta de produtos (QU et al., 2016, p. 2).

Adicionalmente, estratégias de negócio no setor de manufatura focadas no aumento da produtividade têm se provado insuficientes para manter as empresas competitivas (DOUALLE et al., 2015, p. 161). Isso ocorre pois, em muitos mercados, os produtos têm-se tornado similares e de alta qualidade, dificultando a diferenciação e manutenção de vantagem competitiva com base no desenvolvimento e manufatura de produtos (TUKKER, 2015, p. 77). Em outras palavras, muitos produtos têm passado por um processo de comoditização¹, o que tem dificultado a competição para empresas de produtos manufaturados, por reduzi-la a disputas em termos de custos (LIM et al., 2012, p. 42; TUKKER, 2004, p. 346).

Paralelamente, estão em curso mudanças estruturais na sociedade, decorrentes de maiores preocupações em relação às questões ambientais e da ansiedade com relação à sustentabilidade a longo prazo na sociedade como um todo (MAUSSANG; ZWOLINSKI; BRISSAUD, 2009, p. 349; MONT; TUKKER, 2006, p. 1451). Produção e consumo sustentável tornaram-se questões de preocupação internacional (MONT, 2002, p. 237).

A compreensão da relevância da conservação e do uso racional dos recursos naturais ampliaram as exigências legais e mercadológicas pela redução dos impactos ambientais decorrentes da

¹ É o processo de transformação de produtos em *commodities* tornando-se permutáveis, ou seja, deixam de ter suas diferenças percebidas pelo consumidor na comparação com concorrentes (LOTTI, 2010, p. 73).

produção e consumo de produtos e serviços (MAUSSANG; ZWOLINSKI; BRISSAUD, 2009, p. 349; ROY, 2000, p. 289). A relação entre indústria e ambiente torna-se crucial para o desempenho empresarial, em vista de que os impactos ambientais têm aumentado a pressão sobre negócios industriais (LIEDER; RASHID, 2016, p. 37).

O modelo socioeconômico dominante de desenvolvimento se provou insustentável, com a pressão sobre o meio ambiente tendo modificado profundamente os sistemas naturais, levando o planeta à exaustão em sua capacidade de depurar os impactos ambientais causados pela humanidade (VEZZOLI et al., 2012, p. 288). Neste modelo, os recursos naturais provêm a economia com as entradas para a produção e consumo e tornam-se o depósito do lixo gerado por esses processos no contexto de economia linear dominante (GEISSDOERFER et al., 2017, p. 759).

Existem esforços para responder aos desafios provocados pela escassez de recursos e por impactos ambientais crescentes e, ao mesmo tempo, buscar benefícios econômicos sendo empreendidos por governos, empresas e sociedades em todo o mundo (LIEDER; RASHID, 2016, p. 37). Um deles é a economia circular, que surge como uma alternativa para substituir o sistema linear baseado na retirada de matérias-primas, manufatura e descarte de produtos após o fim de vida, via noção de ciclo de recursos e resíduos (BLOMSMA; BRENNAN, 2017, p. 603).

As empresas de manufatura têm tido dificuldades de se manterem competitivas com modelos de negócios orientados a produtos, em função da commoditização dos produtos e das pressões ambientais (UEI et al., 2014, p. 1431). A abordagem tradicional de criação de valor, centrada no produto, tende a ser substituída por outra moderna, centrada no cliente (MARQUES et al., 2013, p. 371).

As empresas de manufatura têm transformado seus modelos de negócios via integração de produtos e serviços em busca não somente de melhorar a eficiência, mas de buscar resultados econômicos e impactos positivos ao meio ambiente (QU et al., 2016, p. 2). Empresas que estão enfrentando os problemas da commoditização de seus produtos, buscam adicionar serviços como forma de diferenciar sua oferta, satisfazer seus clientes e melhorar seu desempenho financeiro (OLIVA; KALLENBERG, 2003, p. 171).

Existe o entendimento de que, em última análise, os clientes não se interessam pela posse de bens físicos, mas pela solução de um problema (BOEHM; THOMAS, 2013, p. 245). A inovação

nos modelos de negócio das empresas de manufatura passa então por confrontar o *business-as-usual*, adotar uma estratégia de servitização² e, conseqüentemente, disponibilizar uma combinação de produtos e serviços via um Sistema Produto-Serviço (PSS – *Product-Service System*) no mercado (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 16).

Com um PSS, a empresa não depende da transferência de propriedade de um bem físico para oferecer valor ao cliente, mas combina produtos e serviços para provê-lo com uma função ou resultado requerido (ALONSO-RASGADO; THOMPSON; ELFSTRÖM, 2004, p. 515; BOEHM; THOMAS, 2013, p. 245; GOEDKOOP et al., 1999, p. 11; MANZINI; VEZZOLI, 2002; QU et al., 2016, p. 1; ROY, 2000, p. 293). As necessidades dos clientes são satisfeitas pela função recebida e não pela posse de produtos (BOEHM; THOMAS, 2013, p. 245; MANZINI; VEZZOLI, 2003, p. 851; MONT, 2002, p. 238; TUKKER, 2015, p. 76).

Um modelo de negócios com base em PSS é interessante sob a ótica da competitividade, pois a empresa passa a ser capaz de diferenciar sua oferta e aumentar os valores tangíveis e intangíveis percebidos pelos clientes em função do oferecimento de soluções mais customizadas (TUKKER; TISCHNER, 2006b, p. 1553). Para Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006, p. 1480), com o PSS as empresas de manufatura se habilitam a diferenciar sua oferta dos produtos oferecidos pelos concorrentes. A mudança da oferta de valor centrada na venda de produtos para outra centrada em soluções integradas é capaz de proporcionar vantagem competitiva e maiores ganhos (PERUZZINI; MARILUNGO; GERMANI, 2014, p. 955). Adicionalmente, as empresas passam a faturar também via serviços e podem se beneficiar das margens de lucro normalmente superiores proporcionadas pelos serviços (MEIER; ROY; SELIGER, 2010, p. 608; PERUZZINI; MARILUNGO; GERMANI, 2014, p. 956).

A satisfação do cliente ao adquirir um PSS não está necessariamente ligada à posse de um bem físico, logo em muitos casos a propriedade do produto permanece com o produtor (BARQUET et al., 2013, p. 694; DIMACHE; ROCHE, 2013, p. 1437) e o cliente paga pelos resultados obtidos (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 8). Ao pagar por um uso, o cliente se livra dos riscos, custos e responsabilidades associadas à propriedade (BAINES et al., 2007, p. 1543). Nesses casos, o produtor deixa de receber pela transferência de propriedade de um bem físico e passa a receber, por exemplo, taxas mensais de acordo com o uso do produto gerando receitas recorrentes e aumentando a previsibilidade do fluxo de caixa (ALONSO-RASGADO;

² Baines et al. (2009, p. 555) definem servitização como a inovação das capacidades e processos organizacionais para criar valor por meio da venda de PSS ao invés da venda de produtos. A seção 2.2.1 é reservada a este assunto.

THOMPSON, 2006, p. 510; ALONSO-RASGADO; THOMPSON; ELFSTRÖM, 2004, p. 516).

A manutenção da posse do produto pelo produtor apresenta desdobramentos benéficos sob a perspectiva de sustentabilidade ambiental. Ao manter a propriedade do produto, a empresa de manufatura passa a ser responsável por todo o seu ciclo de vida, inclusive a sua retomada no fim de vida para reuso, remanufatura ou outra destinação adequada (BARQUET et al., 2013, p. 694). O provedor passa a ter o incentivo de prolongar o ciclo de vida de seus produtos para faturar por mais tempo com os serviços e, ao fim de vida, buscar estratégias para estender os ciclos dos materiais empregados (VEZZOLI et al., 2015, p. 2).

Determinadas soluções de PSS têm o potencial de dissociar crescimento econômico de pressões sobre o ambiente, como uso intensivo de energia e materiais, ao focar no uso do produto em contraponto à sua transferência de posse (BAINES et al., 2007, p. 1550; VEZZOLI et al., 2012, p. 288). O PSS pode contribuir ainda para a desmaterialização da economia em função da redução dos fluxos de materiais em todo o ciclo de vida do PSS (MONT, 2002, p. 237). Logo, os modelos de negócio do tipo PSS nos quais o foco está na venda de uma funcionalidade ou desempenho ao invés da posse, estão alinhados com a migração de um paradigma linear para outro circular de economia (BOCKEN et al., 2016, p. 312; LIEDER; RASHID, 2016, p. 47).

O PSS tem o potencial de entregar bem-estar social e prosperidade econômica operando nos limites de uso sustentável dos recursos do planeta (VEZZOLI et al., 2012, p. 288, 2015, p. 3). Existem potenciais benefícios da difusão do PSS para empresas, governos, meio ambiente e clientes³ (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 510; ALONSO-RASGADO; THOMPSON; ELFSTRÖM, 2004, p. 516; BAINES et al., 2007, p. 1548; BEUREN; FERREIRA; CAUCHICK MIGUEL, 2013, p. 228; MONT, 2002, p. 240; TUKKER, 2004, p. 247; UNEP, 2001, p. 4; VEZZOLI et al., 2015, p. 2).

Por outro lado, as propostas de valor de PSS frequentemente diferem das soluções existentes e podem levar à redefinição do modelo de negócios da empresa (TAN, 2010, p. 198). A expectativa é de mudanças profundas na empresa, não somente na inovação de produtos e serviços, mas na definição de novos modelos de negócio (MARQUES et al., 2013, p. 371).

A inovação de modelos de negócios se tornou a mais desafiante e excitante forma de inovação em função do célere desenvolvimento da globalização, tecnologias da informação e internet

³ Esses potenciais benefícios são enumerados na seção 2.1.4.

(GAO et al., 2011, p. 444). Posicionar as empresas na cadeia de valor, definindo bem os segmentos de mercado e ofertando aquilo que os clientes esperam torna-se tarefa árdua, o que leva as empresas a se organizarem para prover conjuntos de produtos e serviços (OSTERWALDER, 2004, p. 48).

A mudança nos modelos de negócio das empresas, para sustentar ofertas de valor do tipo PSS está conectada intimamente ao desenvolvimento de produtos e serviços (MARQUES et al., 2013, p. 371). Uma questão de interesse é que as empresas de manufatura ainda adotam uma perspectiva tradicional no desenvolvimento de suas soluções integradas de produtos e serviços, trabalhando de forma sistemática na parte “tangível”, mas com métodos e processos intuitivos na porção “intangível” (CAVALIERI; PEZZOTTA, 2012, p. 285; PEZZOTTA et al., 2015, p. 170). Consequentemente, o desenvolvimento de serviços acaba sendo conduzido de forma independente do desenvolvimento de produtos, o que leva a ineficiências em virtude da consideração insuficiente das inter-relações entre produtos e serviços no desenvolvimento do PSS (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1482). São necessárias modificações, portanto, para que as empresas superem os desafios de um processo de desenvolvimento mais complexo que incorpora o desenvolvimento integrado de produtos e serviços (NGUYEN et al., 2014, p. 217).

O processo de desenvolvimento de PSS constitui um processo de negócio e, como tal, pode ser representado via um modelo de processo (ROZENFELD et al., 2006, p. 97). Um modelo de processo é um meio simbólico e abstrato para representar, simplificada, a realidade de um processo (AMIGO, 2013, p. 41; BROWNING; FRICKE; NEGELE, 2006, p. 121). Seu uso é considerado uma boa prática para guiar o desenvolvimento de PSS (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1483; VAN HALEN; MANZINI; WIMMER, 2005).

Para tanto, existem diversos modelos de processo de desenvolvimento de PSS propostos na literatura, conforme indicam as revisões feitas por Tukker e Tischner (2006a), Clayton, Backhouse e Dani (2012), Vasantha et al. (2012) e Mendes et al. (2015). Os modelos reunidos nestes trabalhos são conhecidos como genéricos e são coletâneas de melhores práticas comumente elaboradas por associações representativas de determinado setor ou oriundas de pesquisas e servem como referência para a criação de modelos específicos e para a disseminação de melhores práticas (AMIGO, 2013, p. 26; COSTA et al., 2015, p. 3). Os modelos específicos são empregados na representação, entendimento e melhoria do processo de desenvolvimento de PSS em uma organização em particular (AMIGO, 2013, p. 26; COSTA

et al., 2015, p. 3). Dentre outros usos, destaca-se o apoio ao planejamento de projetos de desenvolvimento (COSTA, 2016, p. 22).

Os modelos específicos podem ser utilizados para representar a realidade atual ou a futura de um processo de negócio. Os modelos que representam a realidade atual (*as-is*) servem como uma linha de base ao apresentar como o processo é realizado atualmente, é um “retrato do processo” (BROWNING; FRICKE; NEGELE, 2006, p. 118). Os modelos de processo que representam a realidade futura ou desejada (*to-be*) são construídos para indicar um novo processo padrão que a empresa deseja atingir e cujo valor pode ser determinado via comparação com o modelo atual.

Para criar seus modelos específicos de processos, as empresas podem utilizar quatro estratégias: 1) desenhar o modelo com base em uma situação desejada, sem adotar nenhuma referência; 2) partir da situação atual da empresa (modelar o processo existente) e propor um modelo *to-be*; 3) adotar um modelo genérico como referência (por opção ou por alguma regulamentação do setor); e 4) combinar as estratégias dois e três.

Apesar de serem categorizados como genéricos, os modelos de processo de desenvolvimento de PSS propostos possuem diferentes focos, por exemplo: Alonso-Rasgado e Thompson (2006) propõem um modelo voltado para o desenvolvimento de PSS sob encomenda; Brezet et al. (2001), Luiten, Knot e Horst (2001) e van Halen, Manzini e Wimmer (2005) apresentam modelos que enfatizam a perspectiva ambiental do desenvolvimento de PSS; Sakao e Shimomura (2007) preocupam-se mais com o desenvolvimento de serviços; Kim et al. (2015) elaboraram um modelo de processo sob a perspectiva de uma empresa de serviços; e o modelo de Nguyen et al. (2014) incorpora a visão de várias disciplinas, mas com um viés maior nas atividades técnicas de desenvolvimento. Em suma, não há um modelo que seja genérico o suficiente para servir como referência a toda e qualquer empresa.

Não se recomenda que uma empresa, ao definir seu modelo de processo específico de desenvolvimento de PSS, simplesmente adote um modelo genérico integralmente. Quando utilizam as estratégias três e quatro, as empresas escolhem e tomam um modelo genérico como referência. Ao adotar somente um modelo existe o risco de que ele não se ajuste completamente às necessidades da empresa, em função do seu viés. Adicionalmente, é desperdiçado o potencial de utilizar os pontos fortes que os demais modelos genéricos não selecionados poderiam agregar ao modelo específico em elaboração.

Uma limitação adicional dos modelos de processo genéricos de desenvolvimento de PSS disponíveis na literatura é que eles provêm o “o quê” fazer, mas são insuficientes ao abordar o “como” fazer, que auxilia na definição da forma de execução das atividades dos modelos específicos. Dentre os construtos ou elementos⁴ comumente utilizados na construção de modelos de processo (atividade/subprocesso; entrega; papel; ferramenta; técnica), apresentados por Amigo (2013, p. 39), os autores dos modelos de processo de desenvolvimento de PSS priorizam o construto atividade/subprocesso em detrimento dos construtos ferramenta e técnica (ou métodos e ferramentas).

Algumas empresas demandam a prescrição de métodos e ferramentas para executar as atividades de desenvolvimento de PSS (MOSER et al., 2015). No entanto, a maioria dos modelos genéricos mais citados na literatura de PSS não apresenta métodos e ferramentas que podem ser utilizados para realizar as atividades de desenvolvimento com profundidade. Brezet et. al (2001) apontam alguns métodos e ferramentas que podem ser usados em determinadas fases, Sakao e Shimomura (2007) apresentam uma ferramenta computacional de apoio ao processo de desenvolvimento de PSS, ao passo que van Halen, Manzini e Wimmer (2005) indicam métodos para cada uma das atividades de seu modelo.

Existe, portanto, uma oportunidade de desenvolvimento teórico que apoie as empresas na criação de modelos de processo específicos. Esse artefato deve possibilitar com que as empresas, simultaneamente, utilizem de forma combinada diferentes modelos genéricos e apontem métodos e ferramentas para a execução de suas atividades de desenvolvimento.

1.2 Oportunidade de pesquisa e objetivos

Como desdobramento do contexto apresentado, foi possível identificar duas oportunidades de pesquisa para contribuir com o corpo de conhecimentos em desenvolvimento de PSS. A primeira diz respeito à possibilidade de uma empresa fazer uso combinado das potencialidades de vários modelos genéricos. A segunda oportunidade está associada à necessidade de indicar métodos e ferramentas adequadas para a execução das atividades de desenvolvimento previstas nos modelos de processos específicos das empresas.

Em função dessas duas oportunidades identificadas, enuncia-se o objetivo geral deste trabalho: propor um *framework* para definir modelos de processos específicos de desenvolvimento de

⁴ Os termos construto e elemento são utilizados como sinônimos nesta tese e contam no Apêndice A – Definições de termos relevantes para esta pesquisa.

Sistemas Produto-Serviço. Este objetivo geral desdobra-se nos objetivos específicos (OE) que seguem:

- OE01: Identificar um conjunto de atividades que podem ser utilizadas no desenvolvimento de PSS;
- OE02: Identificar os perfis dos modelos de processo genéricos de desenvolvimento de PSS disponíveis na literatura;
- OE03: Identificar e associar métodos e ferramentas às atividades de desenvolvimento de PSS;
- OE04: Definir um método para selecionar as atividades que devem compor o modelo de processo específico de uma empresa.

1.3 Justificativas

Muitas das empresas que se propõem a oferecer uma função por meio de uma oferta integrada de produtos e serviços são empresas habituadas a desenvolverem produtos manufaturados e a criarem somente serviços de apoio a tais produtos. A servitização de uma empresa provedora de produtos para provedora de PSS costumeiramente não é tão simples, afinal o desenvolvimento de serviços em sinergia com produtos é mais complexo e desafiador que o desenvolvimento de produtos puros (LUITEN; KNOT; HORST, 2001, p. 190; NGUYEN et al., 2014, p. 217; TRAN; PARK, 2016, p. 2; VASANTHA; ROY; CORNEY, 2015, p. 442).

Pesquisadores têm estudado o tema e feito várias propostas no sentido de apoiar a referida transição. O uso de um processo formal é considerado uma boa prática para o desenvolvimento de produtos (BARCZAK; GRIFFIN; KAHN, 2009, p. 4; KAHN et al., 2012, p. 190; MARKHAM; LEE, 2013, p. 427) e, conseqüentemente, para o processo de desenvolvimento de PSS (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1483; VAN HALEN; MANZINI; WIMMER, 2005). Alguns modelos genéricos foram propostos na literatura de PSS e têm características distintas, conforme discutido na seção 1.1.

Ao decidir implantar um processo-padrão para desenvolver PSS, a empresa pode se inspirar em algum desses modelos. Contudo é importante destacar a necessidade de uma fase prévia de preparação, de forma que toda a organização e seus colaboradores estejam capacitados e comprometidos com o novo modelo, e que seja possível definir ações de melhoria de modo a viabilizar a implantação do novo processo (ZANATTA, 2010, p. 25).

Vernadat (1996, p. 25) define *framework* como “uma coleção de princípios, métodos ou ferramentas relevantes para determinado domínio de aplicação”. O *framework* proposto neste trabalho contribui com as pesquisas que buscam entender e empreender uma servitização de empresa provedora de produtos para provedora de PSS. Assim amplia-se a compreensão dos modelos de processo de desenvolvimento de PSS, seu relacionamento com os modelos de negócios e o conhecimento acerca dos métodos e ferramentas de desenvolvimento de PSS.

O *framework* é proposto com o intuito de ser útil para as empresas definirem modelos de processos específicos mais ajustados a sua realidade. Seu principal diferencial é servir como um guia na definição dos modelos específicos, viabilizando o uso dos conhecimentos dos diversos modelos genéricos existentes. O *framework* viabiliza ainda a seleção de métodos e ferramentas para as atividades de desenvolvimento. Com isso, as empresas podem oferecer soluções mais apropriadas às necessidades de seus clientes via provisão de uma função (MANZINI; VEZZOLI, 2003, p. 851; MONT, 2002, p. 238).

1.4 Organização do trabalho

Neste primeiro capítulo foi feita uma introdução ao trabalho, apresentando-se o contexto, objetivos (geral e específicos) e as justificativas. No capítulo 2 são apresentados os conhecimentos fundamentais para a construção teórica deste trabalho, enquanto o capítulo 3 apresenta detalhadamente a metodologia empregada. No capítulo 4 são apresentados os elementos de modelo de processo de desenvolvimento de PSS e a análise dos modelos de processo da literatura. No capítulo 5 apresenta-se o *framework* desenvolvido e são descritos os testes aos quais foi submetido. No capítulo 6 discutem-se as conclusões, as limitações do trabalho e são propostos trabalhos futuros. Na sequência são apresentadas as referências bibliográficas consultadas e, por fim, inclui-se material adicional nos apêndices.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo são apresentados os conhecimentos teóricos que servem como sustentação desta tese. Está organizado em seis seções: Sistemas Produto-Serviço; Relacionamento entre servitização, modelos de negócios e desenvolvimento de PSS; Modelos de processos; Modelos de processos de desenvolvimento de PSS; Métodos e ferramentas para desenvolver PSS; e Métodos para definir modelos de processos específicos de desenvolvimento de PSS resultados referentes às atividades.

2.1 Sistemas Produto-Serviço

2.1.1 Origem e definições de PSS

O conceito de Sistema Produto-Serviço surgiu nos países do Norte da Europa, no final da década de 1990 (BAINES et al., 2007, p. 1546; BEUREN; FERREIRA; CAUCHICK MIGUEL, 2013, p. 224; TUKKER, 2015, p. 79). O primeiro trabalho que trata explicitamente do termo PSS é o relatório intitulado “*Product Service systems, Ecological and Economic Basics*” redigido por Goedkoop et al. (1999) sob demanda dos ministérios do Meio Ambiente e da Economia do governo holandês (BAINES et al., 2007, p. 1546).

Dentre outros assuntos, Goedkoop et al. (1999, p. 18) apresentam a primeira definição formal para PSS, apresentada no Quadro 1. Depois desta definição, inúmeras outras foram propostas, sem que exista ainda uma universalmente aceita (HAASE; PIGOSSO; MCALOONE, 2017, p. 158). No mesmo quadro são apresentadas outras definições clássicas como as de Manzini e Vezzoli (2002, p. 4, 2003, p. 851), Tukker e Tischner (2006b, p. 1552) e Mont (2002, p. 239).

Basicamente as definições expressas no Quadro 1 têm em comum que um Sistema Produto-Serviço é um conjunto de produtos e serviços projetado com a finalidade de atender a necessidades específicas dos clientes e gerar valor (BOEHM; THOMAS, 2013, p. 252; HAASE; PIGOSSO; MCALOONE, 2017, p. 161). Goedkoop et al. (1999, p. 18), Mont (2002, p. 239) e Tukker e Tischner (2006b, p. 1552) adicionam que uma rede de empresas ao invés de somente uma pode ser responsável por prover o PSS. Mont (2002, p. 239) e Qu et al (2016, p. 2) adicionam que, ao desenvolver um PSS, as soluções que combinam produtos e serviços devem atender às necessidades dos clientes, reduzindo o consumo de recursos e o impacto ambiental simultaneamente. Brezet et al. (2001, p. 8) utilizam o termo “*Eco-efficient services*” quando o PSS é desenvolvido conscientemente com o propósito de ser mais sustentável que as soluções existentes.

Quadro 1: Definições de Sistema Produto-Serviço

Definição	Fonte
<i>“A Product Service system (PS system) is a marketable set of products and services capable of jointly fulfilling a user’s need. The PS system is provided by either a single company or by an alliance of companies. It can enclose products (or just one) plus additional services. It can enclose a service plus an additional product. And product and service can be equally important for the function fulfilment. The researcher’s need and aim determine the level of hierarchy, system boundaries and the system element’s relations.”</i>	Goedkoop et al. (1999, p. 18)
<i>“A Product-Service System can be defined as the result of an innovation strategy, shifting the business focus from designing and selling physical products only, to selling a system of products and services which are jointly capable of fulfilling specific client demands.”</i>	Manzini e Vezzoli (2002, p. 4) Manzini e Vezzoli (2003, p. 851)
<i>“Product-service systems (PSS) are a specific type of value proposition that a business (network) offers to (or co-produces with) its clients. PSS ‘consists of a mix of tangible products and intangible services designed and combined so that they jointly are capable of fulfilling final customer needs’.”</i>	Tukker e Tischner (2006, p. 1552)
<i>“Thus, a PSS should be defined as a system of products, services, supporting networks and infrastructure that is designed to be: competitive, satisfy customer needs and have a lower environmental impact than traditional business models.”</i>	Mont (2002, p. 239)

A definição de Manzini e Vezzoli (2002, p. 4) aponta o PSS como o resultado de mudança na orientação estratégica de uma empresa, passando de desenvolvedora e produtora somente de artefatos físicos para uma empresa que oferece soluções compostas de produtos e serviços com foco no atendimento à necessidade do cliente. Nesse sentido, Vasantha et al. (2012, p. 636) entendem o PSS como um caso especial de servitização, com a priorização de desempenho e utilização ao invés de propriedade por meio da integração de produtos e serviços (BAINES et al., 2007, p. 1547). Vandermerwe e Rada (1988, p. 314) foram os primeiros a utilizarem o termo servitização, definindo-o como a oferta crescente de pacotes completos de combinações de produtos, serviços, suporte, autosserviço e conhecimento⁵.

Existem outros termos correlatos a PSS. Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006, p. 1481) utilizam o termo *“Technical Product-Service Systems”* para se referir a PSSs caracterizados por serem bens e serviços de investimento, dada a relevância e o elevado valor do componente físico e o mercado *business to business* (B2B). O termo mais aceito para indicar um PSS com estas características é o *“Industrial Product-Service System”* (IPSS ou IPS²), que diz respeito a Sistemas Produto-Serviço em contextos B2B (LIGHTFOOT; BAINES; SMART, 2013, p. 1413; MEIER; ROY; SELIGER, 2010, p. 608; NGUYEN et al., 2014, p. 217).

⁵ O conceito de servitização evoluiu e não mais assume o mesmo sentido de PSS. Ele já foi apresentado no contexto e será retomado na subseção 2.2.1.

Meier, Roy e Seliger (2010, p. 611) comentam ainda sobre o termo “*Integrated Product and Service Offering* (IPSO)” que tem como objetivo ofertar uma solução baseada na combinação de produtos e serviços com foco em atender às necessidades de um cliente. Outros termos existentes são o “*Functional Products*” ou “*Total Care Products*”, que são sistemas integrados compostos por produtos e serviços de apoio para prover uma função (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 509; ALONSO-RASGADO; THOMPSON; ELFSTRÖM, 2004, p. 515). Kim et al. (2015, p. 14431) utilizam o termo “*service-oriented PSS*” que seria um PSS no qual um produto é integrado a um serviço, como uma ferramenta de apoio, para tornar o serviço mais competitivo. A rigor, todos estes termos possuem significados similares, assim neste trabalho será utilizado o termo Sistema Produto-Serviço.

2.1.2 PSS e as três perspectivas da sustentabilidade

O oferecimento de um PSS ao invés de um produto puro conduz a empresa a uma mudança no *business-as-usual*. O foco nos negócios que estava centrado na venda e transferência de propriedade de bens físicos é substituído pelo foco na venda da função ou utilidade que o cliente requer (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 3; MEIER; ROY; SELIGER, 2010, p. 608; MONT, 2002, p. 238).

Para Mont (2002, p. 238) esta tendência está relacionada à mudança de paradigma de uma economia industrial para uma economia de serviços ou economia funcional. No primeiro caso, o valor está na troca de produtos ao passo que no segundo caso o valor reside na utilização, isto é, o consumidor paga pelo desempenho ao invés da posse. O PSS ganha destaque na economia de serviços, pois atende aos desejos do cliente provendo uma função no lugar da venda de um produto (MANZINI; VEZZOLI, 2003, p. 851; MONT, 2002, p. 238). A empresa, que comercializa um PSS, oferece a seus clientes roupas limpas, mobilidade, calor (um resultado ou função), sem que eles necessitem adquirir uma máquina de lavar, um carro ou combustível (um produto) (ROY, 2000, p. 293).

A transição de pensamento de venda de produtos para a venda de uma função impulsiona a geração de novas ideias em busca de inovação. Roy (2000, p. 293) argumenta que pensar em um sistema para prover uma função no lugar de focar em um produto leva ao entendimento de que há diferentes maneiras para satisfazer a determinada necessidade. De acordo com Tukker e Tischner (2006b, p. 1552) este caráter de preenchimento de função despertou o interesse de pesquisadores das áreas ambiental e de negócios envolvendo tanto profissionais da academia

quanto da indústria em virtude da relevância do PSS para a competitividade, bem como seus aspectos ambientais e sociais (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1480).

2.1.2.1 *Perspectiva ambiental do PSS*

O conceito de Sistema Produto-Serviço surgiu com grande influência da área de sustentabilidade ambiental. O foco no projeto de uma solução que atenda às necessidades finais do usuário substituindo o foco exclusivo no desenvolvimento de um produto físico viabiliza a criação de sistemas com grandes reduções de impactos, argumentam pesquisadores da área ambiental (TUKKER, 2015, p. 76). Para Baines et al. (2007, p. 1543), a expectativa desta comunidade científica é que um PSS incorrerá em menores impactos ao meio ambiente que no modelo tradicional de produção de bens físicos e transferência de propriedade e responsabilidades pela disposição final ao cliente.

Mont (2002, p. 239) entende que o PSS tem o potencial para promover mudanças nos padrões de consumo e produção em direção a uma sociedade mais sustentável, afinal torna possível desfazer a ligação entre ganhos econômicos e consumo de material (BAINES et al., 2007, p. 1545). Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006, p. 1480) apontam o uso mais consciente do produto e a eficiência na produtividade dos recursos como direcionadores para a redução do impacto ambiental de um PSS.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP – *United Nations Environment Programme*) no relatório “*The role of Product Service Systems in a sustainable society*” coloca o PSS em um contexto global, compreendendo sua capacidade em reduzir os impactos ao meio ambiente, gerando menos lixo graças ao menor número de produtos manufaturados (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2001, p.4). A redução do número de produtos deve-se sobretudo: à introdução de diferentes cenários de uso como compartilhamento, aluguel e arrendamento; à maior responsabilidade das indústrias que, ao manterem a posse do bem físico, tendem a abandonar a estratégia da obsolescência programada e adotar práticas como reaver seus produtos, realizar melhorias/recondicioná-los e coloca-los novamente no mercado (MONT, 2002, p. 240).

Neste sentido, Mont (2002, p. 237) enquadra o PSS como uma estratégia em busca da desmaterialização da economia, isto é, reduzir os fluxos de material tanto na produção quanto no consumo, graças a produtos e serviços que ofereçam o mesmo desempenho, mas com impactos ambientais reduzidos. Neste sentido, Baines et al. (2007, p. 1545) afirmam que a

lógica de um PSS tem bases tanto na criação de valor quanto na redução de materiais. Beuren, Ferreira e Cauchick Miguel (2013, p. 224) explicam que a desmaterialização de um produto pode ser realizada por meio da inclusão de serviços que requeiram menor uso de materiais ao longo de todo seu ciclo de vida.

Neste ponto, nota-se que o conceito de PSS sob a perspectiva ambiental, está alinhado com o conceito de economia circular. Trata-se de um conceito evolutivo industrial e social que persegue metas globais de sustentabilidade, via cultura de “não lixo” (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017, p. 110). A *Ellen MacArthur Foundation* (2013, p. 7) define a economia circular como um sistema industrial desenhado intencionalmente como reconstituente ou regenerativo. Geissdoerfer et al. (2017, p. 759) acrescentam que recursos, resíduos, emissões e consumo de energia são minimizado via redução, fechamento e estreitamento de ciclos de material e energia.

O pensamento da economia circular tem como alicerces os reconhecimentos dos limites dos recursos e do uso de energia do planeta e da importância de entendê-lo enquanto um sistema (BOCKEN et al., 2016, p. 308). A economia circular contrapõe-se ao sistema linear dominante de retirar-fazer-descartar, via noção de ciclos de recursos e resíduos (BLOMSMA; BRENNAN, 2017, p. 603). Busca-se combater a lógica segundo a qual os recursos naturais provêm a economia com as entradas para a produção e consumo e tornam-se o depósito do lixo gerado por esses processos no contexto de economia linear dominante (GEISSDOERFER et al., 2017, p. 759).

Bocken et al. (2016, p. 309) organizam as estratégias de modelos de negócios que podem contribuir para a economia circular em dois grupos: desacelerar ciclos de recursos, por meio do desenvolvimento de produtos com maior vida útil; fechar ciclos de recursos, que consiste no reuso de materiais via reciclagem. No atual momento de sua evolução, a economia circular, tem como principal estratégia para estender a vida dos recursos o PSS associado ao reuso, remanufatura, reparo, atualização e reciclagem (BLOMSMA; BRENNAN, 2017, p. 607). Isso se dá, pois como em modelos de negócio de PSS existe a possibilidade de focar na venda da funcionalidade ao invés da posse, estimula-se a criação de modelos de negócios com conservação de recursos (LIEDER; RASHID, 2016, p. 47).

Uma estratégia de modelo de negócios circular para desacelerar os ciclos de recursos é conhecida como modelo de acesso e desempenho e pode ser atendida via PSS, especialmente nos casos em que a proposição de valor é centrada na entrega do acesso ou desempenho ao

invés da posse do produto (BOCKEN et al., 2016, p. 312). Essa estratégia estaria mais prontamente atendida por PSS do tipo orientado ao uso ou ao resultado.

No entanto, não é claro se o PSS é capaz de atender às expectativas de que poderia abrir o caminho para uma economia menos intensiva em material e, conseqüentemente, mais sustentável (CORVELLEC; STÅL, 2017, p. 14). Isto é, não existe uma relação causal entre PSS e sustentabilidade ambiental. Tukker (2015, p. 87) afirma que PSS não será necessariamente mais eficiente em recursos ou circular que sistemas de produto, sendo o PSS orientado ao resultado aquele com maior probabilidade de trazer ganhos radicais em eficiência de recursos. Conseqüentemente, PSS não são obrigatoriamente mais sustentáveis que produtos (MANZINI; VEZZOLI, 2003, p. 851; TUKKER; TISCHNER, 2006b, p. 1553). Soluções de PSS somente serão mais sustentáveis sob a ótica ambiental, se forem desenvolvidas com esse propósito (VASANTHA; ROY; CORNEY, 2015, p. 441).

Para Manzini e Vezzoli (2002, p. 5) o PSS possui um potencial promissor para desenvolver soluções sustentáveis, contudo isto deve ser avaliado em cada caso em particular. Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006, p. 1481) ponderam que apesar deste potencial, efeitos rebote (*rebound effects*) devem ser levados em consideração pois, ainda que o PSS seja bem desenvolvido, algumas mudanças provocadas por sua inserção no mercado podem gerar esses efeitos indesejados do ponto de vista ambiental (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 14, 2003, p. 851; VAN HALEN; MANZINI; WIMMER, 2005). Efeitos rebote são difíceis de medir pois podem acontecer fora do escopo do sistema analisado e são baseados em comportamentos humanos (BREZET et al., 2001, p. 10).

Manzini e Vezzoli (2002, p. 5) adicionam o conceito de Sistema Produto-Serviço Sustentável, que é válido somente quando o PSS proporciona mudanças em padrões de produção e consumo não-sustentáveis estabelecidos. Tukker e Tischner (2006b, p. 1553) concluem que, apesar de um PSS não ser necessariamente mais sustentável que um produto, o foco no preenchimento das necessidades finais do cliente favorece a busca por soluções mais sustentáveis.

2.1.2.2 Perspectiva econômica do PSS

Além de toda a discussão com relação aos Sistemas Produto-Serviço sob a perspectiva ambiental, a possibilidade de conseguir gerar propostas de valor sustentáveis também do ponto de vista econômico torna o conceito de PSS atrativo tanto para pesquisadores quanto para

praticantes. Em algumas empresas, a participação percentual de serviços no faturamento já atinge a casa de dois dígitos (WUTTKE; LUDIHUSER; BLEIWEIS, 2016, p. 317).

Mont (2002, p. 239) destaca que pensar em PSS estimula inovações em um nível acima das incrementais, tendo potencial para trazer ganhos econômicos. Segundo Tukker e Tischner (2006b, p. 1553), graças ao oferecimento de soluções mais customizadas, os PSS podem entregar mais valor, tanto material quanto imaterial, para os clientes que os produtos. Para manufaturas de bens de capital, por exemplo, o PSS representa a oportunidade de diferenciar os produtos dos rivais no mercado (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1480).

Manzini e Vezzoli (2002, p. 10) destacam que os principais benefícios econômicos que as empresas podem sentir ao desenvolver um PSS derivam das maiores eficiências operacionais e de um melhor posicionamento estratégico. As maiores eficiências operacionais advêm: da possibilidade de aumentar o faturamento ao atender ao mesmo número de clientes com um produto com menor consumo de recursos; do incentivo em prolongar a extensão da vida do produto, dado que o produtor mantém sua posse; do interesse no reuso e remanufatura do produto com vistas a reduzir custos com a disposição final do produto ou com a manufatura de um novo. Com uma oferta baseada na entrega da utilidade, o cliente fica livre de custos e problemas associados com a propriedade de um bem físico ao longo de todo seu ciclo de vida. Assim, a percepção do cliente com relação ao valor oferecido pela empresa via um mix de produtos e serviços pode conduzi-la a um melhor posicionamento estratégico.

O interesse em PSS parte da compreensão de que na maior parte dos mercados os produtos tornaram-se praticamente idênticos e com elevada qualidade, tornando a diferenciação da concorrência com base em produtos extremamente difícil (TUKKER, 2015, p. 77). Países com tradição em manufatura perceberam no PSS a possibilidade de melhorar sua competitividade frente a países emergentes que contam com custos de produção menores, em especial aqueles referentes à mão-de-obra. Existe o entendimento de que é mais fácil copiar a produção de bens do que de PSS (BEUREN; FERREIRA; CAUCHICK MIGUEL, 2013, p. 225). Não por acaso o PSS surgiu e ganhou espaço inicialmente na Europa, com grande esforço de pesquisa conforme apontam Tukker e Tischner (2006b, p. 1553). Baines et al. (2007, p. 1543) entendem que o PSS pode ser uma estratégia importante para que os países desenvolvidos consigam manter suas manufaturas competitivas.

Manzini e Vezolli (2002, p. 13) afirmam que os Sistemas Produto-Serviço podem elevar a competitividade tanto de economias desenvolvidas quanto para aquelas em desenvolvimento.

No primeiro caso, o PSS habilita a diferenciação da oferta de valor da empresa no mercado e pode guiar os países desenvolvidos em direção à economia de serviços. No caso das economias em desenvolvimento o potencial do PSS reside na ampliação do mercado. Os autores argumentam que adotando a estratégia de PSS esses países têm a oportunidade de prover uma parcela maior de sua população com funções ao invés da transferência da posse de bens físicos, o que facilitaria a transição para uma economia de serviços sem ter que passar pelo estágio de consumo em massa. Isso não quer dizer que o PSS seja uma panaceia para a economia global, no entanto, aquelas empresas que identificarem as oportunidades de mercado nas quais o PSS possa gerar valor e ser bem implantado, terão mais sucesso (TUKKER, 2015, p. 87).

2.1.2.3 *Perspectiva social do PSS*

Com relação ao tripé da sustentabilidade, a perspectiva social é menos discutida na teoria de PSS que a ambiental e a econômica. Além do potencial para reduzir impacto ambiental e gerar valor econômico, o PSS pode proporcionar maior bem-estar social dado que mais pessoas poderão ter acesso a determinados produtos gastando menos, como em contratos de aluguel e arrendamento (BEUREN; FERREIRA; CAUCHICK MIGUEL, 2013, p. 225). Isso ocorre pelo fato de PSSs serem ofertas com foco em acesso ao invés de posse, assim pessoas de menor poder aquisitivo poderão ter acesso a determinadas funções, afinal o investimento inicial é reduzido ou removido e os custos de manutenção em muitos casos permanecem com o provedor (VEZZOLI et al., 2015, p. 2).

Mont (2002, p. 240) entende que uma economia funcional será mais intensiva em mão-de-obra que uma economia de produção em massa na qual a automação é elevada. Já Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006, p. 1480) creem que os Sistemas Produto-Serviço impulsionarão a criação e manutenção de empregos que valorizem o conhecimento e também conduzirão a uma distribuição geográfica do trabalho mais equânime. Isso deve ocorrer em função de o PSS ser mais intensivo em relacionamento e em trabalho (VEZZOLI et al., 2015, p. 2).

2.1.3 Tipos de PSS

Como visto na seção 2.1.1, as definições de PSS convergiram para um conjunto de produtos e serviços que combinados preenchem totalmente as necessidades dos clientes. No entanto, fatores como o grau de combinação entre produtos e serviços, forma de cobrança e relacionamento com os clientes podem diferir bastante entre um PSS e outro. Assim, alguns

autores já propuseram tipologias de PSS. Roy (2000, p. 293) indica que existem quatro tipos de PSS:

- Serviços de resultado: têm o propósito de diminuir a intensidade de uso de materiais ao vender um resultado ao invés de um bem físico. Nesses casos o provedor tem a responsabilidade de entregar, manter, retirar e reciclar os produtos que compõem o sistema;
- Serviços de utilização compartilhada: o objetivo é que mais pessoas tenham acesso a um produto e sua utilização seja maximizada, via compartilhamento desses produtos;
- Serviços de extensão da vida do produto: são serviços associados ao prolongamento do ciclo de vida de um produto via manutenção, reparo, reuso e reciclagem. O objetivo é reduzir a quantidade de energia e recursos necessários para prover determinada função;
- Gestão da demanda: são serviços parecidos com os do primeiro tipo e estão relacionados à administração do consumo do cliente pelo provedor em busca de eficiência operacional.

Van Halen, Manzini, Wimmer (2005) também apresentam quatro tipos de PSS:

- Serviços orientados ao produto: são aqueles que provêm o cliente com um produto por determinado período, com serviços adicionais (*leasing*, aluguel);
- Serviços orientados ao conhecimento: serviços relacionados a suporte intelectual e capacitação, como consultoria e treinamento;
- Serviços orientados ao trabalho: serviços que suprem determinado trabalho requerido pelo cliente, como serviços de limpeza⁶;
- Serviços orientados ao resultado: têm o foco primordial de prover o cliente com uma função ao invés de um produto. Pode combinar os tipos anteriores, como contratos de economia de energia e venda de unidades ao invés de máquinas.

Clayton, Backhouse e Dani (2012, p. 274) entendem que existem cinco tipos diferentes de PSS, quais sejam:

- Orientado à integração: consiste na adição de serviços via integração vertical da companhia, pela incorporação de serviços de transporte, por exemplo;
- Orientado ao produto: a propriedade do produto é transferida ao cliente e serviços adicionais, como treinamento, consultoria e manutenção são incluídos;

⁶ Esse tipo é controverso, afinal pode-se argumentar que este é simplesmente um caso de terceirização.

- Orientado ao serviço: a transferência de propriedade continua sendo feita para o cliente, contudo os serviços deixam de ser adicionais, mas componentes da oferta, como sistemas de monitoramento do uso;
- Orientado ao uso: a posse do produto permanece com o provedor, e as funções são vendidas por meio de *leasing*, por exemplo;
- Orientado ao resultado: vende-se o resultado ao invés do produto por meio de uma combinação customizada de serviços. O cliente paga pelos resultados recebidos.

Estes cinco tipos de PSS estão organizados em contínuo entre produto puro e serviço puro, como apresentado na Figura 1. Os PSSs orientados à integração e orientados a produto são considerados produtos com serviços adicionais, pois são vendidos separadamente. O PSS orientado a serviço são produtos e serviços incorporados ao produto, em um pacote. Já os PSSs orientados ao uso e ao resultado são combinações de produtos e serviços com o foco nos serviços e com a posse do bem permanecendo com o provedor (CLAYTON; BACKHOUSE; DANI, 2012, p. 274)

Figura 1: Contínuo de produto e serviço.

Fonte: Adaptado de Clayton, Backhouse e Dani (2012, p. 274).

Apesar de existirem várias classificações de PSS, a mais citada ainda é a de Tukker (2004, p. 248), que explica que existem oito modelos de negócios de PSS, que podem ser agrupadas em três categorias principais (Orientado ao produto, Orientado ao uso e Orientado ao resultado). Estas categorias estão localizadas também em um contínuo que vai de produtos puros até serviços puros, conforme apresentado na Figura 2.

As categorias são definidas da seguinte forma (TUKKER, 2004, p. 248):

- Orientado ao produto: o modelo de negócios é voltado para a venda de produtos, mas serviços extras são adicionados. Enquadram-se nesta categoria os serviços relacionados ao produto (serviços necessários durante a fase de uso do produto, como manutenção) e assessoria/consultoria (serviços de orientação sobre o uso eficiente do produto);
- Orientado ao uso: o produto segue com um papel central, mas sua posse permanece com o provedor do PSS, que oferece disponibilidade ao cliente. As opções desta categoria

são: o *leasing*; o aluguel ou compartilhamento; o *pooling*. Nos três casos o cliente paga uma taxa pelo uso, mas no *leasing* ele tem acesso individual e ilimitado, no aluguel ou compartilhamento o produto pode ser usado por outros clientes de forma sequencial e no *pooling* vários clientes têm acesso ao produto de forma simultânea;

- Orientado ao resultado: aqui o foco está no resultado e não há necessariamente um produto envolvido previamente. O gerenciamento de atividade ocorre sob forma de terceirização. No pagamento por unidade de serviço o cliente deixa de comprar o produto e paga pelas suas saídas, de acordo com o uso. No resultado funcional é combinado a entrega de um resultado, com o provedor tendo liberdade para definir como entregá-lo.

Figura 2: Categorias principais e subcategorias de PSS.

Fonte: Adaptado de Tukker (2004, p. 248).

Em sua essência estas categorias são muito similares. De forma geral os autores buscam diferenciar os tipos de PSS com base na propriedade do produto, na forma de faturamento e na intensidade de serviços. Neste trabalho será adotada a classificação proposta por Tukker (2004, p. 248), por ser a mais citada e contemplar as demais tipologias, conforme é possível notar no Quadro 2.

Quadro 2: Equivalência entre as categorias de PSS propostas por Tukker (2004, p. 248), Clayton, Backhouse e Dani (2012, p. 274), Van Halen, Manzini, Wimmer (2005) e Roy (2000, p. 293).

Tukker (2004, p. 248)	Clayton, Backhouse e Dani (2012, p. 274)	Van Halen, Manzini, Wimmer (2005)	Roy (2000, p. 293)
Orientado ao produto	Orientado à integração Orientado ao produto Orientado ao serviço	Serviços orientados ao conhecimento	Serviços de extensão da vida do produto
Orientado ao uso	Orientado ao uso	Serviços orientados ao produto	Serviços de utilização compartilhada
Orientado ao resultado	Orientado ao resultado	Serviços orientados ao trabalho Orientado ao resultado	Serviços de resultado Gestão da demanda

2.1.4 Benefícios e barreiras para a implantação de PSS

A literatura de PSS traz uma série de benefícios relacionados ao seu oferecimento, seja para o provedor, o cliente, o meio ambiente, a sociedade civil e os governos. Alguns dos benefícios identificados estão sumarizados no Quadro 3.

Quadro 3: Principais benefícios proporcionados por um modelo de negócio de PSS.

(continua)

Beneficiado	Benefícios
Provedor	Oferta de valor diferenciada; Maior previsibilidade do fluxo de caixa em função das receitas recorrentes; Promoção de um relacionamento positivo de longo prazo com o cliente, o que possibilita obter informações para a melhoria de produtos e serviços; Combinação de design sustentável e competitividade; Maior conhecimento do produto no ambiente de trabalho; Imagem de empresa enxuta, eficiente e de resposta rápida; Estabilidade de longo prazo nos negócios; Maiores oportunidades para inovação; Maior eficiência operacional; Melhoria na identidade da corporação; Maior feedback a respeito das necessidades dos clientes;
Cliente	Liberdade das responsabilidades decorrentes da posse do produto; Não é necessário um investimento elevado, mas taxas menores e previsíveis; Menor risco em função da disponibilidade garantida do produto; Atualização do produto; Produto mantido em bom estado de uso; Soluções mais customizadas às suas necessidades; Acesso a maiores diversidades de serviços, formas de pagamento e escolhas no mercado.
Meio Ambiente	Abordagem mais sustentável para os negócios; Desmaterialização dos produtos e planejamento do ciclo de vida do sistema; Redução no uso de recursos naturais; Produtos projetados para terem durabilidade e reciclabilidade.

Quadro 3: Principais benefícios proporcionados por um modelo de negócio de PSS.

(conclusão)

Beneficiado	Benefícios
Governos e Sociedade Civil	Menores custos e problemas associados com compra, uso, manutenção e troca de produtos; Melhoria na qualidade ambiental; Redução no gerenciamento de resíduos domésticos e industriais; Economia mais sustentável; Aumento nos empregos do setor de serviços; Formulação de políticas de promoção de padrões de consumo e estilos de vida sustentáveis.

Fonte: Baseado em Alonso-Rasgado, Thompson e Elfström (2004, p. 516), Alonso-Rasgado e Thompson (2006, p. 510), Baines et al. (2007, p. 1548), Beuren, Ferreira e Cauchick Miguel (2013, p. 228), Mont (2002, p. 240), Tukker (2004, p. 247), UNEP (2001, p. 4) e Vezzoli et al. (2015, p. 2).

Em contraponto aos benefícios listados no Quadro 3, existem algumas barreiras para a adoção de modelos de negócios de PSS. Algumas barreiras identificadas na literatura são (BAINES et al., 2007, p. 1549; BEUREN; FERREIRA; CAUCHICK MIGUEL, 2013, p. 229; MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 15; MONT, 2002, p. 243; TUKKER, 2015, p. 88; VEZZOLI et al., 2015, p. 2):

- As capacidades e conhecimentos para produzir e vender produtos diferem-se daquelas necessárias para gerenciar PSS, logo as empresas necessitam adquirir novas habilidades, competências e experiências para gerenciar e desenvolver PSS;
- Deve-se construir relacionamentos íntimos entre *stakeholders* da cadeia de valor para desenvolver e entregar o PSS;
- Especialmente em mercados B2C a propriedade do bem físico é muito valorizada e os clientes podem não se sentir entusiasmados com o consumo sem deter a posse do produto. Do mesmo modo os provedores não estão acostumados a manterem a posse para si;
- O cliente pode ter a percepção de que fica em uma posição de dependência ou influência por parte do provedor;
- À medida que o custo do trabalho aumenta, torna-se mais barato para o consumidor adquirir ofertas baseadas em produtos que ofertas de PSS, que são intensivas em trabalho;
- Alguns clientes tendem a ver o PSS como mais caro que a compra de um produto. Isso se dá em virtude de não considerar o custo total de propriedade, que envolve custos de uso, manutenção, reparo e disposição final;

- Um fator fundamental é a mudança cultural necessária para a empresa de manufatura de produtos que passa a oferecer o PSS. Esta mudança envolve a absorção de riscos, mudança na precificação e capacitação para o oferecimento de serviços, o que requer tempo e dinheiro para viabilizar tais mudanças;
- Muitos *stakeholders* precisam estar envolvidos para a definição de diferentes cenários de uso para o produto. É necessário encontrar ou criar uma rede ou infraestrutura para apoiar estes cenários;
- O desenvolvimento e operação de um PSS dependem de uma cooperação próxima entre fornecedores de materiais e de serviços e com os consumidores finais;
- Ao não manter a posse, alguns clientes tendem a exercer um comportamento menos cuidadoso com o produto, incorrendo em maiores impactos ao meio ambiente;
- Muitas empresas entendem a inclusão de questões ambientais no desenvolvimento como uma ampliação do tempo de desenvolvimento.

2.1.5 Principais temas de pesquisa em PSS

Existem alguns trabalhos científicos publicados baseados em revisões da literatura existente em PSS de modo geral ou particularmente com o foco em determinada área. Alguns desses trabalhos tomam como base o conhecimento revisado para projetar áreas com potenciais para receber pesquisas futuras em PSS.

Boehm e Thomas (2013) avaliaram 265 artigos das áreas de Sistemas de Informação, Gestão de Negócios e Engenharia e Design, de forma sistemática, para avaliar o estado da arte do conhecimento em PSS até então. Com base na análise dos artigos, os autores identificaram lacunas existentes e possibilidades de novas pesquisas, enumerando 11 questões relevantes: integrar resultados de outras disciplinas; clarificar a terminologia; mudar perspectivas; explicar a metodologia; concretizar resultados; conduzir uma avaliação; estender colaboração internacional; superar lacuna pesquisa-prática; mudar o desenho da pesquisa; aprimorar o conjunto de métodos de pesquisa; descobrir o futuro do PSS (BOEHM; THOMAS, 2013, p. 255).

Qu et al. (2016) fizeram uma revisão bibliográfica sistemática com foco em metodologias de design, avaliação e operação de PSS. Foram avaliados 258 publicações e, ao final, os autores propuseram as seguintes tendências de pesquisas: para pesquisas em metodologias de design de PSS deve ser dado maior foco em métodos de visualização, modularidade e sistemas dinâmicos; para pesquisas em avaliação de PSS deve-se focar em sustentabilidade; para pesquisas em

operação de PSS deve-se expandir em todas as direções; a pesquisa em metodologias de PSS de maneira geral deve ser mais quantitativa (QU et al., 2016, p. 12).

A revisão de Beuren, Ferreira e Cauchik Miguel (2013) foi construída sobre a base de 149 artigos. Os autores sugerem que seja realizados estudos em quatro temas prioritários: modelagem de PSS; questões ambientais; envolvimento de *stakeholders*; e estudos empíricos (BEUREN; FERREIRA; CAUCHICK MIGUEL, 2013, p. 228).

A pesquisa descrita nesta tese está alinhada especialmente com o tema de pesquisa “modelagem de PSS” proposto por Beuren, Ferreira e Cauchik Miguel (2013, p. 228). Este tema de pesquisa envolve essencialmente a criação de métodos e ferramentas para apoiar o desenvolvimento de PSS. Os métodos e ferramentas constituem dois dos elementos dos modelos de processo, que são utilizados no *framework* proposto nesta tese.

Considerando os resultados de Boehm e Thomas (2013, p. 255) este trabalho segue a recomendação de “explicar a metodologia”, descrevendo a elaboração do *framework* ao contrário de outros trabalhos. As recomendações de “conduzir uma avaliação” e “superar lacuna pesquisa-prática” são atendidas via os testes com praticantes descritos nas seções 5.3 a 5.5.

2.2 Relacionamento entre servitização, modelos de negócios e desenvolvimento de PSS

Após apresentar o objeto do desenvolvimento (PSS) na seção anterior, aqui discute-se inicialmente sobre servitização, um termo intrinsecamente associado ao termo PSS. A discussão sobre servitização conduz o debate no sentido de incluir termos importantes nesta pesquisa que são modelos de negócios e desenvolvimento de PSS.

2.2.1 Servitização

O termo “servitização” foi utilizado pela primeira vez por Vandermerwe e Rada (1988, p. 314) que o define como a oferta crescente de pacotes completos de combinações de produtos, serviços, suporte, autosserviço e conhecimento. Mais recentemente, Baines et al. (2009, p. 555), definem servitização como a inovação das capacidades e processos organizacionais para criar valor por meio da venda de PSS ao invés da venda de produtos.

Oliva e Kallenberg (2003, p. 162) apontam que essa transição passa por um contínuo que vai entre dois extremos. Em um extremo, as empresas de manufatura vendem seus produtos, com somente alguns serviços adicionais. Ao passo que incorporam mais serviços, movem-se em direção ao outro extremo no qual os produtos é que são adicionais às ofertas de serviços.

Autores como Tukker (2004, p. 248) e Clayton, Backhouse e Dani (2012, p. 274) utilizam o mesmo conceito de “contínuo” para apresentar os tipos de PSS.

Peillon, Pellegrin e Burlat (2015, p. 1264) adicionam que a servitização não reune a um caminho linear e incremental pelo qual a empresa de manufatura se transforma naturalmente em uma provedora de serviços. A servitização é, na verdade, um fenômeno multifacetado e multidirecional (KOWALKOWSKI et al., 2015, p. 65). É multifacetado, pois muitos tipos de servitização podem ocorrer a depender do contexto e multidirecional no sentido de que há trajetórias a seguir além daquela linear de provedor de produtos para provedor de PSS (PIERONI, 2017, p. 62).

Em uma mesma empresa de manufatura podem coexistir modelos de negócios distintos dentro do contínuo produto-serviço, isto é, as empresas podem expandir seu papel ao invés de transitar entre os estágios (KOWALKOWSKI et al., 2015, p. 62). Exemplificando, ao invés de migrarem completamente para um modelo de negócios de PSS, as empresas podem adicionar ofertas de serviço e de PSS juntamente às tradicionais de produtos em seu portfolio (PIERONI, 2017, p. 62).

Existem diversos desafios na transição de empresa de manufatura de produtos para provedora de serviços (BAINES et al., 2017, p. 257, 2007, p. 1549, 2009, p. 559). Faz-se necessária a mudança de um modelo de negócios transacional para outro baseado em relacionamento (OLIVA; KALLENBERG, 2003, p. 161). Para tanto as empresas devem adicionar valor às suas ofertas por meio de serviços, para satisfazer as necessidades dos clientes que são mais voltadas a obter resultados que a possuir bens físicos (PIERONI, 2017, p. 24). É posto o desafio para as empresas de manufatura desenvolverem suas capacidades bem como se adequarem aos processos de transformação necessários para atingir sucesso mercadológico via PSS (TUKKER, 2015, p. 84).

Os desafios da servitização estão organizados em estrutura organizacional, modelo de negócios, processo de desenvolvimento, gerenciamento do cliente e gerenciamento de riscos (ZHANG; BANERJI, 2017, p. 220). Considerando o escopo desta pesquisa, o maior interesse está em modelo de negócios e processo de desenvolvimento.

Com relação ao primeiro desafio, Zhang e Banerji (2017, p. 220) mostram que: o modelo de negócios passa por uma transformação; a proposta de valor migra de uma entrega unidirecional para ser co-criada com o cliente; existem mudanças no uso de recursos; o que também ocorre

na estrutura de custos e na precificação da oferta; e a colaboração com os fornecedores torna-se fundamental. Para o processo de desenvolvimento são enumerados os seguintes desafios (ZHANG; BANERJI, 2017, p. 221): o processo de desenvolvimento deve ser capaz de considerar produtos e serviços de forma integrada; deve-se criar métodos e ferramentas para apoiar o processo de desenvolvimento; medidas de desempenho do PSS são necessárias; o envolvimento do cliente no processo é fundamental.

2.2.2 Modelos de negócios

O modelo de negócios é primeiro dos desafios da servitização apontados por Zhang e Banerji (2017, p. 220) que será abordado. Em um modelo de negócios representa-se a lógica de como uma organização cria, oferece e entrega valor para seus clientes, bem como a estrutura de receitas, custos e lucros envolvidos na entrega do valor (OSTERWALDER, 2004, p. 15; OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010, p. 14; TEECE, 2010, p. 173). Trata-se da representação da estratégia, relacionamento e operações que definem a forma de fazer negócios de uma empresa (BARQUET et al., 2013, p. 693). Utilizando um modelo de negócios é possível ter uma visão holística e reduzir a complexidade da lógica do negócio ao identificar como a empresa pode obter valor por meio de seus recursos e implementar sua estratégia (BARQUET et al., 2013, p. 695).

Meier e Boßlau (2012, p. 180) entendem que o modelo de negócios explica o relacionamento entre provedor, cliente e demais envolvidos ao longo de todo o ciclo de vida de um PSS, descrevendo a proposição de valor, a distribuição de riscos, os fluxos de receitas e direitos de propriedade para todos os envolvidos. Teece (2010, p. 173) explica que se trata mais de uma representação conceitual que financeira dos negócios e que um modelo de negócios inovador e difícil de imitar pode ser um diferencial competitivo para a empresa no mercado.

É importante destacar que desenhar um modelo de negócios é diferente de criar a estratégia da empresa. Na verdade, a criação da estratégia da empresa deve preceder a criação de modelos de negócios, pois ela direciona a definição de tais modelos (BARQUET et al., 2013, p. 695). A estratégia pode ser implementada via múltiplos modelos de negócios, de acordo com as diferentes necessidades dos segmentos de clientes atendidos pela empresa (MEIER; BOBLAU, 2012, p. 180).

As funções de um modelo de negócios são (CHESBROUGH; ROSENBLOOM, 2002, p. 533):

- Articular a proposição de valor, isto é, o valor criado para usuários pela oferta;

- Identificar um segmento de mercado, isto é, para quem o valor é útil e para qual propósito, e especificar o mecanismo de geração de receita da empresa⁷;
- Estruturar a cadeia de valor da empresa necessária para criar e distribuir a oferta, e determinar os ativos complementares necessários para dar suporte ao posicionamento da empresa nesta cadeia;
- Estimar a estrutura de custos e o potencial de lucro ao produzir a oferta, com base na proposição de valor e cadeia de valor escolhidas;
- Posicionar a empresa na rede de valor que liga fornecedores a clientes, incluindo a identificação de complementadores e competidores;
- Formular a estratégia competitiva por meio da qual a empresa irá obter e manter vantagem sobre os concorrentes.

Osterwalder e Pigneur (2010, p. 15) entendem que um modelo de negócios pode ser bem descrito por meio de nove dimensões relacionadas a clientes, oferta, infraestrutura e viabilidade econômica, quais sejam: Segmento de clientes (*customer segments*), Proposição de valor (*value proposition*), Canais (*channels*), Relacionamento com clientes (*customer relationships*), Fluxo de receitas (*revenue streams*), Recursos-chave (*key resources*), Atividades-chave (*key activities*), Parceiros-chave (*key partnerships*), Estrutura de custos (*cost structure*). O relacionamento entre estas dimensões pode ser visto na Figura 3, que ilustra a ferramenta criada pelos autores para apoiar a definição de modelos de negócios.

Figura 3: Representação das nove dimensões de um modelo de negócios.

Fonte: Osterwalder e Pigneur (2010, p. 18).

⁷ No caso de a empresa ter feito o seu planejamento estratégico, os segmentos de mercado já terão sido identificados e o modelo de negócios selecionará qual(is) dele(s) atender. Não existindo um planejamento estratégico, deve-se identificar os segmentos de mercado.

O conceito de modelo de negócios é tão importante para os Sistemas Produto-Serviço que aparece inclusive em definições clássicas como as de Goedkoop (1999, p. 18) e Mont (2002, p. 239), que constam no Quadro 1. Em sua clássica tipologia, Tukker (2004, p. 248) apresenta oito modelos de negócios de PSS. Para Tan (2010, p. 27) o PSS se refere a um modelo de negócios baseado em estratégias orientadas a serviços.

Segundo Tan (2010, p. 29), para muitas empresas, as abordagens de PSS representam mudanças no modelo de negócios e mesmo na estratégia. Criar modelos de negócios adequados é um dos principais desafios enfrentados por empresas de manufatura ao decidirem ofertar PSS (MEIER; ROY; SELIGER, 2010, p. 610). Logo a adoção de um modelo de negócios de PSS implica em novos relacionamentos com *stakeholders*, novas parcerias, mudanças em interesses econômicos compartilhados e otimização de recursos (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 6).

Ao migrar da oferta de produtos para a de uma solução que integre produtos e serviços muitas mudanças são necessárias. Um modelo de negócios tradicional de manufatura não pode ser mudado imediata e radicalmente via inovação em produtos e serviços, mas pequenas e progressivas mudanças devem ser realizadas sob a ótica de negócios para transformá-lo em um modelo de negócios de PSS (TONELLI; TATICCHI; SUE, 2009, p. 304).

2.2.3 Desenvolvimento de PSS

O processo de desenvolvimento é, ao lado de modelos de negócios, um dos desafios para a servitização apontados por Zhang e Banerji (2017, p. 220) considerados neste trabalho. O desenvolvimento de PSS é um processo complexo (TRAN; PARK, 2016, p. 2; VASANTHA; ROY; CORNEY, 2015, p. 442). Não necessariamente será um processo linear, frequentemente acontecendo de forma iterativa, e com forte interação com o cliente (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 511; TUKKER, 2015, p. 82).

O desenvolvimento de PSS é mais complexo que o desenvolvimento individual de produtos e serviços separadamente (LUITEN; KNOT; HORST, 2001, p. 190). Parte dessa complexidade se dá em função da necessidade de executar um processo para desenvolver de forma integrada um sistema composto por produtos e serviços (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 511; MARQUES et al., 2013, p. 372; TRAN; PARK, 2014, p. 2).

Com isso, as capacidades e conhecimentos para produzir e vender produtos diferem-se daquelas necessárias para gerenciar PSS, logo as empresas de manufatura necessitam adquirir novas habilidades, competências e experiências para gerenciar e desenvolver PSS (VEZZOLI et al.,

2015, p. 3). O desenvolvimento de PSS traz à tona questões novas, como a introdução de novos requisitos antes não tão relevantes em um modelo de negócios tradicional de venda de produtos, mas essenciais quando a oferta de valor é rica em serviços (PEZZOTTA et al., 2015, p. 169).

Dentro da estratégia para contornar parte dos desafios apresentados e, buscando superar sua complexidade inerente, é interessante propor modelos de processo de desenvolvimento de PSS. De fato, existem alguns desses modelos propostos na literatura (KUO et al., 2010, p. 409). No entanto, nenhum deles se estabeleceu como os de desenvolvimento de produtos puros (MARQUES et al., 2013, p. 372; TRAN; PARK, 2014, p. 2). Na verdade, é possível dizer que a pesquisa em desenvolvimento de PSS é ainda principiante e muita pesquisa ainda é necessária para desenvolver um modelo de processo de desenvolvimento de PSS eficiente (VASANTHA et al., 2012, p. 257).

Justifica-se então a criação de um *framework* para definir modelos de processos específicos de desenvolvimento de Sistemas Produto-Serviço. O *framework* tem como princípio utilizar como base os conhecimentos apresentados nos modelos de processo de desenvolvimento de PSS prescritos na literatura. Tais modelos, apesar de suas falhas, apresentam pontos positivos que podem ser combinados. Assim, na próxima seção discute-se sobre modelos de processo de uma forma geral e na seção seguinte são apresentados os modelos de processo de desenvolvimento de PSS considerados na formulação do *framework*.

2.3 Modelos de processos

Esta seção tem como propósito apresentar alguns conceitos sobre modelos de processo. O conteúdo aqui apresentado faz a ligação entre os conceitos de PSS da seção 2.1 e os modelos de processo de desenvolvimento de PSS que serão apresentados na seção 2.4.

2.3.1 Conceitos sobre modelos de processo

Dentre os processos que podem ser usados para descrever uma empresa, destacam-se aqueles conhecidos como processos de negócio. Trata-se de uma sequência (parcialmente) ordenada de atividades empresariais cuja realização está associada a algum evento e incorrerá em algum resultado observável ou quantificável (VERNADAT, 1996).

Baldam, Valle e Rozenfeld (2014, p. 5) explicam que a execução dessa sequência de atividades produz saídas que geram valor para um grupo de interessados⁸. Rozenfeld et al. (2006, p. 538)

⁸ O termo “interessados” neste contexto é equivalente a *stakeholders*.

destacam o caráter multidisciplinar de tais processos, afinal eles transpassam diferentes áreas funcionais da empresa.

Nas organizações existe particular interesse nos processos de negócios de ponta-a-ponta (*end-to-end*, essencial ou *core*). Esses processos são interfuncionais, iniciam-se e entregam valor para determinados clientes, constituindo o cerne de uma organização (BALDAM; VALLE; ROZENFELD, 2014, p. 5).

O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) constitui um processo de negócio de ponta a ponta (ROZENFELD et al., 2006, p. 538) e, por analogia, o mesmo vale para o processo de desenvolvimento de PSS. A criticidade deste processo de negócio para a manutenção da competitividade das empresas é crescente em função de tendências como a competição global, pressões por maior variedade e redução do ciclo de vida dos produtos (ROZENFELD et al., 2006, p. 4).

Ao contrário de outros processos de negócios que podem representar operações repetitivas e bem estruturadas de uma empresa (Ex.: Gestão financeira e Gestão da Produção), o PDP possui a particularidade de não ser tão estruturado, afinal cada desenvolvimento pode ser diferente (ROZENFELD et al., 2006, p. 40). Browning, Fricke e Negele (2006, p. 114) detalham esta diferença em cinco pontos:

- Processos de negócios como manufaturar, processar pedidos e comprar são voltados para fazer a mesma coisa sempre, ao passo que projetos de desenvolvimento de produtos buscam algo único e inovador;
- As saídas dos processos de negócios normalmente podem ser verificadas de imediato enquanto que no PDP, saídas como informações demoram a poderem ser verificadas;
- Enquanto muitos processos de negócios como manufaturar e vender são altamente departamentais, o PDP é multidisciplinar por natureza;
- Processos de negócios convencionais tendem a ser mais sequenciais, enquanto o PDP assimila mais paralelismos entre as atividades;
- As dependências em processos de negócios tradicionais tendem a ser mais claras que as do PDP.

Os processos de negócios podem ser representados por meio de modelos de processo (ROZENFELD et al., 2006, p. 535). Para Amigo (2013, p. 38), “um modelo é uma representação útil de algum assunto”, isto é, uma abstração da realidade em maior ou menor

grau de formalidade, descrita por meio de algum formalismo descrito pelos construtos de modelagem apropriados ao propósito do usuário (VERNADAT, 1996). Browning, Fricke e Negele (2006, p. 105) adicionam que o modelo é construído, verificado, analisado e manipulado com o objetivo de ampliar o entendimento da realidade.

Um modelo de processo é uma representação abstrata (gráfica, textual, simbólica, etc.) de um processo que inclui seus elementos constituintes e suas inter-relações (BROWNING; FRICKE; NEGELE, 2006, p. 121). Um modelo de processo (ou modelo de referência) pode servir como base para a definição e avaliação de modelos particulares (VERNADAT, 1996).

Segundo Amigo (2013, p. 41), não é possível representar toda a complexidade de um processo real por meio de um modelo de processo, logo tem-se como resultado uma representação simplificada do que ocorre na realidade. Sempre existe uma lacuna entre o processo real e o modelo construído para representá-lo (BROWNING; FRICKE; NEGELE, 2006, p. 106). No entanto a modelagem do PDP é válida, pois os modelos de processo descrevem como ocorre o PDP e oferecem uma visão integrada a ser seguida durante o desenvolvimento (ROZENFELD et al., 2006, p. 43).

Os modelos de processo de desenvolvimento de PSS, produtos ou serviços podem ser genéricos ou específicos. Segundo Amigo (2013, p. 26), os modelos de processos genéricos são coletâneas de melhores práticas elaboradas por associações representativas de determinado setor industrial ou propostos por estudiosos da área e servem como referência para que as empresas criem seus modelos específicos e adotem as referidas práticas.

Amigo (2013, p. 26) elucida ainda que os modelos de processos específicos são úteis para representar, compreender e melhorar o PDP em determinada organização, bem como apoiar a instanciação deste processo durante o planejamento e controle de um projeto de desenvolvimento. Os modelos específicos podem representar a realidade atual ou a futura do processo. Aqueles que representam a realidade atual (*as-is*) apresentam como o processo modelo é realizado atualmente. Já os que representam a realidade futura ou desejada (*to-be*) buscam indicar um novo processo padrão que a empresa deseja atingir e cujo valor pode ser determinado via comparação com o modelo atual.

Apesar dos propósitos de prover a todos com uma descrição padronizada dos métodos de trabalho e de servir como base para a coordenação, existem ao menos quatro barreiras que dificultam a concretização destes benefícios (BROWNING; FRICKE; NEGELE, 2006, p. 109):

- Comumente os modelos são exageradamente abstratos e ambíguos para apoiar os colaboradores em seu trabalho diário;
- Abordagens comuns de modelagem de processos como o fluxograma não capturam muitos relacionamentos entre as atividades em um projeto;
- Construir um bom modelo de processo custa muito tempo;
- As políticas de muitas empresas conduzem seus funcionários a fingirem que seguem o processo documentado e, ao mesmo tempo, fazerem seus trabalhos da forma correta.

2.3.2 Elementos dos modelos de processo

Como mencionado na seção 1.1, o termo “elemento” é utilizado como sinônimo de “construto” nesta tese. Conforme apresentado no apêndice A, um construto “é um elemento primitivo de uma linguagem de modelagem, possuidor de uma semântica bem definida” (AMARAL, 2002, p. 107)

Modelos de processo são usualmente apresentados como uma sequência de fases. Em uma fase produz-se um conjunto de resultados (entregas) que atestam a evolução do projeto (ROZENFELD et al., 2006, p. 44). As fases são usualmente separadas entre si por meio de pontos de avaliação (*gates*), nos quais são realizadas revisões dos resultados obtidos na fase para decidir sobre liberação ou não do projeto seguir para a fase subsequente (ROZENFELD et al., 2006, p. 44).

Uma fase de um modelo de processo representa a agregação de um conjunto de atividades (CASH; HICKS; CULLEY, 2015, p. 4). Atividade é um elemento central que pode ser definido como um sistema direcionado por metas, no qual cognição, comportamento e motivação são integrados e organizados pelo mecanismo de auto-regulação buscando atingir uma meta consciente (BEDNY; KARWOWSKI, 2004, p. 138). Bedny e Karwowski (2004, p. 140) apresentam os principais elementos de uma atividade e seus relacionamentos no diagrama da Figura 4.

Figura 4: Principais elementos de uma atividade.

Fonte: Adaptado de Bedny e Karwowski (2004, p. 140)

O sujeito é um indivíduo que, para atingir uma meta consciente, executa uma sequência de tarefas que constituem a atividade (BEDNY; KARWOWSKI, 2004, p. 141). Em um modelo de processo seria o equivalente ao papel organizacional, que representa o tipo de atuação e responsabilidade dentro do processo de desenvolvimento, conectando as atividades do modelo à estrutura organizacional da empresa (ROZENFELD et al., 2006, p. 49).

A tarefa é o elemento básico de uma atividade e consiste em um encadeamento lógico de ações para atingir a meta da tarefa (BEDNY; KARWOWSKI, 2004, p. 141). As tarefas são, por sua vez, organizadas de forma sequencial em direção à meta global da atividade (BEDNY; KARWOWSKI, 2004, p. 141). A meta global da atividade pode ser aferida por um indicador de desempenho, que é uma métrica utilizada para quantificar a eficiência e/ou a eficácia de uma atividade (NEELY; GREGORY; PLATTS, 2005, p. 1229).

Bedny e Karwowski (2004, p. 141) explicam que o sujeito pode fazer uso de métodos e ferramentas⁹ para modificar objetos (materiais ou ideais, como sinais ou símbolos) e obter o produto ou resultado da atividade (material, espiritual, estético, etc.) (BEDNY; KARWOWSKI, 2004, p. 141). A entrega é um tipo de resultado podendo constituir uma entrada ou saída de

⁹ Os conceitos de métodos e ferramentas são apresentados no Apêndice A – Definições de termos relevantes para esta pesquisa.

uma atividade, nomeado com um substantivo e um qualificador necessário (BROWNING; FRICKE; NEGELE, 2006, p. 121).

Assim como uma fase pode ser dividida em atividades, uma atividade pode ser dividida em tarefas, que podem ser divididas em ações. Cash, Hicks e Culley (2015, p. 3) recorrem aos trabalhos de Bedny e Karwoski (2004, p. 141), que traz os conceitos de atividade e tarefa previamente explicados, e de Bedny e Harris (2005, p. 132), que traz o conceito de ação, para organizá-los hierarquicamente da seguinte forma: i) uma atividade possui uma meta global e está associada a uma sequência de tarefas associadas; ii) uma tarefa está associada a uma meta específica (relacionada à meta global e às metas específicas das demais tarefas) e consiste em uma quantidade de ações conectadas; iii) as ações estão organizadas de forma a realizar uma submeta da meta específica de uma tarefa.

Cash, Hicks e Culley (2015, p. 3) exemplificam essa hierarquia. Para eles, um exemplo de atividade seria o desenvolvimento de um novo conceito. Uma tarefa seria a geração de ideias em uma sessão de *brainstorming* que, combinada com outras tarefas, levaria à atividade apresentada. Já uma ação seria escrever em um quadro branco uma das ideias que surgiu na sessão de *brainstorming*.

2.4 Modelos de processos de desenvolvimento de PSS

Os modelos de processos genéricos de desenvolvimento de PSS identificados são descritos nas subseções a seguir. Esses modelos, como explicado na seção 1.1, foram propostos por estudiosos de PSS e constam nas revisões feitas por Clayton, Backhouse e Dani (2012), Vasantha et al. (2012) e Mendes et al. (2015).

Além dos modelos destas revisões, foi feita uma busca nas bases de artigos científicos Scopus e Web of Knowledge que permitiu a identificação de novos modelos de processo. Para um modelo poder ser analisado com base no método da seção 3.4.2 é necessário que ele apresentado por meio de descrições textuais. Assim, o modelo “*The WinWin Spiral Model for PSS engineering*” proposto por Pezzotta, Cavalieri e Gaiardelli (2012, p. 223) não foi considerado na análise pois, da forma como é apresentado pelos autores, não permite com que seja analisado como os demais.

2.4.1 Fast-Track Design Process

Alonso-Rasgado, Thompson e Elfström (2004, p. 515) e Alonso-Rasgado e Thompson (2006, p. 509) trazem, respectivamente, os conceitos de “Produtos funcionais (*Functional Products*)” e “Produtos de cuidado total (*Total Care Products* – TCP)”, que consistem em uma combinação de produtos e serviços que provê o cliente com uma função.

Os autores propõem o *Fast-track design process*, que é uma metodologia que organiza o processo iterativo entre cliente e fornecedor em uma sequência de fases. Esta metodologia é apoiada por uma ferramenta computacional. O processo compreende desde os primeiros contatos entre cliente e fornecedor até firmar um contrato entre as partes definido um produto de cuidado total que satisfaça aos desejos do cliente (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 523).

Alonso-Rasgado e Thompson (2006, p. 524) apontam os objetivos do *Fast-track design process*:

- Prover uma metodologia para a interação fornecedor-cliente na definição de produtos de cuidado total;
- Garantir que os clientes tenham conhecimento do valor do produto de cuidado total;
- Reduzir o tempo de fazer um contrato para provisão de um produto de cuidado total;
- Mostrar aos clientes a imagem de que o fornecedor é rápido, eficiente e enxuto;
- Prover o fornecedor com uma metodologia que permite rapidez no desenvolvimento de produtos e serviços; adicionar valor ao produto nas primeiras fases do processo.

Conforme apresentado na Figura 5, o processo conta com cinco fases, sendo que a última é subdividida em duas fases (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 524): Ambições de negócio do cliente; Soluções potenciais de negócios; Definição essencial do produto de cuidado total mais opções; Definição aprimorada do potencial produto de cuidado total; Análise de risco do *business case* das opções; Análise de risco e validação do negócio (Análise de risco do *business case* da opção e Validação e avaliação do *business case* das alternativas).

Figura 5: Fast-track design process.

Fonte: Adaptado de Alonso-Rasgado e Thompson (2006, p. 524).

A primeira fase consiste em um entendimento inicial entre cliente e fornecedor. O cliente apresenta seus requisitos e o fornecedor apresenta as primeiras ideias para satisfazê-lo. O hardware já é definido e alguns serviços são pensados. Escolhe-se o tipo de produto de cuidado total (com maior ou menor grau de serviços) e é feita uma versão inicial da análise de riscos (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 524).

Na segunda fase, cliente e fornecedor continuam discutindo iterativamente. Aqui eles debatem sobre o tipo de PSS (discutem *hardwares* e serviços) e avaliam as vantagens e desvantagens de cada uma das opções. O fornecedor explica o valor de cada opção ao cliente. Ao final desta fase ambos têm uma visão clara a respeito do *hardware* e dos serviços que compõem o PSS (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 524).

A definição central do PSS é obtida na terceira fase, quando cliente e fornecedor chegam a acordo e definem os *hardwares*, softwares e serviços que compõem o PSS. O fornecedor é então capaz de iniciar a precificação do *hardware* e uma proposta de negócio começa a ser redigida (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 525).

Na quarta fase o *hardware* e os serviços podem ser definidos em maior nível de detalhamento. Como o conhecimento é maior, a precificação pode ser feita de forma mais acurada. Deve-se fazer um *blueprint* do serviço e simulações podem ser realizadas, identificando pontos de melhoria que permitam ações no sentido de aumentar a robustez do sistema (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 525).

A quinta fase é subdividida em duas subfases: A primeira diz respeito à realização da análise de risco para o PSS selecionado tanto para o fornecedor quanto para o cliente. A segunda está relacionada à análise de business case (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 526).

2.4.2 Detailed IPS² Development Process

Para Nguyen et al. (2014, p. 217) PSS é um novo entendimento de solução, composto por produtos técnicos e serviços oferecidos por meios de modelos de negócio inovadores. As empresas passam a ser provedoras de soluções. Esta transição requer uma nova mentalidade, estrutura e métodos e ferramentas adequadas.

Neste artigo os autores propõem um método para realizar um projeto de PSS em função de um planejamento de projeto baseado em processo de desenvolvimento já existente (NGUYEN et al., 2014, p. 218). O modelo de processo que serve como suporte a este método foi desenvolvido no projeto *Collaborative Research Center Transregio 29* (CRC TR29). Este modelo apresentado na Figura 6 está estruturado em cinco fases (Planejamento do IPS², Modelagem do conceito do IPS², Projeto detalhado do IPS², Prototipagem do IPS², Implementação do IPS²) e conta com sete dimensões (Gerenciamento da corporação, Gerenciamento do desenvolvimento do IPS², Desenvolvimento do modelo de negócios, Desenvolvimento do produto, Desenvolvimento do serviço, Engenharia de software e Desenvolvimento do ambiente operacional). As atividades do modelo são distribuídas por estas fases e dimensões.

Figura 6: Detailed IPS² development process.

Fonte: Adaptado de Nguyen et al. (2014, p. 220).

2.4.3 Design of Eco-efficient Services Methodology

Brezet et al. (2001, p. 6) utilizam o termo Serviços Ecoeficientes (*Eco-efficient Services – ES*) para tratar de PSS. Os autores justificam a escolha por este termo em função da importância do design dos serviços para garantir uma maior ecoeficiência. No desenvolvimento de um ES, o foco da inovação deve estar tanto na redução do impacto ambiental quanto no aumento do valor percebido pelo cliente (BREZET et al., 2001, p. 9).

Para a proposição do modelo, Brezet et al. (2001, p. 12) utilizaram como ponto de partida, o modelo proposto por Roozenburg e Ekels (1998) para desenvolvimento de produtos. Usam como justificativa o fato que o desenvolvimento de produtos e o de serviços seguem processos similares.

Brezet et al. (2001, p. 13) entendem que o desenvolvimento de um PSS muitas vezes é algo único, logo indicam que seu modelo é mais um *framework* de ações e métodos que diretrizes a serem seguidas rigidamente. Reconhecem ainda que nem sempre o desenvolvimento seguirá um fluxo linear conforme indicado em seu processo, mas será iterativo.

O modelo proposto por Brezet et al. (2001, p. 13) é apresentado na Figura 7 e possui seis fases: Exploração; formulação de políticas; Identificação de ideias; Desenvolvimento estrito; Realização; Avaliação.

Figura 7: Design of Eco-efficient Services Methodology.

Fonte: Adaptado de Brezet et al. (2001, p. 13).

Na primeira fase (Exploração), uma pessoa, companhia ou instituto concebe a ideia de uma inovação. Se a inovação disser respeito a um sistema, naturalmente poderá ser necessário o envolvimento de vários parceiros. Nesta fase cada parceiro deverá identificar quais são seus propósitos com este projeto, seja melhoria no desempenho ambiental, aumento de *market-share*, melhoria na imagem, etc. O escopo da inovação é definido, os clientes são identificados e a forma como eles participarão do projeto são detalhados (BREZET et al., 2001, p. 13).

A fase dois (Formulação de políticas) envolve a determinação de metas em comum e individuais para as empresas/departamentos envolvidos. A participação de cada um em termos de investimento, tempo e tarefas também é feita nesta fase. As decisões aqui tomadas devem guiar todo o desenvolvimento e as metas sustentáveis devem estar envolvidas (BREZET et al., 2001, p. 14).

A fase de identificação de ideias diz respeito à transformação de ideias abstratas iniciais em ideias mais concretas de ES. O início da fase deve partir de uma definição precisa do problema a ser resolvido. A principal diferença desta fase para o desenvolvimento de produtos é que aqui se deve pensar em ideias para o sistema como um todo e não apenas para um produto, o que dificulta o processo (BREZET et al., 2001, p. 15).

Durante o Desenvolvimento estrito (fase 4) os componentes físicos e de serviços do PSS são projetados de forma detalhada e viável. É importante entender como os serviços influenciam os produtos e vice-versa. Nesta fase é que o desenvolvimento dos produtos e dos serviços possuem suas diferenças evidenciadas (BREZET et al., 2001, p. 16).

A fase cinco (Realização) consiste na produção dos componentes físicos e da preparação necessária para que os serviços sejam executados (BREZET et al., 2001, p. 16). Já na última fase (Avaliação) todo o processo é avaliado e é feita a redação de um relatório expressando os resultados ambientais e econômicos do projeto (BREZET et al., 2001, p. 17).

2.4.4 Technical Service Design Process

Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006, p. 1486) apresentam seu modelo para desenvolvimento de serviços técnicos que, em sua forma genérica, foi proposto com base em um modelo de desenvolvimento de produto de Wheelwright e Clark (1992). O modelo apresentado na Figura 8 apresenta uma dimensão voltada ao desenvolvimento de produtos e outro para o

desenvolvimento de serviços. Os autores destacam que as fases e atividades podem ser feitas iterativamente.

O processo definido conta com seis fases, subdivididas em atividades: Identificação da demanda; Análise de viabilidade; Desenvolvimento do conceito; Modelagem do serviço; Planejamento da realização; Teste do serviço (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1486).

Figura 8: Technical service design process.

Fonte: Adaptado de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006, p. 1486).

Durante a “Identificação da demanda” são realizadas análises de mercado e contato direto com o cliente com o objetivo de avaliar sua percepção acerca do produto e quais são suas demandas. Ideias são geradas para atender àquelas demandas (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1486).

Na fase “Análise de viabilidade” os clientes-alvo para a ideia de serviço são definidos, é realizada uma análise de viabilidade econômica e uma verificação se a ideia de serviço é compatível com as características do produto físico. Destaca-se que a última atividade só faz sentido quando os desenvolvimentos de produto e serviço forem desconectados (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1486).

O “Desenvolvimento do conceito” responde pela transformação da ideia de serviço em propostas de solução. Para a proposta de solução definida são levantados os requisitos de engenharia e definida a forma como serão trocadas informações entre empresa e cliente (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1486).

A fase “Modelagem do serviço” é equivalente à fase de detalhamento em processos de desenvolvimento de produto. Nesta fase, o serviço deve ser descrito em detalhes, como seu

funcionamento e forma de interação entre cliente e empresa (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1486).

O “Planejamento da realização” envolve a preparação da empresa para colocar o serviço no mercado. Nesta fase são identificados quais recursos físicos e não-físicos são necessário para a realização do serviço. Aqui é feito um planejamento das pessoas que executam os serviços, com identificação de competência e realização de treinamentos (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1486).

O “Teste do serviço” é a última fase e deve ser realizada de forma iterativa. Clientes-chave são convidados a testar o protótipo de serviço e apontar melhorias necessárias. Ao final desta fase a equipe de projeto é dissolvida e a oferta do serviço tem início (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1487).

2.4.5 The Kathalys Method

Luiten, Knot e Horst (2001, p. 191) adotam o termo PSS sustentável (*Sustainable Product-Service System* – SPSS), análogo ao ES de Brezet et al. (2001, p. 6). Os autores indicam que os SPSS possuem especialmente três diferenças fundamentais para o desenvolvimento de produto: normalmente levam a mudanças em um nível estratégico; o *time-to-market* costuma ser mais longo; a visão de longo prazo é fundamental.

Com base nessas diferenças, Luiten, Knot e Horst (2001, p. 191) apontam a necessidade do desenvolvimento de alguns métodos e ferramentas para as seguintes aplicações: geração de ideias sustentáveis; gerenciamento de *stakeholders*; planejamento de desenvolvimento; criar visão de necessidades futuras; gerar soluções sustentáveis; gerar visão conjunta entre empresas; avaliar conceitos do ponto de vista ambiental, econômica e do cliente; desenvolver os conceitos em produtos.

Luiten, Knot e Horst (2001, p. 191) apresentam seu modelo, o The Kathalys Method (Figura 9), que é uma abordagem estruturada em cinco fases (Exploração do futuro; Design do sistema; Especificação do produto/serviço; Desenho detalhado e teste; Implementação) e cinco dimensões (Sistema produto/serviço; Sustentabilidade; Organização; Usuário; Viabilidade econômica). Dentre as quais eles apresentam as entregas por fase e por dimensão.

Figura 9: The Kathalys Method.

Fonte: Adaptado de Luiten, Knot e Horst (2001, p. 191).

Na primeira fase (Exploração do futuro) é feita uma combinação entre as necessidades dos clientes com as informações ambientais e de tendências tecnológicas para desenvolver ideias. Na fase de Design do Sistema define-se o sistema de interesse e os parceiros, bem como se estabelece o plano de projeto. O resultado da fase de Especificação do produto/serviço é o desenvolvimento inicial dos produtos e serviços; Na fase de Desenho detalhado e teste é desempenha uma etapa de testes com o consumidor para avaliar o valor adicionado e o impacto ambiental da solução; A fase final de Implementação consiste no desenvolvimento detalhado do sistema (LUITEN; KNOT; HORST, 2001, p. 192).

2.4.6 The Design Exploration Process

Morelli (2003) utiliza um caso de desenvolvimento de um PSS: o TeleCentra. Trata-se de um centro no qual as pessoas podem passar um curto período realizando atividades relacionadas a seu trabalho. É um “workspace” para trabalhadores nômades. O processo de design apresentado na Figura 10, foi utilizado neste caso e é constituído por uma sequência iterativa de fases, segundo as quais problemas geram soluções, que geram novos problemas.

Figura 10: The Design Exploration Process.

Fonte: Adaptado de Morelli (2003, p. 79).

O autor utiliza o caso para ilustrar como cada fase foi conduzida. As fases que compõem o modelo são (MORELLI, 2003, p. 79):

- Proposição de valor: definição das necessidades a serem preenchidas pelo PSS;
- Análise de mercado: definição dos usuários-alvo e de seus padrões de uso; análise de serviços similares e relacionados;
- Definição de produto/serviço: definição da arquitetura e das principais funcionalidades do PSS;
- Análise de caso de uso: análise de várias condições de uso, com base na pesquisa e informação disponíveis. As hipóteses aqui geradas são usadas para definir funções, requisitos e prioridades;
- Arquitetura preliminar: proposição de um serviço preliminar ou protótipo;
- Teste: a arquitetura preliminar é testada para gerar padrões de uso e outros indicativos da efetividade da solução preliminar;
- Definição final: redefinição da arquitetura preliminar.

2.4.7 Service engineering design process

Sakao e Shimomura (2007, p. 591) consideram que disciplinas como engenharia, marketing e gestão não são capazes de, individualmente, lidar com as questões de produção e consumo sustentáveis. Para tanto eles propõem uma nova disciplina chamada Engenharia de Serviço (SE – *Service Engineering*). A engenharia de serviço é uma disciplina para aumentar o valor dos artefatos e reduzir a carga ambiental focando em serviços. Engenharia de serviços tem o

propósito de intensificar, melhorar e automatizar o *framework* de criação, entrega e consumo de serviços (SAKAO; SHIMOMURA, 2007, p. 592).

Sakao e Shimomura (2007, p. 592) definem serviço como uma atividade realizada por um provedor sobre um receptor, que modifica seu estado atual para um estado desejado, via utilização de um conteúdo e um canal para realizar o serviço. O conteúdo e o canal podem ser produtos físicos. O receptor sente-se satisfeito com os conteúdos, quais sejam materiais, energia e informação. A satisfação dos clientes pode ser ampliada via melhoria das funções e qualidade dos canais e conteúdos (SAKAO; SHIMOMURA, 2007, p. 592).

O modelo de serviço é subdividido em quatro submodelos (modelo de fluxo; modelo de escopo; modelo de vista e modelo de cenário). Na Figura 11 é apresentada a relação entre os três primeiros modelos para o exemplo do serviço de servir um café.

Figura 11: A relação entre três submodelos: Modelo de fluxo, Modelo de Escopo e Modelo de vista.

Fonte: Adaptado de: Sakao e Shimomura (2007, p. 593).

Um conceito central na modelagem é o RSP (*Receiver State Parameter* – Parâmetro de estado do receptor). No projeto de serviço o foco deve estar no grau de satisfação do cliente com relação à sua mudança de estado (SAKAO; SHIMOMURA, 2007, p. 592). RSPs são classificados em valor e custo. Na SE o valor é a mudança no estado do receptor que ele deseja. A função é apenas uma forma de prover o valor (conteúdo e canal). A mudança em um receptor é representada por um conjunto de RSPs (SAKAO; SHIMOMURA, 2007, p. 592).

O *Flow model* (modelo de fluxo) deve incorporar todos os agentes envolvidos na cadeia daquele serviço (provedor, intermediários e receptor). O *Scope model* (modelo de escopo) inclui todos os RSP entre o provedor e receptor (SAKAO; SHIMOMURA, 2007, p. 593).

Um *View model* (modelo de visão) representa as relações entre os RSPs e os FPs (*Functional Parameters* – Parâmetros funcionais). Os FPs podem ser CoPs (*Content Parameters* – Parâmetros de conteúdo) e ChPs (*Channel Parameters* – Parâmetros de canal). Este modelo auxilia o designer a customizar valor e custos por meio de RSPs ligados aos correspondentes CoPs e ChPs (SAKAO; SHIMOMURA, 2007, p. 593).

O *Scenario model* (modelo de cenário) representa os recebedores e seu comportamento ao receber o serviço. A partir deste modelo é possível delimitar os RSPs e entender as necessidades e desejos dos clientes. Este modelo representa o comportamento do recebedor (mudança de estado) e suas propriedades (via persona) (SAKAO; SHIMOMURA, 2007, p. 593).

Sakao e Shimomura (2007, p. 594) apresentam seu modelo em cinco fases, conforme pode ser visto na Figura 12 (Fazer um modelo de fluxo preliminar; Descrever o recebedor alvo; Descrever o valor; Gerar uma estrutura de realização; Modificar o modelo de fluxo) e doze atividades.

Na fase “Fazer um modelo de fluxo preliminar” constrói-se o modelo de fluxo envolvendo todos os agentes (provedor, intermediários e recebedor) e são desenhados os modelos de escopo para as relações que serão alvo do projeto. Assim os designers conseguem identificar as relações de valor e custo entre cada agente (SAKAO; SHIMOMURA, 2007, p. 594).

Na fase “Descrever o recebedor alvo”, o modelo de cenário possui importância fundamental, pois é a principal fonte para levantar as necessidades e desejos dos clientes. Nesta fase são geradas personas e estabelecidos os RSPs (SAKAO; SHIMOMURA, 2007, p. 594).

Figura 12: Service engineering design process.

Fonte: Adaptado de Sakao e Shimomura (2007, p. 594).

Na fase “Descrever o valor” os designers determinam o valor a ser provido, representado por RSPs, para um receptor específico em cada modelo de escopo. Determina-se o objetivo final da persona, a cadeia de atividades do receptor, identifica-se os parâmetros meta e define-se dentre estes quais são os RSPs (SAKAO; SHIMOMURA, 2007, p. 594).

A fase “Gerar uma estrutura de realização” para o valor proposto pode estar relacionada a artefatos físicos ou a serviços. Caso seja algo tangível os autores recomendam uma metodologia de produto. Aqui eles destacam a volta para a fase “Descrever o valor”, pois quando se tem uma solução prévia, normalmente surgem novas ideias com relação ao valor (SAKAO; SHIMOMURA, 2007, p. 595).

A última fase é “Modificar o modelo de fluxo”, ajustando-o com base nas modificações que foram feitas. Caso tenha sido adicionado algum agente, o processo retorna à atividade 3 (SAKAO; SHIMOMURA, 2007, p. 595).

2.4.8 Framework for product-service engineering

Pezzotta et al. (2015) utilizam a base de conhecimentos da “Engenharia de Serviços”, assim como os precursores dessa disciplina Sakao e Shimomura (2007), cujo modelo foi apresentado na seção 2.4.7. Este modelo de processo foi proposto para desenvolver PSS via definição de serviços mais completos e ajustados aos clientes, em termos de conteúdo e canais de provisão (PEZZOTTA et al., 2015, p. 173). Os autores apresentam um modelo de processo estruturado em cinco fases (Figura 13), sendo que as fases “Ideia”, “Valor”, “Processo” e “Simulação” estão inseridas no início de vida (*beginning of life – BOL*) e a fase “Monitoramento” está no meio de vida (*middle of life – MOL*).

Na primeira fase, “Ideia”, inicia-se com uma análise dos segmentos de mercado utilizando-se um modelo de persona, para que a empresa entenda quais são os principais requisitos dos clientes e expresse-os em termos de valor (PEZZOTTA et al., 2015, p. 173). A empresa deve avaliar os valores atendidos pelos serviços potenciais (serviços oferecidos pela empresa; serviços disponíveis no mercado, mas não oferecidos pela empresa; novos serviços), associá-los aos valores requeridos pelo cliente e identificar os serviços mais atraentes para uma análise mais aprofundada (PEZZOTTA et al., 2015, p. 173).

Após definir quais valores do cliente devem ser satisfeitos, quais os conteúdos gerais e as principais funcionalidades da ideia de solução, deve-se prosseguir para a fase “Valor” (PEZZOTTA et al., 2015, p. 174). Os autores indicam a utilização do modelo de vista (Figura

11) para definir as funcionalidades do PSS e identificar as entidades (pessoas, produtos de apoio, tecnologia da informação) que podem ser usadas para melhorar o processo de provisão. Sugerem ainda o uso do QFD para avaliar o impacto de cada recurso em cada conteúdo e função de canal.

Figura 13: Framework for product-service engineering.

Fonte: Adaptado de Pezzotta et al. (2015, p. 173).

Na fase “Processo” utiliza-se o *service blueprint* para modelar opções de processos de provisão de serviços (PEZZOTTA et al., 2015, p. 174). As atividades modeladas são de quatro tipos: atividades do cliente; atividades de linha de frente; atividades de retaguarda; atividades de apoio (PEZZOTTA et al., 2015, p. 174). Os autores detalham que essas atividades são associadas à árvore de valores do cliente, assim é possível identificar dois tipos de problemas: atividades que não estão associadas a nenhum valor, logo não geram valor ao cliente; valores sem nenhuma atividade conectada, logo que não estão sendo atendidos.

Na fase “Simulação” busca-se avaliar e validar o desempenho dos processos de provisão desenhados, de forma a identificar qual é o mais ajustado em termos tanto de desempenho da empresa como em satisfação do cliente (PEZZOTTA et al., 2015, p. 176). Os processos de provisão desenhados na fase anterior são transpostos para um ambiente de simulação no qual busca-se determinar qual o melhor processo, de acordo com os critérios da empresa

(PEZZOTTA et al., 2015, p. 176). Os autores adicionam que novos cenários podem ser criados em busca de eliminar gargalos, reduzir custos e melhorar o desempenho.

A última fase do processo é a de “Monitorar”. Aqui, o PSS desenvolvido deve ser monitorado no mercado após sua implementação por meio de um conjunto de indicadores de desempenho chaves (*key performance indicators – KPI*), definido pela empresa e que, prioritariamente, devem identificar como o processo de provisão contribui para a experiência do cliente (PEZZOTTA et al., 2015, p. 177).

2.4.9 Methodology for Product Service Systems

O MEPSS (*Methodology for Product-Service Systems*) foi desenvolvido no projeto de pesquisa homônimo, financiado pela Comissão Europeia no *5th Framework Programme for RTD*. O MEPSS é uma metodologia para apoiar a inovação em PSS, aproveitando a combinação entre produtos e serviços, mas sem perder o foco em sustentabilidade (VAN HALEN; MANZINI; WIMMER, 2005).

O MEPSS traz uma metodologia para o desenvolvimento, implementação e monitoramento de um PSS. O foco da metodologia é em aspectos relacionados ao desenvolvimento e implantação de PSS, os impactos do PSS nos três Ps (*People, Planet, Profit*), fatores de sucesso e falha no desenvolvimento e implantação do PSS (VAN HALEN; MANZINI; WIMMER, 2005).

O MEPSS é estruturado em cinco fases, conforme ilustrado na Figura 14 (VAN HALEN; MANZINI; WIMMER, 2005): Análise estratégica; Exploração de oportunidades; Desenvolvimento da ideia de PSS; Desenvolvimento do PSS; Preparação para o lançamento do PSS. As fases são subdivididas em passos e os passos em processos (que estão no nível de atividades). Entre uma fase e outra existe um momento de avaliação da fase (nó de decisão – ND), equivalente a um *gate*. No nó de decisão as entregas daquela fase são avaliadas com base em alguns critérios e são geradas algumas saídas. Como em um *gate* comum, as decisões podem ser de seguir, congelar, refazer ou cancelar.

A fase “Análise estratégica” tem o objetivo de construir um entendimento rigoroso acerca dos mercados, organização, produção e cadeia de valor da empresa. Esta fase define o ponto de início do processo de desenvolvimento de PSS. O conhecimento da situação atual da empresa viabiliza a definição de quais partes do MEPSS serão importantes no desenvolvimento do PSS (VAN HALEN; MANZINI; WIMMER, 2005).

Figura 14: Methodology for Product Service Systems.

Fonte: Adaptado de Van Halen, Manzini e Wimmer (2005).

Na fase “Exploração de oportunidades” o principal objetivo é identificar possíveis caminhos para a inovação via PSS. É uma fase na qual se estimula a criatividade, com o envolvimento de *stakeholders* na geração e seleção de ideias. O foco deve estar em desenvolver inovações que vão além de incrementais, possibilitando a criação de novos mercados, por exemplo (VAN HALEN; MANZINI; WIMMER, 2005).

No “Desenvolvimento da ideia de PSS”, o time de projeto começa o desenvolvimento da ideia de PSS mais promissora de acordo com a estratégia da empresa e com os resultados da fase de Exploração de oportunidades. Nesta fase é feita uma descrição mais detalhada da ideia selecionada, já definindo opções de design mais apropriadas para ter sucesso no mercado (VAN HALEN; MANZINI; WIMMER, 2005).

Já a fase “Desenvolvimento do PSS” parte da ideia selecionada e detalhada na fase anterior e desenvolve atividades de forma a obter uma solução integrada com os desejos dos clientes e os inputs dos *stakeholders*. Tem como objetivo detalhar as dimensões do PSS (oferta, sistema e interação) e as especificações para a implantação do PSS (VAN HALEN; MANZINI; WIMMER, 2005).

Por fim, a “Preparação para a implementação” diz respeito à preparação para a comercialização do PSS. Esta comercialização pode ser incorporada ao modelo de negócios atual ou caso não se ajuste podem ser usadas três opções: abrir uma nova empresa; formar uma aliança estratégica; formar uma nova empresa com um parceiro (*Joint Venture*) (VAN HALEN; MANZINI; WIMMER, 2005).

2.4.10 Methodology for product-service development

Marques et al. (2013, p. 373) apresenta um modelo de processo estruturado em quatro fases: uma relacionada ao pré-desenvolvimento (“Prontidão da organização”); três de desenvolvimento propriamente dito (“Planejamento”, ”Design” e “Pós-processamento”). O modelo ilustrado na Figura 15 segue uma lógica similar ao proposto por Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006, p. 1486), ao ilustrar separadamente os processos de desenvolvimento de produtos e de serviços. Os autores ainda ilustram no modelo seu entendimento de que as atividades de desenvolvimento de produtos e serviços estão profundamente associadas à definição e implantação de modelos de negócios que sustentem as ofertas de PSS (MARQUES et al., 2013, p. 371)

Figura 15: Methodology for product-service development.

Fonte: Adaptado de Marques et al. (2013, p. 373).

A fase “Prontidão da organização” ocorre antes do desenvolvimento, com o intuito de preparar a empresa para desenvolver soluções integradas de produtos e serviços (MARQUES et al., 2013, p. 373). Ao final desta fase, a empresa deve ter, ao menos, revisado seu processo de desenvolvimento de produto e implementado o de desenvolver serviço (MARQUES et al., 2013, p. 373).

A fase de “Planejamento” inicia-se com a identificação de uma ideia inicial ou necessidade de mercado em fontes internas da empresa ou de outros *players* da cadeia de valor (MARQUES et

al., 2013, p. 373). É feito o orçamento do projeto de desenvolvimento, a análise das necessidades dos clientes, a análise do ambiente externo da empresa, o levantamento de requisitos e, por fim, criados novos modelos de negócios adaptáveis ao longo do ciclo de vida (MARQUES et al., 2013, p. 373).

Na fase de “Design”, com relação ao desenvolvimento de produto, são criados e avaliados vários conceitos alternativos com posterior seleção de um deles para desenvolvimento, validação e teste (MARQUES et al., 2013, p. 373). Ainda nesta fase, cria-se a arquitetura do produto, definem-se as especificações de cada componente e os fornecedores, cria-se, testa-se e avalia-se o protótipo e, por fim, inicia-se a produção (MARQUES et al., 2013, p. 374). Com relação ao desenvolvimento de serviço, os autores afirmam que o processo é análogo. São definidas as propriedades físicas e não físicas do modelo de serviço, definem-se os planos de implementação, diretrizes e listas de verificação e realizam-se testes com clientes chave (MARQUES et al., 2013, p. 374).

Na fase de “Pós-processamento”, o time de projeto estará envolvido em atividades para garantir com que os serviços sejam oferecidos e os produtos sejam produzidos conforme planejado (MARQUES et al., 2013, p. 374). Os produtos passam a ser produzidos em escala industrial e, caso os serviços sejam oferecidos por parceiros, existirá a necessidade de treinamentos (MARQUES et al., 2013, p. 374).

2.4.11 Approach for the development of product-service systems

Moser et al. (2015, p. 20) propuseram o modelo de processo apresentado na Figura 16, que contém cinco fases: “Planejamento”, “Desenvolvimento”, “Preparação”, “Desempenho no mercado” e “Substituição”.

Figura 16: Approach for the development of product-service systems.

Fonte: Adaptado de Moser et al. (2015, p. 20).

Em muitas empresas, ao desenvolver um PSS, inicialmente será necessário realizar mudanças nos processos de desenvolvimento de produtos e serviços (MOSER et al., 2015, p. 20). A fase de “Planejamento” tem início na análise dos requisitos dos clientes, passa pela criação do *business case*, na geração de ideias, com posterior priorização e seleção de uma ideia para seguir no desenvolvimento (MOSER et al., 2015, p. 20).

A ideia selecionada é elaborada ao ponto de desenvolver um conceito de PSS combinando produtos e serviços, na fase de “Desenvolvimento” (MOSER et al., 2015, p. 20). Considerando o desenvolvimento de produtos, os autores explicam que, devem ser definidas a estrutura do produto, suas principais características, componentes e montagens. Com relação ao desenvolvimento de serviços, eles esclarecem que se deve definir as características do serviço, o processo de provisão e os recursos utilizados.

Na fase de “Preparação” são elaboradas e testadas várias versões pré-produção dos produtos (MOSER et al., 2015, p. 20). Isso também se aplica aos serviços, que passam por testes e treinamentos aos funcionários que estarão envolvidos na provisão (MOSER et al., 2015, p. 20).

Na fase de “Desempenho no mercado” é feito o lançamento do PSS no mercado, inicia-se a produção dos produtos e executam-se todas as atividades necessárias para prover os serviço (MOSER et al., 2015, p. 21). O PSS como um todo passa por avaliações para buscar melhorias (MOSER et al., 2015, p. 21).

Na fase de “Substituição” o PSS já atingiu seu fim de vida, com os produtos não sendo mais produzidos e os serviços não sendo mais oferecidos (MOSER et al., 2015, p. 21). Ao fim dessa fase deve levar ao reinício do processo para desenvolver um novo PSS (MOSER et al., 2015, p. 21).

2.4.12 PSS design process

Tran e Park (2014) propõem um modelo de processo genérico que considera os diferentes tipos de PSS, utilizando a classificação de Tukker (2004, p. 248). Para eles tipos diferentes de PSS devem seguir sequências diferentes de atividades de desenvolvimento, conforme ilustrado na Figura 17. No modelo são representadas sete fases separadas por *gates*, sendo cinco no BOL (“Desenvolvimento da ideia de PSS”, “Planejamento do PSS”, “Requisitos”, “Design e integração” e “Teste e refinamento”), uma no MOL (“Implementação”) e uma no EOL (“Retirada e reciclagem”). O tipo de PSS afeta particularmente as fases de “Requisitos” e “Design e integração”. Nas mesmas fases existe uma visão separada de componentes de produtos e de serviços, embora os autores explicitem que existem relacionamentos.

Figura 17: PSS design process.

Fonte: Adaptado de Tran e Park (2014, p. 42).

Além de como se dá o envolvimento dos *stakeholders* em cada fase, Tran e Park (2014, p. 41) indicam quais são as atividades de desenvolvimento:

- Na fase “Desenvolvimento da ideia de PSS” são realizadas as atividades de identificação de oportunidades, definição do modelo de negócios, do tipo e da ideia de PSS;
- No “Planejamento do PSS” alocam-se os recursos, forma-se o time de projeto, segmenta-se o mercado e sequencia-se o projeto;
- Na fase de “Requisitos” são identificadas e analisadas as necessidades dos clientes, realizados *benchmarkings* e definidas as especificações do PSS;
- No “Design e integração” tem-se o design do conceito, o projeto detalhado e a integração do PSS;
- No “Teste e refinamento” realizam-se os testes, captura-se *feedback* do usuário e refina-se o PSS;
- A “Implementação” já acontece no MOL, com a entrega, uso e apoio ao cliente do PSS;
- A fase de “Retirada e reciclagem” acontece no fim de vida e trata-se da retirada do PSS do mercado, com disposição final apropriada dos produtos, como reciclagem.

2.4.13 Service-oriented PSS development process

Este modelo possui um viés distinto dos demais apresentados nesta revisão. Ele foi proposto para provedores de serviços que desejam oferecer um PSS ao invés de empresas de manufatura que desejam desenvolver serviços para disponibilizar no mercado suas ofertas integradas de produtos e serviços. Kim et al. (2015, p. 14429) apresentam um modelo de processo no qual um projeto de desenvolvimento é iniciado e liderado por um provedor de serviços. O processo representado na Figura 18 é constituído por quatro fases: “Planejamento estratégico”, “Geração e seleção de ideias”, “Design de serviços”, “Desenvolvimento de produtos” e “Lançamento”.

Na fase “Planejamento estratégico” o projeto de desenvolvimento é iniciado pelo provedor de serviço, que é responsável por realizar análises da situação (mercado, competidores, competências, etc.) (KIM et al., 2015, p. 14433). Por fim, o provedor de serviços define os objetivos para o projeto de desenvolvimento, forma o time de projeto e seleciona o parceiro de produtos (KIM et al., 2015, p. 14434).

A fase “Geração e seleção de ideias” é conduzida pelo provedor de serviços em conjunto com o parceiro de produtos e inicia-se com a investigação das necessidades dos clientes em relação aos serviços existentes (KIM et al., 2015, p. 14434). São derivadas as funções que os produtos

devem ter para atender às necessidades dos clientes, essas funções são associadas aos requisitos dos clientes e, enfim, são priorizadas as funções e determinadas quais são as centrais para o PSS (KIM et al., 2015, p. 14434).

Figura 18: Service-oriented PSS development process.

Fonte: Adaptado de Kim et al. (2015, p. 14433).

A fase "Design de serviços" é conduzida pelo provedor de serviços e ocorre em paralelo à fase "Desenvolvimento de produtos", conduzida pelo parceiro de produtos, como explicitado na Figura 18 (KIM et al., 2015, p. 14435). Nesta fase os serviços são desenvolvidos detalhadamente e existe a interação com o parceiro de produtos para que ele avalie e forneça *feedback* sobre os serviços (KIM et al., 2015, p. 14435).

Na fase "Desenvolvimento de produtos", o parceiro de produtos desenvolve o design básico, a arquitetura e as especificações do produto, chegando ao final com um produto piloto (KIM et al., 2015, p. 14436). Também existe a interação com o provedor de serviços para que ele avalie e dê *feedback* sobre o produto piloto (KIM et al., 2015, p. 14436).

A fase de "Lançamento" é executada em conjunto pelo provedor de serviços e pelo parceiro de produtos e consiste em preparar as empresas para oferecer os serviços e manufaturar os produtos (KIM et al., 2015, p. 14436). São realizadas atividades como testes, validação, precificação, desenvolvimento de documentação e garantia, treinamentos, etc. (KIM et al., 2015, p. 14436).

2.4.14 PSS design methodology based on integrated requirements

Sutanto et al. (2015, p. 6) propõem um modelo voltado para a integração de requisitos de produtos e serviços no desenvolvimento de PSS orientado ao produto, representado na Figura 19.

Figura 19: PSS design methodology based on integrated requirements.

Fonte: Adaptado de Sutanto et al. (2015, p. 7)

O modelo é estruturado em três fases (SUTANTO et al., 2015, p. 8):

- Identificar requisitos de design: o objetivo é determinar os requisitos centrais do PSS, que podem ser separados em requisitos de produtos e de serviços;
- Determinar avaliação de requisitos de design: elabora-se uma *survey* para avaliar os requisitos listados com potenciais clientes;
- Integrar produto e serviço: os requisitos de produtos e de serviços são integrados para gerar um conceito de PSS que seja capaz de satisfazer às necessidades dos clientes.

2.4.15 Product-service system design methodology

Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009, p. 350) explicam que o PSS é composto por objetos físicos, que carregam as funções elementares do sistema, e unidades de serviço, que garantem o funcionamento de todo o sistema. Os autores apresentam um modelo para auxiliar os desenvolvedores no caminho entre a arquitetura do PSS até o detalhamento das especificações dos objetos físicos (MAUSSANG; ZWOLINSKI; BRISSAUD, 2009, p. 352).

O objetivo do modelo é auxiliar os desenvolvedores no desenvolvimento dos objetos físicos do PSS e suas relações com outros objetos e com as unidades de serviço (MAUSSANG; ZWOLINSKI; BRISSAUD, 2009, p. 357). Para tanto, utilizam o gráfico de interações, o diagrama de bloco funcional conjuntamente com cenários para desenvolver PSS (MAUSSANG; ZWOLINSKI; BRISSAUD, 2009, p. 354). Os autores não apresentam graficamente o modelo, logo a Figura 20 foi elaborada com base na revisão feita por Vasantha et al. (2012, p. 647) e na descrição textual do modelo, feita por Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009, p. 357).

Figura 20: Product-service system design methodology.

Fonte: Adaptado de Vasantha et al. (2012, p. 647) e de Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009, p. 357).

2.5 Métodos e ferramentas para desenvolver PSS

Os modelos de processo de desenvolvimento de PSS apresentados na seção 2.4 são estruturados em fases, por sua vez subdivididas em atividades. Em sua maior parte, eles apresentam o “o quê” fazer, mas não o “como” fazer. Como visto no conceito de atividade apresentado na Figura 4, métodos e ferramentas podem ser utilizados para executá-la. Dentre os modelos de processo revisados, destaca-se o MEPSS, que conseguiu tanto indicar as atividades a serem executadas (o “o quê”) quanto os métodos e ferramentas que podem ser utilizados para executá-las (o “como”) (CAVALIERI; PEZZOTTA, 2012, p. 285).

Na transição para provedores de PSS, empresas de manufatura precisam de apoio em termos de métodos, técnicas e ferramentas para oferecer os serviços aos clientes (QU et al., 2016, p. 4). Meier, Roy e Seliger (2010, p. 608) adicionam que as empresas precisam de novos métodos e ferramentas para desenvolverem PSS com sucesso. Baines et al (2017, p. 1550) e Nguyen et al. (2014, p. 217) atribuem a baixa adoção de modelos de negócios de PSS à falta de métodos e ferramentas que podem ser empregados de forma adequado ao desenvolvimento de PSS. Beuren, Ferreira e Cauchick Miguel (2013, p. 229) apontam que as empresas normalmente

utilizam ferramentas e metodologias para o desenvolvimento tradicional (de produtos), mas falham em considerar todo o sistema.

Com a identificação da demanda por métodos e ferramentas para o desenvolvimento de PSS, parte da comunidade científica orientou suas pesquisas com o objetivo de suprir essa carência. Mont e Tukker (2006, p. 1453) explicam que vários projetos foram iniciados com o intuito de desenvolver métodos e ferramentas.

Boa parte desses métodos e ferramentas não são específicos para desenvolvimento de PSS, mas adaptações de outras áreas de conhecimento (CAVALIERI; PEZZOTTA, 2012, p. 284; TUKKER; TISCHNER, 2006a, p. 102). É o caso de trabalhos como o Morelli (2006) que realizam estudos com métodos e ferramentas já existentes para verificar sua adequação ao desenvolvimento de PSS.

Alguns autores tentaram sistematizar o conhecimento de métodos e ferramentas de forma a indicar como realizar todo o processo de desenvolvimento de PSS (CAVALIERI; PEZZOTTA, 2012, p. 284). É o caso de Tukker e Tischner (2006a, p. 140) que associam os métodos e ferramentas disponíveis até então em seis campos de aplicação: gerenciamento do processo; análise/avaliação de forças e fraquezas; tomada de decisão, seleção e indicação de prioridades; criatividades e identificação de ideias; combinação de multicritério e projeto detalhado; implementação.

Tukker (2015, p. 84) indica que os métodos e ferramentas para desenvolvimento de PSS possuem naturezas similares aos de desenvolvimento de produtos e serviços, quais sejam: métodos de visualização; sistemas de retorno de informação habilitando ou informando o desenvolvimento do PSS; avaliação da satisfação ou das necessidades dos clientes para o desenvolvimento do PSS; avaliação econômica prévia. Cavalieri e Pezzotta (2012, p. 284) apresentam uma lista com os métodos e ferramentas com maior número de relatos de uso na literatura.

Assim, é possível afirmam que já existem métodos e ferramentas disponíveis para apoiar o desenvolvimento de PSS, no entanto ainda há a necessidade de que sejam avaliados crítica e profundamente em casos reais (BAINES et al., 2007, p. 1550; BEUREN; FERREIRA; CAUCHICK MIGUEL, 2013, p. 228). Segundo McMahon (2012, p. 572) ocorre algo similar no desenvolvimento de produtos, pois muitos métodos e ferramentas têm sido propostos, mas

poucos têm trazido aplicações práticas associadas, resultando apenas em publicações científicas (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009, p. 7).

2.6 Métodos para definir modelos de processos específicos de desenvolvimento de PSS

Não foram encontrados trabalhos que descrevem um *framework* para definir modelos de processos específicos de desenvolvimento de Sistemas Produto-serviço, com as mesmas características do *framework* desenvolvido e descrito neste trabalho. Os dois trabalhos mais similares identificados foram os de Nguyen et al. (2014) e Tran e Park (2015).

Nguyen et al. (2014) apresenta um método para operacionalizar o processo de desenvolvimento de PSS. O método foi proposto para auxiliar o provedor do PSS no planejamento do projeto de desenvolvimento e considera quatro áreas: “desdobramento de projetos de desenvolvimento”, “gerenciamento multi-projeto”, “planejar e lidar com marcos” e “software de gerenciamento de projetos”. Neste trabalho os autores relatam a primeira área. Ela é dividida em duas seções: “Preparação da adaptação específica da empresa” e “adaptação do plano de projeto”, descritas a seguir (NGUYEN et al., 2014, p. 249).

- A seção “Preparação da adaptação específica da empresa” divide-se em três fases:
 - Fase 1: Derivação de um modelo de processo de desenvolvimento de PSS específico e detalhado para a empresa: emprega um modelo genérico como referência para definir o modelo específico da empresa;
 - Fase 2: Derivação das categorias e tipos de projetos de PSS específicos da empresa: sugerem “desenvolvimento completo de PSS”, “desenvolvimento de conceito de PSS”, “desenvolvimento detalhado e prototipagem de PSS” e “implementação de um PSS”;
 - Fase 3: Derivação das condições de contorno específicas para desenvolvimento de PSS: são as condições de contorno e a forma como elas afetam os grupos de atividade de desenvolvimento. Três aspectos em especial são considerados: elementos do PSS que precisam ser desenvolvidos (produto, serviço, software e ambiente operacional); integração de parceiros e análise dos clientes.
- A seção “adaptação do plano de projeto” consiste em ajustar o processo de desenvolvimento às condições de contorno do projeto, adaptando um plano de projeto.

Tran e Park (2015) desenvolvem um *framework* com o propósito de adaptar modelos de processos genéricos de desenvolvimento de PSS para diferentes problemas de PSS. O *framework* é organizado em dois passos (TRAN; PARK, 2015, p. 2):

- Geração de metodologias de design possíveis de desenvolvimento de PSS: consiste em combinar os diferentes métodos e ferramentas disponíveis para a execução das diferentes fases de desenvolvimento do PSS, obtendo diferentes combinações.
- Seleção da metodologia de design otimizada: é feita a escolha da metodologia de design mais adequada ao problema específico que a empresa deseja solucionar, dentre as metodologias geradas no passo anterior.

O trabalho de Nguyen et al. (2014) propõe a definição do modelo de processo específico de desenvolvimento de PSS da empresa com base no modelo genérico descrito na seção 2.4.2. Os autores utilizam ainda os conceitos de tipologia de projeto e de condições de contorno de forma com que a empresa conte com uma coletânea de modelos específicos instanciáveis de acordo com as características do projeto de desenvolvimento.

Já Tran e Park (2015) elaboram seu *framework* com base no modelo de processo genérico dos mesmo autores, apresentado na seção 2.4.12. Este trabalho apresenta um viés diferente do de Nguyen et al. (2014), pois consiste em selecionar os métodos existentes para a realização das fases de desenvolvimento de seu modelo genérico e combiná-los gerando diferentes opções de modelos específicos. Por fim, é feita a seleção de qual deles seria o mais apropriado à empresa.

A diferenciação entre esses trabalhos e o *framework* apresentado nesta tese será feita no capítulo 6, para manter a sequência lógica e facilitar o entendimento.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada metodologia empregada na pesquisa descrita nesta tese. Na seção 3.1 apresenta-se o método científico, em nível mais alto de abstração, utilizado como guia para a investigação. Na seção 3.2 apresenta-se o *framework* metodológico utilizado. Na seção 3.3 descrevem-se as fases e as atividades da pesquisa. Na seção 3.4 são descritos os métodos de pesquisa utilizados em cada uma das atividades.

3.1 Método científico

Métodos científicos são procedimentos adotados para encontrar o conhecimento (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 24). Podem ser classificados como “métodos que proporcionam a base lógica da investigação científica” e “métodos que esclarecem acerca dos procedimentos técnicos que poderão ser utilizados” (GIL, 2008, p. 9). O primeiro grupo também é conhecido como métodos científicos gerais ou de abordagem, são de alto nível de abstração, indicam normas genéricas e procedimentos lógicos a serem seguidos na investigação científicas (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 26). Podem ser classificados nos cinco tipos apresentados no Quadro 4: dedutivo; indutivo; hipotético-dedutivo; dialético e fenomenológico (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 26).

Quadro 4: Tipos de métodos científicos de abordagem.

Método científico	Descrição
Dedutivo	Baseado em princípios ou leis consideradas indiscutíveis. Parte dessas verdades ou premissas, tomadas como casos gerais, e conclui a respeito dos casos particulares.
Indutivo	O método indutivo possui uma lógica oposta ao dedutivo: parte de observações dos fenômenos em casos particulares para elaborar generalizações.
Hipotético-dedutivo	Identifica-se uma lacuna no conhecimento científico e formula-se uma hipótese. A partir dela, propõe-se uma solução que deve passar por testes de falseamento, que buscam refutar a hipótese.
Dialético	Tem como premissa que na natureza tudo se relaciona e transforma, havendo sempre contradições associadas a cada fenômeno. Considera ainda que os fenômenos não podem ser interpretados fora de um contexto político, social, etc.
Fenomenológico	Tem como foco o entendimento do fenômeno em questão, com total orientação ao objeto de pesquisa. A compreensão parte da intuição sobre o fenômeno, sem a pretensão de deduzir ou induzir um conhecimento.

Fonte: Adaptado de Prodanov e Freitas (2013, p. 27).

Para esta pesquisa, o método de pesquisa de abordagem selecionado foi o hipotético-dedutivo. Este método foi definido por Karl Popper, que entendia que a lógica indutiva não poderia ser

aplicada, pois a generalização partindo de casos particulares só seria justificada com base na observação de infinitos casos, o que não ocorreria (GIL, 2008, p. 12). O método hipotético-dedutivo é um padrão de raciocínio e observação utilizado para gerar e propor explicações sobre fenômenos de interesse científico (LAWSON, 2015, p. 471).

Gil (2008, p. 12) e Prodanov e Freitas (2013, p. 34) explicam em linhas gerais o método hipotético-dedutivo. Parte-se de um problema identificado no conhecimento científico. Formulam-se hipóteses para expressar o problema. Com base nessas hipóteses são geradas consequências (ou propostas) que deverão ser testadas. Em seguida, são realizados os testes empíricos para falseamento. Caso a hipótese não seja falseada, ela mantém-se válida, ainda que provisoriamente. Popper afirmava que os casos empíricos somente servem para falsear uma teoria, mas não para prová-la (VAZ, 1998, p. 129).

As lacunas no conhecimento estão apresentadas na seção 1.2 na forma de oportunidades de pesquisa, quais sejam:

- A possibilidade de uma empresa fazer uso combinado das potencialidades de vários modelos genéricos para desenvolvimento de PSS;
- A necessidade de indicar métodos e ferramentas para a execução das atividades de desenvolvimento previstas nos modelos de processos específicos das empresas.

A hipótese enunciada é de que o *framework* para criar modelos de processos específicos de desenvolvimento de Sistemas Produto-serviço pode, simultaneamente, suprir essas lacunas. O *framework* é desenvolvido teoricamente e, posteriormente submetido a testes empíricos como tentativa de falsear a hipótese.

3.2 Abordagem metodológica

Os objetivos desta pesquisa estão de acordo com o propósito esperado para uma pesquisa em design de produtos¹⁰ que, conforme Blessing e Chakrabarti (2009, p. 5), resumem-se em melhorar o design na prática para que seja possível desenvolver produtos com maior sucesso. De forma mais pontual, Blessing e Chakrabarti (2009, p. 5) indicam os dois principais objetivos para a pesquisa em design: formular e validar modelos e teorias sobre o design; desenvolver e validar a proposta¹¹ baseado nesses modelos e teorias para melhorar a prática do design.

¹⁰ Design de produtos é considerado sinônimo para desenvolvimento de produtos, serviços ou PSS nesta tese.

¹¹ Tradução livre para o termo “*support*”, definido por Blessing e Chakrabarti (2009, p. 4) como: “*The term support is used to cover the possible means, aids and measures that can be used to improve design*”.

Por isso, para a execução desta pesquisa é empregada a *Design Research Methodology* (DRM), que é definida como uma abordagem e um conjunto de métodos e diretrizes a serem usadas na execução de pesquisas em design (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009, p. 9). A DRM não é uma metodologia de design ou de desenvolvimento de produtos, mas sim uma abordagem para guiar a realização de pesquisa em design/desenvolvimento de produtos. A Figura 21 representa o *framework* da DRM.

Figura 21: *Framework* genérico da *Design Research Methodology*.

Fonte: Adaptado de Blessing e Chakrabarti (2009, p. 15) e de Nappi (2014, p.32).

A DRM é organizada em quatro fases conforme apresentado na Figura 21: Clarificação da Pesquisa, Estudo Descritivo I, Estudo Prescritivo e Estudo Descritivo II (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009, p. 15). Ainda na Figura 21 são apresentados os principais meios utilizados e as principais saídas de cada fase, com as setas escuras indicando o fluxo principal ao passo que as setas hachuradas representam as possíveis iterações entre as fases.

Blessing e Chakrabarti (2009, p. 17) elucidam que a DRM não deve ser utilizada como um método de pesquisa rígido e linear, mas um *framework* metodológico, pois em suas fases podem ser utilizados diferentes métodos de pesquisa. Iterações estão presentes ao longo da pesquisa, seja dentro de cada fase ou entre as fases que estão resumidamente descritas no Quadro 5.

Quadro 5: Descrição das fases da *Design Research Methodology*.

Fase	Descrição
Clarificação da Pesquisa	Pesquisadores buscam identificar algumas evidências ou ao menos indícios que apoiem suas suposições de forma que seja possível definir objetivos úteis e viáveis para a pesquisa.
Estudo Descritivo I	Com base em objetivos claros, os pesquisadores realizam uma revisão da literatura em busca de conhecimentos já existentes que possam influenciar na descrição inicial da situação existente.
Estudo Prescritivo	Utilizando seu entendimento crescente acerca da situação existente que buscam melhorar, os pesquisadores são capazes de trabalhar em uma descrição inicial da situação desejada bem como elaborar a(s) proposta(s) de melhoria.
Estudo Descritivo II	Nesta fase, a proposta elaborada pelos pesquisadores deve ser testada para que se compreenda seu impacto e habilidade em atingir a situação desejada.

Fonte: Blessing e Chakrabarti (2009, p. 15).

Cada pesquisa conduzida com base no *framework* da DRM assume características distintas em função do tempo disponível, do escopo da pesquisa e das maturidades dos pesquisadores e do assunto pesquisado. Blessing e Chakrabarti (2009, p. 18) destacam a existência de sete tipos de pesquisa em design, definidos em função da necessidade de estudos baseados em revisão de literatura, abrangentes ou iniciais em cada uma das fases (Figura 22). Um estudo “Baseado em revisão” (*review-based*) consiste em uma revisão de literatura; um estudo “Abrangente” (*comprehensive*) contém a revisão de literatura associada a resultados produzidos pelo pesquisador; já um estudo “Inicial” (*initial*) é aquele que fecha um projeto de pesquisa e consiste em esforços para demonstrar as consequências dos resultados obtidos e prepará-los para serem utilizados por terceiros.

Para Blessing e Chakrabarti (2009, p. 19) as pesquisas dos tipos 1 a 4 se ajustam bem a projetos de pesquisa de doutorado. Esta pesquisa enquadra-se no terceiro tipo de projeto, conforme está destacado na Figura 22. Os métodos de pesquisa utilizados em cada uma das fases desta pesquisa serão discutidos nas próximas seções.

Figura 22: Tipos de projetos de pesquisa em design, com destaque para o tipo no qual este projeto se encaixa.

Fonte: Adaptado de Blessing e Chakrabarti (2009, p. 18).

3.3 Fases da pesquisa

As fases utilizadas para guiar a realização desta pesquisa são aquelas propostas por Blessing e Chakrabarti (2009, p. 15), já discutidas na Figura 21 e no Quadro 5, e apresentadas na Figura 23 no contexto desta pesquisa. São utilizados retângulos com cantos arredondados com uma tonalidade mais escura, que correspondem às atividades realizadas em cada fase. Cada atividade recebeu um código, composto pela letra “A” e por dois números. O primeiro número está associado ao número da fase e o segundo número descreve a sequência de uma atividade dentro daquela fase. Para cada atividade estão representados os métodos de pesquisa utilizados, também em retângulos com cantos arredondados, mas em uma tonalidade mais clara. As atividades A3.2 e A3.4 são, por natureza, de criação e, por isso, não são associados métodos científicos diretamente a elas. Nessas atividades emprega-se a criatividade e imaginação para gerar uma proposta eficaz e eficiente (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009, p. 141). As setas que conectam as atividades representam o relacionamento lógico entre elas. As setas contínuas representam a sequência de atividades que leva à proposição da primeira versão do *framework*, ao passo que as setas tracejadas representam a sequência de atividades cujos resultados somente foram incorporados à versão final do *framework*. A seguir cada atividade será descrita.

3.3.1 Clarificação da pesquisa

Nesta primeira fase da pesquisa, busca-se determinar um objetivo viável para pesquisa. Além do objetivo, definem-se a abordagem metodológica, os métodos de pesquisa a serem empregados, as fases e atividades a serem realizados.

A única atividade desta fase é a A1.1: Definir objetivos e métodos. Nesta atividade definem-se os objetivos geral e específicos, bem como o plano de pesquisa. Os objetivos podem ser consultados na seção 1.2. O plano de pesquisa está representado na Figura 23, sendo detalhado nas subseções posteriores da seção 3.3. Os métodos de pesquisa utilizados em cada atividade, são descritos na seção 3.4. Esta atividade ocorreu de forma iterativa com a atividade A2.2, para atualização do método de pesquisa.

3.3.2 Estudo descritivo I

De posse do conhecimento dos objetivos do trabalho, nesta fase é realizada a revisão bibliográfica nos temas relacionados à pesquisa (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009, p. 15; NAPPI, 2014, p. 39). Inicialmente é feita uma revisão que enfoca PSS em linhas gerais, com sua definição, origem, barreiras e benefícios e implicações para o tripé da sustentabilidade (seção 2.1). Em seguida são apresentados os relacionamentos entre servitização, modelo de negócios e desenvolvimento de PSS (seção 2.2). A seção 2.3 traz conceitos referentes à modelagem de processos, enquanto na 2.4 são descritos os modelos de processos genéricos de desenvolvimento de PSS. Conceitos introdutórios sobre métodos e ferramentas que podem ser empregados no desenvolvimento de PSS são apresentados na seção 2.5 e, por fim, na seção 2.6 são descritos trabalhos de outros autores com o intuito de apoiar as empresas na definição de seus modelos específicos. A seção 4.1 é utilizada para indicar os elementos de modelos de processos que podem ser incorporados ao *framework*. As três atividades que compõem essa fase são descritas na sequência.

A atividade A2.1: Identificar modelos de processo é baseada em uma revisão bibliográfica (RB) e consiste na identificação e entendimento dos modelos de processos genéricos de desenvolvimento de PSS disponíveis na literatura. Os resultados desta atividade estão descritos na seção 2.4.

A atividade A.2.2: Definir elementos dos modelos de processo é realizada por meio de uma revisão de literatura associada a um painel de especialistas. Ela consiste em identificar quais são os elementos que compõem um modelo de processo de desenvolvimento de PSS, descrever

seus relacionamentos e definir qual elemento de análise será utilizado na atividade A3.1: Analisar modelos de processo. Após definir o elemento de análise, o método de pesquisa precisa ser atualizado (processo iterativo). Essa é a razão para a existência da seta de retorno desta atividade para a atividade A1.1. A seção 4.1 apresenta os resultados desta atividade.

Já a atividade A2.3: Identificar métodos e ferramentas (M&F) também é realizada mediante uma revisão bibliográfica, mas uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), descrita em detalhes na seção 3.4.1. Este tipo de revisão é o mais adequado para esta atividade, pois ela segue um procedimento estruturado e replicável, apoiando a resolução de problema específicos. A RBS deste trabalho buscou responder à seguinte questão: Existem métodos e ferramentas para desenvolvimento de Sistema Produto-Serviço (PSS) para realizar as atividades necessárias ao desenvolvimento de um PSS? O objetivo da RBS foi construir um inventário de métodos e ferramentas para o desenvolvimento de Sistemas Produto-Serviço. Os resultados estão descritos na seção 5.1, enquanto o procedimento está detalhado no Apêndice B – Protocolo da RBS.

3.3.3 Estudo prescritivo

De acordo com Blessing e Chakrabarti (2009, p. 16), dado o conhecimento acumulado com as fases anteriores, nesta fase é possível melhorar a descrição da situação desejada, bem como realizar a proposição inicial do *framework*. É determinante para o sucesso desta fase o uso da criatividade e da imaginação, para elaborar uma proposta eficaz e eficiente (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009, p. 141). As quatro atividades desta fase são descritas a seguir.

Na atividade A3.1: Analisar modelos de processo os modelos de processo de desenvolvimento de PSS identificados na atividade A2.1 são analisados por meio do elemento de modelo de processo selecionado na atividade A2.2. Utiliza-se um método de pesquisa baseado na teoria da linguística de *corpus* e na semântica de *frames*, gráficos e tabelas de frequências. A escolha da linguística de *corpus* e da semântica de *frames* se deu em virtude de os modelos serem apresentados em formato textual. Os conceitos básicos dessa teoria são apresentados na subseção 3.4.2.

Essa atividade depende da definição de qual elemento dos modelos de processo será usado para se analisar os modelos. Esse processo foi iterativo. Ou seja, primeiramente foi definido o elemento de análise (atividade A 2.2) e com base nesse resultado é que o método de análise foi detalhado. Como a apresentação de uma tese é linear (o capítulo de metodologia vem antes do

capítulo com os resultados), será mostrado neste capítulo o método utilizado para se analisar os modelos (seção 3.4.2) a partir do resultado inicial (qual elemento será usado para comparação).

Os modelos são agrupados de acordo com sua similaridade e analisados com base nas atividades que prescrevem para desenvolvimento de PSS. O principal resultado desta atividade é a síntese dos modelos de processo de desenvolvimento de PSS, com base nas atividades de desenvolvimento de PSS propostas na literatura. Um resultado adicional é a definição dos perfis dos modelos de processo estudados. Estes perfis são apresentados em tabelas e gráficos de radar úteis para compreender o foco de cada modelo em relação às atividades de desenvolvimento. Estes resultados são apresentados com mais detalhe no capítulo 4 e no Apêndice E – Análise detalhada dos modelos de processo de desenvolvimento de PSS.

A atividade A3.2: Propor versão inicial do *framework* corresponde à criação da primeira versão do *framework* que é avaliada na atividade A4.1. Esta primeira versão é construída sobretudo com base nos resultados da atividade A3.1. É proposto um método que apoia as empresas na seleção do elemento de modelo de processo escolhido, para definir seus modelos específicos de desenvolvimento de PSS. Este método está associado à base formada com o elemento de modelo de processo escolhido. Este resultado é apresentado na seção 5.2.

A atividade A3.3: Associar M&F ao elemento selecionado dos modelos tem como ponto de partida a lista de métodos e ferramentas levantadas na atividade A2.3. Aqui os métodos e ferramentas identificados na RBS são combinados com os resultados provenientes da atividade A3.1. Por meio de uma análise de conteúdo os métodos e ferramentas são associados aos resultados da comparação dos modelos de processo. Com a análise de conteúdo é possível avaliar os métodos e ferramentas descritos em artigos científicos e, com base em seu conteúdo, confrontá-los com os conteúdos existentes nos textos descritivos dos modelos de processo. O método para análise de conteúdo é apresentado na seção 3.4.6. Importante notar que esta atividade está inserida no fluxo secundário da pesquisa, alimentando somente a versão final do *framework*.

A atividade A3.4: Propor versão final do *framework*, encerra a pesquisa incorporando o *feedback* dos testes realizados e os métodos e ferramentas da RBS. Blessing e Chakrabarti (2009, p. vii) destacam a natureza não linear e iterativa do processo de pesquisa e o fato de que algumas atividades e fases podem correr em paralelo. A Figura 21 ilustra bem essa característica da DRM. Assim, apesar de ser a última atividade da pesquisa, a A3.4 é representada graficamente na fase de “Estudo prescritivo” por se tratar de uma nova proposição, isto é, uma

prescrição. É uma atividade que ocorre após os testes descritos na atividade A4.1 e incorpora os resultados da atividade A3.3. A versão final do *framework* é o conteúdo da seção 5.2.

3.3.4 Estudo descritivo II

A última fase tem como objetivo averiguar o impacto da solução proposta para a prática (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009, p. 16). Para tanto, devem ser realizados estudos empíricos com a aplicação da proposta e verificação do seu desempenho em situações práticas (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009, p. 181). Apenas uma atividade está inserida nesta fase.

A atividade A4.1: Testar versão inicial do *framework* consiste na aplicação do *framework*. Isso ocorre em duas etapas: a primeira com especialistas da indústria e academia em um ambiente simulado; a segunda com duas empresas que pretendiam definir seus modelos de processos específicos de desenvolvimento de PSS. As aplicações do *framework* são descritas nas subseções 5.3 (com especialistas da indústria e academia), 5.4 e 5.5 (com as empresas).

3.4 Métodos de pesquisa

3.4.1 Painel de especialistas

O painel de especialistas é utilizado sobretudo nas áreas de psicologia, administração e ciências sociais, normalmente combinado com outros métodos de pesquisa (PINHEIRO; FARIAS; ABE-LIMA, 2013, p. 185). Usualmente utilizado para tratar temas complexos ou mesmo controversos, o método conta com a figura central do especialista, que é notadamente entendedor do ambiente, situação, fenômeno ou conceito a ser debatido (PINHEIRO; FARIAS; ABE-LIMA, 2013, p. 185).

Pinheiro, Farias e Abe-Lima (2013, p. 186) esclarecem que o método pode ser utilizado em dois momentos na pesquisa: na fase inicial, estabelecendo as bases de investigação; como parte da coleta de dados. No que diz respeito a esta tese, o método foi utilizado na fase inicial, conforme apresentado na Figura 23.

Na literatura de PSS, existe o trabalho de Kuo et al. (2010), que realizaram um estudo para identificar as barreiras para implantação de PSS, com ênfase naquelas relacionadas à manutenção e remanufatura. Para tanto, fizeram um levantamento bibliográfico das potenciais barreiras e, posteriormente, submeteram-nas à avaliação de especialistas da indústria e da academia (KUO et al., 2010, p. 408). Os especialistas corroboravam ou não as barreiras identificadas e avaliavam os relacionamentos existentes entre elas (KUO et al., 2010, p. 409).

Na atividade A.2.2: Definir elementos dos modelos de processo, foram envolvidos cinco especialistas em PSS e modelos de processo da academia. Os cinco especialistas eram membros do Grupo de Engenharia Integrada (GEI) da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo (EESC/USP), sendo: um professor titular, uma professora doutora e três doutorandos.

Os especialistas tiveram o acesso aos elementos de modelos de processo levantados na literatura e apresentados na seção 2.3. O debate foi estruturado de forma a determinar o relacionamento entre os elementos identificados, com base no conhecimento teórico e na experiência acumulada ao longo das carreiras.

Foram realizados três workshops com duração de duas horas nos quais os especialistas tinham como objetivo debater o relacionamento entre os elementos de modelos de processo. Os workshops eram sucedidos por um trabalho de síntese das discussões, de forma a organizar os pontos nos quais houve consenso e aqueles que necessitariam de um maior aprofundamento da discussão. Esse processo iterativo é ilustrado na Figura 24.

Figura 24: Processo iterativo de realizar workshops e sintetizar as discussões no painel de especialistas.

Os pontos de consenso eram organizados em um diagrama, mostrando os relacionamentos entre os elementos que o painel de especialistas concordava. Para os pontos que necessitavam maior aprofundamento eram sugeridas leituras adicionais. Existia ainda a interação via e-mail entre as reuniões para promover o debate. Ao final foi selecionado o elemento de modelo de processo a ser utilizado na atividade A3.1: Analisar modelos de processo.

3.4.2 Linguística de *corpus* e semântica de *frames*

Os modelos de processo de desenvolvimento de PSS identificados por meio da atividade A2.1: Identificar modelos de processo e apresentados na seção 2.4 são descritos de forma textual em artigos de periódicos, de congressos científicos, em relatórios ou mesmo em um site. Assim, a Linguística de *corpus* e a Semântica de *frames* foram tomadas como bases para estabelecer um método para executar a atividade A3.1: Analisar modelos de processo. Esse mesmo método foi utilizado no trabalho de Rosa (2017).

A Linguística de *corpus* possui as seguintes características que a credencia para análise dos modelos (BIBER; CONRAD; REPPEN, 1998, p. 4): é empírica e analisa os atuais padrões de uso em textos naturais; utiliza uma grande e criteriosa coleção de textos naturais, conhecida como “*corpus*”, como base de análise; faz uso extensivo de computadores para a análise, usando técnicas automáticas e interativas; depende tanto de técnicas quantitativas quanto qualitativas.

O *corpus* desta pesquisa é constituído pelos textos que descrevem os modelos de processo de desenvolvimento de PSS da seção 2.4. Essa análise aconteceu com base no elemento de modelo de processo selecionado na atividade A.2.2: Definir elementos dos modelos de processo. Como explicado na seção 3.3.2, este trabalho foi realizado de forma iterativa e o resultado da atividade A 2.2 serve de base para a definição do método de comparação dos modelos. O elemento de comparação a ser utilizado é a “atividade”, como apresentado na seção 4.1. Os modelos de processo serão então analisados por meio do elemento “atividade”.

Para tornar essa identificação sistemática, tomou-se como base a Semântica de *frames*, que oferece um modo particular de analisar os significados das palavras, bem como um modo de caracterizar princípios para criar novas palavras e frases, para adicionar novos significados às palavras, e para agrupar os significados dos elementos em um texto no significado total do texto (FILMORE, 1982, p. 111).

Um *frame* é um sistema de conceitos relacionados de forma que para entender um deles, é necessário entender toda a estrutura na qual ele está ajustado; quando uma parte dessa estrutura é introduzida em um texto ou conversa, todas as outras são disponibilizadas automaticamente (FILMORE, 1982, p. 111). Em um *frame* busca-se estabelecer o significado de uma palavra, estabelecendo os elementos que devem estar presentes necessária ou opcionalmente.

Um elemento essencial do frame (*core frame-element*) é aquele que instancia um componente conceitualmente necessário ao *frame*, tornando-o único e diferenciando-o dos demais

(RUPPENHOFER et al., 2010, p. 19). Já os elementos não essenciais do frame (*non-core frame-element*) são aqueles que não são necessários para caracterizar um frame ou para torna-lo único (RUPPENHOFER et al., 2010, p. 35).

O elemento de modelo de processo selecionado para comparar os modelos foi o “atividade de BP” que, no restante desta tese, será tratado somente como atividade. Assim, o *frame* “atividade” foi selecionado para a comparação.

O projeto FrameNet, da Universidade de Berkeley, apresenta uma base de dados de *frames* que contém cada estrutura conceitual básica dos *frames* e fornece nomes e descrições para os elementos que participam em tais estruturas (BAKER; FILLMORE; LOWE, 1998, p. 87). O *frame* atividade pode ser descrito da seguinte maneira (BAKER, 2016):

This is an abstract frame for durative activities, in which the Agent enters an ongoing state of the Activity, remains in this state for some Duration of Time, and leaves this state either by finishing or by stopping. The Agent's Activity should be intentional. This frame is intended mostly for the inheritance of common FEs, and to provide the frame structure for the beginning, ongoing, finish, or stop stage of an Activity, each of which constitutes a subframe of this frame. This frame should be compared to the Process frame.

Baker (2016) apresenta a estrutura do *frame* atividade, conforme está na Figura 25, indicando os elementos essenciais e não essenciais. No Quadro 6 são apresentadas as definições dos elementos.

Figura 25: Frame "Atividade".

Atividade					
Agente (Core)	Atividade (Core)	Duração (Non-Core)	Modo (Non-Core)	Lugar (Non-Core)	Tempo (Non-Core)

Fonte: Adaptado de Baker (2016).

Quadro 6: Descrição dos elementos do *frame* "atividade".

Elemento	Descrição
Agente	O agente está envolvido na atividade.
Atividade	Identifica a atividade na qual o agente está envolvido.
Duração	Identifica a quantidade de tempo que a atividade consome.
Modo	Qualquer descrição da atividade que não possa ser associada a elementos de <i>frames</i> mais específicos, como efeitos secundários (silenciosamente, ruidosamente) e descrições gerais comparando eventos (do mesmo modo). Pode identificar características do agente que afetam a ação (Presunçosamente, friamente, deliberadamente, ansiosamente, cuidadosamente).
Lugar	Identifica o lugar onde a atividade ocorre.
Tempo	Identifica o tempo no qual a atividade ocorre.

Fonte: Adaptado de Baker (2016).

Os elementos “duração”, “modo”, “lugar” e “tempo” são caracterizados como não essenciais (*non-core*) na Figura 25, ou seja, não é preciso que sejam identificados para que se caracterize uma “atividade”. Os elementos essenciais são “agente” e “atividade” são os elementos essenciais (*core*), isto é, só é possível caracterizar uma atividade quando ambos estiverem presentes.

Assim como no trabalho de Rosa (2017), no *corpus* utilizado, o elemento de *frame* “Atividade” sempre será descrito por uma ação (verbo) associada ao um objeto (substantivo). Logo, adotou-se a mesma forma adaptada do *frame* “atividade” que Rosa (2017) utilizou (vide Figura 26).

Figura 26: Frame "Atividade" adaptado.

Atividade						
Agente (Core)	Ação (Core)	Objeto (Core)	Duração (Non-Core)	Modo (Non-Core)	Lugar (Non-Core)	Tempo (Non-Core)

Para identificar sistematicamente as atividades nos modelos de processo do *corpus* e compará-los, foi determinado o método apresentado na Figura 27, adaptado de Rosa (2017, p. 73), e descrito na sequência. Para plena compreensão deste método, é necessário considerar as relações semânticas existentes entre as palavras. Neste trabalho, as relações semânticas de interesse estão apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7: Relações semânticas de interesse neste trabalho.

Relação	Descrição
Hiperônimo	Aplica-se a verbos e substantivos. Se “A” é um hiperônimo de “B”, significa que “B” é um tipo de “A”.
Tropônimo	Aplica-se a verbos. Se “A” é um tropônimo de “B”, significa que fazer “A” é um modo de fazer “B”.
Hipônimo	Aplica-se a substantivos e verbos. Se “A” é um hipônimo de “B”, significa que “A” é um tipo de “B”.
Sinônimo	Aplica-se a verbos, substantivos, adjetivos e advérbios. Se “A” é um sinônimo de “B”, significa que possuem o mesmo significado e são intercambiáveis no mesmo contexto.
Forma derivadamente relacionada	Aplica-se a verbos, substantivos e adjetivos. Se “A” é a forma derivadamente relacionada de “B”, significa que A e B possuem a mesma forma raiz e são semanticamente relacionadas, mas estão em categorias sintáticas distintas.

Fonte: Adaptado de Ignatow e Mihalcea (2016, p. 44) e Rosa (2017, p. 72).

As etapas do método naturalmente interpretativas foram executadas em parceria com outros pesquisadores, para minimizar os efeitos do viés. As etapas de 2 a 6 foram executadas junto a

uma doutoranda do Grupo de Engenharia Integrada, já as etapas 7 e 8 foram feitas juntamente com um professor e outros dois doutorandos do mesmo grupo de pesquisa.

Figura 27: Método para identificar atividades e analisar modelos de processo de desenvolvimento de PSS.

Fonte: Adaptado de Rosa (ROSA, 2017, p. 73).

1. Classificar modelos de processo: consiste na organização dos modelos de processo do *corpus* em grupos nos quais os modelos compartilhem características semelhantes. Um exemplo seria um grupo de modelos de processo proposto para desenvolver PSS em um contexto B2B – um IPSS.
2. Identificar orações para os frames: cada documento do *corpus* foi lido detalhadamente nas seções que descrevem o modelo de processo correspondente. Alguns autores, como Nguyen et al. (2014) e Sutanto et al. (2015), apresentam as atividades dos modelos explicitamente, o que facilita esta etapa. No entanto, na maior parte dos documentos (Alonso-Rasgado e Thompson (2006) e Marques et al. (2013), por exemplo), os modelos são apresentados são descritos em fases. Para tais modelos, essas descrições foram separadas oração por oração para serem avaliadas posteriormente quanto à sua aderência ao *frame* atividade.
3. Compor os frames: somente era considerada uma atividade se os elementos essenciais apresentados na Figura 26 estivessem presentes. Existe um detalhe a ser destacado com relação ao elemento de *frame* “agente”. Como esses modelos de processo são

prescritivos, a redação é feita no imperativo e, na maior parte dos casos, o sujeito da oração é mantido omissa. Nesses casos considerou-se como agente indefinido. Todas as orações consideradas ajustadas ao *frame* “atividade” são desmembradas e reorganizadas no formato do *frame*. Para tanto são utilizados os elementos de *frame* apresentados na Figura 26 e descritos no Quadro 6.

4. Codificar o elemento de *frame* “ação” para todos os *frames*: os elementos de *frame* “ação” e “objeto”, representados respectivamente por um verbo e por um substantivo, foram codificados numericamente. Para o elemento “ação” tomou-se como thesaurus inicial o trabalho de Sim e Duffy (2003, p. 204) que levantou um conjunto de verbos para descrever atividades genéricas de design. Contudo muitos verbos presentes no *corpus* não estavam contidos neste conjunto inicial e decidiu-se expandi-lo. Para tanto, tomou-se como base a WordNet, uma grande base de dados léxica de inglês, na qual substantivos, verbos, adjetivos e advérbios são agrupados em conjuntos de sinônimos cognitivos, cada um expressando um conceito diferente (PRINCETON UNIVERSITY, 2010). Os tipos de relações semânticas entre verbos utilizados foram hiperônimo, tropônimo e sinônimo (Quadro 7). O dicionário Cambridge foi utilizado como fonte complementar quando o termo não estava presente na WordNet, pois ele traz significados de termos relacionados a negócios (ROSA, 2017, p. 78).
5. Codificar o elemento de *frame* “objeto” para todos os *frames*: no elemento de *frame* “objeto” não existia um thesaurus inicial como no caso do elemento “ação”, logo iniciou-se a construção do thesaurus diretamente a partir da WordNet. Os tipos de relações semânticas entre substantivos utilizados foram sinônimo e forma derivadamente relacionada (Quadro 7). A relação semântica “hipônimo”, também apresentada na WordNet, foi desconsiderada por representar parte de algo e não coisas equivalentes. Por exemplo “mesa” assim como “estante” são hipônimos de “móvel”, mas não seria adequado coloca-los sob o mesmo código numérico. Assim como no caso dos verbos, quando um substantivo não era encontrado na WordNet, utilizava-se o dicionário Cambridge. Em alguns casos foi necessário buscar sinônimos dentro do *corpus*, pois a WordNet ou o dicionário Cambridge não eram capazes de captar essas situações mais relacionadas ao contexto do desenvolvimento de PSS. Em algumas situações particulares, o objeto era uma frase da qual era necessário extrair o núcleo semântico que, por vezes, não correspondia ao núcleo gramatical (ROSA, 2017, p. 80).
6. Atribuir códigos para todas as atividades: os *frames* compostos na etapa 3 foram codificados utilizando o thesaurus. O código de uma atividade corresponde à

composição entre os códigos dos elementos de *frame* “ação” e “objeto” disponíveis no thesaurus.

7. Descrever as atividades-síntese: o nome da atividade foi composto pelos elementos “ação” e “objeto” do código correspondente. Quando existiam atividades de modelos diferentes com o mesmo código, foi feita a leitura de suas descrições (quando existente) ou avaliado seu contexto (quando não havia descrição individual) para redigir uma descrição única que representasse as atividades equivalentes. Uma atividade-síntese é formada por essa dupla “nome da atividade” e “descrição da atividade”. O mesmo procedimento era adotado para atividades que apareciam somente uma vez.
8. Associar as atividades-síntese às categorias: as atividades-síntese foram agrupadas em categorias para possibilitar a discussão dos modelos quanto às suas ênfases. Foram definidas 15 categorias de atividades, em conjunto com os três pesquisadores previamente apresentados, que surgiram dos dados em uma abordagem *bottom-up*. Cada pesquisador classificou individualmente as 310 atividades-síntese dentro das 15 categorias. Posteriormente foi organizada uma reunião para discutir e deliberar sobre as atividades-síntese que receberam classificações conflitantes.
9. Contar as atividades-síntese nos modelos: consistiu na contagem do número de atividades-síntese em cada modelo de processo sua distribuição por categoria de atividade. Alguns modelos apresentam a mesma atividade mais de uma vez, para expressar seu caráter cíclico, contudo foram contadas somente uma vez, pois receberam o mesmo código na etapa 6. Também foi feita uma contagem para verificar em quantos modelos cada atividade-síntese aparece.
10. Analisar resultados: com base nos resultados da atividade anterior foi possível realizar dois tipos de análise: geral e específicas. A análise geral consiste na discussão da distribuição das atividades-síntese por categorias, pelos grupos definidos na etapa 1 e por modelos. Utilizam-se gráficos de barras e tabelas de frequências absolutas e percentuais. As análises específicas dizem respeito a cada um dos modelos, com discussões acerca da distribuição das atividades-síntese ao longo das categorias, do seu grupo e dentro do próprio modelo. São utilizados gráficos de barras, tabelas com contagens e percentuais, além de gráficos de radar.

Os resultados da aplicação deste método são apresentados no capítulo 4.

3.4.3 *Focus group*

Acredita-se que as primeiras aplicações do método ocorreram no início da década de 1940, na Universidade de Columbia, sendo posteriormente empregado em estudos com o objetivo de avaliar o efeito dos treinamentos sobre a moral das tropas estadunidenses no período da segunda guerra mundial (SILVA JÚNIOR; SILVA; MESQUITA, 2014, p. 128). O *focus group* ganhou espaço com os pesquisadores de marketing, que vislumbraram a utilização do método para identificar como atender às necessidades de clientes em potencial, com posterior disseminação no meio das ciências sociais aplicadas (SILVA JÚNIOR; SILVA; MESQUITA, 2014, p. 128).

Em linhas gerais, um *focus group* ou grupo focal ou grupo de foco, consiste em uma interação entre participantes previamente selecionados com base em suas características e no objetivo da pesquisa, sendo estimulados a debater determinado tema por um moderador (SILVA JÚNIOR; SILVA; MESQUITA, 2014, p. 128). O *focus group* é um método de investigação e coleta de dados que pode ser empregado em diferentes fases da pesquisa (SILVA; VELOSO; KEATING, 2014, p. 177).

O *focus group* foi estruturado de acordo com a proposta apresentada por Morgan (1998, p. 65). O autor sugere que o *focus group* seja organizado em quatro etapas sequenciais (vide Figura 28), quais sejam (SILVA; VELOSO; KEATING, 2014, p. 180):

- Planejar *focus group*: nesta primeira etapa parte-se dos objetivos da pesquisa para definir os objetivos do *focus group*, os participantes adequados, o tamanho e o número de grupos, a estratégia para recrutamento dos participantes;
- Recrutar participantes: ocorre efetivamente o convite a potenciais participantes e a organização das condições logísticas necessárias à realização do *focus group*;
- Moderar *focus group*: esta etapa diz respeito à efetiva reunião dos participantes para debater o tema de interesse. É necessário a participação de um moderador ou mesmo de uma equipe moderadora;
- Analisar dados e divulgar resultados: consiste na análise dos dados recolhidos durante a reunião dos participantes e sua divulgação por meio de relatórios.

Figura 28: Etapas de um *focus group*.

Fonte: Morgan (1998, p. 65).

O *focus group* foi utilizado para realizar o primeiro teste do *framework* na atividade “A4.1: Testar versão inicial do *framework*” A descrição pormenorizada do *focus group* realizado com os especialistas da indústria em desenvolvimento de PSS está disponível no Apêndice G – *Focus group* com especialistas e os materiais utilizados no *focus group* são listados no Apêndice H – Material adicional para o *focus group*.

3.4.4 Estudo de caso

O estudo de caso tem sido um dos métodos de pesquisa mais poderosos em gestão de operações, em especial para desenvolvimento de novas teorias (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002, p. 195). Suas origens remontam às ciências sociais, particularmente aos estudos etnográficos e antropológicos (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002, p. 196).

Yin (2012, p. 143) esclarece que a larga utilização de estudos de caso está associada à sua flexibilidade, podendo ser empregado em pesquisas exploratórias, descritivas explicativas e avaliativas. O estudo de caso prova-se útil para atingir objetivos de pesquisa como exploração, construção de teoria, teste de teoria, extensão e refinamento da teoria (VOSS, 2009, p. 164; VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002, p. 197). Esses tipos de objetivos são descritos no Quadro 8.

Quadro 8: Tipos de objetivos de pesquisa em gestão de operações para utilizar estudo de caso.

Objetivo de pesquisa	Descrição
Exploração	Utilizado em pesquisas que se encontram ainda nos primeiros estágios, para elaborar as ideias e questões de pesquisa.
Construção de teoria	Quando se deseja criar uma nova teoria acerca de determinado assunto, com base na observação de casos empíricos.
Teste de teoria	Costuma ser utilizado em gestão de operações para testar questões complicadas. Usualmente utilizam-se outras fontes de dados, via triangulação, para aumentar a confiabilidade.
Extensão e refinamento de teoria	Sucedem pesquisas mais quantitativas, como <i>surveys</i> , com o objetivo de examinar com mais detalhes e validar os resultados pregressos.

Fonte: Adaptado de Voss (2009, p. 164) e Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002, p. 197).

Voss (2009) e Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002) propõem uma abordagem para realizar estudos de caso na área de gestão de operações, com base nas seguintes etapas: desenvolver *framework*, construtos e questões de pesquisa; escolher casos; desenvolver instrumentos e protocolos de pesquisa; conduzir a pesquisa de campo; documentar e codificar dados; analisar dados. Apesar da apresentação sequencial, os autores enfatizam que essas atividades podem ser paralelas e iterativas.

Inicialmente definem-se quais são os principais assuntos que serão observados nos casos, estruturando o *framework* e as questões de pesquisa (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002, p. 199).

A segunda etapa envolve definir o que será estudado. O caso será a principal unidade de análise do estudo de caso e é constituído por uma entidade delimitada (pessoa, organização, condição comportamental, evento ou outro fenômeno social) (YIN, 2012, p. 145). Existem algumas decisões que devem ser tomadas na escolha dos casos. É particularmente importante levar em consideração as dicotomias entre casos individuais ou múltiplos e entre casos retrospectivos ou longitudinais.

O estudo de caso individual é indicado quando se trata de algo único, raro ou crítico. Já os estudos de caso múltiplos são úteis quando busca-se testar em quais condições os mesmo achados podem ser encontrados (YIN, 2012, p. 146). Estudos de caso individuais possibilitam um aprofundamento maior nos achados, contudo sofrem com problemas de generalização e de viés do pesquisador mais fortemente que nos estudos de casos múltiplos que, por sua vez, tendem a não permitir tanto aprofundamento (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002, p. 201).

Estudos de caso retrospectivos permitem buscar dados de eventos históricos, mas podem dificultar estabelecer relações de causa e efeito, pois os participantes podem não se lembrar ou mesmo interpretar erroneamente alguns eventos. Nos estudos longitudinais esses problemas não existem, mas o tempo de execução pode ser consideravelmente longo, o que pode inviabilizar a pesquisa (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002, p. 203).

A etapa seguinte é a de desenvolver os instrumentos e protocolos de pesquisa. O protocolo guia o pesquisador durante a coleta de dados e serve como uma estrutura mental para guiar esse processo e não deve ser confundido com um roteiro de entrevista ou questionário (YIN, 2012, p. 149). O protocolo contém os instrumentos de pesquisa, procedimentos e regras gerais sobre como utilizá-los, indicando quais serão as fontes de informação (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002, p. 204).

A etapa de conduzir a pesquisa de campo representa o momento no qual o pesquisador vai ao encontro de seu objeto de pesquisa. O tempo transcorrido pode ir desde uma ou duas visitas breves até um estudo etnográfico aprofundado, que pode durar anos (VOSS, 2009, p. 176). Estudo de caso está usualmente associado com dados qualitativos, mas pode ser fortemente

baseado em dados quantitativos, pois oferece ao pesquisador a oportunidade de ter acesso a dados objetivos, devido ao contato mais próximo à empresa do que no caso de uma *survey*, por exemplo (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002, p. 208).

Yin (2012, p. 149) indica quatro formas de coleta de dados: usar um protocolo; preservar uma cadeia de evidência; usar triangulação de várias fontes de dados; e apelar para explicações rivais através do processo de coleta de dados. Destaca-se a triangulação, por combinar diferentes formas de coleta de dados, como entrevistas, observações e análise de documentos (VOSS, 2009, p. 176).

A próxima etapa é a de documentar e codificar dados. Assim que realizado, cada caso deve ser descrito de acordo com o protocolo definido previamente, fazendo uso de transcrições se necessário (VOSS, 2009, p. 181). A codificação das observações e dados levantados durante o caso é central para alimentar a análise que virá posteriormente (VOSS, 2009, p. 182).

A última etapa prevista pelos autores é a de analisar dados. A análise pode ser feita de forma a avaliar tanto cada caso de forma particular, baseando-se nos dados e nas observações feitas anteriormente e, adicionalmente quando existem casos múltiplos, realizar uma análise com o intuito de encontrar padrões entre os casos (VOSS, 2009, p. 184). A análise entre casos é relevante, pois quanto maior o número de casos, maior a confiança ou certeza sobre determinado padrão encontrado ou afirmação feita (YIN, 2012, p. 146).

Nesta pesquisa foram utilizados estudos de casos múltiplos (dois) e longitudinais, com o objetivo de teste de teoria (Quadro 8). Os estudos de casos foram utilizados juntamente ao *focus group* na atividade “A4.1: Testar versão inicial do *framework*” e são apresentados nas seções 5.4 e 5.5.

3.4.5 Revisão bibliográfica sistemática

Revisões bibliográficas sistemáticas (RBS) se distinguem das demais por adotarem um processo replicável e transparente. É usada com o intuito de diminuir o viés do pesquisador por meios de buscas exaustivas na literatura (TRANFIELD; DENYER; SMART, 2003, p. 209). Por meio da exploração, avaliação e síntese crítica, a RBS separa os trabalhos importantes dos irrelevantes (MULROW, 1994, p. 597)

Uma RBS reside no coração de uma pesquisa pragmática na área de gestão, com o objetivo de servir tanto à comunidade acadêmica quanto à prática (TRANFIELD; DENYER; SMART,

2003, p. 220). Mulrow (1994, p. 597) aponta dez motivos pelos quais a RBS é um método científico fundamental:

1. Com ela, grandes quantidades de informação podem ser reduzidas a porções compreensíveis. Por meio da exploração, avaliação e síntese crítica, a RBS separa os trabalhos importantes dos irrelevantes;
2. Vários tomadores de decisão precisam integrar as peças fragmentadas do conhecimento gerado. Os pesquisadores usam a RBS para identificar, justificar e refinar hipóteses, evitar armadilhas, estimar tamanhos de amostras, etc.;
3. A RBS é uma técnica científica eficiente, pois apesar de tomar tempo e ser difícil de fazer, é mais fácil que iniciar um novo projeto de pesquisa;
4. A generalização de descobertas científicas pode ser estabelecida via RBS;
5. É útil para estudar a consistência das relações encontradas;
6. Pode ser usada para explicar inconsistências e conflitos nos dados;
7. O poder é maior com uma RBS, afinal atinge-se uma amostra maior;
8. Com a RBS cresce a precisão nas estimativas de risco ou tamanho do efeito;
9. A acurácia também cresce, isto é, os resultados estão mais próximos da realidade;
10. Pelo fato da RBS ser um método explícito (ao contrário da revisão narrativa), torna-se possível o estudo a respeito do que foi feito, ou seja, torna-se possível replicar os resultados e compreender por que resultados e conclusões de algumas revisões são diferentes.

Existem métodos para a realização de uma RBS. Conforto, Amaral e Silva (2011, p. 7) desenvolveram o RBS *Roadmap*, que é um roteiro estruturado em três fases (entrada, processamento e saída) e quinze etapas, com foco em pesquisas na área de gestão de operações, especificamente sobre desenvolvimento de produtos e gestão de projetos. Na Figura 29 são ilustradas as fases e etapas do RBS *Roadmap*.

Na fase entrada é feita a preparação da base de artigos a serem avaliados e o planejamento da avaliação dos artigos. Na fase de processamento os artigos são avaliados iterativamente de forma progressiva, por meio de três filtros: leitura do título, resumos e palavras-chave; leitura da introdução e conclusão; leitura completa do artigo. Na saída são cadastrados alertas nas bases de dados para captar novos artigos relacionados àquela busca e são descritos os resultados da RBS. O RBS *Roadmap* está descrito mais detalhadamente no Apêndice B – Protocolo da RBS.

A RBS conduzida foi utilizada para a execução da atividade “A2.3: Identificar métodos e ferramentas (M&F)”. Seus resultados são apresentados na seção 2.5.

Figura 29: Modelo para realização de Revisão Bibliográfica Sistemática – RBS Roadmap.

Fonte: Adaptado de Conforto, Amaral e Silva (2011, p. 7).

3.4.6 Análise de conteúdo

De acordo com Bardin (2011, p. 21), a análise de conteúdo tem sua origem no final do século XIX. A análise de conteúdo ganha mais força como método de pesquisa nos Estados Unidos da América, nas primeiras décadas do século XX, com os estudos do conteúdo veiculado em material jornalístico e propagandas especialmente em materiais relacionados com as grandes guerras (BARDIN, 2011, p. 21). Esses estudos eram focados sobretudo na investigação para identificar veiculação de mensagens subversivas, interpretação da propaganda inimiga e temas afins.

Com o tempo, os tipos de materiais analisados, as aplicações e as técnicas empregadas se diferenciaram bastante, coexistindo estratégias não somente qualitativas como também quantitativas. A análise de conteúdo não é um instrumento único e rígido a ser seguido, mas antes é um conjunto de técnicas adaptáveis a diversas formas de comunicações. Bardin (2011, p. 48), define a análise de conteúdo como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens

indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens.

Existe uma gama ampla de formas de comunicação, de carácter verbal ou não-verbal, que podem ser analisadas, quais sejam: jornais, revistas, entrevistas, relatos, imagens, vídeos, dentre outros (MORAES, 1999, p. 8). Bardin (2011, p. 39) apresenta no Quadro 9 uma classificação dos tipos de domínios que podem ser objeto de estudo de uma análise de conteúdo, baseado em dois critérios: Número de pessoas envolvidas na comunicação; Natureza do código e do canal da mensagem.

A aplicação proposta (associar métodos e ferramentas com elementos de modelos de processos) está localizada no cruzamento do primeiro critério em “Comunicação de massa” e segundo em “Linguístico (escrito)”, como destacado no Quadro 9.

Quadro 9: Domínios possíveis da aplicação da análise de conteúdo

Código e canal	Quantidade de pessoas implicadas na comunicação			
	Uma pessoa “monólogo”	Comunicação dual “diálogo”	Grupo restrito	Comunicação de massa
LINGUÍSTICO (Escrito)	Agendas, maus pensamentos, congeminções, diários íntimos.	Cartas, respostas a questionários, a testes projetivos, trabalhos escolares.	Ordens de serviço numa empresa, todas as comunicações escritas trocadas dentro de um grupo.	Jornais, livros, anúncios publicitários, cartazes, literatura, textos jurídicos, panfletos.
LINGUÍSTICO (Oral)	Delírio do doente mental, sonhos.	Entrevistas e conversas de qualquer espécie.	Discussões, entrevistas, conversas de grupo de qualquer natureza.	Exposições, discursos, rádio, televisão, cinema, publicidade, discos.
ICÔNICO (sinais, grafismo, imagens, fotografias, filmes, etc.)	Garatuja mais ou menos automáticas, grafites, sonhos.	Respostas aos testes projetivos, comunicação entre duas pessoas por meio da imagem.	Toda a comunicação icônica num pequeno grupo (p. ex.: símbolos icônicos numa sociedade secreta, numa casta...)	Sinais de trânsito, cinema, publicidade, pintura, cartazes, televisão.
OUTROS CÓDIGOS SEMIÓTICOS (i.e, tudo o que não é linguístico e pode ser portador de significações; ex.: música, código olfativo, objetos diversos, comportamentos, espaço, tempo, sinais patológicos, etc.)	Manifestações históricas da doença mental, posturas, gestos, tique, dança, coleções de objetos.	Comunicação não verbal com destino a outrem (posturas, gestos, distância espacial, sinais olfativos, manifestações emocionais, objetos cotidianos, vestuário, alojamento...), comportamentos diversos, tais como rituais e regras de cortesia.		Meio físico e simbólico: sinalização urbana, monumentos, arte...; mitos, estereótipos, instituições, elementos de cultura.

Fonte: Adaptado de Bardin (2011, p. 40).

Uma análise de conteúdo normalmente é realizada seguindo três fases: Pré-análise; Exploração do material; e Tratamento dos resultados, inferência e interpretação (BARDIN, 2011, p. 125). No Quadro 10 cada uma das fases é descrita de forma sucinta.

Quadro 10: As fases da Análise de Conteúdo.

Fase	Descrição
Pré-análise	É a fase de organização da análise. É feito um delineamento para as fases posteriores sobre como os dados serão analisados. Deve ser um planejamento preciso, mas flexível, de modo que permita a inclusão de novos procedimentos ao longo da pesquisa.
Exploração do material	Nesta fase, o procedimento estabelecido na fase anterior deve ser aplicado. Realizam-se operações sobre as unidades de análise de forma a possibilitar a análise dos dados.
Tratamento dos resultados, inferência e interpretação	Nesta fase pode-se usar toda sorte de manipulação dos dados, seja via operações estatísticas, organização em quadros/tabelas, figuras ou modelos.

Fonte: Adaptado de Bardin (2011, p. 125).

A fase da “Pré-análise”, corresponde à preparação da análise propriamente dita. Envolve a determinação dos objetivos da análise de conteúdo, a seleção do material a ser avaliado, a determinação das unidades de análise e a definição dos indicadores a serem utilizados na análise. A fase de “Exploração do material” consiste basicamente na aplicação das técnicas definidas na fase anterior ao *corpus*¹² sob análise. Já durante o “Tratamento dos resultados, inferência e interpretação”, os resultados obtidos na fase anterior são manipulados de modo a produzir conhecimento e permitir sua aplicação.

A análise de conteúdo foi utilizada na atividade “A3.3: Associar M&F ao elemento selecionado dos modelos”. Os resultados são apresentados na seção 5.1.

¹² “O *corpus* é o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos sistemáticos” (BARDIN, 2011, p. 126).

4 ANÁLISE DOS MODELOS DE PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PSS

Neste capítulo são apresentados os resultados provenientes das atividades A2.2: Definir elementos dos modelos de processo e A3.1: Analisar modelos de processo. Com relação à atividade A3.1, são apresentados os resultados da aplicação do método descrito na seção 3.4.2, em seguida os modelos de processo de desenvolvimento de PSS são discutidos de forma geral e, por fim, discutem-se os resultados dos modelos de forma agrupada.

4.1 Elementos de modelos de processo

Como apresentado na seção 3.4.1, cinco especialistas em modelos de processo e PSS da academia foram envolvidos na discussão do relacionamento entre os elementos dos modelos de processo. O relacionamento existente entre os elementos de modelos de processo levantados na seção 2.3, de acordo com os debates realizados no painel de especialistas está representado no diagrama da Figura 30.

Figura 30: Relacionamento entre os elementos de modelos de processo de desenvolvimento de PSS.

A Figura 30 pode ser interpretada como segue. Uma “estratégia” é utilizada para definir um “processo de negócio (BP – *Business Process*)”. Um “BP”, por sua vez, persegue um “indicador de desempenho (KPI – *Key Performance Indicator*)”, definido pela “estratégia”. Um “BP” pode ser detalhado em diversos níveis, que sistematizam o trabalho a ser executado, enfatizando dois de seus usos (apoiar o planejamento de projetos e apoiar a realização das atividades). Assim, um “BP” pode ser subdividido em “fases” ou diretamente em “atividades de BP”.

As “atividades de BP” são o ponto central da representação e são determinadas por uma “condição-meta” que, por sua vez é caracterizada pelos “KPI’s”. Uma “atividade de BP” manipula “objetos” como entradas e tem como saída novos “objetos”. Esses “objetos” estão hierarquicamente agregados, de forma com que podem ser decompostos em novos “objetos”. Os tipos de “objetos” associados a uma “atividade de BP” são “informação” e “entrega¹³”. Uma “atividade de BP” pode ser decomposta em novas “atividades de BP” ou em “tarefas”. Modelar uma “tarefa” não é interessante para os usos do “BP” que estão sendo considerados, por conta de seu nível de detalhamento. O mais indicado é utilizar uma agregação de “tarefas” (uma “atividade de BP”).

Um “método” pode ser constituído por “métodos” menores e pode representar uma agregação de “atividades de BP” ou de “tarefas” a depender do nível de detalhes com que é descrito. Um “método” pode ainda ser executado com o apoio de uma “ferramenta” e utilizar uma “informação de referência”. Assim como um “método”, uma “ferramenta”, um “ativo” e uma “informação de referência”, são tipos de “recursos” que podem ser utilizados para realizar uma “atividade de BP”. Todos esses tipos de “recursos” podem ser agregados hierarquicamente em sua própria classe (Ex.: Uma “ferramenta” pode ser composta por várias “ferramentas”).

Uma “informação de referência” agrega diversas classes, tais quais “template” e “diretriz (*guideline*)”. Uma “diretriz” indica como uma “atividade de BP” deve ser realizada. Uma “informação de referência” pertence a uma “área de conhecimento”, que fornece conhecimento fundamental para uma “categoria de atividade” que, por sua vez, é uma outra forma de agregar “atividades de BP”.

Uma “atividade de BP” pode ainda ter como responsável um “papel organizacional”, que assume dois tipos (considerando os dois usos de BP enfatizados): “especialista” ou “novato¹⁴”.

¹³ O termo “entrega” é equivalente a “produto” ou “resultado”, conforme indicado na subseção 2.3.2. Utilizou-se “entrega” por ser mais aplicável às áreas de atuação dos especialistas (modelos de processo e PSS).

¹⁴ Um “especialista” é aquele profissional com experiência na execução de algumas “atividades de BP”. Já um “novato” está iniciando sua atuação na área.

Um “papel organizacional” trabalha em uma “unidade organizacional”, que pode representar uma agregação de outras “unidades organizacionais”, e é responsável pelo “processo de negócio”.

Com a representação dos relacionamentos existentes entre os elementos de modelos de processo, foi ainda definido com o painel de especialistas o elemento “atividade de BP” como base para a comparação dos modelos de processo de desenvolvimento de PSS. Este elemento foi selecionado pois, como visto na Figura 30, ele é central dentre os elementos estudados. Adicionalmente, o elemento atividade está presente em todos os modelos de processo identificados na atividade A2.1: Identificar modelos de processo e descritos na seção 2.4.

4.2 Atividades de desenvolvimento de PSS

Seguindo as etapas do método apresentado na Figura 27 foi possível obter alguns resultados importantes inicialmente para a análise dos modelos de processo de desenvolvimento de PSS e, posteriormente, para a construção do *framework*.

A execução da etapa “Classificar modelos de processo” precede as etapas que consideram os conhecimentos da linguística de *corpus* e da semântica de *frames*. Aqui foram considerados os quinze modelos genéricos de processo de desenvolvimento de PSS identificados na literatura e que eram passíveis de serem analisados pelo método adotado (vide Quadro 11).

Quadro 11: Correspondência entre modelo de processo genérico, seus autores, grupo e o código designado.

Código	Modelo	Autor	Grupo
PSS01	<i>Fast-track design process</i>	Alonso-Rasgado e Thompson (2006)	G01
PSS02	<i>Detailed IPS² development process</i>	Nguyen et al. (2014)	G01
PSS03	<i>Design of eco-efficient service methodology</i>	Brezet et al. (2001)	G03
PSS04	<i>Technical service design process</i>	Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006)	G01
PSS05	<i>The Kathalys method</i>	Luiten, Knot e Horst (2001)	G03
PSS06	<i>Design Exploration Process</i>	Morelli (2003)	G02
PSS07	<i>Service engineering design process</i>	Sakao e Shimomura (2007)	G04
PSS08	<i>Framework for product-service engineering</i>	Pezzotta et al. (2015)	G04
PSS09	<i>Methodology for product service systems</i>	van Halen, Manzini e Wimmer (2005)	G03
PSS10	<i>Methodology for product-service development</i>	Marques et al. (2013)	G02
PSS11	<i>Approach for the development of product-service systems</i>	Moser et al. (2015)	G02
PSS12	<i>PSS design process</i>	Tran e Park (2014)	G02
PSS13	<i>Service-oriented PSS development process</i>	Kim et al. (2015)	G04
PSS14	<i>PSS design methodology based on integrated requirements</i>	Sutanto et al. (2015)	G05
PSS15	<i>Product-service system design methodology</i>	Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009)	G05

O Quadro 11 traz a correspondência entre o código atribuído ao modelo, seu nome, a publicação na qual foi proposto e o grupo no qual foi classificado. Esses grupos foram definidos via análise das publicações nas quais os modelos são descritos. Inicialmente buscou-se identificar se os autores indicavam para qual contexto de desenvolvimento estavam propondo o modelo. Três deles propuseram modelos para desenvolvimento de PSS em um contexto B2B (grupo G01 - Quadro 12). Os demais autores não explicitam o contexto de desenvolvimento (B2B, B2C ou B2G), logo qualquer conclusão seria especulativa. Decidiu-se então subdividi-los de acordo com a ênfase que dão ao desenvolvimento de PSS no documento que descreve o modelo. Assim, foi possível determinar os outros quatro grupos (G02, G03, G04 e G05), que constam no Quadro 12. Os modelos do grupo G03 enfatizam a sustentabilidade, do grupo G04 o desenvolvimento de serviços e do grupo G05 o desenvolvimento de produtos. Os demais modelos para os quais não foi possível destacar uma ênfase foram organizados no grupo G02.

É importante destacar que essa classificação em grupos é importante na última etapa do método da Figura 27 quando, além de uma análise geral dos modelos (seção 4.3), foi possível fazer análises de modelos com características mais similares (seções 4.4 a 4.8).

Quadro 12: Descrição dos grupos nos quais os modelos de processo foram organizados.

Grupo	Características dos modelos
G01	Desenvolvimento de PSS em um contexto B2B.
G02	Desenvolvimento de PSS em qualquer contexto.
G03	Desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em sustentabilidade.
G04	Desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em serviços.
G05	Desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em produtos.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos na execução das etapas “Identificar orações para os *frames*”, “Compor os *frames*”, “Codificar o elemento de *frame* “ação” para todos os *frames*”, “Codificar o elemento de *frame* “objeto” para todos os *frames*” e “Atribuir códigos para todas as atividades”.

Tabela 1: Número de orações, *frames*, ações, objetos e atividades-síntese para cada um dos 15 modelos genéricos de processos de desenvolvimento de PSS.

Modelo	Orações	Frames	Ações	Objetos	Atividades-síntese
PSS01	108	47	18	35	45
PSS02	64	64	20	29	49
PSS03	45	41	18	32	39
PSS04	46	45	13	38	42
PSS05	20	14	7	11	12
PSS06	13	13	5	11	12
PSS07	13	12	6	9	11
PSS08	43	25	15	16	24
PSS09	35	31	16	18	25
PSS10	61	39	15	27	37
PSS11	45	16	8	13	15
PSS12	22	13	12	8	13
PSS13	81	51	17	33	45
PSS14	13	7	4	3	5
PSS15	25	11	8	10	11
Total	634	429	69	178	310

Na etapa “Identificar orações para os *frames*” foram identificadas 634 orações considerando todos os 15 modelos. Essas orações podem ou não se ajustar ao formato do *frame* atividade (Figura 26). Em modelos de autores como o PSS02 de Nguyen et al. (2014) e o PSS14 de Sutanto et al. (2015), que apresentam as atividades explicitamente, as orações correspondem às atividades que prescrevem em seus modelos. Já em modelos como o PSS01 de Alonso-Rasgado e Thompson (2006) e o PSS10 de Marques et al. (2013), que não apresentam atividades explicitamente, todas as orações que compunham as descrições das fases foram separadas para serem avaliadas quanto à sua aderência ao *frame* atividade (Figura 26).

Cada uma das 634 orações foi avaliada para verificar se estava no formato do *frame* atividade na etapa “Compor os *frames*”. Foi possível compor 429 *frames* a partir das orações. Todos esses *frames* contam com os elementos essenciais (*core*) e podem ser classificados como atividades de desenvolvimento de PSS. Como descrito na seção 3.4.2, na maior parte dos casos o elemento de *frame* essencial “Agente” estaria implícito pela natureza prescritiva do *corpus*. A Figura 31 ilustra um exemplo da execução das etapas “Identificar orações para os *frames*” e “Compor os *frames*” para o modelo PSS10 de Marques et al. (2013).

Figura 31: Exemplo de execução das etapas “Identificar orações para os *frames*” e “Compor os *frames*” para o modelo PSS10 de Marques et al. (2013).

As 205 orações restantes não se enquadram no *frame* atividade e, portanto, não foram consideradas. Quatro exemplos são apresentados na Figura 32, para os modelos PSS01 de Alonso-Rasgado e Thompson (2006), PSS11 de Moser et al. (2015), PSS08 de Pezzotta et al. (2015) e PSS13 de Kim et al. (2015).

Figura 32: Exemplos de orações que não foram consideradas para compor os *frames*.

Alonso-Rasgado e Thompson (2006)	[...] <i>The customer and supplier have to decide between themselves which is the most suitable type of Total Care Product for the business; this can vary from supply of the services alone to the full package of hardware integrated with service support system.</i> [...]	Moser et al. (2015)	[...] <i>The result of this phase is a detailed idea that determines the direction of the Development of the Product-Service System. [...]</i>
Pezzotta et al. (2015)	[...] In this phase, alternative service provision processes are defined and modelled with the service blueprinting methodology [40,41]. The activities that underlie the process comprise four categories: (i) customer's activities (performed by the customer), (ii) front-end activities (performed by the company interacting with the customer), (iii) back-end activities (performed by the company, but hidden from customer view), and (iv) support activities (general management activities performed by the company to support several processes). [...]		
Kim et al. (2015)	[...] Lastly, the product partner that will cover the product development is selected. The selection of a product partner to develop the service-oriented PSS can be accomplished through a variety of methods. [...]		

Na Figura 32, destacam-se em negrito as orações que não foram consideradas na etapa “Compor os *frames*”. Essas orações não se ajustam ao *frame* atividade, mas ainda assim trazem informações adicionais de diferentes tipos. No exemplo do modelo PSS11 de Moser et al. (2015), tem-se uma oração que apresenta o resultado final (a entrega) esperada para a fase de “Planejamento” do referido modelo, não é uma prescrição de uma atividade a ser realizada. No caso do modelo PSS01 de Alonso-Rasgado e Thompson (2006), a oração destacada em negrito é uma explicação do tipo de PSS (elemento de *frame* “objeto”) da oração anterior. Analogamente, o trecho extraído do modelo PSS08 de Pezzotta et al. (2015) traz uma explicação, mais detalhada, dos processos de provisão de serviços alternativos (elemento de *frame* “objeto”). Já a oração destacada do modelo PSS13 de Kim et al. (2015) adiciona que existem várias maneiras de executar a atividade prescrita na oração precedente.

Apesar de ter-se identificado 429 orações que aderem ao *frame* atividade, não quer dizer que este seja o número total de atividades de desenvolvimento de PSS, afinal existem atividades que se repetem em modelos diferentes e dentro de um mesmo modelo. As etapas de “Codificar o elemento de *frame* “ação” para todos os *frames*”, “Codificar o elemento de *frame* “objeto” para todos os *frames*” e “Atribuir códigos para todas as atividades” servem para identificar quais são essas atividades que se repetem e para facilitar a manipulação numérica das atividades.

Por meio da etapa “Codificar o elemento de *frame* “ação¹⁵” para todos os *frames*” foram identificados 69 elementos de *frame* “ação”, superando as 27 apontadas no trabalho de Sim e Duffy (2003, p. 204)¹⁶. Trata-se dos verbos utilizados na composição da atividade e, conjuntamente com os objetos, compõem o thesaurus (uma lista de sinônimos e conceitos relacionados) deste trabalho (Apêndice C – Thesaurus). Cada verbo recebeu um código numérico, conforme consta na Tabela 15 do referido thesaurus.

Para cada verbo (elemento de *frame* “ação”) computou-se sua frequência de utilização em cada modelo, sua frequência total no *corpus* e a quantidade de modelos nos quais aparece. Essas informações são apresentadas na Tabela 2 como exemplo para sete dos 69 verbos identificados no *corpus*. As colunas com os códigos dos modelos indicam a frequência de uso do verbo em cada modelo, a coluna “total” indica a frequência total do verbo no *corpus* e a coluna “modelos” indica em quantos modelos cada verbo é utilizado¹⁷.

Tabela 2: Frequência de uso dos verbos "combinar", "simular", "discutir", "dar", "preparar", "elaborar" e "produzir" nos modelos analisados. Frequência total e quantidade de modelos nos quais cada verbo aparece.

Idv	Verbo	PSS01	PSS02	PSS03	PSS04	PSS05	PSS06	PSS07	PSS08	PSS09	PSS10	PSS11	PSS12	PSS13	PSS14	PSS15	Total	Modelos
9	Combinar	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	3
14	Simular	1	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	3
27	Discutir	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	3
31	Dar	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	3
122	Preparar	0	1	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	7	3
266	Elaborar	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3	3
289	Produzir	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	5	3

O verbo “simular”, por exemplo, aparece uma vez no modelo PSS01 de Alonso-Rasgado e Thompson (2006), três vezes no modelo PSS04 de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) e duas no modelo PSS08 de Pezzotta et al. (2015). Tem-se então que “simular” aparece em três modelos. Existem outros seis verbos que aparecem em três modelos (“combinar”, “discutir”, “dar”, “preparar”, “elaborar” e “produzir”), totalizando sete verbos que aparecem em três modelos, como indicado na Tabela 2.

A Figura 33 ilustra em quantos modelos cada um dos 69 verbos aparecem. O eixo y refere-se à quantidade de verbos, ao passo que no eixo x ilustra-se a quantidade de modelos. Os sete verbos

¹⁵ O elemento de *frame* “Atividade” foi desmembrado em dois elementos de *frame*. O primeiro deles é uma “ação”, representada por um verbo (ver Figura 26).

¹⁶ Como apontado na seção 3.4.2, neste trabalho apresenta-se um conjunto de verbos para descrever atividades genéricas de design. Esse foi o ponto de partida para a construção do thesaurus.

¹⁷ No apêndice Apêndice C – Thesaurus são apresentados todos os verbos e objetos identificados e a quantidade de modelos nos quais cada um é utilizado.

apresentados na Tabela 2 aparecem em três modelos cada. Isso está representado na Figura 33 com o valor sete no eixo y e três no eixo x.

Figura 33: Números de elementos de *frame* “ação” (verbos – eixo y) versus número de modelos em que esses elementos estão presentes (eixo x).

A Figura 33 indica que não existe grande padronização no vocabulário utilizado pelos autores dos modelos de processo, afinal 38 verbos não se repetem em modelos diferentes. É algo natural, tendo em vista que os modelos foram propostos por autores com históricos de pesquisa variados, dispersos geograficamente e com diferentes culturas e idiomas de origem. Por exemplo, “decompor” aparece somente no modelo PSS08 de Pezzotta et al. (2015), “contratar” no modelo PSS03 de Brezet et al. (2001), “customizar” no modelo PSS09 de van Halen, Manzini e Wimmer (2005) e “retirar” no modelo PSS12 de Tran e Park (2014).

Somente seis verbos aparecem em mais da metade dos modelos avaliados, quais sejam: “avaliar” em oito modelos, “identificar” em 10, “analisar” em 11; “definir” e “decidir” em 12; e “criar” em 13 modelos. Todos esses verbos mais frequentes estão na lista proposta por Sim e Duffy (2003, p. 204), com exceção do mais citado. No entanto, ao examinar com mais detalhe, apesar de Sim e Duffy (2003, p. 204) não apresentarem o verbo “criar”, eles apresentam os verbos “gerar” e “compor”, que são tropônimos¹⁸ de “criar” e, para esta pesquisa, são tomados como equivalentes.

¹⁸ É uma das relações semânticas utilizadas (Quadro 7). Aplica-se a verbos. Se “A” é um tropônimo de “B”, significa que fazer “A” é um modo de fazer “B”.

Na etapa “Codificar o elemento de *frame* “objeto”¹⁹ para todos os *frames*” adotou-se procedimento semelhante ao adotado, para o elemento de *frame* “ação”. Foram identificados 178 objetos diferentes que receberam códigos numéricos conforme consta na Tabela 16 no thesaurus.

A Tabela 3 foi elaborada análoga à Tabela 2. Aqui são apresentadas as mesmas informações, mas para quatro objetos. O objeto “necessidades”, por exemplo, aparece uma vez nos modelos PSS06 de Morelli (2003) e PSS09 de van Halen, Manzini e Wimmer (2005), duas vezes nos modelos PSS10 de Marques et al. (2013) PSS12 de Tran e Park (2014) e três vezes no modelo PSS13 de Kim et al. (2015).

Tabela 3: Frequência de uso dos objetos "necessidades", "cenários", "soluções" e "conceito" nos modelos analisados. Frequência total e quantidade de modelos nos quais cada verbo aparece.

Ido	Objeto	PSS01	PSS02	PSS03	PSS04	PSS05	PSS06	PSS07	PSS08	PSS09	PSS10	PSS11	PSS12	PSS13	PSS14	PSS15	Total	Modelos
13	Necessidades	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	2	3	0	0	9	5
93	Cenários	0	0	0	0	1	0	0	4	1	0	0	0	1	0	1	8	5
159	Soluções	2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	6	5
236	Conceito	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	1	0	0	11	5

O objeto “necessidades” aparece em cinco modelos, assim como “cenários”, “soluções” e “conceito”. Eles totalizam quatro verbos que aparecem em cinco modelos como representado, nessa ordem, no eixo y e no eixo x da Figura 34.

A Figura 34 corrobora o entendimento de que o vocabulário dos autores dos modelos é disperso, pois mais de 70% dos objetos não se repetem em modelos diferentes. Aqui são somente cinco os objetos que aparecem em mais da metade dos modelos analisados: “ideias”, “novos serviços”, “requisitos” e “PSS” em oito modelos, e “novo produto” em nove modelos.

¹⁹ O segundo elemento de *frame* desmembrado do elemento de *frame* “Atividade” é o objeto, representado por um substantivo (ver Figura 26).

Figura 34: Números de elementos de *frame* “objeto” (eixo y) versus número de modelos em que esses elementos estão presentes (eixo x).

A etapa de “Atribuir códigos para todas as atividades” consistiu em combinar os códigos numéricos adotados para os elementos de *frame* “ação” e “objeto” que foram discutidos nas duas etapas anteriores. Na Figura 35 é apresentado um exemplo de atribuição de códigos para cinco atividades identificadas em quatro modelos de processo. Com base no thesaurus, todas as cinco atividades receberam os mesmos códigos para os elementos de *frame* “ação” e “objeto” (11 e 13, respectivamente).

Atividades com o mesmo código são consideradas equivalentes e podem ser resumidas como uma só atividade. Isso explica a redução de 429 orações que atendem ao *frame* atividade, para o total de 329 atividades-síntese. Uma atividade-síntese é aquela que combina uma ou mais atividades de desenvolvimento de PSS. O conjunto união das atividades-síntese é chamado de “síntese” nesta tese. No caso da Figura 35 tem-se o exemplo da formação da atividade-síntese “Analisar necessidades dos clientes”, que está descrita juntamente com as demais no Apêndice D – Atividades-síntese. A formação do referido apêndice é o resultado da etapa “Descrever as atividades-síntese”.

As 329 atividades-síntese foram apreciadas por três pesquisadores do Grupo de Engenharia Integrada (um professor e dois doutorandos) que fizeram uma análise no sentido de identificar atividades que poderiam ser consideradas equivalentes ainda que estivessem agrupadas sob diferentes códigos. Após essa avaliação, o número de atividades-síntese foi reduzido para 310, como consta na Tabela 1.

Figura 35: Exemplo de atribuição de códigos a cinco atividades. IDV e IDO correspondem, nessa ordem, ao código atribuído a cada elemento de *frame* “ação” e “objeto”.

Atividade – PSS09 de van Halen, Manzini e Wimmer (2005)						
Agente (Core) implícito	Ação (Core) explore	Objeto (Core) customer's needs	Duração (Non-Core) vazio	Modo (Non-Core) vazio	Lugar (Non-Core) vazio	Tempo (Non-Core) vazio
Atividade – PSS10 de Marques et al. (2013)						
Agente (Core) implícito	Ação (Core) analyze	Objeto (Core) customer needs	Duração (Non-Core) vazio	Modo (Non-Core) through market surveys or direct contacts with clients, giving more emphasis on those considered important to the organization	Lugar (Non-Core) vazio	Tempo (Non-Core) vazio
Atividade – PSS12 de Tran e Park (2014)						
Agente (Core) implícito	Ação (Core) analyze	Objeto (Core) needs	Duração (Non-Core) vazio	Modo (Non-Core) vazio	Lugar (Non-Core) vazio	Tempo (Non-Core) vazio
Atividade – PSS13 de Kim et al. (2015)						
Agente (Core) implícito	Ação (Core) investigate	Objeto (Core) customer needs for the existing service	Duração (Non-Core) vazio	Modo (Non-Core) vazio	Lugar (Non-Core) vazio	Tempo (Non-Core) in this stage
Atividade – PSS13 de Kim et al. (2015)						
Agente (Core) implícito	Ação (Core) investigate	Objeto (Core) each group's needs for the existing service	Duração (Non-Core) vazio	Modo (Non-Core) thoroughly	Lugar (Non-Core) vazio	Tempo (Non-Core) vazio

Analisar necessidades dos clientes

IDV
11

+

IDO
13

Os mesmos pesquisadores mencionados na etapa anterior estiveram envolvidos juntamente ao autor desta tese na etapa “Associar as atividades-síntese às categorias”. Como mostrado na Figura 30 (seção 4.1), a categoria de atividades relaciona-se com uma área de conhecimentos, isto é, sua descrição remete a elementos encontrados em uma área de conhecimento. A categoria representa uma forma de agregação das atividades dos modelos de processo de desenvolvimento de PSS – aqui chamadas de atividades-síntese. Autores como Nguyen et al. (2014, p. 219) e Luiten, Knot e Horst (2001, p. 192) também utilizam essa forma de apresentação em seus modelos. Os primeiros distribuem as atividades em fases e em “áreas de atividades” enquanto os segundos organizam as entregas em fases e em “faixas”. São quinze categorias de atividades nas quais as atividades-síntese foram distribuídas (Quadro 13).

As categorias foram definidas a partir das atividades-síntese, em uma análise de conteúdo com abordagem *bottom-up* e guardam relação com as nove dimensões de um modelo de negócios propostas por Osterwalder e Pigneur (2010, p. 15). O relacionamento entre as categorias de atividades e as dimensões de um modelo de negócios está representado na Figura 36, feito com base no CANVAS.

Quadro 13: Descrição das categorias nas quais as atividades-síntese foram classificadas.

(continua)

Categoria de atividade	Descrição	Dimensão do CANVAS	Exemplo de atividades
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	Criação da lógica do negócio e de soluções que sirvam para entregar valor ao cliente. São soluções integradas que consideram produtos e serviços conjuntamente.	-	- Criar modelo de negócios - Criar ideias de solução - Criar conceitos
Engenharia/Design de Produto	Criação de soluções que sirvam para entregar o valor para o cliente. Soluções sob forma de bens tangíveis que integram o PSS.	Oferta de valor	- Criar protótipos dos produtos - Criar arquitetura dos produtos - Testar produtos
Engenharia/Design de Serviço	Criação de soluções que sirvam para entregar o valor para o cliente. Soluções intangíveis que integram o PSS. Inclui o desenho dos processos de provisão do PSS e de sua preparação para implementação.	Oferta de valor	- Modelar processos de execução dos serviços - Testar serviços - Detalhar serviços
Gestão de Projetos e Portfólio	Definição de escopo, cronograma e controle das atividades em um projeto de desenvolvimento de PSS. Considera ainda a gestão do portfólio da empresa.	Atividades	- Criar time de projeto - Planejar projeto - Avaliar portfólio da empresa
Marketing e Vendas	É o entendimento do mercado. Envolve a inserção, comercialização e monitoramento do desempenho das ofertas da empresa no mercado.	Segmentos de clientes, Canais e Relacionamento	- Realizar análise de mercado - Vender PSS - Monitorar resposta do mercado
Gestão de Stakeholders	Trata-se do entendimento e relacionamento da empresa com os stakeholders (clientes, fornecedores, concorrentes, etc.) do PSS em desenvolvimento.	Segmentos de clientes, Canais e Relacionamento	- Identificar necessidades dos clientes - Priorizar stakeholders - Integrar cliente ao desenvolvimento
Gestão de Parcerias	Trata-se do entendimento e relacionamento da empresa com os parceiros necessários para desenvolver o PSS.	Parcerias	- Criar plano de colaboração - Decidir fornecedores - Integrar parceiros
Engenharia/Design de Manufatura	Consiste na definição dos processos de manufatura dos produtos que compõem o PSS em desenvolvimento.	Atividades	- Criar plano de manufatura - Criar plano de montagem - Manufaturar lote piloto

Quadro 13: Descrição das categorias nas quais as atividades-síntese foram classificadas.

(conclusão)

Categoria de atividade	Descrição	Dimensão do CANVAS	Exemplo de atividades
Gestão da Sustentabilidade	Envolve a avaliação e gestão da sustentabilidade do PSS sob a ótica ambiental. Considera ainda a definição de estratégias para o desenvolvimento sustentável de PSS.	Recursos	- Avaliar sustentabilidade - Retirar PSS - Analisar impacto ambiental
Análise Econômico-Financeira	Definição de custos-alvo e preços. Avaliação da viabilidade do PSS sob a ótica de todos os envolvidos.	Estrutura de custos e fontes de receita	- Analisar custos - Analisar benefícios financeiros - Simular viabilidade financeira
Gestão e Organização de Pessoas	Identificação dos conhecimentos e pessoas necessários ao desenvolvimento do PSS. Contratação e capacitação de pessoas.	Recursos	- Realizar análise de competências - Preparar staff - Contratar staff
Engenharia/Design de Software	Criação de soluções que sirvam para entregar valor ao cliente. Soluções sob forma de software.	Oferta de valor	- Especificar softwares - Testar softwares
Gestão da Qualidade	Responsável pela gestão dos requisitos de normas (como a serie ISO). Considera ainda a qualidade dos produtos e serviços que compõem o PSS.	Recursos	- Realizar estudos de sensibilidade à falha - Analisar efeitos dos produtos
Gerenciamento de Processos de Negócio	Preocupa-se com a modelagem, melhoria e avaliação de desempenhos dos processos de negócio.	Atividades	- Avaliar processo de desenvolvimento - Escrever relatório final
Gestão de Tecnologia	Diz respeito ao monitoramento, criação e avaliação da maturidade das tecnologias que podem vir a ser incorporadas às ofertas da empresa.	Recursos	- Analisar tecnologia para prover serviços

A categoria “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” é a mais ampla e conta com atividades que tratam do modelo de negócios como um todo, sobretudo com relação à dimensão “Oferta de valor”. As demais 14 categorias de atividades se relacionam com as dimensões do modelo de negócios de formas diversas, com conteúdos equivalentes, mas com uma riqueza de detalhes superior ao que se espera no CANVAS. As categorias “Engenharia/Design de Produto”, “Engenharia/Design de Serviço” e “Engenharia/Design de Software” correspondem à dimensão “Oferta de valor”. As categorias “Marketing e Vendas” e “Gestão de *Stakeholders*” cobrem as dimensões “Segmentos de clientes”, “Canais” e “Relacionamento”. Existe uma relação de um para um entre a categoria “Gestão de Parcerias” e a dimensão “Parcerias”. A dimensão “Recursos” conta com quatro categorias de atividades (“Gestão de Tecnologia”, “Gestão da Qualidade”, “Gestão da Sustentabilidade” e “Gestão e Organização de Pessoas”) enquanto a dimensão “Atividade” conta com outras três (“Engenharia/Design de Manufatura”, “Gerenciamento de Processos de Negócio” e “Gestão de Projetos e Portfólio”). Destaca-se que existe uma sobreposição entre as dimensões “Recurso” e “Atividade” do modelo de negócios na qual transitam as categorias de atividade “Gestão da Qualidade” e “Gestão e Organização de Pessoas”. Significa dizer que essas categorias são relevantes em ambas as dimensões, afetando tanto os recursos quanto as atividades de um modelo de negócios de PSS. O mesmo ocorre entre as dimensões “Recursos” e “Oferta de valor”, por conta da categoria de atividade “Gestão da Sustentabilidade”, que é relevante tanto como recurso interno quanto na composição da oferta de valor, a depender do PSS em consideração. Por fim, a categoria “Análise Econômico-Financeira” corresponde às dimensões “Estrutura de custos” e “fontes de receita” que dão sustentação financeira ao modelo de negócios.

Figura 36: Relacionamento entre as 15 categorias de atividades e as 9 dimensões do CANVAS (os títulos nas elipses representam as categorias de atividades levantadas nos modelos de processo de desenvolvimento de PSS; os títulos nos retângulos representam as dimensões do CANVAS).

A etapa de “Contar as atividades-síntese nos modelos” proporcionou a obtenção dos resultados a serem analisados na etapa subsequente do método (“Analisar resultados”). É feita uma análise geral, com base nas atividades-síntese e na sua distribuição entre as categorias de atividades em três níveis: dentro de cada modelo; entre os modelos de um grupo; com relação à síntese geral dos modelos. No primeiro nível é possível traçar o perfil de cada modelo, identificando em quais categorias de atividades é dada maior ênfase. A análise dentro do grupo viabiliza a comparação entre modelos com características semelhantes. Já a análise com relação à síntese geral viabiliza o entendimento de como cada modelo contribui para a formação do conjunto união de 310 atividades-síntese.

Os resultados são apresentados em gráficos e tabelas nas seções subsequentes deste capítulo e também no Apêndice E – Análise detalhada dos modelos de processo de desenvolvimento de PSS. É necessário, contudo, que se faça uma ressalva ao se considerar o quantitativo das atividades-síntese dentro das áreas de conhecimento. O método aqui utilizado não permite garantir que todas atividades-síntese tenham o mesmo nível de detalhamento, isto é, não é possível separar atividades mais abrangentes de atividades mais micro. É uma limitação do método para a qual não foi possível identificar nenhuma solução que não dependesse fortemente

de opinião subjetiva para determinar qual o nível de detalhamento de cada atividade e quais atividades poderiam ser consideradas como especificação ou generalização de outras. Essa dificuldade com relação à determinação de qual nível de detalhamento a atividade-síntese se encontra está na própria teoria da atividade utilizada na seção 3.3.2, quando Cash, Hicks e Culley (2015, p. 3) explicam que uma atividade pode ser decomposta em uma tarefa, que pode ser decomposta em uma ação, mas não fica claro como operacionalizar isso, afinal é sempre possível agregar ou desagregar atividades-síntese.

No *corpus* de metodologias de *Design Thinking*, analisado por Rosa (2017, p. 111), também existem atividades extremamente detalhadas tais quais “usar fotos” e “criar questões”, que foram desconsideradas na análise daquele trabalho. Já no caso do *corpus* considerado nesta tese, as atividades prescritas possuem um nível maior de agregação, pois em grande parte seus objetos estão associados a entregas de um projeto de desenvolvimento de PSS.

4.3 Análise geral dos modelos

Esta análise dos modelos tem como base as atividades-síntese obtidas por meio do método apresentado na Figura 27 (seção 3.4.2), cujos resultados foram apresentados na seção anterior. Como discutido na seção anterior, uma atividade-síntese é formada com base nas descrições de atividades que foram consideradas como equivalentes.

Com a execução do método da Figura 27 foi possível obter um conjunto de 310 atividades-síntese, que podem ser utilizadas para compor o modelo de processo específico de uma empresa. Todas essas atividades, com suas respectivas descrições, estão apresentadas na Tabela 17, no Apêndice D – Atividades-síntese.

Na Tabela 4 apresentam-se as contagens da quantidade de atividades-síntese referentes a cada grupo de modelos de processo (Quadro 12). Dentro de cada grupo, também é possível observar como as atividades-síntese estão distribuídas com relação às categorias de atividades. As 132 atividades-síntese no grupo G01 demonstram sua predominância com relação aos demais. Isto é, as atividades são mais voltadas para o desenvolvimento de PSS em um contexto B2B.

A Tabela 5 é estruturada de maneira semelhante, disponibilizando as mesmas informações, mas para cada um dos 15 modelos. Destaca-se que o número de atividades-síntese em uma categoria de atividade não necessariamente corresponderá à soma do número de atividades-síntese nos grupos ou nos modelos para a mesma categoria. Isso ocorre pois existem atividades que se

repetem em modelos diferentes, como exemplificado na Figura 35. Há, portanto, interseções entre os conjuntos de atividades-síntese tanto na análise por grupos, quanto na análise por modelos.

Os resultados da Tabela 4 e da Tabela 5 são utilizados nas subseções de 4.4 a 4.8 nas análises gerais dos modelos agregados por grupos e no Apêndice E – Análise detalhada dos modelos de processo de desenvolvimento de PSS.

Tabela 4: Distribuição de atividades-síntese por grupo de modelo de processo, por categoria de atividade.

Categoria de atividade	G01	G02	G03	G04	G05	Nº de grupos	Total
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	37	25	18	35	14	5	101
Engenharia/Design de Produto	14	10	2	8	2	5	31
Engenharia/Design de Serviço	17	7	2	10	-	4	31
Gestão de Projetos e Portfólio	7	7	16	6	-	4	31
Marketing e Vendas	14	6	5	5	-	4	28
Gestão de <i>Stakeholders</i>	8	6	11	5	-	4	23
Gestão de Parcerias	8	1	4	5	-	4	17
Engenharia/Design de Manufatura	7	5	1	2	-	4	12
Gestão da Sustentabilidade	-	1	8	-	-	2	9
Análise Econômico-Financeira	8	2	2	-	-	3	9
Gestão e Organização de Pessoas	4	-	2	1	-	3	7
Engenharia/Design de Software	4	-	-	-	-	1	4
Gestão da Qualidade	4	-	-	-	-	1	4
Gerenciamento de Processos de Negócio	-	-	2	-	-	1	2
Gestão de Tecnologia	-	1	-	-	-	1	1
Número de categorias de atividades	12	11	12	9	2	-	-
Total	132	71	73	77	16	-	310

Legenda: Grupo 01: Desenvolvimento de PSS em um contexto B2B; Grupo 02: Desenvolvimento de PSS em qualquer contexto; Grupo 03: Desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em sustentabilidade; Grupo 04: Desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em serviços; Grupo 05: Desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em produtos.

Tabela 5: Distribuição de atividades-síntese por modelo de processo, por categoria de atividade.

Categoria de atividade	PSS01	PSS02	PSS03	PSS04	PSS05	PSS06	PSS07	PSS08	PSS09	PSS10	PSS11	PSS12	PSS13	PSS14	PSS15	Nº de modelos	Total
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	17	16	8	7	6	6	8	17	6	13	5	4	13	4	10	15	101
Engenharia/Design de Produto	-	3	-	11	2	-	-	-	-	5	5	-	8	1	1	8	31
Engenharia/Design de Serviço	5	4	1	9	1	1	1	5	-	4	2	-	4	-	-	11	31
Gestão de Projetos e Portfólio	3	4	13	-	-	1	1	-	3	3	-	3	5	-	-	9	31
Marketing e Vendas	8	5	4	1	-	1	-	1	1	1	1	3	4	-	-	11	28
Gestão de <i>Stakeholders</i>	5	2	1	1	-	3	1	-	10	3	-	2	4	-	-	10	23
Gestão de Parcerias	-	8	2	-	2	-	-	-	-	1	-	-	5	-	-	5	17
Engenharia/Design de Manufatura	-	-	1	7	-	-	-	1	-	4	2	-	1	-	-	6	12
Gestão da Sustentabilidade	-	-	3	-	1	-	-	-	5	-	-	1	-	-	-	4	9
Análise Econômico-Financeira	5	1	2	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	5	9
Gestão e Organização de Pessoas	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4	7
Engenharia/Design de Software	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4
Gestão da Qualidade	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4
Gerenciamento de Processos de Negócio	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
Gestão de Tecnologia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1
Número de categorias de atividade	7	10	11	9	5	5	4	4	5	10	5	5	9	2	2	-	15
Total	45	49	39	42	12	12	11	24	25	37	15	13	45	5	11	-	310

Legenda: PSS01 – *Fast-track design process* de Alonso-Rasgado e Thompson (2006); PSS02 – *Detailed IPS² development process* de Nguyen et al. (2014); PSS03 – *Design of eco-efficient service methodology* de Brezet et al. (2001); PSS04 – *Technical service design process* de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006); PSS05 – *The Kathalys method* de Luiten, Knot e Horst (2001); PSS06 – *Design Exploration Process* de Morelli (2003); PSS07 – *Service engineering design process* de Sakao e Shimomura (2007); PSS08 – *Framework for product-service engineering* de Pezzotta et al. (2015); PSS09 – *Methodology for product service systems* de van Halen, Manzini e Wimmer (2005); PSS10 – *Methodology for product-service development* de Marques et al. (2013); PSS11 – *Approach for the development of product-service systems* de Moser et al. (2015); PSS12 – *PSS design process* de Tran e Park (2014); PSS13 – *Service-oriented PSS development process* de Kim et al. (2015); PSS14 – *PSS design methodology based on integrated requirements* de Sutanto et al. (2015); PSS15 – *Product-service system design methodology* de Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009).

Em seguida apresenta-se a Tabela 6 que traz uma visão percentual das atividades-síntese por categoria de atividades com relação ao total de atividades.

Tabela 6: Distribuição absoluta e percentual das atividades-síntese dentro das 15 categorias de atividades.

Categorias de atividades	Atividades	Percentual	Percentual acumulado
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	101	32,60%	32,60%
Engenharia/Design de Produto	31	10,00%	42,60%
Engenharia/Design de Serviço	31	10,00%	52,60%
Gestão de Projetos e Portfólio	31	10,00%	62,60%
Marketing e Vendas	28	9,00%	71,60%
Gestão de Stakeholders	23	7,40%	79,00%
Gestão de Parcerias	17	5,50%	84,50%
Engenharia/Design de Manufatura	12	3,90%	88,40%
Gestão da Sustentabilidade	9	2,90%	91,30%
Análise Econômico-Financeira	9	2,90%	94,20%
Gestão e Organização de Pessoas	7	2,30%	96,50%
Engenharia/Design de Software	4	1,30%	97,80%
Gestão da Qualidade	4	1,30%	99,10%
Gerenciamento de Processos de Negócio	2	0,60%	99,70%
Gestão de Tecnologia	1	0,30%	100,00%
Total	310	100%	-

A Tabela 6 evidencia uma grande concentração nas quatro primeiras categorias de atividade, totalizando 62,6% das atividades-síntese. A categoria “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” possui o maior número de atividades (101), correspondendo a 32,6% enquanto “Engenharia/Design de Produtos”, “Engenharia/Design de Serviço” e “Gestão de Projetos e Portfólio” têm 10% (31) atividades cada. Essa concentração é compreensível, afinal os modelos analisados foram criados para desenvolver PSS que, como discutido nos capítulos 1 e 2: considera um conjunto de produtos e serviços para entregar valor ao cliente (ALONSO-RASGADO; THOMPSON; ELFSTRÖM, 2004, p. 515; BOEHM; THOMAS, 2013, p. 245; GOEDKOP et al., 1999, p. 11; MANZINI; VEZZOLI, 2002; QU et al., 2016, p. 1; ROY, 2000, p. 293), o que explica os percentuais das categorias “Engenharia/Design de Produtos” e “Engenharia/Design de Serviço”; desenvolve esses produtos e serviços de forma integrada (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 511; MARQUES et al., 2013, p. 372; TRAN; PARK, 2014, p. 2) e, muitas vezes, leva à criação de novos modelos de negócios (MARQUES et al., 2013, p. 371; MEIER; ROY; SELIGER, 2010, p. 610; TAN, 2010, p. 198), o que explica o percentual da categoria “Modelo de Negócios e

Engenharia/Design de Sistema Integrado”. Já o caso da categoria “Gestão de Projetos e Portfólio” está relacionado especialmente ao fato de os modelos genéricos aqui analisados servirem como base para as empresas definirem seus modelos específicos e, em última análise, apoiar a criação e gerenciamento de projetos de desenvolvimento de PSS.

A Tabela 4 indica as categorias “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” e “Engenharia/Design de Produtos” como as únicas presentes em todos os cinco grupos de modelos. Ao observar a Tabela 5 verifica-se que somente a primeira categoria está presente em todos os modelos, o que era esperado pelos motivos já discutidos no parágrafo anterior. Já “Engenharia/Design de Produtos” aparece em oito, porém com esses oito modelos distribuídos ao longo dos cinco grupos. Categorias como “Engenharia/Design de Serviço”, “Marketing e Vendas”, “Gestão de *Stakeholders*” e “Gestão de Projetos e Portfólio” estão presentes em mais modelos (11, 11, 10 e 9, respectivamente), que “Engenharia/Design de Produtos”, mas somente aparecem em quatro dos cinco grupos. Isso acontece, pois, modelos como PSS07 de Sakao e Shimomura (2007) e PSS08 de Pezzotta et al. (2015) consideram somente os serviços desenvolvidos para compor um PSS ou modelos como PSS03 de Brezet et al. (2001) e PSS12 de Tran e Park (2014) que trazem atividades mais técnicas que poderiam ser classificadas como “Engenharia/Design de Produtos”.

Uma deficiência importante nos modelos de processo avaliados diz respeito ao desenvolvimento de software: somente quatro atividades são apresentadas na categoria “Engenharia/Design de Software”, sendo todas elas propostas pelo modelo PSS02 de Nguyen et al. (2014) como mostra a Tabela 5. Esta categoria se faz presente neste modelo, pois o autores consideram quatro elementos principais no desenvolvimento de PSS (produto, serviço, software e ambiente operacional), que contam com atividades de natureza distinta (NGUYEN et al., 2014, p. 219). As atividades prescritas (“Especificar softwares”, “Criar softwares”, “Testar softwares” e “Ajustar softwares”) são amplas o suficiente para abranger o desenvolvimento dos softwares que compõem um PSS, contudo pobres em especificidade em uma categoria de atividade tão relevante para qualquer desenvolvimento. A ausência de atividades nesta categoria nos demais modelos pode estar relacionada ao histórico de pesquisa dos autores dos modelos, mais direcionados ao desenvolvimento de produtos e serviços, sustentabilidade e *design*, mas não de software.

O desenvolvimento de PSS é um processo de negócios (seção 2.2), no entanto somente Brezet et al. (2001) prescrevem atividades na categoria “Gerenciamento de Processos de Negócio” em seu modelo PSS03. As atividades “Avaliar processo de desenvolvimento” e “Escrever relatório final” constam na última fase deste modelo (“Avaliação”) na qual, além de monitorar o desempenho de mercado e a sustentabilidade ambiental e econômica, realiza-se um ciclo de melhoria do processo. Seria natural de se esperar que outros modelos previssem atividades relacionadas à avaliação para posterior melhoria do processo de desenvolvimento, entretanto os modelos de processo avaliados prescrevem majoritariamente atividades para a fase de início de vida (BOL). Por outro lado, os autores do modelo PSS03 têm um histórico de pesquisa em sustentabilidade e consideram todo o ciclo de vida.

Com base nos resultados apresentados, os autores dos modelos avaliados consideram desenvolvimento de tecnologia como um processo pouco conectado ao de desenvolvimento de PSS, como mostra a presença de somente uma atividade na categoria “Gestão de Tecnologia”, proposta no modelo PSS10 de Marques et al. (2013). A atividade “Analisar tecnologia para prover serviços” é relevante, mas insuficiente para considerar a busca, avaliação, seleção e identificação de como incorporar ou mesmo desenvolver novas tecnologias que, podem ser decisivas para viabilizar tecnicamente um PSS. É o caso, por exemplo, dos sensores que são incorporados a bens de capital em um IPSS e que enviam dados diretamente ao provedor que os analisa e consegue determinar o melhor momento de fazer uma manutenção ou de fornecer suprimentos para manter a máquina em funcionamento e atender ao acordo de nível de serviço (SLA – *Service Level Agreement*) firmado com o cliente. Ou seja, “desenvolver tecnologia” é um processo relevante e que contribui muito com o de “desenvolver PSS” e não prever atividades nesta categoria constitui uma fragilidade dos modelos de processo analisados. Pode ser que os autores considerem o desenvolvimento de tecnologia como sendo um outro “funil” de desenvolvimento e, por isso, o desenvolvimento de um PSS interage com este outro processo na análise da tecnologia e provavelmente seu nível de maturidade ou robustez para poder empregar no PSS.

“Gestão da Qualidade” parece ser um tema considerado intrínseco ao desenvolvimento de PSS, pois somente dois modelos, ambos com mais de dez anos de publicação, (PSS01 de Alonso-Rasgado e Thompson (2006) e PSS04 de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006)) apontaram

atividades dentro desta categoria. Pode ser reflexo de o período de maior difusão dos conceitos de qualidade já ter passado, sendo extremamente difundida dentro do ambiente empresarial.

Chama a atenção negativamente o fato da categoria “Gestão da Sustentabilidade” aparecer somente nos grupos G02 e G03, por conta das raízes do PSS estarem ligadas à perspectiva do desenvolvimento de soluções mais sustentáveis. Considerando a Tabela 5, somente os modelos de PSS12 de Tran e Park (2014), PSS03 de Brezet et al. (2001), PSS05 de Luiten, Knot e Horst (2001) e PSS09 de van Halen, Manzini e Wimmer (2005). Dos quatro, somente o trabalho de Tran e Park (2014) é mais recente, com os demais tendo de 13 a 17 anos de publicação. São somente nove atividades prescritas em uma categoria que remete às raízes da pesquisa em PSS, conforme apontam Tukker e Tischner (2006b, p. 1552). Isso pode ser interpretado como um indicativo de que a sustentabilidade no desenvolvimento de PSS está sendo pouco explorada por parte da comunidade acadêmica.

Com relação à abrangência²⁰ (Tabela 4), os grupos G01 e G03 possuem atividades-síntese em 12 categorias, com o primeiro tendo 132 atividades e o segundo 71. O grupo G02 atinge 11 categorias com suas 73 atividades-síntese. Já o G04 é menos abrangente, com nove categorias para suas 77 atividades, enquanto o G05 conta com 16 atividades distribuídas em somente duas categorias. Este último grupo conta com os modelos de Sutanto et al. (2015) e Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009) que possuem escopo mais restrito. Uma discussão mais detalhada sobre ambos é feita na seção 4.8.

O modelo PSS03 de Brezet et al. (2001) é o mais abrangente, com suas 39 atividades-síntese distribuídas ao longo de 11 categorias (Tabela 5). Os modelos PSS02 de Nguyen et al. (2014) e PSS10 de Marques et al. (2013) estão próximos, com 10 categorias para distribuir, respectivamente, 49 e 37 atividades-síntese. O PSS04 de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) e o PSS13 Kim et al. (2015) também estão próximos, com suas 42 e 45 atividades-síntese distribuídas em nove categorias. Como esperado, os modelos mais restritos são o PSS14 de Sutanto et al. (2015) e PSS09 de Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009), que formam o grupo G05 e possuem cinco e 11 atividades-síntese divididas em duas categorias. Isso acontece pois

²⁰ Quanto mais categorias de atividades, maior a abrangência do grupo ou modelo de processo.

ambos propõem modelos voltados para o desenvolvimento dos produtos que compõem um PSS, com um viés mais tecnicista que os demais.

Essa análise mostrou que a síntese geral criada por meio da análise dos 15 modelos de processo foi capaz de abranger atividades em 15 categorias, contudo elas não são atendidas de forma equilibrada. Conforme pode ser visto na Tabela 6 existe grande concentração nas seis primeiras categorias, totalizando 79% de atividades-síntese. Do mesmo modo, outras categorias contam com uma quantidade reduzida de atividades. Em casos como “Gestão da Qualidade” parece não haver problemas, pelos motivos já citados. Já em categorias como “Gestão da Sustentabilidade”, “Engenharia/Design de Software” e “Gestão de Tecnologia” (apesar da ressalva feita na discussão desta categoria) existe margem para a proposição de novas atividades e modelos que venham a surgir nos próximos anos. As tabelas apresentadas permitem ainda verificar os diferentes perfis dos modelos e dos grupos de modelos, de acordo com a distribuição das atividades-síntese ao longo das categorias de atividades.

Na sequência os 15 modelos de processo de desenvolvimento de PSS estudados serão analisados dentro dos cinco grupos nos quais foram organizados, conforme indica o Quadro 11. Essa análise com base nos grupos do Quadro 12 é utilizada com o intuito de facilitar a discussão, ao tratar de modelos com maiores similaridades de maneira conjunta.

4.4 Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em um contexto B2B (G01)

Este grupo conta com os modelos PSS01, PSS02 e PSS04 propostos, respectivamente, por Alonso-Rasgado e Thompson (2006), Nguyen et al. (2014) e Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) que, conforme apresentado no Quadro 12, foram propostos especificamente para o desenvolvimento de PSS em um contexto B2B. Alonso-Rasgado e Thompson (2006) usam o termo *Total Care Products*, Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) *Technical PSS* e Nguyen et al. (2014) utilizam o termo mais disseminado na literatura (*Industrial PSS*).

Observando a Tabela 4 nota-se que este grupo possui o maior número de atividades-síntese (132), em função de contar com três dos quatro modelos com maior número de atividades (Tabela 5). Ainda com relação à Tabela 4, é possível observar que o grupo possui atividades em 12 categorias. Somente as categorias “Gestão de Tecnologia”, “Gerenciamento de Processos de Negócio” e “Gestão da Sustentabilidade” não são atendidas. As duas primeiras estão somente

em dois modelos (PSS10 de Marques et al. (2013), do grupo G02, e PSS03 de Brezet et al. (2001), do grupo G03, respectivamente) e contam com poucas atividades. Chama a atenção a ausência de atividades de “Gestão da Sustentabilidade” tanto pelos motivos destacados na seção 4.3 quanto pelo fato de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006, p. 1480) destacarem o potencial do PSS para fomentar o consumo e produção mais sustentáveis econômica, ecológica e socialmente. Apesar de reconhecerem o potencial, os autores não indicam nenhuma atividade nesta categoria em seu modelo PSS04.

As categorias mais destacadas são “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado”, “Engenharia/Design de Serviço”, “Engenharia/Design de Produto” e “Marketing e Vendas”. Esse resultado é natural, pois são quatro das cinco categorias com o maior número de atividades-síntese (Tabela 4). O modelo PSS04 de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) é aquele que apresenta mais atividades-síntese nas categorias estruturado “Engenharia/Design de Serviço” e “Engenharia/Design de Produto” dentre todos os 15 modelos analisados (Tabela 5) muito em função dos autores apresentarem seu modelo na forma de dois processos paralelos (desenvolvimento de produtos e desenvolvimento de serviços) e apontarem várias atividades técnicas que se encaixam nessas categorias.

Esse é o grupo mais representativo para a categoria “Marketing e Vendas”, com 14 das 28 atividades-síntese. Os modelos que mais contribuem são o PSS01 de Alonso-Rasgado e Thompson (2006) e PSS02 de Nguyen et al. (2014) com, respectivamente oito e cinco (Tabela 5) atividades-síntese. É também o grupo mais relevante na formação da categoria “Análise Econômico-Financeira”, com oito das nove atividades-síntese. Alonso-Rasgado e Thompson (2006) prescrevem cinco dessas atividades no modelo PSS01. As categorias “Marketing e Vendas” e “Análise Econômico-Financeira” são fortemente influenciadas pelo modelo PSS01 de Alonso-Rasgado e Thompson (2006), pois ele foi proposto para ser utilizado em um desenvolvimento de PSS sob encomenda, com forte interação com o cliente. Essas interações acontecem de modo iterativo, com a apresentação e atualização da viabilidade econômico-financeira e das condições contratuais para provisão do PSS em desenvolvimento.

Vale destacar ainda que as categorias “Engenharia/Design de Software” e “Gestão da Qualidade” somente aparecem neste grupo e já foram discutidas na seção anterior. O modelo

PSS02 de Nguyen et al. (2014) é responsável por todas as atividades-síntese da primeira categoria (Tabela 5), apesar dos problemas mencionados na seção 5.2.

Já os modelos PSS01 de Alonso-Rasgado e Thompson (2006) e PSS04 de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) apresentam duas atividades-síntese cada para formar a segunda categoria (Tabela 5). O PSS01 contribui nesta categoria, por conta do entendimento de Alonso-Rasgado e Thompson (2006, p. 513) de que o desenvolvimento envolve muito risco, especialmente quando o novo PSS será desenvolvido com base em hardware e serviços novos, logo é importante medir a probabilidade de ocorrência e o impacto das falhas.

O modelo PSS04 de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) é o único do grupo que prescreve atividades na categoria “Engenharia/Design de Manufatura” e aquele que apresenta mais atividades dentre os 15 modelos avaliados (com 58,3% da síntese nesta categoria). Esse resultado faz sentido quando analisa-se que o modelo foi proposto no contexto de uma indústria de bens de capital (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1480). Parte do desenvolvimento realizado por um provedor do PSS enquanto fabricante do produto neste tipo de indústria consiste em atividades de especificação dos planos de processo de fabricação e montagem para apoiar a manufatura dos equipamentos. Isso se deve à origem do modelo de desenvolvimento de produtos (apresentado paralelamente ao de desenvolvimento de serviços) remontar ao modelo de Wheelwright e Clark (1992), proposto para o desenvolvimento de produtos e não de PSS.

4.5 Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em qualquer contexto (G02)

Este grupo é formado pelos modelos PSS06 de Morelli (2003), PSS10 de Marques et al. (2013), PSS11 de Moser et al. (2015) e PSS12 de Tran e Park (2014), que são modelos de desenvolvimento de PSS que não explicitam o contexto de desenvolvimento (B2B, B2C ou B2G) para o qual foram propostos (Quadro 12).

O grupo G02 conta com 71 atividades-síntese divididas em 11 categorias de atividades. Não detém atividades classificadas nas categorias: “Engenharia/Design de Software” e “Gestão da Qualidade”, que estão presentes somente no grupo G01; “Gerenciamento de Processos de Negócio”, somente no G03; e “Gestão e Organização de Pessoas” que aparece em três dos cinco grupos. De modo geral são todas categorias que contam com poucas atividades-síntese, sendo

que “Gestão e Organização de Pessoas” com sete é aquela com o maior número de atividades dentre as quatro (Tabela 4). Assim, o grupo é menos abrangente somente que os grupos G01 e G03 que contam com 12 categorias de atividade.

Assim como em todos os grupos, “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” é a categoria com o maior número de atividades (25), seguida por “Engenharia/Design de Produto” com 10 (Tabela 4). Isso faz sentido especialmente pelo entendimento dos autores do modelo PSS10 de que a criação de modelos de negócios é muito relacionado ao desenvolvimento integrado de produtos e serviços (MARQUES et al., 2013, p. 371).

Destaca-se ainda que o G02 é o único grupo no qual a “Gestão de Tecnologia” se faz presente. No entanto, trata-se de uma única atividade proposta por Marques et al. (2013) no modelo PSS10 (já discutida na seção 4.3). É também o único grupo, além do G03, com a presença da categoria “Gestão da Sustentabilidade”. Aqui representada pela atividade “Retirar PSS” proposta no modelo PSS12 cujos autores, apesar de não terem a sustentabilidade como foco, tinham como objetivo propor um modelo que considere todo o ciclo de vida do PSS (TRAN; PARK, 2014, p. 39).

4.6 Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em sustentabilidade (G03)

Os modelos de processo de desenvolvimento de PSS deste grupo, assim como os do grupo 02, não explicitam o contexto de desenvolvimento (B2B, B2C ou B2G) para o qual foram propostos, mas possuem uma particularidade de enfatizarem a sustentabilidade (Quadro 12). Os três modelos que compõem esse grupo são o PSS03 de Brezet et al. (2001), o PSS05 de Luiten, Knot e Horst (2001) e o PSS09 de van Halen, Manzini e Wimmer (2005).

No grupo G03 são 73 atividades-síntese distribuídas em 12 categorias, consolidando-se como o grupo mais abrangente em termos de número de categorias, assim como o G01. Não oferecem atividades-síntese nas categorias “Engenharia/Design de Software” e “Gestão da Qualidade”, presentes somente no G01 e “Gestão de Tecnologia”, exclusiva do G02. As três categorias contam com, no máximo, quatro atividades-síntese (Tabela 4). A ausência de atividades em “Gestão da Qualidade” já foi discutida na seção 4.3 e não constitui um grande problema, já a

ausência de atividades nas demais categorias é um problema compartilhado com quatro dos cinco grupos.

Chama a atenção que neste grupo, a categoria “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado”, apesar de ser aquela com o maior número de atividades-síntese (18) não se destaca tanto quanto nos demais grupos (Tabela 4). É o grupo na qual esta categoria tem a menor diferença no número de atividades-síntese quando comparada com a segunda com mais atividades, no caso “Gestão de Projetos e Portfólio”, com 16, muito influenciada pelo modelo PSS03 de Brezet et al. (2001). Isso acontece pois os modelos com maior número de atividades-síntese do grupo (PSS03 de Brezet et al. (2001) e PSS09 de van Halen, Manzini e Wimmer (2005)), destacam, respectivamente, o gerenciamento do projeto de desenvolvimento e o de *stakeholders* em detrimento ao *design* de PSS ou seu modelo de negócios.

A terceira categoria com mais atividades (11) é a de “Gestão de *Stakeholders*”, basicamente pela contribuição do modelo PSS09 de van Halen, Manzini e Wimmer (2005). Isso ocorre pois os autores entendem que o envolvimento precoce dos *stakeholders* e a visualização dos resultados trazem dois principais benefícios ao desenvolvimento: a maior aceitação dos *stakeholders* e da sociedade às novas soluções desenvolvidas; ideias melhores e mais viáveis em virtude desse envolvimento (VAN HALEN; MANZINI; WIMMER, 2005). Já o modelo PSS03 de Brezet et al. (2001) enfatiza o gerenciamento do projeto de desenvolvimento como destacado anteriormente e, o modelo PSS05 de Luiten, Knot e Horst (2001), é mais focado em atividade de design de sistemas integrados.

Destaca-se mais uma vez que todos os três modelos possuem atividades-síntese na categoria “Gestão da Sustentabilidade”, totalizando oito das nove existentes na síntese. É ainda o único grupo com a presença, ainda que incipiente, da categoria “Gerenciamento de Processos de Negócio”, apontada somente por Brezet et al. (2001), com já discutido na seção 4.3.

4.7 Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em serviços (G04)

Os modelos de processo de desenvolvimento de PSS do grupo G04, de acordo com o Quadro 12, não explicitam o contexto de desenvolvimento (B2B, B2C ou B2G) para o qual foram propostos, mas destacam o desenvolvimento de serviços. Os modelos PSS07 de Sakao e

Shimomura (2007), PSS08 de Pezzotta et al. (2015) e PSS13 de Kim et al. (2015) compõem este grupo.

Apesar de ser o segundo grupo com o maior número de atividades-síntese (77), o G04 também é o segundo menos abrangente, com essas atividades distribuídas em nove categorias. Isso se deve à forte concentração de atividades em “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado”. As 35 atividades-síntese nessa categoria indicam uma grande disparidade com relação às demais, sendo que a segunda com mais atividades-síntese é “Engenharia/Design de Serviço”, com 10. Os modelos PSS07 de Sakao e Shimomura (2007) e PSS08 de Pezzotta et al. (2015) são propostos para o desenvolvimento dos serviços que compõem um PSS, considerando sua interdependência com os artefatos físicos. Esses dois modelos priorizam atividades de design e, por isso, enfatizam a categoria “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado”. No caso do modelo PSS13 de Kim et al. (2015) essa categoria é enfatizada em função das atividades realizadas em conjunto entre os parceiros de desenvolvimento.

O grupo G04 é ainda o segundo com mais atividades-síntese em “Gestão de Parcerias”, por conta exclusivamente do modelo PSS13 de Kim et al. (2015). Essa categoria é enfatizada, pois o processo proposto pelos autores é liderado por um provedor de serviços, que conta com um parceiro para desenvolver os produtos do PSS. Algumas fases são executadas somente pelo provedor de serviços e outras com sua liderança, mas com a participação do parceiro (KIM et al., 2015, p. 14433). Graças a esta característica do modelo PSS13 de Kim et al. (2015), o grupo G04 firma-se enquanto o terceiro com mais atividades-síntese em “Engenharia/Design de Produto”.

4.8 Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em produtos (G05)

O grupo G05 conta com apenas dois modelos de processo de desenvolvimento de PSS. Tanto o modelo PSS14 de Sutanto et al. (2015) quanto o modelo PSS15 de Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009), não explicitam o contexto de desenvolvimento (B2B, B2C ou B2G) para o qual foram propostos, mas destacam o desenvolvimento de produtos (Quadro 12).

Este é o grupo que conta com o menor número de atividades-síntese (16) e de categorias de atividades (duas – “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” e “Engenharia/Design de Produto”). Isso não se deve unicamente ao fato de que o grupo é composto por apenas dois modelos, mas em especial ao escopo dos modelos que é reduzido se comparado aos demais.

O modelo PSS14 de Sutanto et al. (2015) passou de 13 orações para somente cinco atividades-síntese com a aplicação do método (Tabela 1), pois parte das orações não aderiram ao *frame* atividade. Em seis casos isso acontece, pois as atividades são apresentadas como entregas, então somente o elemento de *frame* “objeto” se faz presente. As sete orações restantes foram reduzidas para cinco atividades, pois duas atividades receberam os mesmos códigos de outras duas atividades, sendo consideradas equivalentes.

Já o escopo do modelo PSS15 de Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009) está no desenvolvimento de objetos físicos num contexto de criação de PSS, partindo da arquitetura de PSS até as especificações dos produtos (MAUSSANG; ZWOLINSKI; BRISSAUD, 2009, p. 357). O resultado de somente uma atividade-síntese na categoria “Engenharia/Design de Produto” é em função de que os autores entendem que o desenvolvimento de produto é dependente do de serviços, sempre enfatizando essa influência na descrição do modelo.

Apesar da ressalva já feita quanto ao nível de detalhamento das atividades-síntese no final da seção 4.2, foi possível analisar os 15 modelos genéricos de processo de desenvolvimento de PSS de acordo a distribuição das atividades ao longo das 15 categorias de atividades. Nas seções de 4.3 a 4.8 são apresentadas as análises de forma geral e dentro dos cinco grupos de modelos. No Apêndice E – Análise detalhada dos modelos de processo de desenvolvimento de PSS, está disponível a análise individual de cada modelo.

Os resultados aqui apresentados e discutidos confirmam a hipótese de que os modelos prescritos na literatura diferem tanto em termos de abrangência quanto no que diz respeito à priorização de determinadas categorias de atividades em detrimento de outras. Fica corroborado o entendimento de que o uso de um desses modelos de forma isolada pode limitar a criação de modelos específicos de uma empresa. Assim, combinar as potencialidades de diferentes modelos genéricos ao definir o modelo específico de uma empresa poderia viabilizar a criação de um modelo mais abrangente e rico em termos de diferentes pontos de vista sobre o processo

de desenvolvimento de PSS. No capítulo 6 propõe-se um *framework* para definir modelos de processos específicos de desenvolvimento de Sistemas Produto-Serviço, como forma de viabilizar o uso combinado das potencialidades de diferentes modelos de processo genéricos.

5 **FRAMEWORK PARA CRIAR MODELOS DE PROCESSOS ESPECÍFICOS DE PSS**

Neste capítulo são apresentados os resultados relacionados às atividades A2.3: Identificar métodos e ferramentas (M&F), A3.2: Propor versão inicial do *framework*, A4.1: Testar versão inicial do *framework*, A3.3: Associar M&F ao elemento selecionado dos modelos e A3.4: Propor versão final do *framework*. Conforme indicado na Figura 23, a atividade A3.2 é sucedida por três teste realizados na atividade A4.1. Na sequência os métodos e ferramentas identificados na atividade A2.3 são associados às atividades-síntese na atividade A3.3 e, enfim, propõe-se o *framework* final na atividade A3.4.

Para tornar o entendimento mais fluido, este capítulo foi organizado de forma a mostrar, na sequência: a identificação e associação de métodos e ferramentas (seção 5.1); o *framework* final (seção 5.2); os testes do *framework* (seções 5.3, 5.4 e 5.5); e as reflexões sobre os testes (seção 5.6). Com essa organização, suprime-se a apresentação da versão intermediária do *framework* e as possíveis interpretações equivocadas que poderiam ter origem na duplicidade de apresentação de *frameworks*. Ressalta-se que isso não implica em qualquer prejuízo à devida compreensão do *framework* pois, como mostra a Figura 23, a única diferença entre ambos é a adição dos métodos e ferramentas.

5.1 **Métodos e ferramentas**

Nesta seção são descritos os resultados associados às atividades A2.3: Identificar métodos e ferramentas (M&F) e A3.3: Associar M&F ao elemento selecionado dos modelos, que fazem parte do fluxo relativo aos métodos e ferramentas para desenvolvimento de PSS. Inicialmente são apresentados os métodos e ferramentas identificados na atividade A2.3: Identificar métodos e ferramentas (M&F), posteriormente associados às atividades-síntese obtidas via execução da atividade A3.1: Analisar modelos de processo (Tabela 17).

5.1.1 **Identificação de métodos e ferramentas**

Nesta pesquisa foi realizada uma RBS para identificar os métodos e ferramentas disponíveis para o desenvolvimento de PSS, cumprindo a atividade de pesquisa A2.3: Identificar métodos e ferramentas (M&F). Para tanto, utilizou-se o RBS Roadmap, apresentado na seção 3.4.5. A descrição completa da RBS encontra-se no Apêndice B – Protocolo da RBS.

O objetivo desta RBS foi construir um inventário de métodos e ferramentas para o desenvolvimento de Sistemas Produto-Serviço. Para tanto, foram buscados artigos de revista e de congressos na língua inglesa com proposição de novos métodos e ferramentas, aplicação ou revisão de outros já existentes (critérios de inclusão). As bases de artigos utilizadas foram Scopus e Web of Science (WOS).

Foram identificados 178 artigos na WOS e 301 na Scopus. Do total de 479 artigos foram detectados 147 que estavam nas duas bases, totalizando 332 artigos. Esses artigos passaram pelos três filtros de leitura propostos no RBS Roadmap. Nesses filtros eles são avaliados com relação aos critérios de inclusão. Caso atendessem a um dos três critérios, os artigos seriam considerados.

O primeiro filtro corresponde à leitura do título, resumo e palavras-chave. Neste filtro 131 artigos foram reprovados e 201 foram aprovados, com base nos critérios de inclusão. Foi possível ter acesso a 157 dos 201 artigos aprovados, pois não foi possível ter acesso aos demais 44 pela rede da Universidade de São Paulo.

O segundo filtro corresponde à leitura da introdução e das conclusões. Nesta leitura, 48 artigos foram reprovados e 109 aprovados. O último filtro consiste na leitura dos artigos completos, que levou à reprovação de 14 artigos e aprovação dos demais 95. A execução dos filtros de leitura nesta RBS está representada na Figura 37. A lista dos 95 artigos selecionados está disponível ao final do Apêndice B – Protocolo da RBS.

Figura 37: Execução dos filtros de leitura da RBS de métodos e ferramentas de desenvolvimento de PSS.

Dos 95 artigos selecionados a maior parte (55) foi publicada em anais de congressos científicos enquanto os demais (40) são publicações de periódicos. Cinco artigos revisam métodos e ferramentas e a grande maioria (90) deles trazem proposições de novos métodos e ferramentas para desenvolvimento de PSS.

Esses 90 artigos trazem métodos criados para desenvolvimento de PSS e outros adaptados do desenvolvimento de produtos ou serviços. De fato, Pezzota et al. (2015, p. 170) afirmam que existem poucos métodos e ferramentas especificamente propostos para o desenvolvimento de PSS. Cavalieri e Pezzotta (2012, p. 285) sugerem cuidado na adaptação, pois em muitos casos podem levar a maus resultados.

Dos 86 artigos com proposição de métodos e ferramentas, quase a metade (42) não traz aplicações em casos reais, sendo que oito trazem apenas a descrição teórica do método ou ferramenta e outros 34 fazem aplicações em casos fictícios. Mesmo com relação aos 44 artigos que trazem aplicações em casos reais fica difícil afirmar que os métodos ou ferramentas propostos se provaram válidos na prática. Isso se dá pois 39 desses artigos trazem somente um caso de aplicação, um artigo traz dois casos e outros quatro artigos relatam três aplicações.

5.1.2 Associação de métodos e ferramentas

Os métodos e ferramentas representam o “o quê” fazer, enquanto as atividades-síntese dizem respeito ao “como” fazer. Indicar métodos e ferramentas para executar as atividades de desenvolvimento de PSS consiste em algo útil (NGUYEN et al., 2014, p. 222). Os praticantes enunciam esse desejo por modelos de processo que provenham métodos e ferramentas que apoiem o desenvolvedor em seu trabalho (MOSER et al., 2015, p. 21).

Tomou-se uma amostra dos artigos com descrições de métodos e ferramentas da RBS. Com o auxílio de dois pesquisadores de iniciação científica, à época no Grupo de Engenharia Integrada, criou-se um *template* para organizar as informações contidas em cada publicação analisada. O *template* está no Apêndice F – Template resumo método/ferramenta e é estruturado em: descrição, na qual apresenta-se resumidamente o método ou ferramenta; passo-a-passo, com a enumeração e breve descrição dos passos para uso do método ou ferramenta; métodos ou ferramentas auxiliares que devam ser utilizadas; atividades-síntese que pode realizar, com quais passos do método ou ferramenta; informações adicionais e; referências bibliográficas.

O objetivo ao construir este *template* e utilizá-lo para os métodos e ferramentas identificados foi de organizar o conteúdo dos métodos de forma padronizada. Com isso, disponibiliza-se um conteúdo que permite acesso inicial aos métodos e ferramentas, antes de determinar qual deles utilizar em determinada atividade do modelo específico. Para encontrar mais detalhes sobre os métodos, deve-se acessar a publicação original na qual o método foi descrito. A lista de tais publicações encontra-se no Apêndice B – Protocolo da RBS.

Já a associação destes métodos e ferramentas foi feita via comparação da descrição da publicação original com a descrição das atividades-síntese. Tal comparação permite identificar para quais atividades-síntese os métodos e ferramentas podem ser utilizados. Trata-se de uma análise de conteúdo que adota uma abordagem de categorização, na qual as unidades de análise são as atividades ou tarefas que constituem o método (como mostra a Figura 30). Essas unidades de análise são organizadas em categorias previamente existentes (atividades-síntese).

A análise dos 15 modelos de processo proporcionou a identificação de 310 atividades-síntese para desenvolver PSS (seção 4.2) distribuídas em 15 categorias de atividades, ao passo que a RBS descrita na seção 2.5 resultou na identificação de 95 publicações com métodos e ferramentas que podem ser utilizados no desenvolvimento de PSS. Dada a magnitude do escopo dessa associação tomou-se uma amostra de 11 métodos e ferramentas como ponto de partida. O Quadro 14 traz os autores, a descrição e o passo a passo desses métodos e ferramentas. Na Tabela 7 é apresentada a associação desses métodos e ferramentas de desenvolvimento de PSS com algumas das atividades-síntese determinadas neste trabalho.

Quadro 14: Descrição e passo a passo de alguns métodos e ferramentas de desenvolvimento de PSS.

(continua)

Autores	Descrição	Passo a passo
Lee e Park (2010)	Método proposto para avaliar a superioridade, para os clientes, de conceitos de PSS frente ao produto puro equivalente. Compara os valores oferecidos aos clientes pelos conceitos de PSS e pelos produtos, identificando valores ganhos, perdidos e sobrepostos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Listar os três tipos de valor 2. Computar a importância relativa de cada valor 3. Comparar a superioridade relativa de cada valor sobreposto 4. Computar a superioridade do conceito de PSS
Geng et al (2010)	Abordagem para priorizar características de engenharia de PSS. Considera como entrada os requisitos dos clientes e as características de engenharia obtidos via QFD (<i>Quality Function Deployment</i> – Desdobramento da Função Qualidade). Utiliza o processo analítico de rede (ANP – <i>Analytic Network Process</i>) e a análise envoltória de dados (DEA – <i>Data Envelopment Analysis</i>).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construir o modelo AHP da HOQ (<i>House of Quality</i> – casa da qualidade) considerando requisitos dos clientes 2. Calcular a importância inicial dos pesos das características de engenharia 3. Determinar a importância final dos pesos das características de engenharia
Komoto e Tomiyama (2008)	A ferramenta proposta é um Simulador Integrado de CAD de Serviço e Ciclo de Vida (ISCL – <i>Integrated Service CAD and Life Cycle simulator</i>). No ISCL, o <i>service CAD</i> é utilizado na geração de alternativas de PSS com base na modelagem de serviços ao passo que o simulador de ciclo de vida é empregado na análise dos desempenhos econômico e ambiental.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modelar PSS 2. Simular PSS
Shimomura e Tomiyama (2005)	O <i>Service Explorer</i> é uma ferramenta para modelagem de serviço auxiliada por computador, análoga a ferramentas do tipo CAD para produtos. A ferramenta permite representar vários serviços com base nos modelos de escopo (“ <i>scope model</i> ”) e de vista (“ <i>view model</i> ”).	-
Vogtländer, Brezet e Hendriks (2001)	A ferramenta em questão é um indicador elaborado para apoiar a tomada de decisão com base na metodologia LCA (<i>Life Cycle Assessment</i> – Avaliação de Ciclo de Vida). Com o EVR-Model (<i>Eco-cost/Value Ratio Model</i>) é possível determinar a razão entre eco-custos e valor de determinada oferta.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calcular eco-custos 2. Calcular valor da oferta 3. Calcular EVR
Yang et al. (2009)	Método e ferramenta propostos para apoiarem o desenvolvimento de PSS dos tipos orientado ao produto e orientado ao resultado, para bens de consumo. O foco está na aquisição de dados da fase de uso do ciclo de vida do PSS para servirem como entradas para a definição de serviços relacionados ao produto.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desenvolver e incorporar IDUs (<i>Intelligent Data Unit</i> – Unidade Inteligente de Dados) aos produtos 2. Desenvolver um <i>service enabler</i> 3. Transmitir dados para o <i>service enabler</i>

Quadro 14: Descrição e passo a passo de alguns métodos e ferramentas de desenvolvimento de PSS.

(conclusão)

Autores	Descrição	Passo a passo
Akasaka et al (2012)	Método que consiste em avaliar restrições de recursos e a satisfação do cliente para a geração e seleção de ideias para um sistema de produto serviço (PSS).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calcular similaridade entre funções 2. Gerar estrutura preliminar de conceito 3. Gerar nova estrutura de funções 4. Quantificar satisfação do cliente 5. Relacionar grau de implementação de ideia e consumo de recursos 6. Priorizar ideias
Nemoto et al. (2013)	Esse método tem a proposta de gerenciar e prover conhecimento coletado de casos de PSS ao construir um framework de gestão de conhecimento. Esse framework é definido com base em três modelos de design de PSS: modelo de ciclo de vida, modelo de função de produto-serviço e modelo de rede de atores.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Derivar funções das necessidades dos clientes 2. Derivar entidades e atores a cada função
Yang e Xing (2014)	Esse método foi proposto para ser empregado na definição de conceitos inovadores de PSS, sendo uma forma estruturada para geração e avaliação de conceitos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gerar atributos do produto virtual 2. Analisar soluções encontradas 3. Gerar novas soluções 4. Analisar novas soluções 5. Estabelecer critério para avaliação 6. Determinar peso de cada critério 7. Calcular nota final de cada conceito 8. Selecionar conceito 9. Verificar melhor conceito 10. Escolher melhor conceito
Pirola et al(2014)	Método que tem como objetivo propor uma metodologia para reunir e analisar as necessidades dos clientes industriais, e assim construir <i>Model Personas</i> (PM) industriais, podendo representar os principais utilizadores de serviços de produtos em diversas características.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar entrevista qualitativa 2. Realizar questionário quantitativo 3. Realizar análise
Geum e Park (2011)	Ferramenta para representar um PSS. Nele os produtos e serviços são sistematicamente integrados para alcançar maior sustentabilidade e valor econômico.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparação 2. Identificar elementos 3. Construir relações

Tabela 7: Associação de alguns métodos e ferramentas com algumas atividades-síntese.

Atividade	Lee e Park (2010)	Geng et al (2010)	Komoto e Tomiyama (2008)	Shimomura e Tomiyama (2005)	Vogtländer, Brezet e Hendriks	Yang et al. (2009)	Akasaka et al (2012)	Nemoto et al. (2013)	Yang e Xing (2014)	Pirola et al(2014)	Geum e Park (2011)
Identificar necessidades dos clientes										x	
Informar valor ao cliente	x										
Decidir ideias de solução							x				
Criar ideias de solução							x				
Avaliar ideias de solução							x				
Criar informações sobre o processo de provisão do PSS			x								
Criar persona										x	
Criar conceitos									x		
Avaliar conceitos	x								x		
Realizar simulação de serviços			x								
Atribuir funções a produtos e serviços								x			
Criar service blueprint											x
Identificar modelos de escopo				x							
Decidir requisitos críticos		x									
Analisar requisitos		x									
Planejar requisitos									x		
Obter funções								x			
Avaliar sustentabilidade					x						
Monitorar resposta do mercado						x					
Avaliar carga ambiental					x						
Definir impacto de cada recurso				x							

Esta amostra do cruzamento de métodos e ferramentas com atividades-síntese indica que não existe um relacionamento biunívoco entre métodos/ferramentas e atividades de desenvolvimento. Isto quer dizer que, para cada atividade-síntese podem existir diferentes métodos e ferramentas que podem ser empregados em sua execução, fazendo-se necessária a escolha do método mais apropriado. Por outro lado, cada método pode ser utilizado para realizar mais do que uma atividade-síntese.

5.2 Versão final do *framework*

Na seção 1.1 são apresentadas quatro estratégias para definição de modelos de processos específicos, quais sejam: 1) desenhar o modelo com base em uma situação desejada, sem adotar nenhuma referência; 2) partir da situação atual da empresa (modelar o processo existente) e propor um modelo *to-be*; 3) adotar um modelo genérico como referência (por opção ou por alguma regulamentação do setor); e 4) combinar as estratégias dois e três.

O *framework* proposto oferece uma estrutura básica segundo a qual uma empresa pode definir seu modelo de processo específico, seguindo as estratégias três e quatro. Na Figura 38, são representados três dos elementos de modelos de processo da Figura 30 (“atividade de BP”, “recurso” e “objeto”) organizados segundo um passo a passo. Cada elemento é representado por meio de materiais de apoio. Destaca-se que o *framework* foi pensado para ser utilizado em um trabalho em grupo, guiado por um facilitador e um monitor, de forma a potencializar seus resultados ao incorporar o caráter multidisciplinar do desenvolvimento de PSS. Isso reflete nos formatos adotados para cada elemento do *framework* descrito na sequência.

O *framework* da Figura 38 não esgota todos os elementos de modelos de processo e seus relacionamentos apresentados na Figura 30, mas tem como foco “atividade de BP”, tido como elemento central. O elemento “Atividade de BP” conta com as “atividade-síntese” (Tabela 17) e com atividades adicionadas²¹. As atividades-síntese são apresentadas na forma de cartas²² (A1), que são úteis para realizar as discussões em grupos. As atividades adicionadas são

²¹ São atividades que não constam entre as 310 atividades-síntese, mas que podem ser importantes para a empresa ao definir seu modelo específico. Essas atividades são propostas pelos próprios representantes da empresa ao utilizar o *framework*.

²² Lista completa no Apêndice D – Atividades-síntese.

representadas por meio de notas adesivas (A3). A planilha eletrônica (A2) é utilizada para registro das discussões e formalização dos resultados.

Outro elemento de modelo de processo aqui representado é “recurso”. Como consta na Figura 30, uma “atividade de BP” usa um “recurso”, que pode ser um “método”, “ferramenta”, “ativo” ou “informação de referência”. No *framework* são apresentados os dois primeiros elementos, que são disponibilizados de três formas: cartas (R1), para serem utilizadas nas discussões em grupo; resumo do método (R2), para ter um acesso inicial ao método ou ferramenta; publicação (R3), para se aprofundar no método ou ferramenta.

Figura 38: *Framework* para definir modelos específicos de processo de desenvolvimento de PSS.

O último elemento apresentado é “objeto” que, mais uma vez de acordo com a Figura 30, é a entrada e a saída de uma “atividade de BP”, podendo ser dos tipos “entrega” e “informação”. No *framework* são apresentados quatro objetos do tipo “entrega”: modelo específico, constituído pelas atividades selecionadas e adicionadas no formato de cartas (O1) e em planilha eletrônica (O2); modelo específico com M&F, constituído pelas atividades e pelos métodos e ferramentas no formato de cartas (O3); e em planilha eletrônica (O4).

Esses três elementos são combinados por meio da execução do passo a passo assim estruturado:

- Conhecer a empresa: esse é um passo de sensibilização e consiste basicamente em gerar um conhecimento mútuo e uma relação de confiança entre facilitadores e os membros da empresa. É importante conhecer a área de atuação, características e momento da indústria na qual se insere, portfólio de produtos, serviços e PSS e a experiência da empresa e de seus membros com desenvolvimento, em especial com modelos de processos;
- Selecionar atividades: neste passo o facilitador apresenta aos membros da empresa o conjunto com as atividades-síntese. As cartas (A1) são disponibilizadas aos membros da empresa para que possam ter um contato inicial com as atividades. O facilitador deve estimular o debate e retirar eventuais dúvidas que possam surgir quanto à compreensão de seu conteúdo. Os membros da empresa selecionam as atividades-síntese que julgam necessárias para compor seu modelo de processo específico. O monitor acompanha a seleção e registra as atividades selecionadas e descartadas, bem como as discussões e eventuais dúvidas mais relevantes na planilha eletrônica (A2);
- Adicionar atividades: no terceiro passo, os membros da empresa são responsáveis por identificar se existem outras atividades além daquelas que foram selecionadas que precisam ser incorporadas ao modelo de processo. Para tanto, são disponibilizadas notas adesivas (A3) nas quais deve-se escrever o nome da nova atividade. Na planilha eletrônica (A2) deve-se registrar essas atividades. O facilitador deve estar atento e compreender a dinâmica dos membros da empresa pois, determinados grupos tendem a querer executar esse passo juntamente ao anterior, o que pode provocar alguma desorganização;
- Sequenciar e organizar em fases: neste passo, a lista de atividades obtidas nos passos anteriores deve ser organizada, para tomar uma forma mais habitual de modelo de processo. Assim, as atividades devem ser organizadas em fases e dispostas de modo sequencial. Uma fase é determinada por um ponto de avaliação (*gate*). No entanto, este *framework* não apresenta critérios para *gates* genéricos, por entender que se trata de algo muito particular a cada empresa. Compete a cada empresa determinar os momentos nos quais se deve avaliar o projeto de desenvolvimento de PSS. Por exemplo, duas empresas que selecionam as mesmas atividades para compor seus modelos específicos podem

escolher *gates* em momentos distintos (uma após a simulação virtual e outra após os testes com o protótipo funcional). Assim, os membros da empresa são responsáveis por determinar os momentos de avaliação do projeto, aí então o facilitador auxiliará no sequenciamento das atividades e no seu agrupamento em fases. As atividades (A1 e A3) são coladas em algum anteparo (ex.: parede ou pôster) resultando no modelo específico (O1). Este modelo também deve ser registrado por meio de planilha eletrônica (O2);

- Selecionar métodos e ferramentas: finalmente é feita a seleção de métodos e ferramentas para executar as atividades (selecionadas e adicionadas) que compõem o modelo de processo específico da empresa. Faz-se uso das cartas (R1) de forma análoga ao do passo 2. Se necessário, pode-se empregar os resumos dos métodos e ferramentas (R2) e os artigos (R3). As cartas são afixadas juntamente ao anteparo utilizado no passo anterior, gerando o modelo específico com métodos e ferramentas (O3). O registro dos métodos e ferramentas selecionados para cada atividade deve ser feito por meio da planilha eletrônica O4. Este último passo pode levar à criação de projetos de melhoria no processo de desenvolvimento da empresa. Isso ocorrerá quando a empresa julgar necessário utilizar determinado método ou ferramenta que ainda não tenha conhecimento pleno, logo será necessário criar um projeto para conhecer e dominar o método ou ferramenta em questão para depois incorporá-lo de fato ao modelo específico. Assim, ao final do workshop de aplicação do *framework*, a empresa teria um modelo “*to-be*” e após a incorporação do novo método ou ferramenta, seria um modelo “*as-is*”.

5.3 Caso de aplicação: especialistas em desenvolvimento de PSS

Nesta seção relata-se o primeiro teste realizado com o *framework*, seguindo a atividade A4.1: Testar versão inicial do *framework*. Este teste foi conduzido juntamente a profissionais da indústria e acadêmicos, em uma seção de *focus group* com especialistas em desenvolvimento de produtos. Foram conduzidos os passos de um a quatro e utilizados os materiais de apoio A1, A3 e O1.

O *focus group* foi estruturado no formato de *workshop* de duas horas que aconteceu durante um evento realizado pelo Grupo de Engenharia Integrada. Antes de ser aplicado, o *workshop* foi desenvolvido e testado duas vezes com professores e pesquisadores de mestrado e doutorado

do referido grupo de pesquisa. A descrição pormenorizada do *focus group* está no Apêndice G – *Focus group* com especialistas.

No *focus group* estiveram presentes 30 participantes, sendo 27 praticantes de 13 empresas e três acadêmicos de duas universidades. Todos tinham em comum a experiência com desenvolvimento de produtos em suas empresas e já terem desenvolvido ou desejarem desenvolver PSS. A Tabela 8 apresenta o setor de atuação de cada uma das treze empresas que cederam profissionais para participar do *focus group*.

Tabela 8: Perfil das empresas que participaram do *focus group*.

Empresa	Setor
A	Sistemas e partes automobilísticas
B	Equipamentos médicos e de saúde
C	Sistemas e partes automobilísticas
D	Máquinas e soluções agropecuárias
E	Compressores
F	Aeronáutica
G	Equipamentos médicos e de saúde
H	Energia e açúcar
I	Máquinas de transformação de plástico
J	Cosméticos
K	Máquinas de corte
L	Sistemas e partes automobilísticas
M	Embalagens biodegradáveis

No passo “conhecer a empresa”, os participantes foram organizados em oito grupos, priorizando a formação de grupos com pessoas de nível hierárquico semelhante e de empresas distintas, de forma a evitar a predominância de um participante sobre os demais. Cada grupo foi acompanhado por um monitor e haviam três moderadores que circulavam entre os grupos retirando dúvidas.

Foi apresentado aos participantes um caso fictício de uma empresa do setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). A empresa era habituada a desenvolver produtos de alto valor agregado e identificou a oportunidade de oferecer uma infraestrutura de TIC para escolas públicas e privadas com os objetivos de aumentar seu mercado via diferenciação da concorrência, obter receitas recorrentes e reduzir seus impactos ambientais. Esse novo PSS seria desenvolvido sem a criação de novos produtos. Foi distribuído um material adicional com o

“resumo do caso” para apoiar os participantes ao longo do *focus group*, como consta no Apêndice H – Material adicional para o *focus group*.

O *framework* proposto é para definir modelos de processos específicos, contudo em um ambiente com profissionais de várias empresas, os participantes naturalmente se sentiriam pouco confortáveis para pensar no modelo de processo de sua empresa e evitariam revelar informações estratégicas para o desenvolvimento, o que empobreceria a aplicação do *framework*. Logo, foi feita uma adequação ao *framework* para considerar essas particularidades. Assim, ao invés de definir um modelo específico, cada grupo de participantes era responsável por criar um plano de projeto para o desenvolvimento descrito, seguindo o passo “selecionar atividades”. Essa adaptação não invalida o teste do *framework* pois, conforme descrito na sequência, o passo a passo e alguns materiais adicionais puderam ser executados por praticantes, ainda que em um ambiente simulado.

No entanto, era inviável avaliar todas as 310 atividades-síntese durante as duas horas disponíveis para o *focus group*, então optou-se por avaliar uma amostra compatível com o tempo. Determinou-se então o uso das 24 atividades-síntese conforme pode-se observar no Quadro 15.

Quadro 15: Atividades utilizadas no *focus group* com praticantes e acadêmicos.

Atividade	Atividade
A01 – Estabelecer requisitos	A13 – Realizar análise de riscos
A02 – Determinar requisitos críticos	A14 – Avaliar viabilidade técnica
A03 – Desenvolver funções essenciais	A15 – Criar modelos de negócios
A04 – Criar conceitos	A16 – Avaliar sustentabilidade
A05 – Selecionar conceitos	A17 – Avaliar viabilidade econômico-financeira
A06 – Testar conceitos	A18 – Estabelecer parcerias
A07 – Definir serviços	A19 – Comunicar decisões de projeto
A08 – Pesquisar tecnologias disponíveis	A20 – Apresentar arquitetura aos <i>stakeholders</i>
A09 – Definir ciclo de vida do PSS	A21 – Analisar custos
A10 – Criar arquitetura dos serviços	A22 – Avaliar uso de DfX
A11 – Criar arquitetura dos produtos	A23 – Definir estratégias de fim de vida
A12 – Consolidar arquitetura do PSS	A24 – Registrar lições aprendidas

Esse conjunto de atividades-síntese foi formado para que os participantes selecionassem as atividades que deveriam ser executadas na fase de projeto conceitual do caso de desenvolvimento de PSS apresentado. Essa fase foi delimitada com algumas entradas (ideias

de soluções, portfólio de produtos da empresa, estratégia da empresa para o Brasil, clientes-alvo, análise de competidores, análise de soluções similares, modelo de negócios atual, parceiros atuais e necessidades dos clientes) e tinha a arquitetura do PSS como saída esperada²³.

A Figura 39 ilustra o grupo 02 do *focus group* executando este segundo passo do *framework*. Na figura é possível notar o uso de alguns materiais de apoio, como as cartas com as atividades-síntese (A1), as notas adesivas para inserção de novas atividades (A3) e o modelo específico (O1), no formato de pôster para a fase de projeto conceitual.

Figura 39: Grupo 02 do *focus group* executando o passo "selecionar atividades" do *framework*.

Na Figura 40, por sua vez, é possível observar o percentual de grupos que selecionou cada uma das 24 atividades-síntese apresentadas para apreciação. As atividades conservam o mesmo código apresentado no Quadro 15. Das 24 atividades-síntese disponíveis, dez delas (A02, A03, A04, A07, A12, A13, A16, A19, A20 e A24) foram selecionadas por todos os grupos e outras dez (A01, A05, A06, A09, A10, A14, A17, A18, A21 e A23) foram selecionadas por sete dos oito grupos. Isso pode ter ocorrido por não haver limitação no número de atividades a serem selecionadas e, pelo fato das atividades do Quadro 15 terem sido avaliadas previamente escolhidas com base nos testes que precederam a realização do *focus group*.

²³ Além do “resumo do caso”, os participantes também receberam como materiais adicionais a “arquitetura do PSS” e o “pôster da fase de projeto conceitual”, com as entradas e saídas descritas. Todo esse material encontra-se no Apêndice H – Material adicional para o *focus group*.

As atividades A08 – Pesquisar tecnologias disponíveis, A11 – Criar arquitetura dos produtos e A15 – Criar modelos de negócios não foram selecionadas por dois grupos. No entendimento dos grupos 03 e 08, o modelo de negócios deve ser definido em uma fase anterior à da conceituação, por isso a não seleção da atividade A15. No caso das duas primeiras atividades, foi possível observar três abordagens distintas nos grupos que rejeitaram ao menos uma dessas atividades. O grupo 03 considerou que, como os produtos já são existentes, a arquitetura dos produtos também já existiria e as tecnologias já estariam embutidas nos produtos. O grupo 04 também entendeu a arquitetura dos produtos como o grupo 03, mas avaliou que seria necessário pesquisar novas tecnologias. Por fim, o grupo 08 não viu necessidade em pesquisar tecnologias disponíveis, mas definiu que seria necessário criar a arquitetura dos produtos.

A atividade A22 – Avaliar uso de DfX foi a menos selecionada pelos grupos, totalizando três dos oito grupos. Mesmo nos grupos que selecionaram esta atividade havia participantes que não conheciam o termo “*Design for X*”. Essa observação é importante para a reformulação do conteúdo da carta, pois “*Design for X*” é um termo genérico que envolve várias características (manufatura, reciclagem, montagem, manutenção, etc.) que podem ser levadas em consideração no desenvolvimento (ROZENFELD et al., 2006, p. 529).

Figura 40: Percentual de *focus groups* que selecionaram ou não selecionaram cada uma das 24 atividades-síntese.

Algumas discussões nos grupos transcendiam o foco do trabalho, pois o *focus group* estava inserido no contexto de um evento maior destinado a debater PSS. Destacam-se as discussões

com relação à sustentabilidade, um tema fundamental na teoria de PSS, e representado no *focus group* por duas atividades A16 – Avaliar sustentabilidade e A23 – Definir estratégias de fim de vida. Apesar de terem sido selecionadas por, respectivamente, 100% e 87,5% dos grupos (Figura 40), os grupos apresentaram opiniões conflitantes com relação à importância da sustentabilidade. O grupo G01 entende que devem ser considerados os três pilares da sustentabilidade (ambiental, social e econômico), como fariam ao desenvolver um PSS em suas empresas. O grupo G05 percebe uma importância relativa, sem considerar a sustentabilidade como essencial no desenvolvimento de PSS. O grupo G03 percebe somente o pilar econômico relevante, considerando os demais não importantes no Brasil. Já os grupos G02 e G06 não consideram sustentabilidade importante, sendo que o G06 acredita que pensar em ciclo de vida e definir estratégias de fim de vida estão fora do escopo do desenvolvimento de PSS.

Um ponto fundamental notado pelos testes do *workshop*, mas que apenas o grupo G01 notou durante o *focus group*, foi que as atividades-síntese apresentadas tinham foco majoritário em produtos e não em serviços. Isso faz sentido quando, ao analisar os modelos genéricos de desenvolvimento de PSS, nota-se que foram propostos, em grande número, por pesquisadores que trabalhavam previamente com desenvolvimento de produtos.

Alguns debates transcendiam a fase de “projeto conceitual”. O grupo G07 debateu a estrutura do processo de desenvolvimento de PSS. Na visão de seus membros o processo deve ser dividido em dois processos, que acontecem paralelamente: desenvolvimento de produto e desenvolvimento de serviço. Esta observação, no entanto, contradiz aquilo que é argumentado na literatura por autores como Cavalieri e Pezzotta (2012, p. 285) que entendem que o desenvolvimento de PSS deve ocorrer de forma integrada.

No passo “adicionar atividades” os participantes tiveram a oportunidade de incluir novas atividades que julgavam como necessárias para a execução do projeto conceitual do caso. No Quadro 16 são apresentadas as atividades que os participantes adicionaram durante este passo do *framework*. O nome de cada atividade é precedido por um identificador no qual os três primeiros dígitos indicam o grupo e o terceiro a sequência na qual foi organizada dentro daquele grupo.

Quadro 16: Atividades adicionadas no *focus group* pelos participantes.

Atividade	Atividade
G011 – Treinamento	G045 – Avaliar precificação/tarifas fiscais
G012 – Definir indicadores de desempenho-chave	G046 – Definição regras contábeis
G013 – <i>Compliance</i>	G051 – Analisar disponibilidade de recursos humanos capacitados
G021 – Incorporar feedback de mercado	G052 – Levantar requisitos legais
G022 – Identificar potenciais patrocinadores	G061 – <i>User experience feedback</i>
G023 – Definir requisitos de usuários finais/clientes	G062 – Plano de comunicação
G031 – <i>Survey</i> satisfação	G063 – Análise de recursos (corrente crítica para otimização)
G032 – Analisar mão-de-obra	G064 – Análise dos <i>stakeholders</i>
G041 – Definição da infraestrutura necessária para o PSS	G071 – Análise de concorrência
G042 – Envolver o cliente na definição do modelo de negócios	G072 – Análise de mercado
G043 – Testar o modelo de negócios	G081 – Plano macro de processo
G044 – Definir ecossistema de negócios (regionalização)/parceria operacional	

Ao avaliar as atividades apresentadas no Quadro 16, nota-se a grande importância atribuída ao entendimento do cliente e do mercado (atividades G021, G023, G031, G042, G043, G061, G062, G071 e G072), pessoas (G011, G032 e G051), requisitos contábeis/financeiros/legais (G045, G046 e G052) e gestão do processo (G012, G013 e G081). Destaca-se ainda a sugestão da atividade G044 – Definir ecossistema de negócios (regionalização)/parceria operacional, que é pertinente em um país de grandes dimensões territoriais como o Brasil.

Aqui é importante destacar que não significa que as atividades propostas pelos participantes não constam entre as 310 atividades-síntese. Na verdade, eles só tiveram acesso à amostra de 24 atividades que poderiam ser utilizados na fase de “projeto conceitual”. Assim as contribuições foram feitas com base nessas 24 atividades e não tendo o conhecimento do conjunto total. Logo, existem atividades propostas pelos participantes que estão em outras fases que não o “projeto conceitual” (Ex.: G011, G023 e G062) e algumas que não constam entre as atividades-síntese (Ex.: G046). Essa sugestão de atividades por parte dos praticantes surge como uma nova fonte para a atualização da síntese geral, deixando de depender somente do conhecimento acadêmico representado pelos modelos analisados.

No passo “sequenciar e organizar em fases”, os participantes do *focus group* organizaram as atividades selecionadas e as adicionadas de forma sequencial. Para tanto foi utilizado o pôster representativo da fase de projeto conceitual. Como somente a fase de projeto conceitual foi considerada, esse passo se resumiu ao sequenciamento das atividades dentro da fase. O plano de processo elaborado pelo grupo 04 é apresentado na Figura 41 a título de ilustração.

Figura 41: Plano de projeto para a fase conceitual do caso do *focus group* para o grupo 04.

Em linhas gerais a sequência de passos prevista pelo *framework* mostrou-se de fácil entendimento e simples de ser seguida. O manuseio das atividades-síntese via utilização de cartas cumpriu o papel de suscitar o debate ideias e seu uso associado às notas adesivas e ao pôster da fase mostrou-se capaz de trazer uma dinâmica que não seria vista mediante utilização de planilhas eletrônicas, por exemplo. A capacidade mostrada pela aplicação do *framework* no formato de um *workshop* permite inferir que é possível utilizá-lo também em treinamentos ou em sala de aula.

Destacam-se algumas limitações identificadas com a essa primeira aplicação do *framework*. A primeira é que não foi possível analisar todas as 310 atividades-síntese, logo as conclusões obtidas são somente parciais. A utilização de cartas implica no uso de uma descrição sucinta das atividades-síntese, que se mostrou insuficiente em determinados casos, gerando dúvidas nos participantes. Apesar de contar com a presença de praticantes, o teste foi realizado em um

ambiente simulado, com um caso fictício e grupos formados por pessoas de diferentes empresas.

Seguindo o paradigma do método hipotético-dedutivo e apesar das limitações apontadas, o *framework* não pôde ser refutado, permanecendo válido. Procedeu-se então à realização de um novo teste, descrito na seção subsequente.

5.4 Caso de aplicação: Safe Ride Brasil

Este segundo teste foi realizado juntamente à *startup* Safe Ride Brasil no dia 21/06/2017. O *framework* foi aplicado em dois *workshops* de quatro horas, com o objetivo de criar o modelo de processo específico de desenvolvimento de PSS da empresa. Foram conduzidos os passos de um a quatro e utilizados os materiais de apoio A1, A2, A3, O1 e O2.

No passo “conhecer a empresa” foi possível realizar uma imersão sobre a empresa. Trata-se de uma *startup* composta por dois estudantes de engenharia e um mestre que estão desenvolvendo um aplicativo para reduzir o tempo de atendimento a vítimas de acidentes de trânsito. O SafetyApp²⁴ é capaz de detectar a ocorrência de uma colisão, realizar uma chamada de emergência e atualizar os serviços de resgate com as informações de saúde das vítimas.

O interesse da empresa no *framework* surgiu ao perceberem a possibilidade de ofertarem o aplicativo como parte de um PSS para órgãos públicos e privados envolvidos na gestão da segurança do trânsito. Os sócios não tinham experiência com o desenvolvimento de PSS ou de produtos, tratando-se do primeiro desenvolvimento. Assim, o *framework* foi utilizado especificamente para este projeto. Atualmente a *startup* encontra-se em um processo de aceleração, existe um protótipo do aplicativo que passa por testes no mercado.

No passo “selecionar atividades” dois dos sócios da *startup* tiveram acesso às 310 atividades-síntese. Eles tinham a oportunidade de avaliar o conteúdo e de escolher as atividades que deveriam compor seu modelo específico. Novamente algumas cartas (A1) geraram certas dúvidas com relação a seu conteúdo, que foram sanadas pelos dois facilitadores presentes. Os facilitadores também intervinham na seleção quando tinham um entendimento diferente sobre se determinada atividade deveria ou não compor o modelo da empresa e estimulavam os sócios

²⁴ Mais informações podem ser obtidas acessando o site <http://www.safetyapp.com.br/>.

a refletirem. A monitora era responsável por registrar as cartas selecionadas ou descartadas, bem como as discussões mais relevantes, na planilha eletrônica (A2). A monitora também foi capaz de auxiliar os facilitadores na discussão das atividades-síntese. Na Figura 42 é possível observar parte da execução deste passo do *framework*.

Figura 42: Seleção das atividades-síntese para o modelo de processo de desenvolvimento de PSS da Safe Ride Brasil.

Os sócios selecionaram 200 atividades-síntese, o que equivale a 64,5% do total de atividades, conforme pode ser visto na Tabela 9. As atividades-síntese da categoria “Engenharia/Design de Produto” foram praticamente ignoradas, selecionando-se somente duas dentre as 31 disponíveis. Essa decisão foi tomada, já que eles não consideram como escopo do desenvolvimento do PSS da empresa, a criação dos produtos que são necessários para apoiar sua operação, pois tais produtos não precisam ser especialmente desenvolvidos para este caso. Isso fica explicitado ao selecionarem a atividade “Solicitar produtos” da categoria “Gestão de Parceiras”, que consiste em adquirir os produtos manufaturados necessários à oferta do PSS frente a determinados parceiros.

Na categoria “Gestão da Sustentabilidade”, somente a atividade-síntese “Retirar PSS” foi selecionada pelos sócios. Apesar de considerarem esta categoria interessante, eles optaram por não incluir atividades dessa categoria no modelo específico. Parte das atividades-síntese desta categoria enfatizam a perspectiva ambiental da sustentabilidade, enquanto os sócios julgam que a perspectiva social seria aquela mais impactada com a solução. Eles adicionam que irão se

dedicar às questões relacionadas à perspectiva social da sustentabilidade, após o desenvolvimento do PSS.

Tabela 9: Atividades-síntese selecionadas e não selecionadas por categoria de atividade, no estudo de caso da Safe Ride Brasil.

Categorias de atividade	Selecionadas		Não selecionadas	
	Absoluto	Percentual	Absoluto	Percentual
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	76	75,2%	25	24,8%
Engenharia/Design de Produto	2	6,5%	29	93,5%
Engenharia/Design de Serviço	23	74,2%	8	25,8%
Gestão de Projetos e Portfólio	24	77,4%	7	22,6%
Marketing e Vendas	25	89,3%	3	10,7%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	18	78,3%	5	21,7%
Gestão de Parcerias	9	52,9%	8	47,1%
Engenharia/Design de Manufatura	1	8,3%	11	91,7%
Gestão da Sustentabilidade	1	11,1%	8	88,9%
Análise Econômico-Financeira	8	88,9%	1	11,1%
Gestão e Organização de Pessoas	6	85,7%	1	14,3%
Engenharia/Design de Software	4	100,0%	0	0,0%
Gestão da Qualidade	1	25,0%	3	75,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	1	50,0%	1	50,0%
Gestão de Tecnologia	1	100,0%	0	0,0%
Total	200	64,5%	110	35,5%

Como estão desenvolvendo um software, todas as atividades-síntese da categoria “Engenharia/Design de Software” foram selecionadas pelos sócios. Contudo, conforme mencionado na seção 4.3, essa categoria é explorada somente no modelo de Nguyen et al. (2014), que apresenta atividades amplas o suficiente para cobrir essa categoria, mas pouco detalhadas para atenderem plenamente o caso em particular da Safe Ride Brasil, que conta com o desenvolvimento de um aplicativo.

Os sócios buscaram contornar essa situação no passo “adicionar atividades”, conforme pode ser observado no Quadro 17, que traz a lista com as 18 atividades que foram adicionadas por meio das notas adesivas (A3) e registradas na planilha eletrônica (A2). Metade das atividades adicionadas estão relacionadas à “Engenharia/Design de Software”, particularmente associadas às “*user stories*”. Os sócios adotaram este termo no lugar de “requisitos”, por considerá-lo mais amplo e melhor alinhado à abordagem ágil de gerenciamento de projetos que utilizam. Essa substituição impactou em especial na diminuição das atividades-síntese selecionadas da categoria “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado”.

Quadro 17: Atividades adicionadas para compor o modelo de processo de desenvolvimento de PSS da Safe Ride Brasil.

Atividade	Atividade
Jornada dos <i>stakeholders</i>	Refinar lista (<i>backlog</i>) de <i>user stories</i>
Enviar projeto Pipe fase 1	Modificar <i>user stories</i>
Levantar <i>user stories</i>	Relatório Pipe fase 1
Analisar <i>user stories</i>	Enviar projeto Pipe fase 2
Sintetizar <i>user stories</i>	Simular PSS
Criar lista (<i>backlog</i>) de <i>user stories</i>	Preparar Pitch
Detalhar <i>user stories</i>	Buscar fontes de financiamento
Documentar <i>user stories</i>	Pitch do cliente
Decidir <i>user stories</i>	Relatório Pipe fase 2

Interessante destacar ainda no Quadro 17 algumas atividades adicionadas estão relacionadas ao fato da empresa considerada ser uma *startup* (“Preparar Pitch”, “Buscar fontes de financiamento” e “Pitch do cliente”). Outras atividades estão particularmente associadas a este desenvolvimento em particular, por refletirem etapas de submissão de projeto a uma agência de fomento (“Enviar projeto Pipe fase 1”, “Relatório Pipe fase 1”, “Enviar projeto Pipe fase 2” e “Relatório Pipe fase 2”).

O último passo executado foi o de “sequenciar e organizar em fases”. Aqui os sócios foram auxiliados pelos facilitadores para elaborar a representação visual do modelo específico, com base nas atividades-síntese selecionadas e nas atividades adicionadas. Foram definidos *gates* de acordo com os momentos nos quais a empresa julga importante realizar avaliações. Na Figura 43 é possível observar o modelo específico da empresa representado com pôsteres sob a parede da sala utilizada para os *workshops* (O1). O modelo também foi registrado na planilha eletrônica (O2), pela monitora.

Após a realização dos *workshops*, foram aplicados questionários com os sócios para avaliar a aplicação do *framework*. O questionário está disponível no Apêndice I – Questionário de avaliação do *framework*. Os resultados do questionário bem como as conclusões sobre esta aplicação do *framework* serão discutidos em conjunto com os do segundo estudo de caso na seção 5.6.

Figura 43: Representação visual do modelo de processo de desenvolvimento de PSS da Safe Ride Brasil.

5.5 Caso de aplicação: AeroAgro

Como não foi possível refutar o *framework* com a aplicação na Safe Ride Brasil, decidiu-se realizar mais um teste. Assim como no primeiro caso, foram executados dois *workshops* de quatro horas nos dias 16 e 18/10/2017. O objetivo foi criar o modelo de processo específico da *startup* AeroAgro²⁵. Mais uma vez foram conduzidos os passos de um a quatro e utilizados os materiais de apoio A1, A2, A3, O1 e O2.

O passo “conhecer a empresa” foi reservado para caracterizar a empresa. A AeroAgro é uma *startup* que está desenvolvendo uma solução de PSS para agricultura. A proposta consiste na utilização de um *drone* para aplicação de insumos dentro do contexto da agricultura de precisão, reduzindo as perdas para os agricultores. A *startup* conta com dois sócios graduandos nas engenharias Mecatrônica e de Materiais. O desenvolvimento de PSS é uma novidade para os sócios, sendo pioneiro o projeto do *drone*. Atualmente o desenvolvimento do *drone* encontra-se na fase de projeto detalhado.

O passo de “selecionar atividades” foi conduzido por uma facilitadora que adotou comportamentos análogos aos que já foram descritos no primeiro caso. O material de apoio utilizado pela facilitadora neste passo foram novamente as cartas com as atividades-síntese (A1). Ao lado da facilitadora estava uma monitora que era responsável por registrar as cartas

²⁵ Nome fictício atribuído à *startup*, para respeitar a solicitação de sigilo por parte dos sócios.

selecionadas e excluídas, além das discussões mais relevantes na planilha eletrônica (A2). Na Figura 44 é possível observar os sócios durante a seleção das atividades-síntese.

Figura 44: Seleção das atividades-síntese para o modelo de processo de desenvolvimento de PSS da Empresa 2.

Os sócios da AeroAgro selecionaram 46 atividades-síntese a mais do que os da Safe Ride Brasil, totalizando 246 atividades (Tabela 10). O fato da *startup* estar criando um produto para o PSS (o *drone*) explica boa parte dessa diferença, pois as atividades-síntese das categorias “Engenharia/Design de Produto” e “Engenharia/Design de Manufatura” passaram a ser consideradas de forma mais importante. Outra categoria se destaca na comparação é “Gestão da Sustentabilidade”, afinal o PSS em desenvolvimento deverá operar em ambientes agrícolas em busca do uso mais sustentável de insumos. Aqui oito das nove atividades-síntese foram selecionadas, exatamente o oposto do primeiro caso.

Tabela 10: Atividades-síntese selecionadas e não selecionadas por categoria de atividade, no estudo de caso da AeroAgro.

Categorias de atividade	Selecionadas		Não selecionadas	
	Absoluto	Percentual	Absoluto	Percentual
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	73	72,3%	28	27,7%
Engenharia/Design de Produto	25	80,6%	6	19,4%
Engenharia/Design de Serviço	22	71,0%	9	29,0%
Gestão de Projetos e Portfólio	25	80,6%	6	19,4%
Marketing e Vendas	26	92,9%	2	7,1%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	20	87,0%	3	13,0%
Gestão de Parcerias	14	82,4%	3	17,6%
Engenharia/Design de Manufatura	8	66,7%	4	33,3%
Gestão da Sustentabilidade	8	88,9%	1	11,1%
Análise Econômico-Financeira	8	88,9%	1	11,1%
Gestão e Organização de Pessoas	7	100,0%	0	0,0%
Engenharia/Design de Software	4	100,0%	0	0,0%
Gestão da Qualidade	4	100,0%	0	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	2	100,0%	0	0,0%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	1	100,0%
Total	246	79,4%	64	20,6%

O passo seguinte conduzido pela facilitadora foi o de “adicionar atividades”. Nesse momento, os sócios tiveram acesso às notas adesivas (A3) e registraram as atividades que julgavam necessárias, além das atividades-síntese. Foram adicionadas somente três atividades: “Analisar potenciais da empresa”, “Criar produto piloto” e “Integrar produtos e serviços na solução completa”. Essas atividades foram registradas pela monitora na planilha eletrônica (A2).

No passo subsequente (“sequenciar e organizar em fases”), a facilitadora guiou os sócios na disposição das atividades-síntese selecionadas e das atividades adicionadas nos pôsteres reservados para representar o modelo específico (O1 - Figura 45). Analogamente aos demais passos, a monitora se responsabilizava por registrar o sequenciamento das atividades no modelo específico no formato de planilha eletrônica (O2). Durante a execução desse passo, os sócios faziam alterações nas atividades-síntese selecionadas, removendo algumas que, quando consideradas isoladamente pareciam pertinentes, mas que junto às demais deixavam de ser relevantes para o modelo de processo de desenvolvimento de PSS da AeroAgro.

Figura 45: Modelo de processo de desenvolvimento de PSS da AeroAgro.

5.6 Reflexões sobre os dois estudos de caso

Nesta seção são feitas reflexões acerca dos dois estudos de caso realizados nas *startups*, conforme descrito nas últimas duas seções. Para tanto são utilizadas as respostas obtidas mediante a aplicação do questionário disponível no Apêndice I – Questionário de avaliação do *framework*.

O questionário está organizado em quatro blocos, sendo cada bloco subdividido em quatro tópicos. Para cada tópico foi elaborada uma frase sobre a qual o entrevistado deveria se manifestar de acordo com uma escala Likert de cinco pontos (1 – Discordo totalmente; 2 – Discordo; 3 – Neutro; 4 – Concordo; 5 – Concordo totalmente). O questionário foi aplicado individualmente a cada um dos quatro sócios (dois de cada *startup*) envolvidos nos estudos de casos. Os blocos e seus respectivos tópicos, as avaliações individuais dos sócios e a avaliação média são apresentados no Quadro 18.

Quadro 18: Avaliação do *framework* pelos sócios das *startups* Safe Ride Brasil e AeroAgro.

Bloco	Tópico	Safe Ride Brasil 01	Safe Ride Brasil 01	Aero Agro 01	Aero Agro 02	Média
Definição do modelo de processo de desenvolvimento de PSS	Contribuição das cartas para a montagem do modelo de processo	5	5	5	5	5
	Suficiência do conteúdo das cartas para o entendimento das atividades	5	2	4	4	3,75
	Sequenciamento das atividades do modelo	5	5	5	5	5
	Definição das fases do modelo	5	5	5	5	5
Entendimento do processo de desenvolvimento de PSS	Completeness do desenvolvimento de PSS	5	5	5	5	5
	Percepção da necessidade de alterações no desenvolvimento	5	1	3	5	3,5
	Percepção da necessidade de novos conhecimentos para o desenvolvimento (baseado nas categorias de atividades)	5	5	5	5	5
	Contribuição para a visão sistêmica do processo de desenvolvimento de PSS	3	4	5	4	4
Usabilidade do <i>framework</i>	Satisfação com o <i>Workshop</i>	5	5	5	5	5
	Seleção das cartas para compor o modelo de processo	4	3	5	5	4,25
	Repetição da aplicação do <i>framework</i>	5	5	5	5	5
	Capacidade em replicar o <i>framework</i>	1	3	5	5	3,5
Utilidade da aplicação do <i>framework</i>	Valor agregado do modelo definido	5	5	5	5	5
	Adequação do passo-a-passo do <i>framework</i>	4	5	4	3	4
	Motivação da equipe de desenvolvimento	5	4	4	5	4,5
	Grau de novidade do <i>framework</i>	5	5	4	5	4,75

O bloco “Definição do modelo de processo de desenvolvimento de PSS” foi estruturado para avaliar frente aos sócios das duas *startups* envolvidas nos estudos de casos se o *framework* auxiliou na definição do modelo de processo específico das *startups*. Os quatros entrevistados foram unânicos com relação aos tópicos “Contribuição das cartas para a montagem do modelo de processo”, “Sequenciamento das atividades do modelo” e “Definição das fases do modelo”, adotando o valor cinco na escala referida. Isso significa, nesta ordem, que consideram que as atividades-síntese contribuem para a definição do modelo de processo da empresa, que dispor as atividades em uma sequência temporal é algo positivo, assim como adotar a organização em fases, separadas por pontos de avaliação. Os sócios da Safe Ride Brasil apontam a organização em fases e *gates* como muito importante, em especial no gerenciamento do tempo que é crucial para *startups*.

Apesar de concordarem totalmente com o tópico “Sequenciamento das atividades do modelo”, os sócios da AeroAgro demonstraram dificuldades ao sequenciar as atividades do modelo. No *workshop* esse passo dependeu fortemente do conhecimento da facilitadora e da monitora em desenvolvimento de PSS. O que reforça a necessidade de pessoas externas à empresa na aplicação do *framework*.

Neste bloco os entrevistados divergiram somente com relação ao tópico “Suficiência do conteúdo das cartas para o entendimento das atividades”. Somente um deles considerou que o nome da atividade-síntese associado à descrição seria suficiente para entendimento de todas as atividades (5). Dois deles concordam de forma menos enfática (4) e um deles discordou (2). Isso ficou evidenciado na aplicação na Safe Ride Brasil, quando o conteúdo de algumas cartas não ficou tão claro, sendo necessário trazer explicações adicionais, como no caso das atividades sobre *service blueprint*. Na aplicação com a AeroAgro a facilitadora e a monitora precisavam auxiliar no entendimento da descrição de algumas cartas, como no caso da atividade “Criar persona”, quando os sócios não conheciam o método em questão.

Com relação ao bloco “Entendimento do processo de desenvolvimento de PSS”, os quatro entrevistados concordaram totalmente com as frases referentes aos tópicos “Completo do desenvolvimento de PSS” e “Percepção da necessidade de novos conhecimentos para o desenvolvimento (baseado nas categorias de atividades)”. Assim, para eles, os *workshops* contribuíram para o entendimento de que o desenvolvimento de PSS envolve conhecimento de

diversas áreas e que seria necessário buscar conhecimentos das áreas nas quais os sócios ainda não dominam. Um dos entrevistados aponta que foi importante para transparecer a existência de outras áreas a serem desenvolvidas no PSS, que não somente a de tecnologia.

As opiniões com relação à frase correspondente ao tópico “Percepção da necessidade de alterações no desenvolvimento” foram variadas. Foram registrados julgamentos diversos, não sendo possível concluir se os *workshops* levaram os participantes a notar a necessidade de alterações no desenvolvimento (5; 1; 3; 5). Com relação à “Contribuição para a visão sistêmica do processo de desenvolvimento de PSS” um deles apontou a opção “neutro” e os demais ao menos concordaram que o *framework* levou à visão sistêmica do desenvolvimento de PSS, considerando suas categorias de atividades e fases.

Dentro do bloco “Usabilidade do método”, os quatro entrevistados atribuíram valor cinco às frases referentes aos tópicos “Satisfação com o *Workshop*” e “Repetição da aplicação do *framework*”. Externando terem apreciado a forma como o *framework* foi aplicado (*workshop*) e que o aplicariam em um novo projeto.

Três dos entrevistados mostraram-se satisfeitos com a forma de “Seleção das cartas para compor o modelo de processo” utilizadas no *workshop*. Contudo, um entrevistado ponderou que seria mais interessante se as cartas fossem agrupadas nas categorias ou em fases. Isso mostra que a relevância da classificação das atividades-síntese em categorias de atividades não se encerra na análise dos modelos, mas pode ser incorporada também na aplicação do *framework* para apoiar o passo de “selecionar atividades”. Sobre a “Capacidade em replicar o *framework*”, os entrevistados divergiram. Os sócios da AeroAgro indicam que são capazes de replicar por conta própria o *framework*. Já os sócios da Safe Ride Brasil pensam o oposto, indicando que existem muitas cartas e que o conteúdo de algumas delas é muito específico, necessitando de um especialista. No entanto adicionam que gostariam de aprender como aplicar por conta própria.

No bloco “Utilidade da aplicação do método”, todos os entrevistados consideraram que o modelo específico gerado apresenta valor agregado significativo para a empresa, que se reflete no tópico “Valor agregado do modelo definido”. Consideram o passo a passo utilizado adequado para a definição do modelo específico da empresa, ainda que atribuam valores distintos (“Adequação do passo-a-passo do *framework*”).

Todos os entrevistados concordaram ou concordaram totalmente com as frases referentes aos tópicos “Motivação da equipe de desenvolvimento” e “Grau de novidade do *framework*”. Com relação ao primeiro tópico, um dos entrevistados ponderou que o *framework* mostra o todo do desenvolvimento, o que traz uma sensação de incapacidade. Outro sócio afirma que a visão do todo motiva, pois transparece que não existem somente atividades técnicas para serem executadas, viabilizando o envolvimento das pessoas com outras habilidades, em atividades mais relacionadas ao seu perfil. Já os resultados sobre “Grau de novidade do *framework*” devem ser olhados com ressalvas pois, como explicado nas descrições dos casos, não possuíam experiências pregressas com relação ao desenvolvimento de PSS. Assim, faz mais sentido interpretar como novidade para os sócios e, consequentemente, para as *startups*.

6 CONCLUSÕES

A pesquisa relatada nesta tese tem como foco o desenvolvimento de PSS e foi conduzida com base no paradigma hipotético-dedutivo. A abordagem metodológica empregada foi a *Design Research Methodology*, do tipo três (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009, p. 19).

A primeira fase da DRM (Clarificação da pesquisa), baseada em revisão bibliográfica, resultou na definição do objetivo geral desta pesquisa de propor um *framework* para definir modelos de processos específicos de desenvolvimento de Sistemas Produto-serviço. Ainda nesta fase, definiram-se as atividades e métodos de pesquisa que seriam utilizados.

Na fase de Estudo descritivo I, também baseada em revisão, foram buscados na literatura os conhecimentos fundamentais para se desenvolver a tese. Eles são apresentados no capítulo 2 e compreendem uma base geral sobre PSS, servitização, modelos de negócios, conceitos e elementos de modelo de processo de desenvolvimento, modelos genéricos de processo de desenvolvimento de PSS, métodos e ferramentas para desenvolver PSS e métodos para definir modelos de processo específicos de desenvolvimento de PSS.

A fase de Estudo prescritivo é considerada do tipo abrangente na DRM (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009, p. 19), pois existem tanto consultas à literatura quanto resultados gerados pelo pesquisador. Na primeira parte, foi possível selecionar “atividade de BP” como elemento de modelo de processo adotado como base para a comparação dos modelos genéricos identificados na literatura (seção 4.1). Na sequência foi possível elaborar uma lista de atividades de BP disponíveis nesses modelos para apoiar o desenvolvimento de PSS. Essas atividades são chamadas nesta tese por “atividades-síntese” e serviram como base para a caracterização e análise dos modelos de processo genéricos da literatura. Esta fase de estudo prescritivo é a mais propícia para uso de criatividade dentro da estrutura da DRM. Aqui, a lista de atividades-síntese e a de métodos e ferramentas para desenvolvimento de PSS foram base para a proposição do *framework*, conforme consta nas seções 5.1 e 5.2.

O *framework* proposto é objeto de testes na fase de Estudo descritivo II, considerada do tipo inicial na DRM. Esse tipo de fase é apropriado quando não é possível avaliar completamente o que se desenvolveu (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009, p. 195), o que se aplica ao *framework* descrito nesta pesquisa que não pôde ser testado no que diz respeito à seleção de métodos e ferramentas, tampouco com relação ao acompanhamento do uso do modelo

específico criado para cada empresa. Seguindo o paradigma hipotético dedutivo, tentou-se falsear a hipótese de que o *framework* desenvolvido pudesse cobrir as lacunas apontadas na seção 1.2. Para tanto, o *framework* foi inicialmente testado empiricamente em oito *focus group* simultâneos, com 30 especialistas em desenvolvimento de produtos da indústria e da academia. Na sequência foi possível realizar mais dois testes do *framework* por meio de dois estudos de caso com *startups* que desejam desenvolver PSS.

A pesquisa aqui descrita conta com três contribuições inéditas: o conjunto de atividades-síntese; a análise dos modelos de processo de desenvolvimento de PSS; e o *framework* propriamente dito. As duas primeiras contribuem com a construção da teoria em processos de desenvolvimento de PSS enquanto a última tem valor especialmente para profissionais e empresas que desejem desenvolver PSS.

As atividades-síntese são assim nomeadas pois representam a junção de todas as atividades propostas nos 15 modelos genéricos de processo de desenvolvimento de PSS revisados neste trabalho. Assim, é possível dizer que as atividades-síntese constituem o elemento base para a formação de um conjunto união de atividades que caracterizam o estado da arte em modelos de processo de desenvolvimento de PSS. É importante destacar que as 310 atividades-síntese foram construídas por meio de um método científico sólido, construído com base na linguística de *corpus* e na semântica de *frames*. Esse método foi empregado também na dissertação de Rosa (2017) e é descrito na seção 3.4.2.

As atividades-síntese constituem a base para a análise dos 15 modelos de processo genéricos de desenvolvimento de PSS identificados. Os modelos foram organizados em cinco grupos, nos quais foram analisados considerando a distribuição de suas atividades-síntese ao longo de 15 categorias de atividade. Adotou-se os percentuais das atividades-síntese dos modelos ao longo das categorias em três níveis (o próprio modelo²⁶; o grupo ao qual o modelo pertence; e a síntese que engloba todos os modelos). Assim, foi possível identificar, no primeiro nível, o perfil de cada modelo em função das categorias de atividades que priorizava, em detrimento das demais. No segundo nível, observou-se as similaridades e diferenças dos modelos do mesmo grupo, que possuem foco semelhante. No terceiro nível apresentou-se como cada modelo contribui para a

²⁶ Este nível de análise é apresentado somente no Apêndice E – Análise detalhada dos modelos de processo de desenvolvimento de PSS.

formação do conjunto união de atividades (a síntese). Ainda foi possível realizar uma análise geral, tomando-se como base a síntese, e identificar quais categorias de atividade são priorizadas pela literatura de modelos de processo de desenvolvimento de PSS. Essa análise permite indicar caminhos a serem adotados nas proposições de novos modelos de processo de desenvolvimento de PSS. Destaca-se ainda que, ao tomar como base as atividades-síntese construídas com um método científico sólido, essa análise se diferencia de comparações como as de Tukker e Tischner (2006a), Clayton, Backhouse e Dani (2012), Vasantha et al. (2012) e Mendes et al. (2015) as quais são realizadas no nível de fase dos modelos e utilizam-se única e exclusivamente a capacidade cognitiva dos pesquisadores.

A principal contribuição obtida nesta pesquisa foi o *framework* para criar modelos de processos específicos de desenvolvimento de Sistemas Produto-serviço. O *framework* conta com um passo a passo para sua aplicação que orquestra o uso dos materiais de apoio referentes a três dos elementos de modelos de processo (“atividade de BP”, “recurso” e “objeto”). Importante ressaltar que o *framework* não pretende ser um modelo genérico de desenvolvimento de PSS. Ele apoia as empresas na definição de seu modelo específico fazendo uso das diversas potencialidades dos modelos genéricos existentes, como destacado na análise. É uma contribuição para a aplicação prática nas empresas construída com base nas duas primeiras contribuições apresentadas, que são direcionadas à academia.

O *framework* se diferencia do trabalho de Nguyen et al. (2014) pois, toma como base as 310 atividades-síntese propostas em 15 modelos genéricos, enquanto no referido trabalho os autores adotam a estratégia de utilizar somente um como referência utilizada. Já o trabalho de Tran e Park (2015) foi no sentido de gerar possíveis combinações de métodos para realizar as fases de um modelo específico determinado a partir de um modelo genérico proposto pelos autores. Isso acaba sendo pouco aplicável pois, seguindo o trabalho de Tran e Park (2015), forma-se o modelo específico de uma empresa indicando-se somente um método para cada fase de desenvolvimento de PSS, gerando um entendimento com nível de detalhamento insuficiente sobre o processo. Esses são os trabalhos mais similares ao descrito nesta tese que foram identificados. Tem-se então que esta tese cumpre o requisito de ineditismo exigido para um doutorado.

Os testes realizados com o *framework* trouxeram reflexões relevantes. Uma delas é a de que, apesar de apenas dois estudos de caso realizados, os sócios das *startups* envolvidas se mostraram satisfeitos com a aplicação e, sobretudo com o resultado obtido – o modelo específico. Manifestaram ainda que tornariam a aplicar o *framework* em uma nova empresa ou desenvolvimento. Foi possível também identificar a oportunidade de atualizar o *framework* com a inclusão das atividades adicionadas nos testes com as *startups* nos estudos de caso e, especialmente, com os especialistas no *focus group*, que não constavam entre as 310 atividades-síntese provenientes da literatura.

As aplicações com os especialistas e com as *startups*, permitem inferir que o formato de *workshops* com a utilização de cartas, pôsteres e planilhas eletrônicas como material de apoio pode ser útil também como treinamento a ser aplicado com profissionais da indústria, pesquisadores e estudantes interessados em desenvolvimento de PSS. A utilização do *framework* em treinamentos se mostra interessante sobretudo se observados os inúmeros debates que surgem iniciados por conta da descrição de uma atividade-síntese em uma carta ou mesmo por conta do sequenciamento de atividades.

É possível afirmar que o objetivo geral de “propor um *framework* para definir modelos de processos específicos de desenvolvimento de Sistemas Produto-Serviço” foi atingido com a realização deste trabalho. Os objetivos específicos OE01 e OE02 foram atendidos, nesta ordem, pelas contribuições do conjunto das atividades-síntese e da análise dos modelos de processo de desenvolvimento de PSS. Já os objetivos específicos OE03 e OE04 foram atingidos com a criação do *framework*. Destaca-se que o objetivo específico OE03 foi atingido parcialmente, com a associação dos métodos e ferramentas listados na seção 5.1.2.

É importante destacar algumas limitações desta pesquisa. A primeira delas diz respeito aos métodos e ferramentas de desenvolvimento de PSS. Na seção 5.1 fica explicitado que nem todos os artigos com métodos e ferramentas puderam ser avaliados profundamente de forma a gerar as cartas e resumos além de, sobretudo, serem associados às atividades-síntese no *framework*. Outra limitação que está intimamente relacionada à primeira é que o *framework* não pôde ser testado em sua plenitude, afinal não foram considerados os materiais de apoio relacionados ao elemento “recurso”, dois dos materiais do elemento “objeto” e tampouco executou-se o último passo do *framework* (Selecionar métodos e ferramentas).

A quantidade de testes executada não foi tão extensa e aqueles que ocorreram apresentam limitações adicionais. No primeiro teste (*focus group*) avaliou-se somente uma amostra de 24 atividades-síntese e adotou-se um ambiente simulado, com grupos formados por pessoas de empresas diferentes envolvidos na proposição de plano de projeto para um caso fictício. Os dois testes posteriores foram realizados com todas as 310 atividades-síntese com duas *startups*. Destaca-se que os modelos genéricos utilizados para constituir as atividades-síntese não foram propostos para *startups* e que os sócios não tinham experiência anterior com o desenvolvimento de PSS ou de produtos, como os especialistas do *focus group*. Outra limitação a se destacar é que, devido a restrições de tempo, não foi possível acompanhar a utilização dos dois modelos de processo específicos definidos para as *startups*.

Existem limitações referentes ao *workshop* e ao material de apoio desenvolvido. Foi relatado por alguns dos participantes dos dois últimos testes que o conteúdo de algumas cartas com as descrições das atividades-síntese era dúbio ou demasiado específico. Isso leva à necessidade de um facilitador especialista em desenvolvimento de PSS para conduzir a aplicação, o que poderia limitar o uso do *framework* em seu estado de evolutivo atual. Questionou-se ainda sobre a necessidade de buscar uma forma mais estruturada para a apresentação das cartas, como por fase ou categoria de atividade.

Algumas pesquisas futuras podem ser executadas para conferir maior robustez ao *framework*. A primeira delas seria associar um número mais significativo de métodos e ferramentas às atividades-síntese, o que permitiria a aplicação do *framework* em sua forma completa, considerando também o elemento “recurso”. É possível também adicionar novas atividades de desenvolvimento de outras fontes além das publicações científicas. Para aumentar a disseminação do *framework*, sugere-se a elaboração de um aplicativo com os conteúdos criados, para que empresas e demais interessados possam definir seus modelos específicos sem a dependência tão grande de especialistas.

Outra pesquisa potencial seria a realização de estudos de casos longitudinais. A utilização do *framework* seria apenas o ponto de partida de uma pesquisa para acompanhar se a empresa de fato faz uso do modelo específico criado em seus projetos de desenvolvimento de PSS. Isso permitiria a identificação de pontos de melhoria no *framework* com base na vivência do uso do

modelo de processo. Existem ainda outros elementos de modelos de processo que podem ser estudados de forma a complementarem o *framework*.

Para a comunidade científica dedicada às pesquisas em desenvolvimento de PSS fica como sugestão propor modelos que sejam capazes de suprir as lacunas mostradas pelas categorias de atividades. Particularmente “Gestão da Sustentabilidade”, “Engenharia/Design de Software”, “Gestão de Tecnologia”, “Gerenciamento de Processos de Negócio” e “Gestão da Qualidade” aparecem como aquelas com maior potencial de melhoria. Outra pesquisa potencial seria a determinação de quais atividades de desenvolvimento caracterizam um modelo de processo de PSS e o diferencia de um modelo de processo de desenvolvimento de produtos ou serviços puros.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO-RASGADO, T.; THOMPSON, G. A rapid design process for Total Care Product creation. **Journal of Engineering Design**, v. 17, n. 6, p. 509–531, 2006.
- ALONSO-RASGADO, T.; THOMPSON, G.; ELFSTRÖM, B.-O. The design of functional (total care) products. **Journal of Engineering Design**, v. 15, n. 6, p. 515–540, 2004.
- AMARAL, D. C. **Arquitetura para gerenciamento de conhecimentos explícitos sobre o processo de desenvolvimento de produto**. 2002. 215f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.
- AMIGO, C. **Modelos de referência para o processo de desenvolvimento de produtos: novas possibilidades de representação**. 2013. 258f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.
- AURICH, J. C.; FUCHS, C.; WAGENKNECHT, C. Life cycle oriented design of technical Product-Service Systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, p. 1480–1494, 2006.
- AURICH, J. C.; MANNWEILER, C.; SCHWEITZER, E. How to design and offer services successfully. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, v. 2, n. 3, p. 136–143, 2010.
- BAINES, T. et al. Servitization: revisiting the state-of-the-art and research priorities. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 37, n. 2, p. 256–278, 2017.
- BAINES, T. S. et al. State-of-the-art in product-service systems. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture**, v. 221, n. 10, p. 1543–1552, 1 Jan. 2007.
- BAINES, T. S. et al. The servitization of manufacturing: a review of literature and reflection on future challenges. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 20, n. 5, p. 547–567, 5 Jun. 2009.
- BAKER, C. F. **Frame Index**. Disponível em: <<https://framenet.icsi.berkeley.edu/fndrupal/frameIndex>>. Acesso em: 11 jul. 2016.
- BAKER, C. F.; FILLMORE, C. J.; LOWE, J. B. **The Berkeley FrameNet Project**. Proceedings of the 36th annual meeting on Association for Computational Linguistics -. **Anais...**Morristown, NJ, USA: Association for Computational Linguistics, 1998.
- BALDAM, R. M.; VALLE, R.; ROZENFELD, H. **Gerenciamento de processos de negócios - BPM: uma referência para implantação prática**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- BARCZAK, G.; GRIFFIN, A.; KAHN, K. B. PERSPECTIVE: Trends and Drivers of Success in NPD Practices: Results of the 2003 PDMA Best Practices Study *. **Journal of Product Innovation Management**, v. 26, n. 1, p. 3–23, Jan. 2009.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARQUET, A. P. B. et al. Employing the business model concept to support the adoption of product-service systems (PSS). **Industrial Marketing Management**, v. 42, n. 5, p. 693–704, Jul. 2013.
- BEDNY, G. Z.; HARRIS, S. R. The Systemic-Structural Theory of Activity: Applications to the Study of Human Work. **Mind, Culture, and Activity**, v. 12, n. 2, p. 128–147, May 2005.
- BEDNY, G. Z.; KARWOWSKI, W. Activity theory as a basis for the study of work. **Ergonomics**, v. 47, n. 2, p. 134–153, 5 Feb. 2004.
- BEUREN, F. H.; FERREIRA, M. G. G.; CAUCHICK MIGUEL, P. A. Product-service systems: a literature review on integrated products and services. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 222–231, May 2013.
- BIBER, D.; CONRAD, S.; REPPEN, R. **Corpus linguistics: Investigating language structure and use**. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- BLESSING, L. T. M.; CHAKRABARTI, A. **DRM, a design research methodology**. London: Springer, 2009.
- BLOMSMA, F.; BRENNAN, G. The Emergence of Circular Economy: A New Framing Around Prolonging Resource Productivity. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 603–614, 2017.

- BOCKEN, N. M. P. et al. Product design and business model strategies for a circular economy. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v. 33, n. 5, p. 308–320, 2016.
- BOEHM, M.; THOMAS, O. Looking beyond the rim of one's teacup: A multidisciplinary literature review of Product-Service Systems in Information Systems, Business Management, and Engineering & Design. **Journal of Cleaner Production**, v. 51, p. 245–250, 2013.
- BREZET, J. C. et al. **The design of Eco-efficient Services**. Delft: Delft University of Technology, 2001.
- BROWNING, T. R.; FRICKE, E.; NEGELE, H. Key concepts in modeling product development processes. **Systems Engineering**, v. 9, n. 2, p. 104–28, 2006.
- CASH, P.; HICKS, B.; CULLEY, S. Activity Theory as a means for multi-scale analysis of the engineering design process: A protocol study of design in practice. **Design Studies**, v. 38, p. 1–32, May 2015.
- CAVALIERI, S.; PEZZOTTA, G. Product-Service Systems Engineering: State of the art and research challenges. **Computers in Industry**, v. 63, n. 4, p. 278–288, May 2012.
- CHESBROUGH, H.; ROSENBLOOM, R. S. The role of the business model in capturing value from innovation : evidence from Xerox Corporation ' s technology spin-off companies. **Industrial and Corporate Change**, v. 11, n. 3, p. 529–555, 2002.
- CLAYTON, R. J.; BACKHOUSE, C. J.; DANI, S. Evaluating existing approaches to product-service system design: A comparison with industrial practice. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 23, p. 272–298, 2012.
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. DA. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos**. 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto - CBGDP 2011. **Anais...**Porto Alegre: 2011
- CORVELLEC, H.; STÅL, H. I. Evidencing the waste effect of Product-Service Systems (PSSs). **Journal of Cleaner Production**, v. 145, p. 14–24, 2017.
- COSTA, D. G. et al. **Towards the Next Generation of Design Process Models: a Gap Analysis of Existing Models**. Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design (ICED 15). **Anais...**Milan: 2015
- COSTA, D. G. **The uses and users of design process models in organizations**. 2016. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.
- DE LOS RIOS, I. C.; CHARNLEY, F. J. S. Skills and capabilities for a sustainable and circular economy: The changing role of design. **Journal of Cleaner Production**, v. 160, p. 109–122, 2017.
- DIMACHE, A.; ROCHE, T. A decision methodology to support servitisation of manufacturing. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33, n. 11/12, p. 1435–1457, 11 Nov. 2013.
- DOUALLE, B. et al. Investigating Sustainability Assessment Methods of Product-service Systems. **Procedia CIRP**, v. 30, p. 161–166, 2015.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition**. Cowes: Seacourt, 2013.[s.l: s.n.].
- FILMORE, C. J. **Frame Semantics**. (Linguistic Society of Korea, Ed.)Linguistics in the morning calm. **Anais...**Seul: Hanshin Publishing Company, 1982
- GAO, J. et al. Service-oriented manufacturing: A new product pattern and manufacturing paradigm. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 22, p. 435–446, 2011.
- GEISSDOERFER, M. et al. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757–768, 2017.
- GERICKE, K.; ROSCHUNI, C.; KRAMER, J. **Discovery and Evaluation of Design Methods in Practice : An Empirical Study**. Proceedings of the ASME 2015 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference. **Anais...**Boston: 2015
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOEDKOOOP, M. J. et al. **Product Service systems, Ecological and Economic Basics**. The Hague: Dutch

ministries of Environment and Economic Affairs, 1999.

HAASE, R. P.; PIGOSSO, D. C. A.; MCALOONE, T. C. Product/Service-System Origins and Trajectories: A Systematic Literature Review of PSS Definitions and their Characteristics. **Procedia CIRP**, v. 64, p. 157–162, 2017.

IGNATOW, G.; MIHALCEA, R. **Text Mining: A Guidebook for the Social Sciences**. 1. ed. Los Angeles: Sage Publications, 2016.

KAHN, K. B. et al. An Examination of New Product Development Best Practice. **Journal of Product Innovation Management**, v. 29, n. 2, p. 180–192, 20 Mar. 2012.

KIM, S. et al. Development of an Innovation Model Based on a Service-Oriented Product Service System (PSS). **Sustainability**, v. 7, n. 11, p. 14427–14449, 28 Oct. 2015.

KOWALKOWSKI, C. et al. What service transition? Rethinking established assumptions about manufacturers' service-led growth strategies. **Industrial Marketing Management**, v. 45, p. 59–69, 2015.

KUO, T. C. et al. Barrier analysis for product service system using interpretive structural model. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 49, n. 1–4, p. 407–417, 2010.

LAWSON, A. E. Hypothetico-deductive Method. In: GUNSTONE, R. (Ed.). **Encyclopedia of Science Education**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2015.

LIEDER, M.; RASHID, A. Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 115, p. 36–51, 2016.

LIGHTFOOT, H.; BAINES, T.; SMART, P. The servitization of manufacturing: a systematic literature review of interdependent trends. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33, n. 11/12, p. 1408–1434, 11 Nov. 2013.

LIM, C.-H. et al. PSS Board: a structured tool for product–service system process visualization. **Journal of Cleaner Production**, v. 37, p. 42–53, Dec. 2012.

LOTTI, A. The commoditization of products and taste: Slow food and the conservation of agrobiodiversity. **Agriculture and Human Values**, v. 27, n. 1, p. 71–83, 2010.

LUITEN, H.; KNOT, M.; HORST, T. VAN DER. Sustainable Product-Service-Systems: the Kathalys method. **Proceedings Second International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing**, p. 190–197, 2001.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **Product-Service Systems and Sustainability: Opportunities for sustainable solutions**. Paris: United Nations Environment Programme, 2002.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. A strategic design approach to develop sustainable product service systems: examples taken from the 'environmentally friendly innovation' Italian prize. **Journal of Cleaner Production**, v. 11, n. 8, p. 851–857, Dec. 2003.

MARKHAM, S. K.; LEE, H. Product Development and Management Association's 2012 Comparative Performance Assessment Study. **Journal of Product Innovation Management**, v. 30, n. 3, p. 408–429, 2013.

MARQUES, P. et al. A Methodology for Product-service Systems Development. **Procedia CIRP**, v. 7, p. 371–376, 2013.

MAUSSANG, N.; ZWOLINSKI, P.; BRISSAUD, D. Product-service system design methodology: from the PSS architecture design to the products specifications. **Journal of Engineering Design**, v. 20, n. 4, p. 349–366, Aug. 2009.

MCMAHON, C. A. Reflections on diversity in design. **Journal of Engineering Design**, v. 23, n. August 2012, p. 563–576, 2012.

MEIER, H.; BOBLAU, M. **Design and Engineering of Dynamic Business Models for Industrial Product-Service Systems**. Proceedings of the 4th CIRP IPSS Conference. **Anais...**2012

MEIER, H.; ROY, R.; SELIGER, G. Industrial Product-Service Systems—IPS2. **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, v. 59, n. 2, p. 607–627, Jan. 2010.

- MENDES, G. H. S. et al. **Product-Service System (PSS) design process methodologies: a systematic literature review**. International Conference on Engineering Design - ICED15. **Anais...**Milan: 2015
- MONT, O. Clarifying the concept of product-service system. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, n. 3, p. 237–245, Jun. 2002.
- MONT, O.; TUKKER, A. Product-Service Systems: reviewing achievements and refining the research agenda. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, p. 1451–1454, 2006.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, v. 22, n. 37, p. 7–32, 1999.
- MORELLI, N. Product-service systems, a perspective shift for designers: A case study - The design of a telecentre. **Design Studies**, v. 24, n. 1, p. 73–99, 2003.
- MORELLI, N. Developing new product service systems (PSS): methodologies and operational tools. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 17, p. 1495–1501, Jan. 2006.
- MORGAN, D. L. **The focus group guidebook**. Thousand Oaks: Sage Publications, 1998.
- MOSER, U. et al. Definition of an Approach for the Development of Product-Service Systems. **Procedia CIRP**, v. 30, p. 18–23, 2015.
- MULROW, C. D. Rationale for systematic reviews. **BMJ (Clinical research ed.)**, v. 309, n. September, p. 597–599, 1994.
- NAPPI, V. **Framework para Desenvolver um Sistema de Medição de Desempenho para PLM (Product Lifecycle Management) com Indicadores de Sustentabilidade**. 2014. 316 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.
- NGUYEN, H. N. et al. Operationalizing IPS2 Development Process: A method for Realizing IPS2 Developments based on Process-based Project Planning. **Procedia CIRP**, v. 16, p. 217–222, 2014.
- OLIVA, R.; KALLENBERG, R. Managing the transition from products to services. **International Journal of Service Industry Management**, v. 14, n. 2, p. 160–172, 2003.
- OSTERWALDER, A. **The business model ontology: a proposition in a design science approach**. [s.l.] Universite de Lausanne, 2004.
- OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers**. 1. ed. New York: John Wiley & Sons, 2010.
- PEILLON, S.; PELLEGRIN, C.; BURLAT, P. Exploring the servitization path: a conceptual framework and a case study from the capital goods industry. **Production Planning & Control**, v. 7287, n. August, p. 1–14, 2015.
- PERUZZINI, M.; MARILUNGO, E.; GERMANI, M. **Sustainable Product-Service Design in Manufacturing Industry**. International Design Conference - DESIGN 2014. **Anais...**Dubrovnik: 2014
- PEZZOTTA, G. et al. A Service Engineering framework to design and assess an integrated product-service. **Mechatronics**, v. 31, p. 169–179, Oct. 2015.
- PEZZOTTA, G.; CAVALIERI, S.; GAIARDELLI, P. A spiral process model to engineer a product service system: An explorative analysis through case studies. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, v. 5, n. 3, p. 214–225, Jan. 2012.
- PIERONI, M. P. **Proposal of a Business Process Architecture (BPA) Development Method for supporting the transition of manufacturing companies into Product-Service System (PSS) providers**. 2017. 222 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos,, 2017.
- PINHEIRO, J. DE Q.; FARIAS, T. M.; ABE-LIMA, J. Y. Painel de Especialistas e Estratégia Multimétodos: Reflexões, Exemplos, Perspectivas. **Psico**, v. 44, n. 2, p. 184–192, 2013.
- PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (guia PMBOK)**. Atlanta: Project Management Institute, 2008. v. 1
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

- QU, M. et al. State-of-the-art of design, evaluation, and operation methodologies in product service systems. **Computers in Industry**, v. 77, n. 127, p. 1–14, 2016.
- ROSA, M. **Characterizing design thinking towards integration with product-service system development process**. 2017. 335 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.
- ROY, R. Sustainable product-service systems. **Futures**, v. 32, n. 3–4, p. 289–299, Apr. 2000.
- ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- RUPPENHOFER, J. et al. **FrameNet II: Extended theory and practice**. Berkeley: ICSI, 2010.
- SAKAO, T.; SHIMOMURA, Y. Service Engineering: a novel engineering discipline for producers to increase value combining service and product. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 6, p. 590–604, 2007.
- SILVA, I. S.; VELOSO, A. L.; KEATING, J. B. Focus group: Considerações teóricas e metodológicas. **Revista Lusofona de Educacao**, n. 26, p. 175–190, 2014.
- SILVA JÚNIOR, A.; SILVA, P. DE O. M.; MESQUITA, J. M. C. As dimensões teórica e metodológica do grupo focal no contexto da pesquisa qualitativa. In: SOUZA, E. M. DE (ORG.) (Ed.). **Metodologias e analíticas qualitativas em pesquisa organizacional: uma abordagem teórico-conceitual**. 1. ed. Vitória: EDUFES, 2014. p. 296.
- SIM, S. K.; DUFFY, A. H. B. Towards an ontology of generic engineering design activities. **Research in Engineering Design**, v. 14, n. 4, p. 200–223, 2003.
- SUTANTO, A. et al. Product-service system design concept development based on product and service integration. **Journal of Design Research**, v. 13, n. 1, p. 1–19, 2015.
- TAN, A. R. **Service-oriented product development strategies**. 2010. 260 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Gestão) – Departament of Management Engineering, Technical University of Denmark, Copenhagen, 2010.
- TEECE, D. J. Business Models, Business Strategy and Innovation. **Long Range Plann.**, v. 43, n. 2–3, p. 172–194, 2010.
- TONELLI, F.; TATICCHI, P.; SUE, E. S. A framework for assessment and implementation of product-service systems strategies: learning from an action research in the health-care sector. **Wseas Transactions on Business and Economics**, v. 6, n. 7, p. 303–319, 2009.
- TRAN, T. A.; PARK, J. Y. Development of integrated design methodology for various types of product — service systems. **Journal of Computational Design and Engineering**, v. 1, n. 1, p. 37–47, Jan. 2014.
- TRAN, T.; PARK, J. **Development of a Framework to Customize Design Methodologies for Product Service Systems**. Proceedings of the 2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. **Anais...**Dubai: 2015
- TRAN, T.; PARK, J. Y. Development of a novel co-creative framework for redesigning product service systems. **Sustainability (Switzerland)**, v. 8, n. 5, 2016.
- TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review *. **British Journal of Management**, v. 14, p. 207–222, 2003.
- TUKKER, A. Eight types of product-service system: Eight ways for sustainability? Experiences from SUSPRONET. **Business Strategy and the Environment**, n. 13, p. 246–260, 2004.
- TUKKER, A. Product services for a resource-efficient and circular economy – a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 97, p. 76–91, 2015.
- TUKKER, A.; TISCHNER, U. (EDS.). **New Business for Old Europe: Product-service development, competitiveness and sustainability**. 1. ed. Sheffield: Greenleaf Publishing, 2006a.
- TUKKER, A.; TISCHNER, U. Product-services as a research field: past, present and future. Reflections from a decade of research. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 17, p. 1552–1556, Jan. 2006b.

UEI, K. et al. **Learning Effect Evaluation of an Educational Tool for Product-Service Product Service System Design**. (D. Marjanović et al., Eds.) Proceedings of the DESIGN 2014 13th International Design Conference. **Anais...**Dubrovnik: 2014

UNEP. **The role of product-service systems in a sustainable society**. Paris: Unep, 2001.

VAN HALEN, C. J. G.; MANZINI, E.; WIMMER, R. **MEPSS - Webtool**. Disponível em: <<http://www.mepss.nl/>>. Acesso em: 13 nov. 2015.

VANDERMERWE, S.; RADA, J. Servitization of business: Adding value by adding services. **European Management Journal**, v. 6, n. 4, p. 314–324, 1988.

VASANTHA, G. V. A. et al. A review of product–service systems design methodologies. **Journal of Engineering Design**, v. 23, n. 9, p. 635–659, Sep. 2012.

VASANTHA, G. V. A.; ROY, R.; CORNEY, J. R. Advances in Designing Product-Service Systems. **Journal of the Indian Institute of Science**, v. 95, n. 4, p. 429–447, 2015.

VAZ, J. J. L. Questões epistemológicas fundamentais na investigação em gestão: o método hipotético dedutivo. **Estudos de gestão**, v. 4, n. 2, p. 129–133, 1998.

VERNADAT, F. B. **Enterprise modeling and integration: principles and applications**. 1. ed. London: Chapman & Hall, 1996.

VEZZOLI, C. et al. Why have ‘Sustainable Product-Service Systems’ not been widely implemented? **Journal of Cleaner Production**, v. 35, p. 288–290, Nov. 2012.

VEZZOLI, C. et al. New design challenges to widely implement ‘Sustainable Product–Service Systems’. **Journal of Cleaner Production**, v. 97, p. 1–12, Jun. 2015.

VOSS, C. Case research in operations management. In: KARLSSON, C. (Ed.). . **Researching operations management**. 1. ed. New York: Routledge, 2009. p. 322.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195–219, 2002.

WUTTKE, C. C.; LUDIHUSER, P.; BLEIWEIS, S. Adaptable and Customizable Development Process for Product-Service Systems. **Procedia CIRP**, v. 47, n. ii, p. 317–322, 2016.

YIN, R. K. Case study methods. In: **APA handbook of research methods in psychology, Vol 2: Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological**. Washington: American Psychological Association, 2012. v. 2p. 141–155.

ZANATTA, A. **Melhoria do processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa de produção de bens de consumo duráveis visando à implementação de um modelo de referência**. 2010. 208 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

ZHANG, W.; BANERJI, S. Challenges of servitization: A systematic literature review. **Industrial Marketing Management**, v. 65, n. June, p. 217–227, 2017.

APÊNDICE A – DEFINIÇÕES DE TERMOS RELEVANTES PARA ESTA PESQUISA

Quadro 19: Definições de termos importantes para esta pesquisa.

Termo	Definição	Fonte
Construto/ Elemento	“É um elemento primitivo de uma linguagem de modelagem, possuidor de uma semântica bem definida.”	Amaral (2002, p. 107)
Ferramenta	“Alguma coisa tangível, como um modelo ou um programa de software, usada na realização de uma atividade para produzir um produto ou resultado”.	PMI (2008)
<i>Framework</i>	“Um <i>framework</i> é uma coleção de princípios, métodos ou ferramentas relevantes para determinado domínio de aplicação”.	Vernadat (1996, p. 25)
Método	“Um método é uma prescrição ou instrução de como uma tarefa deve ser feita”.	Andreasen (2011 apud Gericke, Roschuni e Kramer (2015, p. 2)
Técnica	“Um procedimento sistemático definido usado por um recurso humano para realizar uma atividade a fim de produzir um produto ou resultado ou oferecer um serviço, e que pode empregar uma ou mais ferramentas”.	PMI (2008)

APÊNDICE B – PROTOCOLO DA RBS

Neste apêndice é feita a descrição do protocolo utilizado na realização da revisão bibliográfica sistemática. A RBS é o método de pesquisa utilizado na atividade A2.2: Identificar métodos e ferramentas (M&F). Empregou-se o modelo proposto por Conforto, Amaral e Silva (2011, p. 7) e já discutido na seção 3.4.5.

Fase 1: Entrada

Definição do problema e dos objetivos

Problema: Existem métodos e ferramentas para desenvolvimento de Sistema Produto-Serviço (PSS) para realizar as atividades necessárias ao desenvolvimento de um PSS?

Objetivo: Construir um inventário de artigos com métodos e ferramentas para o desenvolvimento de Sistemas Produto-Serviço.

Objetivos específicos:

- Identificar artigos com métodos e ferramentas criados especificamente para o desenvolvimento de PSS;
- Identificar artigos com métodos e ferramentas que não sejam específicos para PSS, mas que possam ser utilizados em seu desenvolvimento.

Fontes primárias

Selecionar base de dados: Inicialmente foram consultadas as bases de dados Scopus, Web of Science (WOS), Compendex e IEEE. Nas quatro bases, foi feita uma busca simples (“product service system”). As três primeiras bases retornaram um número significativo de resultados, enquanto a IEEE retornou poucos resultados e foi eliminada. Outro critério considerado na seleção das bases foi a possibilidade de fazer um ranqueamento dos resultados pelo número de citações. Neste critério apenas as duas primeiras bases foram aprovadas (Scopus e WOS).

Selecionar artigos primários: Foram selecionados dez artigos primários com base nos resultados das buscas realizadas na Scopus e na WOS, conforme apresentado na Tabela 11. As buscas foram restritas a artigos de congresso e de periódicos publicados no idioma inglês.

Tabela 11: Resultado das buscas nas bases de dados Scopus e WOS para a seleção de fontes primárias.

Base de dados	Expressão de busca	Resultados
WOS	(ts =("product-service system" or servitization or servitisation) and (method or tool))) AND Idioma: (English) AND Tipos de documento: (Article OR Proceedings Paper)	102
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY (("product-service system" OR servitization OR servitisation) AND (method OR tool)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cr") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "ip")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))	317

Os resultados das duas buscas foram ranqueados de acordo com o número de citações dos artigos. Os artigos foram selecionados com base na leitura de seus resumos. Era feita a leitura do mais citado em uma base e caso ele se ajustasse ao objetivo da RBS ele era selecionado. Em seguida era feita a leitura do mais citado da outra base e decidia-se sobre sua inclusão ou não. Esse procedimento foi repetido até a formação da base com dez artigos apresentada na Tabela 12. Nesta tabela são apresentados o título, os autores, o ano de publicação do artigo e o número de citações somando-se as duas bases de dados.

Tabela 12: Fontes primárias utilizadas na RBS.

Título	Autores	Ano	Citações
State-of-the-art in product-service systems	Baines et al.	2007	575
Industrial Product-Service systems-IPS2	Meier, Roy e Seliger	2010	180
Developing sustainable products and services	Maxwell e Van der Vorst	2003	146
Product-service system design methodology: from the PSS architecture design to the products specifications	Maussang, Zwolinski e Brissaud	2009	33
Developing new product service systems (PSS): methodologies and operational tools	Morelli	2006	108
An integrated approach for rating engineering characteristics' final importance in product-service system development	Geng et al.	2010	18
Life Cycle Design: from general methods to product type specific guidelines and checklists: a method adopted to develop a set of guidelines/checklist handbook for the eco-efficient design of NECTA vending machines	Vezzoli e C; Sciamma	2006	18
A practical methodology for realizing product service systems for consumer products	Yang et al.	2009	36
The virtual Eco-costs '99: A single LCA-based indicator for sustainability and the Eco-costs - Value ratio (EVR) model for economic allocation: A new LCA-based calculation model to determine the sustainability of products and services	Vogtlander, Brezet e Hendriks	2001	33
A CAD system for service innovation: integrated representation of function, service activity, and product behavior	Hara, Arai e Shimomura	2009	12

Strings de busca

Com base nas fontes primárias, as strings de busca receberam a adição dos termos “framework” e “approach”, como sinônimos de “method” e “tool”. Contudo, as buscas resultaram em quantidades bem maiores de artigos (624 na Scopus e 223 na WOS) e vieram artigos que não guardam relação com os objetivos da RBS, como artigos mais teóricos e que não propõem métodos e ferramentas, logo foi decidido manter apenas os termos “*method*” e “*tool*”.

A leitura das fontes primárias indicou ainda a adição de alguns sinônimos de PSS. Particularmente as siglas PSS e IPSS tiveram que ser removidas por significarem termos de outras áreas da ciência. Por fim, as strings resultantes estão apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13: Resultado das buscas nas bases de dados Scopus e WOS para a formação da base de artigos.

Base de dados	Expressão de busca	Resultados
WOS	(ts =(("product-service system" or "product service systems" or "industrial product service system" or "industrial product service systems" or ips2 or servitization or servitisation) and (method or tool))) AND Idioma: (English) AND Tipos de documento: (Article OR Proceedings Paper)	178
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY (("product-service system" OR "product service systems" OR "industrial product service system" OR "industrial product service systems" OR ips2 OR servitization OR servitisation) AND (method OR tool)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "ip")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))	301

Crítérios de inclusão e de qualificação

Para esta pesquisa foram determinados três critérios de inclusão, que são fundamentais na seleção dos artigos durante a aplicação dos filtros de leitura. Os critérios de inclusão são apresentados a seguir:

- CII: Proposição de método ou ferramenta específico para desenvolvimento de Sistemas Produto-Serviço;
- CI2: Aplicação de métodos e ferramentas no desenvolvimento de sistemas produto-serviço independentemente se sua origem está na teoria de PSS, Desenvolvimento de Produto ou Desenvolvimento de Serviço;
- CI3: Revisão sobre métodos e ferramentas utilizados ou que podem ser utilizados no desenvolvimento de Sistemas Produto-Serviço independentemente de sua origem.

Como a RBS está sendo usada para fazer um levantamento de métodos e ferramentas, não foram determinados critérios de qualificação.

Método e ferramentas

As ferramentas empregadas na RBS são as bases de dados (Scopus e WOS), planilhas e o software de gerenciamento de referências Mendeley. O passo-a-passo utilizado é apresentado a seguir:

1. Definir expressões de buscas;
2. Realizar buscas na Scopus e WOS e registrar a busca nas próprias bases;
3. Exportar os resultados das buscas (título, resumo, palavras-chave e demais metadados);
4. Consolidar os resultados em uma planilha excel e buscar por duplicatas;
5. Inserir os resultados consolidados na planilha excel para a execução dos filtros;
6. Aplicar filtro de leitura 1 (título, resumo e palavras-chave);
7. Aplicar filtro de leitura 2 (título, resumo, palavras-chave, introdução e conclusão);
8. Aplicar filtro de leitura 3 (artigo completo);
9. Realizar busca cruzada nas referências;
10. Executar filtros de leitura para os artigos obtidos na busca cruzada;
11. Documentar artigos selecionados no Mendeley.

Fase 2: Processamento

Condução das buscas

Os resultados obtidos nas buscas apresentadas na Tabela 13 foram exportados, conforme as opções disponíveis em cada base de dados. Os resultados da base Scopus foram exportados para um arquivo do tipo *comma separated value* (csv), na opção “*All available information*”. Já os resultados da WOS foram exportados para um arquivo do tipo *plain text format* (txt), com as opções “Registro completo e referências citadas” no formato “Separado por tabulações (Win, UTF-8)”.

Em seguida estes arquivos foram consolidados em uma planilha de excel com um total de 479 artigos. Deste número foi possível identificar 147 duplicações, totalizando 332 artigos para o filtro de leitura 1.

Análise dos resultados e documentação

Os 332 artigos foram ranqueados em função do número total de citações (somando Scopus e WOS). Foi então realizado o filtro de leitura 1, no qual lia-se o título, o resumo e as palavras-chave. Se ao menos um dos critérios de inclusão fosse aceito, o artigo seguia para o filtro 2, caso contrário era descartado.

Ao final deste filtro, 131 artigos foram reprovados com base nos critérios de inclusão aplicados ao passo que 201 artigos foram aprovados e seguiram para o segundo filtro. Destes 201 artigos foi possível fazer o *download* de 157. Os outros 44 artigos não estavam disponíveis na rede da Universidade de São Paulo.

Os 157 artigos foram submetidos ao filtro de leitura 2, com a leitura da introdução e da conclusão de cada artigo. Ao final do filtro 2, 109 artigos foram aprovados e 48 artigos foram reprovados. No filtro de leitura 3, os 109 artigos foram lidos em sua íntegra, resultando na reprovação de 14 e na aprovação de 95 deles.

Fase 3: Saída

Os 95 artigos aprovados no último filtro de leitura foram organizados em um diretório no software de gerenciamento de referências Mendeley® e, para cada artigo identificaram-se as seguintes informações:

- Tipo de artigo: proposição/aplicação de método; revisão de métodos;
- Publicação: artigo de revista; artigo de congresso;
- Aplicação: apenas teórico; aplicação a caso-exemplo (fictício); aplicação a caso real (quantos).

Esses artigos ficaram disponíveis para a atividade A3.3: Associar M&F ao elemento selecionado dos modelos e são apresentados na Tabela 14 na qual apresenta-se a referência do artigo e se atendeu a cada um dos critérios de inclusão. O valor “1” indica que sim e “0” que não, lembrando que bastava atender a um dos critérios para ser considerado.

Tabela 14: Lista dos artigos aprovados na RBS de métodos e ferramentas para desenvolvimento de PSS.

(continua)

Artigo	CI01	CI02	CI03
BAINES, T. S. et al. State-of-the-art in product-service systems. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture , v. 221, n. 10, p. 1543–1552, 2007.	0	0	1
MEIER, H.; ROY, R.; SELIGER, G. Industrial Product-Service Systems—IPS2. CIRP Annals - Manufacturing Technology , v. 59, n. 2, p. 607–627, jan. 2010.	0	0	1
MORELLI, N. Developing new product service systems (PSS): methodologies and operational tools. Journal of Cleaner Production , v. 14, n. 17, p. 1495–1501, jan. 2006.	0	0	1
YANG, X. et al. A practical methodology for realizing product service systems for consumer products. Computers and Industrial Engineering , v. 56, n. 1, p. 224–235, 2009.	1	1	0
VOGTÄNDER, J. G.; BREZET, H. C.; HENDRIKS, C. F. The virtual eco-costs '99 A single LCA-based indicator for sustainability and the eco-costs-value ratio (EVR) model for economic allocation. The International Journal of Life Cycle Assessment , v. 6, n. 3, p. 157–166, maio 2001.	1	0	0
KOMOTO, H.; TOMIYAMA, T. Integration of a service CAD and a life cycle simulator. CIRP Annals - Manufacturing Technology , v. 57, n. 1, p. 9–12, 2008.	1	1	0
GENG, X. et al. An integrated approach for rating engineering characteristics' final importance in product-service system development. Computers and Industrial Engineering , v. 59, n. 4, p. 585–594, 2010.	1	1	0
SHIMOMURA, Y.; TOMIYAMA, T. Service modeling for service engineering. Knowledge and Skill Chains in Engineering and Manufacturing: Information Infrastructure in the Era of Global Communications , v. 168, p. 31–38, 2005.	1	0	0
KRUCKEN, L.; MERONI, A. Building stakeholder networks to develop and deliver product-service-systems: practical experiences on elaborating pro-active materials for communication. Journal of Cleaner Production , v. 14, n. 17, p. 1502–1508, 2006.	1	1	0
MAUSSANG, N.; ZWOLINSKI, P.; BRISSAUD, D. Product-service system design methodology: from the PSS architecture design to the products specifications. Journal of Engineering Design , v. 20, n. 4, p. 349–366, ago. 2009.	0	1	0
GEUM, Y.; PARK, Y. Designing the sustainable product-service integration: A product-service blueprint approach. Journal of Cleaner Production , v. 19, n. 14, p. 1601–1614, 2011.	1	1	0
DURUGBO, C.; TIWARI, A.; ALCOCK, J. R. A review of information flow diagrammatic models for product-service systems. International Journal of Advanced Manufacturing Technology , v. 52, n. 9–12, p. 1193–1208, 2011.	0	1	0
HARA, T. et al. Service CAD system to integrate product and human activity for total value. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology , v. 1, n. 4, p. 262–271, 2009.	1	1	0
GENG, X.; CHU, X. A new importance–performance analysis approach for customer satisfaction evaluation supporting PSS design. Expert Systems with Applications , v. 39, n. 1, p. 1492–1502, jan. 2012.	1	1	0
KIMITA, K.; SHIMOMURA, Y.; ARAI, T. Evaluation of customer satisfaction for PSS design. Journal of Manufacturing Technology Management , v. 20, n. 5, p. 654–673, 2009.	1	1	0
AKASAKA, F. et al. Development of PSS Design Support System: Knowledge-based Design Support and Qualitative Evaluation. Procedia CIRP , v. 3, p. 239–244, 2012.	1	1	0
YOON, B.; KIM, S.; RHEE, J. An evaluation method for designing a new product-service system. Expert Systems with Applications , v. 39, n. 3, p. 3100–3108, 2012.	1	1	0
SAKAO, T.; LINDAHL, M. A value based evaluation method for Product/Service System using design information. CIRP Annals - Manufacturing Technology , v. 61, n. 1, p. 51–54, 2012.	1	1	0

Tabela 14: Lista dos artigos aprovados na RBS de métodos e ferramentas para desenvolvimento de PSS.

(continuação)

Artigo	CI01	CI02	CI03
LEE, J.; ABUALI, M. Innovative Product Advanced Service Systems (I-PASS): Methodology, tools, and applications for dominant service design. International Journal of Advanced Manufacturing Technology , v. 52, n. 9–12, p. 1161–1173, 2011.	1	1	0
SUN, H. et al. Approach to optimization of part machining service combination. International Journal of Advanced Manufacturing Technology , v. 56, n. 5–8, p. 767–776, 2011.	1	1	0
HARA, T.; ARAI, T.; SHIMOMURA, Y. A CAD system for service innovation: integrated representation of function, service activity, and product behaviour. Journal of Engineering Design , v. 20, n. 4, p. 367–388, 2009.	1	1	0
SHEN, J.; WANG, L. A methodology based on fuzzy extended quality function deployment for determining optimal engineering characteristics in product-service system design. Proceedings of 2008 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics, IEEE/SOLI 2008. Anais...2008	1	1	0
YU, M.; ZHANG, W.; MEIER, H. Modularization based design for innovative product-related industrial service. Proceedings of 2008 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics, IEEE/SOLI 2008. Anais...2008	1	1	0
ABRAMOVICI, M.; LINDNER, A. Providing product use knowledge for the design of improved product generations. CIRP Annals - Manufacturing Technology , v. 60, n. 1, p. 211–214, 2011.	1	1	0
LIM, C.-H. et al. PSS Board: a structured tool for product–service system process visualization. Journal of Cleaner Production , v. 37, p. 42–53, dez. 2012.	1	1	0
SUN, H. et al. Evaluation method of product-service performance. International Journal of Computer Integrated Manufacturing , v. 25, n. 2, p. 150–157, 2012.	1	1	0
ZHANG, Z.; CHU, X. A new approach for conceptual design of product and maintenance. International Journal of Computer Integrated Manufacturing , v. 23, n. 7, p. 603–618, 2010.	1	1	0
ABRAMOVICI, M.; LINDNER, A.; WALDE, F. Decision Support for Improving the Design of Hydraulic Systems By Leading Feedback Into Product Development. International Conference on Engineering Design, Iced11 , n. August, 2011.	1	0	0
BIEGE, S.; LAY, G.; BUSCHAK, D. Mapping service processes in manufacturing companies: industrial service blueprinting. International Journal of Operations & Production Management , v. 32, n. 8, p. 932–957, 2012.	1	1	0
HU, H. A.; HSU, S. H. C. C. W. Development of sustainability evaluation model for implementing product service systems. p. 343–354, 2012.	1	0	0
MORELLI, N. Service as value co-production: reframing the service design process. Journal of Manufacturing Technology Management , v. 20, n. 5, p. 568–590, 5 jun. 2009.	0	0	1
GENG, X.; CHU, X.; ZHANG, Z. An association rule mining and maintaining approach in dynamic database for aiding product-service system conceptual design. International Journal of Advanced Manufacturing Technology , v. 62, n. 1–4, p. 1–13, 2012.	1	1	0
LI, H. et al. Module partition process model and method of integrated service product. Computers in Industry , v. 63, n. 4, p. 298–308, maio 2012.	1	1	0
BARQUET, A. P. B. et al. Employing the business model concept to support the adoption of product–service systems (PSS). Industrial Marketing Management , v. 42, n. 5, p. 693–704, jul. 2013.	1	1	0

Tabela 14: Lista dos artigos aprovados na RBS de métodos e ferramentas para desenvolvimento de PSS.

(continuação)

Artigo	CI01	CI02	CI03
D'ANNA, W.; CASCINI, G. Supporting sustainable innovation through TRIZ system thinking. Procedia Engineering , v. 9, p. 145–156, 2011.	1	1	0
KIM, S.; YOON, B. Developing a process of concept generation for new product-service systems: a QFD and TRIZ-based approach. Service Business , v. 6, n. 3, p. 323–348, 22 set. 2012.	1	1	0
LAINE, T.; PARANKO, J.; SUOMALA, P. Using a business game concept to enhance servitization: a longitudinal case study. Managing Service Quality: An International Journal , v. 22, n. 5, p. 428–446, 31 ago. 2012.	1	1	0
BERTONI, A.; BERTONI, M.; ISAKSSON, O. Value visualization in Product Service Systems preliminary design. Journal of Cleaner Production , v. 53, p. 103–117, 2013.	1	1	0
KIM, Y. S. et al. Design Support Tools for Product-Service Systems . International Conference on Engineering Design (ICED11). Anais...2011	1	1	0
MCKAY, A. et al. An integrated product, process and rational model for the provision of through life information in product service systems. Iced'09 , p. 263–274, 2009.	1	1	0
MU, H.; JIANG, P. Y.; ZHU, Q. Q. Machining Process Level Cost Estimation in Cutting-Tool IPSS. Applied Mechanics and Materials , v. 101–102, p. 759–762, set. 2011.	0	1	0
PERUZZINI, M.; GERMANI, M.; MARILUNGO, E. Product-Service Sustainability Assessment in Virtual Manufacturing Enterprises. PRO-VE Conference , p. 13–21, 2013.	1	1	0
TEIXEIRA, E. L. S.; TIAHJONO, B.; ALFARO, S. C. A. A novel framework to link Prognostics and Health Management and Product-Service Systems using online simulation. Computers in Industry , v. 63, n. 7, p. 669–679, 2012.	1	1	0
ZHU, Q. et al. Modelling machining capabilities of an industrial product service system for a machine tool. International Journal of Internet Manufacturing and Services , v. 2, n. 2, p. 203, 2010.	1	1	0
KIMITA, K.; TATEYAMA, T.; SHIMOMURA, Y. Process simulation method for product-service systems design. Procedia CIRP , v. 3, n. 1, p. 489–494, 2012.	1	1	0
LEE, S.; PARK, Y. Evaluation of PSS concepts for successful shift from product to PSS: An approach based on AHP and niche theory . 2010 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. Anais...IEEE , dez. 2010	1	1	0
LIU, B.; LI, J.; HAO, Z. Saving-sharing contract of product-service system based on effort factor. IE and EM 2009 - Proceedings 2009 IEEE 16th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management , p. 1393–1397, 2009.	1	1	0
WANG, X.; DURUGBO, C. Analysing network uncertainty for industrial product-service delivery: A hybrid fuzzy approach. Expert Systems with Applications , v. 40, n. 11, p. 4621–4636, 2013.	1	1	0
WANGPHANICH, P. Simulation model for quantifying the environmental impact and demand amplification of a product-service system (PSS). 2011 International Conference on Management Science and Industrial Engineering, MSIE 2011 , p. 554–559, 2011.	1	1	0
ABRAMOVICI, M.; AIDI, Y.; DANG, H. B. Knowledge-Based Lifecycle Management Approach for Product Service Systems (PSS). In: [s.l: s.n.]. p. 239–248.	1	0	0
AKASAKA, F. et al. Requirement Analysis for the Improvement of Product-Service Systems. International Design Conference , p. 117–126, 2010.	1	1	0
AKASAKA, F. et al. Development of PSS Design Support System: Knowledge-based Design Support and Qualitative Evaluation. Procedia CIRP , v. 3, p. 239–244, 2012.	1	1	0
CHEN, J. L.; JIAO, W. S. TRIZ innovative design method for eco-leasing type product service systems. Procedia CIRP , v. 15, p. 391–394, 2014.	1	1	0

Tabela 14: Lista dos artigos aprovados na RBS de métodos e ferramentas para desenvolvimento de PSS.

(continuação)

Artigo	CI01	CI02	CI03
CHIRUMALLA, K. et al. Performance measurement framework for product-service systems development: a balanced scorecard approach. International Journal of Technology Intelligence and Planning , v. 9, n. 2, p. 146, 2013.	1	0	0
EXNER, K. et al. Validation of Product-Service Systems - A prototyping approach. Procedia CIRP , v. 16, p. 68–73, 2014.	1	1	0
HALLSTEDT, S. et al. A decision support approach for modeling sustainability. International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference IDETC/CIE , p. 1–10, 2013.	1	0	0
HEILALA, J. et al. Eco-process Engineering System for Collaborative. p. 634–641, [s.d.].	1	1	0
HERZBERGER, P. et al. Interactive Modeling and Evaluation of Product-Service-Systems. 19th International Conference on Engineering Design 2013 (ICED13) . Seoul, Korea, n. August, p. 1–10, 2013.	1	1	0
HÖLTTÄ-OTTO, K.; TANG, V.; OTTO, K. Module definition for Product-Service Systems . Proceedings of the ASME 2012 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference. Anais...Chicago: 2012	1	1	0
KASPEREK, D. et al. A method for impact analysis of cyclic changes within innovation processes of PSS. Procedia CIRP , v. 16, p. 205–210, 2014.	1	1	0
KERNSCHMIDT, K. et al. Concept for an integration-framework to enable the crossdisciplinary development of product-service systems. IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management , p. 340–345, 2014.	1	1	0
KIM, Y. S.; LEE, S. W.; KIM, J. H. Service element level customization for product-service systems using context- based activity modeling . ICED13. Anais...Seul: 2013	1	1	0
KIM, Y. S.; LEE, S. W.; KOH, D. C. Representing product-service systems with product and service elements . ICED 11 - 18th International Conference on Engineering Design - Impacting Society Through Engineering Design. Anais...Copenhagem: 2011 .	1	1	0
KIMITA, K.; SHIMOMURA, Y. Design Method for Modular Product- Service System Architecture . International Design Conference. Anais...Dubrovnik: 2012	1	1	0
KIMITA, K.; SHIMOMURA, Y. Development of the Design Guideline for Product-Service Systems . Proceedings of the 6th CIRP IPSS Conference. Anais...Windsor: 2014	0	0	1
KIMITA, K. et al. Cost evaluation method for service design based on activity based costing. Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier , n. April, p. 477–480, 2008.	1	1	0
KOGA, T.; KAMINISHI, K. Modeling and Simulation of Product Service Systems for Design and Innovation. Proceedings of the 9Th International Conference on Innovation and Management , v. 4, p. 835–844, 2012.	1	1	0
LEE, J.; KAO, H. A. Dominant innovation design for smart products-service systems (PSS): Strategies and case studies. Annual SRII Global Conference, SRII , p. 305–310, 2014.	1	1	0
LEE, S. et al. Evaluating new concepts of PSS based on the customer value: Application of ANP and niche theory. Expert Systems with Applications , v. 42, n. 9, p. 4556–4566, 2015.	1	1	0
LÖFSTRAND, M. et al. Evaluating availability of functional products through simulation. Simulation Modelling Practice and Theory , v. 47, p. 196–209, 2014.	1	1	0

Tabela 14: Lista dos artigos aprovados na RBS de métodos e ferramentas para desenvolvimento de PSS.

(continuação)			
Artigo	CI01	CI02	CI03
LONG, H.; WANG, L. Key factors identification of product service configuration requirement. International Conference on Management and Service Science, MASS 2011 , 2011.	1	1	0
LÜFTENEGGER, E.; COMUZZI, M.; GREFEN, P. The Service-Dominant ecosystem: Mapping a Service Dominant Strategy to a Product-Service ecosystem. IFIP Advances in Information and Communication Technology , v. 408, p. 22–30, 2013.	1	1	0
MA, J. Evaluation and Selection Model of Product Service Provider Based on Ideal Point Method. 2010 International Conference on System Science, Engineering Design and Manufacturing Informatization , p. 227–230, 2010.	1	1	0
MAUSSANG, N.; SAKAO, T. A model for designing product-service systems using functional analysis and agent based model. Proc. Int'l. Conf. on ... , n. August, p. 1–11, 2007.	1	1	0
MCKAY, A.; KUNDU, S. A representation scheme for digital product service system definitions. Advanced Engineering Informatics , v. 28, n. 4, p. 479–498, 2014.	1	1	0
MEURIS, D. et al. IT support in the fuzzy front end of Industrial Product Service design. Procedia CIRP , v. 16, p. 379–384, 2014.	1	1	0
MOON, S. K. et al. a Product-Service Systems Design Framework Using Objective-Oriented. Proceedings of the 19th International Conference on Engineering Design (ICED13), Design for Harmonies, Vol.4: Product, Service and Systems Design , n. August, p. 1–10, 2013.	1	1	0
MÜLLER, P.; STARK, R. Detecting and structuring requirements for the development of Product-Service Systems . Symposium Design for X. Anais...Neukirchen : 2008	1	1	0
NEMOTO, Y. et al. Model-Based Framework for Management of Pss Design Knowledge . ICED13: 19th International Conference on Engineering Design. Anais...Seul : 2013	1	1	0
OMER, M. et al. A Complexity Driven Approach for Risk Evaluation in Use-Oriented Product-Service Systems Supply Chains. Proceedings of the 2014 9Th International Conference on System of Systems Engineering (Sose 2014) , p. 278–283, 2014.	1	1	0
PERUZZINI, M.; GERMANI, M.; MARILUNGO, E. Design for sustainability of product-service systems in the extended enterprise. 20th ISPE International Conference on Concurrent Engineering, CE 2013 - Proceedings , p. 314–323, 2013.	1	1	0
PERUZZINI, M.; MARILUNGO, E.; GERMANI, M. A QFD-based methodology to support Product-Service design in manufacturing industry. 2014 International Conference on Engineering, Technology and Innovation: Engineering Responsible Innovation in Products and Services, ICE 2014 , 2014.	1	1	0
PIROLA, F. et al. Understanding Customer Needs to Engineer Product-Service Systems. IFIP Advances in Information and Communication Technology , v. 439, n. PART 2, p. 683–690, 2014.	1	1	0
RONDINI, A. et al. Service engineering framework: The adoption of simulation to design and configure Product-Service solutions. 2014 International Conference on Engineering, Technology and Innovation: Engineering Responsible Innovation in Products and Services, ICE 2014 , 2014.	1	1	0
SHIMOMURA, Y.; SAKAO, T. A service evaluation method for service/product engineering. International Conference on Engineering Design , n. August, p. 1–10, 2007.	1	1	0
SONG, W. et al. A rough set approach for evaluating vague customer requirement of industrial product-service system. International Journal of Production Research , v. 51, n. 22, p. 6681–6701, 2013.	1	1	0

Tabela 14: Lista dos artigos aprovados na RBS de métodos e ferramentas para desenvolvimento de PSS.

(conclusão)

Artigo	CI01	CI02	CI03
THOBEN, K. et al. Developing Business Models for Extended Products in Manufacturing Service Ecosystems . ICED13: 19th International Conference on Engineering Design. Anais... Seul: 2013	1	1	0
TRKMAN, P. et al. From business process management to customer process management. Business Process Management Journal , v. 21, n. 2, p. 250–266, 2015.	1	1	0
VASANTHA, G. V. A. et al. A framework for designing product service systems. ICED 11 - 18th International Conference on Engineering Design - Impacting Society Through Engineering Design , v. 4, n. August, p. 67–76, 2011.	1	1	0
WON, J. H. et al. Association of Product-Service Systems design concepts with business models and their evaluation method . 2014 International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE). Anais... 2014.	1	1	0
YANG, L.; XING, K. Innovative conceptual design approach for product service system based on TRIZ. 2013 10th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM) , p. 247–252, 2013.	1	1	0
YANG, L.; XING, K. A Concept Innovation Model for Product Service Systems Development and Application. 2014.	1	1	0
ZEILER, P.; BERTSCHE, B. Simulation-based risk management of product-service systems. Proceedings - Annual Reliability and Maintainability Symposium , 2014.	0	1	0
ZHANG, Z. Conceptual design of product-service systems driven by performance . 2013	1	1	0
ZINE, P. U. et al. A framework for value co-creation through customization and personalization in the context of machine tool PSS. Procedia CIRP , v. 16, p. 32–37, 2014.	1	0	0

APÊNDICE C – THESAURUS

Neste apêndice apresenta-se o thesaurus utilizado nas etapas de Codificar o elemento de frame “ação” para todos os *frames* e Codificar o elemento de frame “objeto” para todos os *frames* do método apresentado na Figura 27. O thesaurus foi construído conjuntamente àquele que consta no trabalho de Rosa (2017, p. 225). Para facilitar a consulta apresenta-se somente os 69 elementos de *frame* “ação” e os 178 elementos de *frame* “objeto” que foram encontrados nos 15 modelos de processo de desenvolvimento de PSS analisados.

Tabela 15: Thesaurus do elemento de *frame* "ação".

				(continua)			
IDV	Ação	Comentário	Modelos	IDV	Ação	Comentário	Modelos
4	<i>decompose</i>		1	112	<i>maintain</i>		1
5	<i>decide</i>		12	116	<i>Transpose</i>		1
6	<i>detail</i>	É tropônimo completo de <i>Inform</i> (53), mas foi mantido separado para evitar perda de significado.		118	<i>question</i>		
			2				1
7	<i>create</i>		13	122	<i>prepare</i>		3
8	<i>refine</i>		1	126	<i>modify</i>		2
9	<i>combine</i>			139	<i>divide</i>	Usado para objetos inanimados.	
			3				1
10	<i>add</i>			144	<i>request</i>	É tropônimo de <i>communicate</i> (106), mas foi mantido separado para evitar perda de significado	
			1				1
11	<i>analyse</i>		11	160	<i>end</i>		4
12	<i>evaluate</i>		8	165	<i>connect</i>		2
13	<i>model</i>	É tropônimo completo de <i>create</i> (7), mas foi mantido separado para evitar perda de significado.		178	<i>vary</i>		
			1				1
14	<i>simulate</i>	Código 14 foi adotado para modelos abstratos e o 13 para modelos físicos.		182	<i>confirm</i>		
			3				2
15	<i>test</i>		7	190	<i>hand</i>		4
18	<i>identify</i>		10	200	<i>match</i>		1
19	<i>gather</i>		1	203	<i>search</i>		1
20	<i>plan</i>		5	208	<i>exchange</i>		1
21	<i>rank</i>		2	213	<i>observe</i>		1
23	<i>agree</i>		1	223	<i>undertake</i>		1
24	<i>record</i>		1	229	<i>synthesize</i>		1
27	<i>talk about</i>	É tropônimo de <i>talk</i> , mas foi mantido separado para evitar perda de significado.		248	<i>calculate</i>		
			3				1
28	<i>win</i>		1	249	<i>integrate</i>		1

Tabela 15: Thesaurus do elemento de frame "ação".

(conclusão)

IDV	Ação	Comentário	Modelos	IDV	Ação	Comentário	Modelos
31	<i>give</i>		3	264	<i>appoint</i>		1
33	<i>write</i>		2	266	<i>elaborate</i>		3
34	<i>imagine</i>	É tropônimo de <i>create</i> (7), mas foi mantido separado para evitar perda de significado.	1	267	<i>hire</i>		1
38	<i>place</i>		1	270	<i>launch</i>		1
39	<i>establish</i>		1	271	<i>manufacture</i>	É tropônimo de <i>create</i> (7), mas foi mantido separado para evitar perda de significado.	2
49	<i>perform</i>		4	272	<i>price</i>		1
53	<i>Inform</i>		5	274	<i>define</i>		12
57	<i>command</i>		4	275	<i>retire</i>		1
63	<i>acquire</i>		4	276	<i>scan</i>		1
79	<i>understand</i>		2	284	<i>customize</i>		1
86	<i>build on</i>		1	286	<i>adjust</i>		2
87	<i>improve</i>		1	287	<i>implement</i>	É tropônimo de <i>use</i> (41), mas foi mantido separado para evitar perda de significado.	2
106	<i>communicate</i>		1	289	<i>produce</i>		3
108	<i>draw</i>	É tropônimo completo de <i>create</i> (7), mas foi mantido separado para evitar perda de significado.	1	291	<i>include</i>	É tropônimo de <i>react to</i> (135), mas foi mantido separado para evitar perda de significado.	1

Tabela 16: Thesaurus do elemento de frame "objeto".

(continua)

IDO	Objeto	Comentário	Modelos	IDO	Objeto	Comentário	Modelos
5	<i>preferences</i>		1	512	<i>project manager</i>		1
7	<i>patterns</i>		1	525	<i>blueprint</i>		2
10	<i>task</i>		3	528	<i>[product] structure</i>		1
13	<i>needs</i>		5	530	<i>[functional] structure</i>		1
18	<i>vision [of the functions]</i>		1	532	<i>[scope] model</i>		1

Tabela 16: Thesaurus do elemento de frame "objeto".

(continuação)

IDO	Objeto	Comentário	Modelos	IDO	Objeto	Comentário	Modelos
19	<i>[external] people [who are relevant for the process]</i>	Stakeholders são divididos em vários grupos distintos, incluindo usuários e clientes. Contudo, a maior parte dos autores da análise (como as Kim et al. (2015)) usa esses termos de forma intercambiável. A Wordnet aponta cliente como um hipônimo de usuário, assim adotou-se a proposição ad Wordnet.	7	544	<i>implementation</i>		1
20	<i>parts [of the pss]</i>		1	556	<i>action</i>		2
22	<i>(design) challenge</i>		1	558	<i>business case</i>		1
25	<i>budget</i>		1	559	<i>resources</i>		3
26	<i>staff</i>		3	563	<i>[economical] value</i>		1
31	<i>[project] group</i>	Time de projeto e grupo de projeto são intercambiáveis no <i>corpus</i> . Como time é hipônimo de grupo, foram mantidos juntos.	3	567	<i>requirements</i>		8
32	<i>[risk] assessment</i>		1	568	<i>study</i>		1
35	<i>other solutions [out of your development process]</i>		1	569	<i>function [of the offering]</i>		6
41	<i>[the people's] environment</i>		1	575	<i>ratings</i>		1
52	<i>atmosphere</i>		1	577	<i>[pss elements] interface</i>		1
55	<i>interactions [of the concept]</i>		1	580	<i>[sustainability] guidelines</i>		1
68	<i>[development] plan</i>		1	581	<i>sustainability</i>		1
70	<i>ideas</i>		8	582	<i>subsystem</i>		1
80	<i>activities</i>		3	584	<i>draft [of the product]</i>		1
85	<i>sustainability aspects</i>		1	585	<i>pss architecture</i>		1
86	<i>meeting</i>		1	586	<i>product architecture</i>		2
93	<i>scenarios</i>		5	587	<i>pilot [product]</i>		1

Tabela 16: Thesaurus do elemento de frame "objeto".

(continuação)

IDO	Objeto	Comentário	Modelos	IDO	Objeto	Comentário	Modelos
103	<i>information</i>		4	588	<i>[market] analysis</i>		1
109	<i>[product] characteristic</i>		1	591	<i>[service] prototypes</i>	Estes são protótipos de serviços e por isso foram mantidos separados dos protótipos físicos.	2
116	<i>[product components] characteristic</i>		1	592	<i>pss</i>		8
118	<i>[assessment] strategy</i>		1	593	<i>[use] cases</i>		2
120	<i>configuration</i>		1	594	<i>prototype</i>		3
124	<i>character</i>		1	595	<i>benefits</i>		2
128	<i>approach</i>		1	597	<i>[manufacturing] concept</i>		1
137	<i>(requirements) list</i>		1	598	<i>costs</i>		3
140	<i>objective</i>		2	600	<i>software</i>		1
152	<i>goals</i>		2	602	<i>[development] plan</i>		1
154	<i>context</i>		1	603	<i>[prototyping] plan</i>		1
155	<i>link</i>		1	604	<i>[deployment] plan</i>		1
156	<i>list [of parts]</i>		1	605	<i>[manufacturing] plan</i>		1
159	<i>[design] solutions</i>		5	606	<i>[assembly] plan</i>		1
173	<i>[design] decisions</i>		1	607	<i>[implementation] plan</i>		1
174	<i>[tangible] materials</i>		1	608	<i>[launch] plan</i>		1
175	<i>direction [of the development]</i>		2	609	<i>orientation</i>		1
184	<i>drawings</i>		1	612	<i>[scenario] format</i>		1
193	<i>variable</i>		1	614	<i>[information exchange] concept</i>		1
195	<i>feedback</i>		1	616	<i>[motivation and goal] correspondence</i>		1
196	<i>opportunities</i>		1	619	<i>[environmental] impact</i>		2
197	<i>roles</i>		1	620	<i>[solution] principles</i>		2
200	<i>process</i>		3	623	<i>culture</i>		1
209	<i>functionality</i>		2	630	<i>feasibility</i>		2
210	<i>tools</i>		1	634	<i>[market] response</i>		1
215	<i>input</i>		1	637	<i>contract</i>		1
235	<i>representation</i>		2	638	<i>[business] proposal</i>		1
236	<i>concept</i>		5	640	<i>technological aspects</i>		1

Tabela 16: Thesaurus do elemento de frame "objeto".

(continuação)

IDO	Objeto	Comentário	Modelos	IDO	Objeto	Comentário	Modelos
247	<i>components [of the pss]</i>		2	646	<i>involvement</i>		1
251	<i>component [of the concept]</i>		1	648	<i>simulation</i>		1
261	<i>[existing] products</i>		1		<i>the [solution]</i>		1
262	<i>[existing] services</i>		2	650	<i>environment</i>		1
263	<i>schedule</i>		1	652	<i>load</i>		1
267	<i>[new] product</i>		9		<i>[competitor]</i>		1
268	<i>[new] services</i>		8	653	<i>analysis</i>		2
				654	<i>supplier</i>		1
273	<i>market</i>		1		<i>[competence]</i>		1
279	<i>vision</i>		2	655	<i>analysis</i>		3
285	<i>[the development]</i>		1	663	<i>project</i>		1
	<i>organization</i>			667	<i>playing field</i>		1
289	<i>strategy</i>		1	669	<i>workshops</i>		1
294	<i>effect</i>		3	674	<i>price</i>		1
308	<i>[risk] analysis</i>		1	676	<i>viability</i>		1
315	<i>commitment</i>		1	680	<i>manufacturing</i>		1
317	<i>limit</i>		1	681	<i>equipments</i>		2
324	<i>perspectives</i>		1	683	<i>batch</i>		1
334	<i>test</i>		1	708	<i>threat</i>		1
341	<i>[ongoing]</i>		1	709	<i>[threats] likelihood</i>		1
	<i>development</i>				<i>[product]</i>		1
345	<i>priorities</i>		1	717	<i>industrialization</i>		1
346	<i>value</i>		4	718	<i>[product] validation</i>		1
					<i>[product]</i>		1
347	<i>business model</i>		2	719	<i>documentation</i>		1
355	<i>risks</i>		1	722	<i>disadvantage</i>		1
361	<i>partnership</i>		2	723	<i>advantages</i>		1
					<i>sensitivity [of pss]</i>		1
399	<i>knowledge</i>		1	726	<i>price</i>		1
415	<i>[service] design</i>		1	728	<i>reviews</i>		1
422	<i>[operational</i>		1	731	<i>report</i>		1
	<i>environment] design</i>						1
431	<i>partners</i>		2	734	<i>[as-is] analysis</i>		1
435	<i>situation</i>		2	735	<i>measure</i>		1
441	<i>[product] design</i>		2	737	<i>conditions [of use]</i>		1
446	<i>specifications</i>		3	742	<i>agent</i>		1
					<i>[company's]</i>		1
450	<i>company</i>		1	752	<i>portfolio</i>		1
451	<i>improvement [of the prototype]</i>		1	753	<i>assemblies</i>		1
455	<i>improvement [of the service]</i>		1		<i>propensity [to change]</i>		1
467	<i>matrix</i>		1	755			1
468	<i>[flow] model</i>		1	776	<i>performance</i>		1
					<i>cause [of the an event]</i>		1
				933	<i>[competency]</i>		1
				1015	<i>requirements</i>		1

Tabela 16: Thesaurus do elemento de frame "objeto".

(conclusão)

IDO	Objeto	Comentário	Modelos	IDO	Objeto	Comentário	Modelos
469	<i>[service product]</i> <i>model</i>		1	1047	<i>list [of values]</i>		1
474	<i>Responsibilities</i>		1	1048	<i>impact [of each resource]</i>		1
497	<i>parameter</i>		1	1049	<i>reaction</i>		1
498	<i>entity</i>		1	1050	<i>[design] choice</i>		1

APÊNDICE D – ATIVIDADES-SÍNTESE

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continua)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a001	Ajustar solução às necessidades e preferências dos clientes	Trata-se da compreensão das preferências e expectativas dos clientes já identificadas. Isso leva ao design de soluções customizadas e auxilia na identificação de prioridades para o desenvolvimento do PSS. Adicionalmente permite determinar o efeito das seleções de atributos do PSS sobre a satisfação do cliente.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a002	Definir padrões de uso dos usuários	Utiliza-se como base os usuários-padrão do PSS em desenvolvimento. Nesta atividade define-se quais são os padrões de uso desses usuários com relação às soluções disponíveis (produtos ou serviços) que o PSS pretende substituir.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a003	Detalhar atividades de provedor e cliente	Os deveres do provedor do PSS e do cliente são firmados de forma contratual. São detalhadas as atividades (ex.: rotinas e tarefas de manutenção) que devem ser realizadas pelas partes envolvidas quando da operação do PSS.	Marketing e Vendas	1
a004	Definir tarefas no projeto	Consiste em definir as tarefas a serem executadas por cada um dos envolvidos (empresas, departamentos, etc.) durante todo o projeto de desenvolvimento do PSS.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a005	Transferir decisões do desenvolvimento	O time de projeto transfere todas as decisões e opções tomadas durante o desenvolvimento para os responsáveis pela implementação de forma com que o PSS possa ser disponibilizado ao cliente de forma consistente, no prazo e com o custo estimado.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a006	Decidir necessidades dos clientes	Definem-se quais necessidades dos clientes serão atendidas pelo PSS em desenvolvimento. A proposição de valor do PSS terá como base atender a essas necessidades.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a007	Analisar necessidades dos clientes	Reflete-se acerca das necessidades dos clientes com relação às soluções disponíveis no mercado (produtos ou serviços). Avalia-se como (e se) tais necessidades são atendidas pelas soluções disponíveis. Busca-se ainda necessidades emergentes. Pode ser realizada por meio de pesquisas de mercado e por contato direto com grupos clientes-alvo, de forma a entender as necessidades de cada grupo. Essa análise serve como entrada para a proposição de ideias de soluções que atendam as necessidades de forma superior às soluções disponíveis.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	4
a008	Identificar necessidades dos clientes	As necessidades dos clientes são identificadas e servem como ponto de partida para estimular o desenvolvimento do PSS.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	3

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a009	Apresentar funções ao cliente	O provedor oferece ao cliente uma visão gráfica detalhada das funções necessárias para cumprir o compromisso de disponibilidade. Auxilia ainda a justificar o preço proposto ao consumidor.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a010	Identificar <i>stakeholders</i>	Definição dos atores (empresas ou organizações da sociedade) que já tenham ou que possam vir a ter algum interesse nos negócios da empresa ou na cadeia de valor. Especial atenção é dada à definição dos clientes-alvo do PSS.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	4
a011	Analisar clientes	Consiste em analisar os clientes para entender suas necessidades e padrões de consumo para obter informações que auxiliem no desenvolvimento de um PSS que se ajuste às suas expectativas.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a012	Identificar usuários do PSS	Os futuros usuários do PSS são identificados e a equipe de projeto decide se e como eles serão envolvidos no desenvolvimento do PSS.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a013	Priorizar <i>stakeholders</i>	Os <i>stakeholders</i> identificados são classificados e priorizados de acordo com sua relevância, que é estimada com base no interesse e na influência de cada stakeholder no projeto do PSS e no contexto no qual a empresa está envolvida.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a014	Informar valor ao cliente	O provedor do PSS apresenta ao cliente o valor que ele irá obter ao adquirir o PSS em desenvolvimento.	Marketing e Vendas	1
a015	Integrar cliente ao desenvolvimento	Após a identificação dos clientes-alvo, o provedor do PSS busca maneiras de integrar o cliente ao projeto de desenvolvimento de PSS.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a016	Customizar PSS a grupos de clientes	É feita a customização do PSS em desenvolvimento para melhor atender aos grupos de clientes-alvo. Para tanto é relevante o entendimento dos perfis dos grupos de clientes e seu envolvimento na avaliação de variações de design do PSS.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a017	Definir itens do PSS	Consiste em definir os itens que constituem o PSS, que devem ser detalhados de modo a refinar suas funcionalidades.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a018	Definir desafio de desenvolvimento	Definição clara do problema que deve ser solucionado pelo PSS em desenvolvimento. Serve como base para a geração de ideias de PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a019	Definir orçamento do projeto	Consiste em definir o orçamento para cada um dos envolvidos (empresas, departamentos, etc.) no projeto de desenvolvimento do PSS.	Gestão de Projetos e Portfólio	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a020	Melhorar staff	Garante-se, por meio de treinamentos, com que o pessoal da empresa adquira as qualificações requeridas para prover o serviço.	Gestão e Organização de Pessoas	1
a021	Preparar staff	As pessoas responsáveis pela execução dos serviços associados ao PSS são preparadas para participarem dos testes do PSS.	Gestão e Organização de Pessoas	1
a022	Contratar staff	Contratam-se pessoas responsáveis pela execução dos serviços associados ao PSS desenvolvido.	Gestão e Organização de Pessoas	1
a023	Criar time de projeto	Trata-se de formar um time que irá conduzir o projeto de desenvolvimento do PSS. Pode ser formado por pessoas de diferentes áreas funcionais de uma empresa ou mesmo de pessoas de várias empresas ou organizações parceiras. O time de projeto deve ter todos os meios e conhecimentos necessários para desenvolver o PSS.	Gestão de Projetos e Portfólio	3
a024	Realizar análise de risco de negócios	Realizam-se análises de risco do ponto de vista de negócio, tanto para o provedor quanto para o cliente do PSS. Pode ser realizada via FMEA.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a025	Pesquisar outras soluções	Busca-se por outras soluções disponíveis no mercado (produtos e serviços) para servir como inspiração para geração de ideias de PSS.	Marketing e Vendas	1
a026	Analisar ambiente externo	Analisa-se o ambiente externo da empresa (clientes, competidores, fornecedores, etc.) para satisfazer as necessidades dos clientes identificadas de modo a evitar soluções desnecessárias.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a027	Criar atmosfera de confiança	Consiste em criar uma atmosfera de confiança e abertura entre os parceiros envolvidos no projeto de desenvolvimento do PSS.	Gestão de Parcerias	1
a028	Definir interações do conceito	Definem-se as interações do conceito por meio de um design preliminar do PSS em desenvolvimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a029	Refinar plano de projeto	O plano de projeto é refinado, com a incorporação da política de PSS sustentável das empresas envolvidas no desenvolvimento.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a030	Decidir ideias de solução	O provedor seleciona, juntamente a seus parceiros, quais ideias de PSS deverão ser desenvolvidas de forma mais detalhada.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	2
a031	Criar ideias de solução	São geradas ideias de PSS com o objetivo de atender às necessidades dos clientes. Estas ideias podem provir de diversas fontes, como time de projeto, parceiros de desenvolvimento e clientes.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	7
a032	Avaliar ideias de solução	Cada uma das ideias geradas para o PSS em desenvolvimento deve ser avaliada de acordo com sua capacidade em atender às necessidades dos clientes.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	2

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a033	Identificar ideia de solução inicial	Consiste na identificação de uma ideia inicial que possa servir de estímulo para guiar o desenvolvimento do PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a034	Detalhar ideia de solução	Detalha-se a ideia de PSS selecionada, definindo precisamente o conteúdo da oferta e selecionando o processo de provisão mais apropriado.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a035	Buscar ideia de solução	Consiste na busca por ideias para o PSS em desenvolvimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a036	Preparar produção	Após o desenvolvimento dos produtos que compõem o PSS, realizam-se atividades de preparação da produção, relacionadas a pessoas, recursos tangíveis e intangíveis para atender às necessidades de produção para determinado nível de demanda.	Engenharia/Design de Manufatura	1
a037	Executar atividades para prover os serviços	Realizam-se atividades para prover os serviços que compõem o PSS, após seu lançamento no mercado.	Engenharia/Design de Serviço	1
a038	Conectar atividades de provisão dos serviços com as funções	As atividades de provisão do serviço representadas no blueprint (do cliente, de front-end, de back-end, de apoio) são conectadas à árvore de funções de canal (funções que entregam, amplificam e controlam os conteúdos de serviço).	Engenharia/Design de Serviço	1
a039	Visualizar aspectos de sustentabilidade	Representação do PSS em termos de seus aspectos de sustentabilidade (ambiental, social e econômico). Pode ocorrer em diferentes momentos do projeto. Nas ideias preliminares serve para a seleção da mais sustentável. Quando tem-se uma ideia definida, serve para a identificação de melhorias em sua sustentabilidade. No PSS desenvolvido identificam-se melhorias na sustentabilidade antes do lançamento, de forma a realizar ajustes e facilitar a comunicação do PSS.	Gestão da Sustentabilidade	1
a040	Atualizar estratégia de avaliação da sustentabilidade	Atualização da estratégia de avaliação da sustentabilidade, com a revisão dos critérios que devem ser considerados no projeto em desenvolvimento.	Gestão da Sustentabilidade	1
a041	Realizar reuniões com desenvolvedores	O gerente de projetos deve promover reuniões regulares com todas as pessoas envolvidas no desenvolvimento das diferentes partes do PSS.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a042	Criar cenários	Criam-se diferentes condições hipotéticas (cenários) que representem possíveis contextos de uso para o o PSS em desenvolvimento. Permite gerar ideias preliminares para cada um dos cenários definidos. Em outro uso serve para criar opções de processo de provisão do PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	4

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a043	Analisar cenários	Comparam-se os cenários criados para as opções de processo de provisão do PSS, com o objetivo de identificar a melhor opção.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a044	Simular cenários	Simulam-se os cenários criados para as opções de processo de provisão do PSS, para compreender seu comportamento e identificar a melhor opção.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a045	Definir cenários	São definidos cenários ao mesmo tempo que a representação funcional do PSS para desenhar os links entre os itens do PSS e preparar uma solução coerente.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a046	Criar informações sobre o processo de provisão do PSS	Estabelecem-se as informações referentes a cada processo de provisão do PSS a ser simulado, com base nos elementos do modelo de vista - relaciona valor com entidades (pessoas, produtos, etc).	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a047	Estabelecer visão de futuro	Combina-se informação ambiental, com as necessidades dos clientes e/ou com os potenciais tecnológicos para estabelecer uma visão do futuro.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a048	Coletar informações de mercado	Coleta-se informações acerca de clientes, fornecedores, competidores e produtos substitutos de forma a satisfazer as necessidades dos clientes identificadas de modo a evitar soluções desnecessárias.	Marketing e Vendas	1
a049	Descrever informações trocadas pelos itens do PSS	Descrevem-se as informações que são trocadas entre os itens (produtos e serviços) que compõem o PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a050	Definir características dos produtos	Consiste em definir características dos produtos que compõem o PSS que atendam aos requisitos dos clientes.	Engenharia/Design de Produto	1
a051	Definir características dos componentes dos produtos	São estabelecidas as principais características dos principais componentes dos produtos que compõem o PSS.	Engenharia/Design de Produto	1
a052	Definir estratégia de avaliação da sustentabilidade	Cria-se uma estratégia de avaliação, na qual determinam-se critérios para avaliar a sustentabilidade do PSS em desenvolvimento.	Gestão da Sustentabilidade	1
a053	Testar configuração do processo de provisão do PSS	Utiliza-se a simulação como uma ferramenta de tomada de decisão para testar configurações alternativas do processo de provisão do PSS em diferentes cenários.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a054	Identificar configuração do processo de provisão do PSS	Identifica-se qual das configurações alternativas do processo de provisão do PSS é a melhor, de acordo com os indicadores de desempenho pré-estabelecidos.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a055	Criar persona	Gera-se uma persona para o cliente alvo. Utilizam-se dados demográficos e psicológicos obtidos de acordo com os resultados do marketing de forma a torná-la mais concreta.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a056	Definir abordagem para modelar o Business Case	É utilizada uma abordagem sistêmica para modelar o business case para garantir com que todos os elementos do sistema de negócio detenham entradas e saídas compatíveis.	Análise Econômico-Financeira	1
a057	Criar lista de requisitos dos clientes	Consiste em elaborar uma lista inicial de requisitos que o PSS em desenvolvimento deverá atender.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a058	Refinar lista de requisitos dos clientes	Consiste em refinar a lista inicial de requisitos que o PSS em desenvolvimento deverá atender.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a059	Decidir objetivos dos serviços em desenvolvimento	Obtem-se objetivos para o novo serviço via feedback interno da organização com relação às informações da pesquisa de mercado e à viabilidade de recursos existentes.	Engenharia/Design de Serviço	1
a060	Criar objetivos e metas para o projeto	Criam-se objetivos concretos e metas para o projeto de desenvolvimento de PSS.	Gestão de Projetos e Portfólio	2
a061	Decidir metas de desenvolvimento	Decidem-se metas mais específicas para o projeto incluindo, por exemplo, a meta de que o PSS em desenvolvimento seja sustentável. Do mesmo modo, podem ser definidas metas para a persona alvo em um cenário.	Gestão de Projetos e Portfólio	2
a062	Analisar contexto do usuário	Analisa-se o contexto do usuário de forma segmentada, para compreender os requisitos de cada grupo.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a063	Questionar conexões entre componentes do PSS	Os designers devem questionar as conexões entre os componentes (produtos e serviços) do PSS em desenvolvimento, para entender porquê existem e quais são seus objetivos.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a064	Criar lista de partes dos produtos	Criam-se as listas das partes dos produtos que compõem o PSS.	Engenharia/Design de Produto	1
a065	Criar soluções de PSS	Geram-se soluções potenciais de PSS para atender às necessidades dos clientes. Métodos de criatividade são apropriados e é possível preparar um rascunho das soluções mais promissoras.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	2
a066	Analisar soluções de PSS	Estuda-se a viabilidade técnica das soluções de PSS propostas, de forma a garantir requisitos técnicos que permitam seu desenvolvimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a067	Avaliar soluções de PSS	Provedor e cliente avaliam conjuntamente as soluções potenciais de negócios. Com isso torna-se possível a definição central do PSS e seus opcionais.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a068	Identificar soluções de negócios	Identifica-se qual das opções de solução de negócios irá satisfazer de melhor forma as necessidades de negócios do cliente.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a069	Adquirir soluções de PSS	Busca-se, dentre as possíveis opções a serem desenvolvidas, identificar o melhor PSS para maximizar o desempenho esperado, do ponto de vista da empresa e do cliente.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a070	Preparar decisões	O time de projeto prepara conclusões e recomendações a serem reportados para o comitê de avaliação. O relatório deve conter os principais achados e conclusões, bem como recomendações para a fase subsequente.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a071	Definir matéria-prima	Definem-se as matérias-primas que serão empregadas no processo produtivo dos produtos que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Produto	1
a072	Estabelecer direção do desenvolvimento	O provedor de serviços estabelece a direção do processo de design de serviço para cobrir a lacuna entre serviços atuais e ideais, por meio da integração com as funções dos produtos.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a073	Indicar direção do desenvolvimento	Indica-se o direcionamento da inovação que se espera do projeto de desenvolvimento.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a074	Criar desenhos técnicos dos produtos	São elaborados desenhos técnicos dos produtos que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Produto	1
a075	Definir especificações de produtos e protocolos de serviços	Definem-se as variáveis que determinam os produtos e serviços que compõem o PSS. No caso dos produtos, suas especificações, no caso dos serviços, os protocolos de execução.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	7
a076	Dar feedback sobre o produto piloto	O provedor de serviços oferece feedback do produto piloto para o parceiro provedor de produtos.	Engenharia/Design de Produto	1
a077	Identificar oportunidades de mercado	Examina-se o mercado para identificar oportunidades para o desenvolvimento de um PSS.	Marketing e Vendas	1
a078	Decidir papéis dos membros do time	Decidem-se quais são os papéis que cada um dos membros do time, parceiros e grupos externos exercerão durante o projeto de desenvolvimento de PSS. Deve ficar clara qual a contribuição de cada participante em termos de tempo, dinheiro e tarefas.	Gestão de Projetos e Portfólio	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a079	Avaliar processo de desenvolvimento	Avalia-se o processo adotado no projeto de desenvolvimento de PSS.	Gerenciamento de Processos de Negócio	1
a080	Modelar processos de execução dos serviços	Modelam-se os processos de manutenção, de troca de informações e de provisão do PSS, resultando em uma visão geral detalhada das atividades necessárias para a realização do serviço.	Engenharia/Design de Serviço	2
a081	Definir cenários para o processo de provisão do PSS	Definem-se cenários para o processo de provisão do PSS iterativamente até que os resultados atinjam os objetivos da empresa.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a082	Especificar processos de manufatura e de provisão do PSS	Definem-se as especificações dos processos de manufatura dos produtos que compõem o PSS; e de provisão do PSS.	Engenharia/Design de Manufatura	2
a083	Decidir funcionalidades do PSS	Decidem-se quais são as principais funcionalidades que o PSS em desenvolvimento deve contar.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a084	Definir funcionalidades da ideia de solução	Definem-se quais são as principais funcionalidades da ideia de PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a085	Preparar ferramentas para manufatura	Preparam-se as ferramentas necessárias à manufatura do lote piloto dos produtos que compõem o PSS.	Engenharia/Design de Manufatura	1
a086	Identificar interesses dos <i>stakeholders</i>	Consiste nos <i>stakeholders</i> do projeto gerarem inputs. Para tanto devem ser incluídos os <i>stakeholders</i> corretos, nas fases adequadas. Suas questões devem ser consideradas de acordo com a visão da organização. Elaboram-se os acordos de participação no projeto bem como o plano de envolvimento dos <i>stakeholders</i> .	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a087	Integrar interesses dos <i>stakeholders</i>	Integram-se os inputs dos <i>stakeholders</i> ao PSS em desenvolvimento. Oferece-se feedback a eles, em especial com relação a questões pertinentes de sustentabilidade, oferecendo feedback a eles. Serve para fechar o ciclo de envolvimento dos <i>stakeholders</i> .	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a088	Criar representação dos serviços	O provedor do serviço constrói uma representação gráfica do serviço proposto que contém todas as funções requeridas para manter o produto em condições de trabalho.	Engenharia/Design de Serviço	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a089	Elaborar representação funcional do PSS	Elabora-se uma representação funcional do PSS para que se possa visualizar e selecionar a arquitetura do PSS em desenvolvimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a090	Decidir conceito	Seleciona (m)-se conceito (s), dentre os vários propostos, para serem desenvolvidos, validados e testados de forma mais aprofundada.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a091	Criar conceitos	Desenvolvem-se conceitos a partir das necessidades dos clientes e dos requisitos previamente identificados. O objetivo é criar conceitos que possibilitem aumentar a competitividade, satisfazer os clientes e adicionar novos valores aos clientes. Os diferentes conceitos criados serão avaliados posteriormente.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	5
a092	Avaliar conceitos	Avaliam-se os conceitos criados para o PSS em desenvolvimento, para que possam ser selecionados posteriormente.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a093	Verificar conceitos	Verifica-se se os conceitos de PSS criados são compatíveis com a estratégia da empresa.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a094	Ajustar conceitos	Ajusta-se o conceito do PSS em desenvolvimento com base nos resultados dos testes do protótipo.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a095	Identificar itens críticos do PSS	Identificam-se os itens críticos do PSS em desenvolvimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	2
a096	Conectar itens críticos	Conectam-se os componentes (produtos e serviços) do PSS em desenvolvimento com base no cenário definido.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a097	Definir componentes do conceito	Definem-se os componentes do conceito por meio de um design preliminar do PSS em desenvolvimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a098	Solicitar produtos	Encomendam-se os produtos manufaturados fora da empresa que compõem o PSS, para disponibilizar o PSS no mercado.	Gestão de Parcerias	2
a099	Analisar serviços existentes	Analisa-se os serviços similares e existentes oferecidos pelos competidores, por meio de uma pesquisa de mercado. Esta análise ajuda a posicionar se os serviços propostos são de fato distintos daqueles já existentes.	Marketing e Vendas	1
a100	Solicitar serviços	Contratam-se os serviços oferecidos por outras empresas, para disponibilizar o PSS no mercado.	Gestão de Parcerias	1
a101	Criar cronograma do projeto	Cria-se um cronograma com as atividades e os marcos (milestones) para gerenciamento do projeto de desenvolvimento do PSS.	Gestão de Projetos e Portfólio	2
a102	Criar produtos	Criam-se os novos produtos que compõem o PSS em desenvolvimento. Várias versões pré-produção dos produtos podem ser criadas com base nos resultados dos testes.	Engenharia/Design de Produto	3

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a103	Avaliar produtos	Avaliam-se as diversas versões pré-produção dos produtos criados que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Produto	1
a104	Testar produtos	Testam-se os produtos que compõem o PSS em desenvolvimento no contexto em que vão operar.	Engenharia/Design de Produto	1
a105	Validar produtos desenvolvidos com portfólio	Faz-se uma análise interna com o objetivo de validar como os produtos desenvolvidos estão inseridos no portfólio da empresa.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a106	Produzir produtos	Produzem-se os produtos que compõem o PSS, de acordo com as especificações, desenhos e planos criados. É feita uma produção inicial para atender à primeira demanda e, posteriormente, inicia-se a fase de produção para o mercado.	Engenharia/Design de Manufatura	4
a107	Precificar produtos	O provedor começa a precificar os produtos que compõem o PSS com base nas definições centrais do PSS e de suas opções.	Marketing e Vendas	1
a108	Criar serviços	Criam-se os serviços detalhadamente, com base nas funções dos produtos que compõem o PSS. Os serviços podem ser refinados de acordo com os resultados da avaliação de sua viabilidade técnica.	Engenharia/Design de Serviço	3
a109	Realizar simulação de serviços	Simulam-se os serviços que compõem o PSS quantitativamente, usando modelos de informação que consideram funções dos produtos e serviços. Buscam-se as interações ideais entre o pessoal do provedor e o cliente durante a oferta do PSS (ex.: call-center, serviços técnicos, armazenamento, usuário do produto, etc.).	Engenharia/Design de Serviço	2
a110	Testar serviços	Testam-se os serviços que compõem o PSS em desenvolvimento no contexto em que vão operar. Os testes devem ser feitos com clientes-chave para identificar potenciais melhorias.	Engenharia/Design de Serviço	2
a111	Identificar serviços	Identificam-se quais serviços potenciais (serviços já oferecidos pela empresa; serviços disponíveis no mercado, mas não oferecidos pela empresa; serviços completamente novos) são mais atraentes para o cliente via comparação dos valores esperados pelos clientes e oferecidos pelos serviços. Identificam-se ainda quais serviços estão especificamente excluídos do contrato de oferecimento do PSS.	Engenharia/Design de Serviço	2
a112	Documentar descrições dos serviços	O time de projeto é responsável por garantir com que todas as descrições produzidas durante o desenvolvimento dos serviços sejam documentadas, de forma com que tais informações sejam empregadas na execução dos serviços.	Engenharia/Design de Serviço	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a113	Manter serviços	Mantêm-se os serviços operando, por meio do gerenciamento do tempo, local e pessoas envolvidas na prestação dos serviços.	Engenharia/Design de Serviço	1
a114	Precificar serviços	O provedor começa a precificar os serviços que compõem o PSS com base nas definições centrais do PSS e de suas opções.	Marketing e Vendas	1
a115	Detalhar serviços	Descreve-se com mais detalhe os serviços que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Serviço	1
a116	Implementar serviços	Preparam-se os serviços que compõem o PSS para que eles sejam disponibilizados ao mercado.	Engenharia/Design de Serviço	1
a117	Segmentar mercado	Identificam-se quais são os segmentos de mercado que a empresa pretende atender com o PSS em desenvolvimento.	Marketing e Vendas	1
a118	Criar visão	Estabelece-se uma visão para guiar o projeto de desenvolvimento de PSS.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a119	Debater visão	Formulam-se visões e metas com as quais todos os atores envolvidos no projeto concordam. As visões devem refletir a orientação futura da empresa, com base nos princípios gerais do desenvolvimento sustentável.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a120	Criar uma organização para o desenvolvimento	Cria-se um grupo de pessoas e recursos necessários ao projeto de desenvolvimento.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a121	Planejar estratégia de marketing	Planeja-se uma estratégia de marketing para a inserção do PSS no mercado.	Marketing e Vendas	1
a122	Definir estratégia para se vincular aos clientes	Cria-se uma estratégia para se vincular aos possíveis clientes do PSS em desenvolvimento.	Marketing e Vendas	1
a123	Analisar efeitos dos produtos	Analisam-se os efeitos em uma análise de causa e efeito no desenvolvimento dos produtos que compõem o PSS.	Gestão da Qualidade	1
a124	Avaliar efeitos financeiros	Avaliam-se os efeitos financeiros para cada empresa envolvida no projeto. Adicionalmente são avaliadas as consequências decorrentes no caso de cada ameaça à competitividade ocorrer.	Análise Econômico-Financeira	2
a125	Realizar análise de risco	Realiza-se uma análise de risco do PSS com o objetivo de investigar todos os riscos potenciais em sua operação.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a126	Conseguir compromisso dos parceiros	Consiste em conseguir o compromisso dos parceiros em participar do projeto de desenvolvimento do PSS.	Gestão de Parcerias	1
a127	Definir limites do escopo do PSS	Definem-se detalhadamente os limites do PSS que será desenvolvido.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a128	Apresentar visão do PSS	O provedor oferece ao cliente uma visão dos serviços e dos produtos que compõem o PSS. Essa visão pode ser tanto inicial quanto mais detalhada.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a129	Testar PSS	Testa-se o PSS em desenvolvimento com potenciais clientes, antes que ele seja introduzido no mercado	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	3
a130	Encerrar projeto de desenvolvimento	Conclui-se o projeto de desenvolvimento, ficando o PSS pronto para ser lançado no mercado.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a131	Decidir prioridades para o projeto	Decidem-se quais prioridades guiarão o desenvolvimento do PSS, com base nas análises de condições de uso.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a132	Decompor valores	Os valores alvo são decompostos em funcionalidades do PSS. Devem ser detalhadas até a definição de entidades (pessoas, produtos, TIC) envolvidas na implementação de várias funcionalidades.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a133	Decidir valores	Definem-se quais valores do cliente serão atendidos pelas ideias de PSS.	Marketing e Vendas	1
a134	Analisar valor de cada função	Explora-se detalhadamente o valor adicionado de cada função proposta para o PSS para determinar se ela é eficiente em custo da perspectiva do cliente.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a135	Avaliar valor da solução	Avalia-se o valor adicionado ao cliente pela solução proposta no projeto. É interessante um período de testes com os clientes, por ser uma solução inovadora.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a136	Identificar parâmetros-meta	Identificam-se os parâmetros-meta, que são aqueles considerados para julgar se a meta do cenário (para o qual o PSS está sendo desenvolvido) foi atingida.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a137	Destacar valor ao cliente	O provedor do PSS destaca para o cliente o valor que cada solução alternativa representa.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	2
a138	Entender valores	Selecionam-se os valores, que constituem o objetivo ao desenvolver um serviço. Tais valores podem ser os parâmetros-meta, bem como outros parâmetros que os afetam em determinado cenário.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a139	Criar modelo de negócios	Desenham-se novos modelos de negócio baseados em combinações de produtos e serviços, considerando possíveis adaptações ao longo do ciclo de vida.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	2
a140	Identificar riscos rudimentares do PSS	Identificam-se riscos rudimentares para o PSS em desenvolvimento em seu ciclo de vida.	Gestão de Projetos e Portfólio	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a141	Definir riscos do PSS	Especificam-se, de forma mais detalhada, os riscos para o PSS em desenvolvimento em seu ciclo de vida.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a142	Criar parcerias	Estabelecem-se relações com parceiros que se envolverão no projeto de desenvolvimento de PSS.	Gestão de Parcerias	1
a143	Analisar parcerias	Analisa-se as parcerias a serem formadas para o desenvolvimento do PSS.	Gestão de Parcerias	1
a144	Determinar conhecimento necessários	Determinam-se quais conhecimentos são necessários para a realização do projeto de desenvolvimento de PSS. Decide-se ainda se eles serão incorporados por meio dos parceiros ou se deverão ser comprados.	Gestão e Organização de Pessoas	1
a145	Ajustar serviços	Realizam-se ajustes aos serviços que compõem o PSS após a realização dos testes.	Engenharia/Design de Serviço	1
a146	Criar ambiente operacional	Desenvolve-se detalhadamente o ambiente operacional no qual o PSS em desenvolvimento irá operar.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a147	Decidir parceiros de desenvolvimento	O provedor de serviços, que lidera o projeto de desenvolvimento de PSS, seleciona o parceiro responsável por desenvolver os produtos que compõem o PSS.	Gestão de Parcerias	1
a148	Integrar parceiros	Alocam-se atividades para os parceiros envolvidos no projeto de desenvolvimento de PSS.	Gestão de Parcerias	1
a149	Analisar outras soluções	Analisa-se a situação atual das soluções existentes no mercado, podendo considerar seus usos e seus impactos no meio ambiente.	Marketing e Vendas	2
a150	Criar design dos produtos	Realizam-se os designs básicos dos produtos que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Produto	2
a151	Ajustar design dos produtos	Realizam-se ajustes aos produtos que compõem o PSS após a realização dos testes.	Engenharia/Design de Produto	1
a152	Decidir especificações de produtos e serviços	Decidem-se as especificações dos produtos e serviços que compõem o PSS.	Engenharia/Design de Produto	1
a153	Analisar potenciais da empresa	Analisa-se os potenciais da empresa para desenvolver o PSS. A análise pode ser realizada quanto às ideias iniciais e quanto aos conceitos gerados.	Gestão e Organização de Pessoas	1
a154	Identificar melhorias nos protótipos	Identificam-se melhorias potenciais nos produtos que compõem o PSS, após a avaliação dos protótipos.	Engenharia/Design de Produto	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a155	Identificar melhorias nos serviços	Identificam-se potenciais melhorias a serem realizadas nos serviços que compõem o PSS, como criação de cheklists e diretrizes para o serviço e a troca de informações. É resultado dos testes com os clientes e ocorre de forma iterativa.	Engenharia/Design de Serviço	1
a156	Criar matriz de produtos e serviços	Cria-se uma matriz com os relacionamentos dos produtos e serviços de forma a gerar um conceito do PSS em desenvolvimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a157	Decidir modelo de fluxo	Seleciona-se o melhor modelo de fluxo para o PSS em desenvolvimento. Um modelo de fluxo representa os relacionamentos entre todos os <i>stakeholders</i> /agentes em uma cadeia de valor.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a158	Definir modelo de serviço/produto	Definem-se os modelos dos serviços, que provêm informações detalhadas com relação aos serviços que compõem o PSS.	Engenharia/Design de Serviço	1
a159	Decidir responsabilidades	Decidem-se quais responsabilidades serão atribuídas ao provedor e ao cliente do PSS, na operação do PSS.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a160	Decidir parâmetros de monitoramento do PSS	Especificam-se parâmetros precisos que podem ser monitorados de forma a verificar se o PSS está operando em um nível satisfatório. Podem ser relacionados à disponibilidade ou ao desempenho, por exemplo.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a161	Atribuir funções a produtos e serviços	Descrevem-se quais serviços ou produtos realizarão cada uma das funções do PSS em desenvolvimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a162	Nomear gerente de projeto	Define-se uma pessoa para ser a gerente do projeto de desenvolvimento do PSS.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a163	Criar service blueprint	O provedor do serviço constrói um diagrama (blueprint) do serviço proposto que contém todas as funções requeridas para manter o produto em condições de trabalho.	Engenharia/Design de Serviço	1
a164	Transpor service blueprint	Transfere-se o modelo de representação do PSS do service blueprint para o ambiente de simulação, de acordo com a notação da ferramenta selecionada.	Engenharia/Design de Serviço	1
a165	Definir estrutura do produto	Consiste em definir a estrutura dos produtos que compõem o PSS.	Engenharia/Design de Produto	1
a166	Definir estrutura funcional	Especifica-se a estrutura funcional dos produtos que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Produto	1
a167	Identificar modelos de escopo	Identificam-se modelos de escopo para as relações entre pares de agentes identificados nos modelos de fluxo gerados. Um modelo de escopo descreve as atividades que ocorrem entre o provedor e um cliente de um serviço.	Engenharia/Design de Serviço	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a168	Preparar implementação	Ocorre quando o provedor decide implementar o PSS desenvolvido. Inicia-se então um projeto de implementação, no qual deve-se decidir entre uma das seguintes opções: começar um novo empreendimento; formar uma aliança estratégica; começar um empreendimento compartilhado (joint venture).	Marketing e Vendas	1
a169	Descrever ações do cliente	Descrevem-se as ações que devem ser realizadas para atingir a meta final do cenário (para o qual o PSS está sendo desenvolvido). Com isso os designers são capazes de especificar como o serviço é recebido. Descrevem-se ainda as ações que ocorrem entre os elementos (produtos e serviços) que compõem o PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	2
a170	Avaliar business case	Avalia-se detalhadamente o business case, tanto para o provedor quanto para o cliente, para o PSS a ser oferecido.	Análise Econômico-Financeira	1
a171	Planejar recursos	Planejam-se os recursos físicos e não físicos necessários para prover o PSS, conforme especificado no modelo de serviço.	Engenharia/Design de Serviço	1
a172	Prover recursos ao projeto	Disponibilizam-se os recursos necessários para a execução do projeto de desenvolvimento de PSS.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a173	Disponibilizar recursos aos colaboradores	Disponibilizam-se aos colaboradores os recursos necessários à execução dos serviços que compõem o PSS.	Engenharia/Design de Serviço	1
a174	Avaliar valor econômico	Avalia-se o valor econômico da solução atual que será substituída pelo PSS.	Análise Econômico-Financeira	1
a175	Decidir requisitos críticos	Determinam-se os requisitos críticos tanto para os produtos quanto para os serviços que compõem o PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a176	Levantar requisitos	Estabelecem-se requisitos para o PSS em desenvolvimento como um todo, ao invés de estabelecê-los separadamente para os produtos e serviços. É possível obter os requisitos de cada grupo de usuário do PSS, com base na análise realizada de seu contexto.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	3
a177	Analisar requisitos	Analisa-se os requisitos dos potenciais clientes do PSS em desenvolvimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a178	Identificar requisitos	Identificam-se os requisitos dos clientes com relação aos serviços que compõem o PSS.	Engenharia/Design de Serviço	1
a179	Planejar requisitos	Planejam-se os requisitos dos produtos que compõem o PSS que devem ser atendidos.	Engenharia/Design de Produto	1
a180	Documentar requisitos	O time de projeto é responsável por garantir com que todos os requisitos coletados durante o desenvolvimento dos serviços sejam documentados, de forma com que tais informações sejam empregadas na execução dos serviços.	Engenharia/Design de Serviço	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a181	Detalhar requisitos dos clientes	O cliente explica seus requisitos para o provedor, de acordo com suas necessidades de negócio. Assim, o provedor pode expressá-los em termos de valor.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	2
a182	Compreender requisitos	Compreendem-se os principais requisitos que os clientes querem satisfazer, com base na análise dos diferentes segmentos de clientes via persona.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a183	Modificar requisitos	Modificam-se os requisitos de projeto a partir do checklist de critérios de PSS para produtos e serviços que compõem o PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a184	Sintetizar requisitos	Elabora-se uma síntese dos requisitos críticos para o desenvolvimento dos produtos e serviços que compõem o PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a185	Realizar estudos de sensibilidade à falha	Realizam-se estudos de sensibilidade à falha nas partes que compõem o PSS. Seus resultados são empregados para melhorar o business case.	Gestão da Qualidade	1
a186	Concluir estudos de sensibilidade à falha	Realizam-se estudos detalhados de requisitos de recursos.	Gestão da Qualidade	1
a187	Decidir funções essenciais	Selecionam-se as funções essenciais que o PSS em desenvolvimento deve realizar.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	3
a188	Criar funções	Criam-se as funções essenciais do PSS em desenvolvimento, derivadas das ideias geradas para o PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a189	Adicionar funções	Adicionam-se outras funções (além das essenciais) às versões subsequentes do PSS em desenvolvimento, com base nos resultados do bechmarking de produtos e serviços disponíveis no mercado.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a190	Avaliar funções	Avalia-se se todas as funções da oferta estão associadas às atividades que compõem o processo de provisão de PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a191	Classificar funções	Priorizam-se as funções do PSS, por meio de métodos de análise multicritério como o AHP.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a192	Descrever funções	Descrevem-se as funções do PSS que realizam as mudanças nos parâmetros de estado do cliente em um cenário.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	2
a193	Obter funções	Derivam-se funções para os produtos que compõem o PSS a partir das necessidades dos clientes para as soluções existentes.	Engenharia/Design de Produto	1
a194	Conectar funções	Os atores envolvidos no desenvolvimento conectam cada uma das funções do PSS com os requisitos desejados e com os grupos de usuários.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a195	Avaliar requisitos dos produtos	Realiza-se uma pesquisa (tipo survey) para obter avaliações dos clientes a respeito dos requisitos dos produtos e serviços do PSS.	Engenharia/Design de Produto	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a196	Decidir interface entre itens do PSS	Especificam-se as interfaces entres os produtos, serviços, softwares e ambientes operacionais do PSS em desenvolvimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a197	Classificar diretrizes de sustentabilidade	Definem-se diretrizes sustentáveis prioritárias para orientar tanto a construção dos cenários quanto a geração de ideias para o PSS em desenvolvimento.	Gestão da Sustentabilidade	1
a198	Avaliar sustentabilidade	Realiza-se a avaliação da sustentabilidade (ambiental, social e econômica) dos cenários, das ideias e do PSS desenvolvidos.	Gestão da Sustentabilidade	1
a199	Obter definição dos subsistemas	Obtém-se uma definição mais clara dos subsistemas requeridos para integrar o PSS e para satisfazer o compromisso de disponibilidade do PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a200	Criar rascunho do produto	Desenvolvem-se os rascunhos dos produtos que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Produto	1
a201	Testar arquitetura do PSS	Testa-se a arquitetura preliminar do PSS em desenvolvimento, com o objetivo de gerar padrões de uso e outras indicações a respeito da efetividade da solução preliminar.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a202	Definir arquitetura do PSS	Define-se a arquitetura do PSS em desenvolvimento. A arquitetura deve ser redefinida após os testes da arquitetura preliminar.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a203	Criar arquitetura dos produtos	Cria-se a arquitetura dos produtos que compõem o PSS em desenvolvimento. Tipicamente é uma estrutura geométrica dos produtos, com as especificações de cada componente e o diagrama de montagem.	Engenharia/Design de Produto	2
a204	Modificar produto piloto	Modifica-se o produto piloto (design, funções, etc.) de acordo com o feedback recebido dos atores envolvidos no desenvolvimento.	Engenharia/Design de Produto	1
a205	Entregar produto piloto	Entregam-se os produtos piloto para os parceiros envolvidos no desenvolvimento avaliarem-no.	Engenharia/Design de Produto	1
a206	Realizar análise de mercado	Conduzem-se análises de mercado para prover informações para o desenvolvimento do PSS.	Marketing e Vendas	1
a207	Testar protótipos de serviços	Testam-se os protótipos dos serviços que compõem o PSS com clientes chave da empresa para identificar melhorias. É usualmente uma atividade iterativa.	Engenharia/Design de Serviço	1
a208	Criar protótipos de serviços	Propõem-se protótipos dos serviços que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Serviço	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a209	Decidir tipo de PSS	Decide-se qual tipo de PSS será desenvolvido. Dentro deste tipo decide-se pela ideia que for superior nos aspectos de sustentabilidade, lucratividade e aceitação dos clientes.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	3
a210	Criar PSS	Detalham-se as principais dimensões do PSS (sistema, oferta e interação), partindo de uma descrição geral para uma articulação precisa de cada componente e procedimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a211	Combinar itens do PSS	Integram-se os produtos e serviços desenvolvidos para que seja possível testar o PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a212	Checar PSS com lista de requisitos	Analisa-se se o PSS desenvolvido está em conformidade com a lista de requisitos.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a213	Avaliar PSS	Analisa-se o PSS desenvolvido. A análise pode ser feita tanto com ele em uma versão pré-inserção no mercado, quanto com o PSS já no mercado, de forma a identificar potenciais melhorias.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	2
a214	Prototipar PSS	Preparam-se protótipos do PSS em desenvolvimento para submetê-los a testes.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a215	Definir tipo de PSS	Provedor e cliente discutem conjuntamente qual dos possíveis PSSs (ex.: pacote básico de apoio na operação, treinamento educacional, etc.) melhor se ajusta às necessidades de negócios do cliente.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a216	Obter definição central do PSS	Obtém-se a definição essencial do PSS, com base no acordo nas discussões a respeito das descrições de produtos, serviços e valores para o cliente.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a217	Comunicar PSS ao mercado	Divulga-se o PSS desenvolvido de forma a introduzi-lo no mercado.	Marketing e Vendas	1
a218	Ativar PSS	Entrega-se o PSS aos clientes que fizeram a aquisição. A depender da situação pode envolver a instalação e treinamento de pessoal, por exemplo.	Marketing e Vendas	2
a219	Vender PSS	Efetua-se a transação comercial de venda do PSS desenvolvido.	Marketing e Vendas	1
a220	Lançar PSS	Lança-se o PSS no mercado, considerando fatores como meta e estratégia de lançamento, <i>stakeholders</i> , clientes-alvo, ambiente atual de mercado, etc.	Marketing e Vendas	1
a221	Definir PSS	Providenciam-se as especificações necessárias para o design e implementação de cada um dos itens do PSS em desenvolvimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	2

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a222	Retirar PSS	Retira-se o PSS do cliente ao final do contrato para destiná-lo de acordo com a estratégia de fim de vida.	Gestão da Sustentabilidade	1
a223	Implementar PSS	Implementa-se o PSS desenvolvido no mercado.	Marketing e Vendas	1
a224	Detalhar casos de uso	Detalham-se os casos de uso (use cases) para o uso do PSS em desenvolvimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a225	Criar casos de uso	Desenvolvem-se casos de uso (use cases) com base na direção do design. Inclui elementos (usuários, provedor do PSS, produtos, infraestrutura, etc.) e seus relacionamentos (como entradas e saídas de informação).	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	2
a226	Criar protótipos dos produtos	Criam-se protótipos para os produtos que compõem o PSS em desenvolvimento de forma com que possa ser testado posteriormente.	Engenharia/Design de Produto	2
a227	Avaliar protótipo do PSS	Avalia-se o protótipo criado para o PSS em desenvolvimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a228	Testar protótipo do PSS	Testa-se o protótipo do PSS como um todo, com o objetivo de identificar melhorias no desenvolvimento.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	2
a229	Validar protótipos dos produtos	Validam-se os produtos que compõem o PSS em desenvolvimento. Após isso, os produtos estarão prontos para serem produzidos.	Engenharia/Design de Produto	1
a230	Analisar benefícios financeiros	Analisam-se os benefícios financeiros esperados para o projeto de desenvolvimento de forma com que seja possível compará-los com os custos necessários.	Análise Econômico-Financeira	2
a231	Criar conceito do processo de manufatura	Cria-se um conceito do processo de manufatura dos produtos que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Manufatura	1
a232	Analisar custos	Analisam-se os custos necessários para a execução do projeto de desenvolvimento de forma com que seja possível compará-los com os benefícios esperados.	Análise Econômico-Financeira	2
a233	Calcular custos	Calculam-se os custos associados à todo o ciclo de vida do PSS em desenvolvimento. O cálculo deve ser atualizado à medida em que o projeto avança.	Análise Econômico-Financeira	1
a234	Especificar softwares	Especificam-se os softwares que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Software	1
a235	Criar softwares	Desenvolvem-se os softwares que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Software	1
a236	Testar softwares	Testam-se os softwares que compõem o PSS em desenvolvimento no contexto em que vão operar.	Engenharia/Design de Software	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a237	Adquirir softwares	Encomendam-se os softwares produzidos fora da empresa, para disponibilizar o PSS no mercado.	Gestão de Parcerias	1
a238	Ajustar softwares	Realizam-se ajustes aos softwares que compõem o PSS após a realização dos testes.	Engenharia/Design de Software	1
a239	Criar plano de colaboração	Define-se um plano de colaboração entre as partes envolvidas para o desenvolvimento dos elementos (produto, serviço, software, ambiente operacional) do PSS.	Gestão de Parcerias	1
a240	Definir plano de prototipagem	Define-se um plano de colaboração entre as partes envolvidas para a prototipagem do PSS em desenvolvimento.	Gestão de Parcerias	1
a241	Criar planos de preparação	Criam-se planos de preparação para a execução dos serviços, por meio de checklists e diretrizes que o pessoal utilizará ao prestar os serviços que compõem o PSS.	Engenharia/Design de Serviço	1
a242	Adaptar planos de preparação	Adaptam-se os planos de preparação para execução dos serviços com base em circunstâncias geográficas e culturais do pessoal que prestará os serviços que compõem o PSS.	Engenharia/Design de Serviço	1
a243	Criar plano de manufatura	Criam-se os planos de manufatura dos produtos que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Manufatura	1
a244	Criar plano de montagem	Criam-se os planos de montagem dos produtos que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Manufatura	1
a245	Criar plano de implementação dos serviços	Desenvolvem-se planos detalhados de implementação dos serviços que compõem o PSS, por meio da criação de diretrizes e checklists.	Engenharia/Design de Serviço	1
a246	Criar plano de lançamento	Cria-se cuidadosamente um plano para o lançamento do PSS desenvolvido.	Marketing e Vendas	1
a247	Analisar orientação das parcerias	Rastreia-se se cada uma das parcerias formadas possui uma orientação de longo período de duração.	Gestão de Parcerias	1
a248	Apresentar cenários criados	Formalizam-se os resultados do workshop para a geração de cenários, com base nas seguintes dimensões de PSS: sistema; oferta; interação do cliente e PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a249	Criar conceito de troca de informações	Cria-se uma versão inicial de um conceito de troca de informações entre cliente e provedor, durante a operação do PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a250	Analisar motivações e metas dos parceiros	Analisa-se a correspondência entre as motivações e metas de cada uma das parcerias envolvidas no desenvolvimento.	Gestão de Parcerias	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a251	Analisar impacto ambiental	Compara-se o impacto da ambiental do PSS desenvolvido com o impacto da solução utilizada anteriormente.	Gestão da Sustentabilidade	1
a252	Avaliar impacto ambiental	Avalia-se o impacto ambiental do PSS desenvolvido, após seu lançamento no mercado.	Gestão da Sustentabilidade	2
a253	Identificar princípios de solução	Definem-se princípios de solução para realizar as funções definidas para os produtos que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Produto	1
a254	Discutir princípios de solução	Discute-se sobre os princípios de solução que podem ser empregados no PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Produto	1
a255	Analisar cultura dos parceiros	Rastreia-se se existe compatibilidade entre as culturas dos parceiros envolvidos em cada uma das parcerias formadas.	Gestão de Parcerias	1
a256	Analisar viabilidade técnica	Avalia-se a viabilidade de realizar ou não as funções dos produtos que compõem o PSS, requeridas pelos serviços. Para tanto, o parceiro provedor de produtos recebe os casos de uso (use cases) e os cenários do provedor de serviços.	Engenharia/Design de Produto	1
a257	Avaliar viabilidade técnica	Avaliam-se as relações entre os produtos e serviços e identificam-se melhorias necessárias aos produtos.	Engenharia/Design de Produto	1
a258	Verificar viabilidade técnica	O provedor de produtos verifica a viabilidade técnica dos casos de uso (use cases) e dos cenários preparados pelo provedor de serviços.	Engenharia/Design de Serviço	1
a259	Monitorar resposta do mercado	Monitora-se o desempenho do PSS desenvolvido no mercado.	Marketing e Vendas	1
a260	Fechar contrato de provisão do PSS	Firma-se um contrato para prover o PSS desenvolvido para o cliente.	Marketing e Vendas	1
a261	Escrever proposta de negócios	Redige-se uma proposta de negócios entre provedor e cliente. Pode ser feita de duas formas, em momentos diferentes: um rascunho inicial; em forma contratual.	Marketing e Vendas	1
a262	Construir proposta de negócios	Detalha-se o rascunho da proposta de negócios.	Marketing e Vendas	1
a263	Analisar tecnologia para prover serviços	Consideram-se aspectos tecnológicos para garantir completa integração entre provedor e cliente do PSS, durante a implementação dos serviços.	Gestão de Tecnologia	1
a264	Planejar envolvimento dos <i>stakeholders</i>	Planeja-se qual a melhor maneira e momento de envolver cada stakeholder no projeto de desenvolvimento de acordo com a priorização realizada.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a265	Avaliar simulação do PSS	Avalia-se a simulação do PSS para verificar se o contrato é atendido e se os valores do cliente foram satisfeitos.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a266	Especificar ambiente da solução	Especificam-se os ambientes nos quais o PSS em desenvolvimento irá operar.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a267	Testar ambiente da solução	Testa-se o ambiente operacional no qual o PSS em desenvolvimento irá operar.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a268	Adquirir ambiente da solução	Encomenda-se a preparação do ambiente no qual o PSS irá operar, para disponibilizar o PSS no mercado.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a269	Ajustar ambiente da solução	Realizam-se ajustes ao ambiente no qual o PSS em desenvolvimento irá operar, após a realização dos testes.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a270	Avaliar carga ambiental	Avalia-se a carga ambiental do sistema que será inovado (as soluções existentes). Essa informação pode ser útil na definição da política de PSS sustentável ou para comparar com o PSS a ser desenvolvido.	Gestão da Sustentabilidade	1
a271	Realizar análise de competidores	Conduzem-se análises dos competidores do PSS em desenvolvimento no projeto.	Marketing e Vendas	1
a272	Decidir fornecedores	Definem-se os fornecedores de componentes ou das matérias-primas que serão empregadas na produção dos produtos que compõem o PSS em desenvolvimento.	Gestão de Parcerias	1
a273	Analisar fornecedores	Analisa-se possíveis fornecedores para a fase de operação do PSS em desenvolvimento.	Gestão de Parcerias	1
a274	Realizar análise de competências	Conduzem-se análises das competências necessárias para o desenvolvimento do PSS.	Gestão e Organização de Pessoas	1
a275	Criar projeto	Inicia-se o projeto de desenvolvimento de PSS.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a276	Planejar projeto	Elabora-se o plano do projeto, contendo informações acerca de orçamento, tempo, marcos (milestones), estrutura de comunicação e recursos disponíveis.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a277	Verificar projeto com estratégia	Verifica-se se o projeto de desenvolvimento de PSS está de acordo com a estratégia da empresa.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a278	Decidir sistema a ser modificado	Define-se, ainda de forma genérica, o escopo da inovação, isto é, o sistema que será modificado com o desenvolvimento do PSS.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a279	Realizar workshop de análise do sistema	Conduz-se o workshop de análise do sistema (system analysis workshop). O workshop tem o objetivo de construir um entendimento sistemático e aprofundado da cadeia de valor, o papel e os fatores motivacionais de cada ator envolvido.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1
a280	Preparar workshop de análise do sistema	Prepara-se o workshop de análise do sistema (system analysis workshop), que deve contar com representantes de todos os <i>stakeholders</i> relevantes da cadeia de valor.	Gestão de <i>Stakeholders</i>	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(continuação)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a281	Obter preços mais precisos dos serviços	Obtém-se um preço mais preciso para os serviços que compõem o PSS selecionado.	Marketing e Vendas	1
a282	Simular viabilidade financeira	Modela-se quantitativamente a viabilidade do negócio que deve ser criado para oferecer o PSS.	Análise Econômico-Financeira	1
a283	Preparar manufatura	Prepara-se a empresa para manufaturar os produtos que compõem o PSS desenvolvido.	Engenharia/Design de Manufatura	1
a284	Identificar equipamentos	Identificam-se quais equipamentos estão especificamente excluídos do contrato de oferecimento do PSS.	Marketing e Vendas	1
a285	Preparar equipamentos	Preparam-se os equipamentos necessários à manufatura do lote piloto dos produtos que compõem o PSS.	Engenharia/Design de Manufatura	1
a286	Manufaturar lote piloto	Manufatura-se o lote piloto dos produtos que compõem o PSS desenvolvido.	Engenharia/Design de Manufatura	1
a287	Identificar ameaças críticas	Obtêm-se as ameaças críticas para o provedor do PSS, com base na análise das ameaças potencias, das consequências e da probabilidade de ocorrência de cada ameaça.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a288	Avaliar probabilidades das ameaças	Avalia-se a probabilidade de ocorrência de cada ameaça à competitividade.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a289	Industrializar produtos	Preparam-se os produtos que compõem o PSS para a produção em escala industrial.	Engenharia/Design de Manufatura	1
a290	Realizar validação dos produtos	Validam-se os produtos que compõem o PSS para a produção em escala industrial.	Engenharia/Design de Produto	1
a291	Criar documentação para a produção	Prepara-se a documentação para a produção em escala industrial dos produtos que compõem o PSS.	Engenharia/Design de Manufatura	1
a292	Identificar desvantagens do PSS	Cliente e provedor discutem para identificar as desvantagens de cada uma das opções de PSS disponíveis.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a293	Identificar vantagens do PSS	Cliente e provedor discutem para identificar as vantagens de cada uma das opções de PSS disponíveis.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a294	Realizar análise de sensibilidade	Analisa-se a sensibilidade do preço do PSS às variações na demanda. Caso necessário pode ser incluída no contrato.	Análise Econômico-Financeira	1
a295	Revisar itens do PSS	Conduzem-se revisões integradas nos itens do PSS (produto, serviço, software e ambiente operacional) antes da elaboração dos protótipos.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a296	Escrever relatório final	Redige-se um relatório final, com uma avaliação do projeto de desenvolvimento de PSS, de forma a alimentar um ciclo de melhoria contínua.	Gerenciamento de Processos de Negócio	1

Tabela 17: Lista com as 310 atividades-síntese de desenvolvimento de PSS.

(conclusão)

ID	Atividade-síntese	Descrição	Categoria de atividade	Nº de modelos
a297	Realizar análise "as-is"	Realiza-se uma análise "as-is" com relação à situação atual dos serviços que são oferecidos no mercado (serviços "puros"), para identificar suas deficiências.	Engenharia/Design de Serviço	1
a298	Identificar medidas de melhoria	Identificam-se medidas de melhorias nos produtos que compõem o PSS, após a avaliação dos protótipos.	Engenharia/Design de Produto	1
a299	Analisar condições de uso	Analisa-se várias condições de uso do PSS em desenvolvimento, com base nas pesquisas e informações disponíveis.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a300	Localizar agentes no modelo de fluxo	Organizam-se os agentes envolvidos na oferta dos serviços no modelo de fluxo de forma a representar suas relações aos pares. É útil para o modelo de fluxo do serviço atual e para o do PSS proposto.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a301	Avaliar portfólio da empresa	Avalia-se o portfólio de soluções da empresa, com a inclusão do PSS desenvolvido, de forma a melhorar implementações futuras.	Gestão de Projetos e Portfólio	1
a302	Definir montagens dos produtos	Cria-se as principais montagens dos componentes dos produtos que compõem o PSS em desenvolvimento.	Engenharia/Design de Produto	1
a303	Analisar propensão à mudança	Rastreia-se se a propensão à mudança de cada um dos parceiros envolvidos nas parcerias formadas.	Gestão de Parcerias	1
a304	Definir desempenho esperado	Define-se o desempenho funcional esperado para o PSS desenvolvido, a ser medidos por parâmetros de desempenho.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a305	Analisar causa provocada por um produto	Analisa-se as causas em uma análise de causa e efeito no desenvolvimento dos produtos que compõem o PSS.	Gestão da Qualidade	1
a306	Identificar competências necessárias	Identificam-se os requisitos de competências da equipe que proverá os serviços que compõem o PSS.	Gestão e Organização de Pessoas	1
a307	Preparar lista de valores	A equipe de projeto prepara uma lista de valores que podem ser atendidos pelos serviços potenciais (serviços já oferecidos pela empresa; serviços disponíveis no mercado, mas não oferecidos pela empresa; serviços completamente novos).	Engenharia/Design de Serviço	1
a308	Definir impacto de cada recurso	Define-se o impacto de cada recurso em cada função descrita no modelo de vista.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a309	Descrever reações entre os itens do PSS	Descrevem-se as reações que ocorrem entre os itens (produtos e serviços) que compõem o PSS.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1
a310	Desenhar conexões entre os itens do PSS	Desenham-se as escolhas de design que representam como os itens (produtos e serviços) do PSS estarão conectados para realizar as funções técnicas.	Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	1

APÊNDICE E – ANÁLISE DETALHADA DOS MODELOS DE PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PSS

Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em um contexto B2B (G01)

Este grupo conta com os modelos de Alonso-Rasgado e Thompson (2006), Nguyen et al. (2014) e Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) que, conforme o Quadro 12, foram propostos especificamente para o desenvolvimento de PSS em um contexto B2B. Alonso-Rasgado e Thompson (2006) usam o termo *Total Care Products*, Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) *Technical PSS* e Nguyen et al. (2014) utilizam o termo mais disseminado na literatura (*Industrial PSS*).

A Tabela 4 indica que este é o grupo com mais atividades-síntese (132), em função de contar com três dos quatro modelos com maior número de atividades (Tabela 5). A mesma tabela, mostra que o grupo possui atividades em 12 categorias. Somente as categorias “Gestão de Tecnologia”, “Gerenciamento de Processos de Negócio” e “Gestão da Sustentabilidade” não são atendidas. As duas primeiras contam com poucas atividades e estão somente nos modelos de Marques et al. (2013) e Brezet et al. (2001), respectivamente. Chama a atenção a ausência de atividades de “Gestão da Sustentabilidade” tanto pelos motivos destacados na seção 4.3 quanto pelo fato de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006, p. 1480) destacarem o potencial do PSS para fomentar consumo e produção mais sustentáveis econômica, ecológica e socialmente.

As categorias mais destacadas são “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado”, “Engenharia/Design de Serviço”, “Engenharia/Design de Produto” e “Marketing e Vendas”. Esse resultado é natural, pois são quatro das cinco categorias com o maior número de atividades-síntese (Tabela 4).

Esse é o grupo mais representativo para a categoria “Marketing e Vendas”, com 50% das atividades-síntese. Os modelos que mais contribuem são PSS01 de Alonso-Rasgado e Thompson (2006) e PSS02 de Nguyen et al. (2014) com, respectivamente oito e cinco (Tabela 5) atividades-síntese. É também o grupo mais relevante na formação da categoria “Análise Econômico-Financeira”, com oito das nove atividades-síntese, cinco delas prescritas por Alonso-Rasgado e Thompson (2006).

Vale destacar que as categorias “Engenharia/Design de Software” e “Gestão da Qualidade” somente aparecem neste grupo. O modelo PSS02 de Nguyen et al. (2014) é responsável por

todas as atividades-síntese da primeira categoria (Tabela 5), ao passo que os modelos PSS01 de Alonso-Rasgado e Thompson (2006) e PSS04 de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) apresentam duas atividades-síntese cada para formar a segunda categoria Tabela 5).

Para fomentar a discussão, novas tabelas são incorporadas ao texto com informações adicionais. A Tabela 18 traz a distribuição das atividades-síntese ao longo das categorias de atividade para o modelo PSS01 – *Fast-track design process* de Alonso-Rasgado e Thompson (2006). Na mesma tabela apresentam-se a distribuição percentual das atividades-síntese em três comparações: dentro do próprio modelo, dentro do grupo e com a síntese. Essas informações referentes ao modelo PSS02 – *Detailed IPS² development process* de Nguyen et al. (2014) são apresentadas na Tabela 19, enquanto a Tabela 20 traz as informações acerca do modelo PSS04 – *Technical service design process* de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006). Tabelas equivalentes serão utilizadas nas próximas seções referentes aos demais modelos de processo.

São adicionados ainda dois tipos de gráficos: o primeiro com as informações relacionadas à distribuição percentual das atividades-síntese dentro das categorias de atividades de cada modelo; o segundo com o percentual das atividades-síntese de cada categoria da síntese, para cada modelo. O primeiro tipo de gráfico é exemplificado pela Figura 46, que apresenta a distribuição das atividades-síntese dentro do próprio modelo PSS01 de Alonso-Rasgado e Thompson (2006). O segundo tipo de gráfico é como o da Figura 47, na qual mostra-se a distribuição das atividades-síntese do referido modelo em relação ao grupo G01 e à síntese. Gráficos equivalentes são apresentados para cada um dos 15 modelos de processo analisados.

Modelo PSS01 – *Fast-track design process* de Alonso-Rasgado e Thompson (2006):

Para Alonso-Rasgado e Thompson (2006, p. 511) o desenvolvimento de PSS conta com dois aspectos principais: arquitetura (hardware, software e serviços) e negócios (mercado, risco, parcerias, cadeias de valor, contratos, vendas e distribuição). Observando-se a Tabela 18, em relação ao aspecto “arquitetura”, o modelo que propõem atende às categorias “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” (37,8% do modelo e 45,9% do grupo) e “Engenharia/Design de Serviço” (11,1% do modelo e 29,4% do grupo), mas não indica atividades para “Engenharia/Design de Produto” e “Engenharia/Design de Software”. Com relação ao aspecto “negócios”, as categorias “Marketing e Vendas” (17,8% do modelo e 57,1% do grupo) e “Gestão de *Stakeholders*” (11,1% do modelo e 62,5% do grupo) são bem

consideradas. Para “Gestão de Parcerias” não existe nenhuma atividade-síntese prevista no modelo PSS01, o que é surpreendente, pois seus autores afirmam que um PSS pode ser desenvolvido por um grupo de empresas (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 522).

O destaque à “Gestão de *Stakeholders*” faz sentido uma vez que os autores entendem que produtos e serviços devem ser desenvolvidos de forma conjunta e integrada por provedor e clientes (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 511). Adicionam ainda que o modelo vai desde o primeiro contato entre cliente e provedor até a assinatura do contrato entre as partes para provisão do PSS, sendo que um projeto de desenvolvimento pode ser iniciado tanto por cliente ou provedor (ALONSO-RASGADO; THOMPSON, 2006, p. 523).

Alonso-Rasgado e Thompson (2006, p. 513) indicam que o desenvolvimento envolve muito risco, especialmente quando o novo PSS será desenvolvido com base em hardware e serviços novos, logo é importante medir a probabilidade de ocorrência e o impacto das falhas. Isso se reflete na categoria “Gestão da Qualidade” cujas duas atividades-síntese representam 50% das atividades do grupo e do conjunto total das atividades-síntese.

Uma última contribuição na formação da síntese a ser destacada no modelo PSS01 é na categoria “Análise Econômico-Financeira” na qual responde por 62,5% das atividades do grupo e 55,6% das atividades da síntese.

Tabela 18: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G01 e da síntese para o modelo PSS01 – *Fast-track design process* de Alonso-Rasgado e Thompson (2006).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	0	0,0%	0,0%	0,0%
Engenharia/Design de Serviço	5	11,1%	29,4%	16,1%
Engenharia/Design de Manufatura	0	0,0%	0,0%	0,0%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	17	37,8%	45,9%	16,8%
Engenharia/Design de Software	0	0,0%	0,0%	0,0%
Marketing e Vendas	8	17,8%	57,1%	28,6%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	-	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Qualidade	2	4,4%	50,0%	50,0%
Gestão da Sustentabilidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	5	11,1%	62,5%	21,7%
Gestão de Parcerias	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de Projetos e Portfólio	3	6,7%	42,9%	9,7%
Análise Econômico-Financeira	5	11,1%	62,5%	55,6%
Gestão e Organização de Pessoas	0	0,0%	0,0%	0,0%
Total	45	100%	34,1%	14,5%

Figura 46: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS01 – *Fast-track design process* de Alonso-Rasgado e Thompson (2006) nas categorias de atividades.

Figura 47: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS01 – *Fast-track design process* de Alonso-Rasgado e Thompson (2006) em comparação com o grupo G01 e a síntese.

PSS02 – Detailed IPS² development process de Nguyen et al. (2014):

Nguyen et al. (2014, p. 220) separam os elementos a serem desenvolvidos em um PSS em quatro tipos: produto, serviço, software e ambiente operacional. O modelo PSS02 desses autores prescreve atividades para estes quatro elementos nas quatro categorias que seguem: “Engenharia/Design de Produto”, “Engenharia/Design de Serviço”, “Engenharia/Design de Software” e “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado”.

Assim como na maior parte dos 15 modelos analisados, “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” é a categoria com o maior número de atividades-

síntese (32,6% do grupo e 43,2% da síntese). Como já destacado na seção 4.1, este modelo é o único que prevê atividades para “Engenharia/Design de Software”.

Nguyen et al. (2014) são os únicos deste grupo que indicam atividades para “Gestão de Parcerias”, perfazendo 47,1% da síntese. A categoria “Gestão e Organização de Pessoas” não é muito enfatizada neste grupo, nem de uma maneira geral, pois as duas atividades deste modelo correspondem a 50% do grupo e a 28,6% da síntese. “Gestão de Projetos e Portfólio” e “Marketing e Vendas” respondem ainda, respectivamente, por 57,1% e 35,7% do grupo.

Tabela 19: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G01 e da síntese para o modelo PSS02 – *Detailed IPS² development process* de Nguyen et al. (2014).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	3	6,1%	21,4%	9,7%
Engenharia/Design de Serviço	4	8,2%	23,5%	12,9%
Engenharia/Design de Manufatura	0	0,0%	0,0%	0,0%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	16	32,6%	43,2%	15,8%
Engenharia/Design de Software	4	8,2%	100,0%	100,0%
Marketing e Vendas	5	10,2%	35,7%	17,9%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	-	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Qualidade	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão da Sustentabilidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	2	4,1%	25,0%	8,7%
Gestão de Parcerias	8	16,3%	100,0%	47,1%
Gestão de Projetos e Portfólio	4	8,2%	57,1%	12,9%
Análise Econômico-Financeira	1	2,0%	12,5%	11,1%
Gestão e Organização de Pessoas	2	4,1%	50,0%	28,6%
Total	49	100%	37,1%	15,8%

Figura 48: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS02 – *Detailed IPS² development process* de Nguyen et al. (2014) nas categorias de atividades.

Figura 49: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS02 – *Detailed IPS² development process* de Nguyen et al. (2014) em comparação com o grupo G01 e a síntese.

PSS04 – *Technical service design process* de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006):

Ao contrário dos demais modelos do grupo G01, o PSS04 de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) não em “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” sua principal categoria. As atividades-síntese deste modelo são distribuídas de forma equilibrada entre as quatro primeiras categorias da Tabela 20, com ligeiro destaque para “Engenharia/Design de Produto” e “Engenharia/Design de Serviço”.

A categoria “Engenharia/Design de Produto” conta com 78,6% das atividades do grupo e 35,5% do total das atividades-síntese, enquanto que em “Engenharia/Design de Serviço” esses valores chegam a 52,9% e 29,0%. A preponderância a essas duas categorias parece estar relacionada à forma como os autores apresentam seu modelo, dividindo-o em desenvolvimento de produtos e desenvolvimento de serviços (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1486).

Uma categoria que chama a atenção é “Engenharia/Design de Manufatura”. Esse é o único modelo do grupo que prescreve atividades nesta categoria e ainda responde por 58,3% da síntese. Esse resultado faz sentido quando analisa-se que o modelo foi proposto no contexto de uma indústria de bens de capital (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006, p. 1480).

Este modelo divide com o de Alonso-Rasgado e Thompson (2006) a formação da categoria “Gestão da Qualidade” na síntese e com o modelo de Nguyen et al. (2014) a da categoria “Gestão e Organização de Pessoas” no grupo G01.

Tabela 20: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G01 e da síntese para o modelo PSS04 – *Technical service design process* de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	11	26,2%	78,6%	35,5%
Engenharia/Design de Serviço	9	21,4%	52,9%	29,0%
Engenharia/Design de Manufatura	7	16,6%	100,0%	58,3%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	7	16,6%	18,9%	6,9%
Engenharia/Design de Software	0	0,0%	0,0%	0,0%
Marketing e Vendas	1	2,4%	7,1%	3,6%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	-	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Qualidade	2	4,8%	50,0%	50,0%
Gestão da Sustentabilidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	1	2,4%	12,5%	4,3%
Gestão de Parcerias	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de Projetos e Portfólio	0	0,0%	0,0%	0,0%
Análise Econômico-Financeira	2	4,8%	25,0%	22,2%
Gestão e Organização de Pessoas	2	4,8%	50,0%	28,6%
Total	42	100%	31,8%	13,5%

Figura 50: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS04 – *Technical service design process* de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) nas categorias de atividades.

Figura 51: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS04 – *Technical service design process* de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) em comparação com o grupo G01 e a síntese.

Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em qualquer contexto (G02)

Este grupo é formado pelos modelos “*Design Exploration Process*” de Morelli (2003), “*Methodology for product-service development*” de Marques et al. (2013), “*Approach for the development of product-service systems*” de Moser et al. (2015) e “*PSS design process*” de Tran e Park (2014), que não explicitam o contexto de desenvolvimento (B2B, B2C ou B2G) para o qual foram propostos (Quadro 12). As informações do modelo de Morelli (2003) são apresentadas na Tabela 21, as do modelo de Marques et al. (2013) na Tabela 22, de Moser et al. (2015) na Tabela 23 e de Tran e Park (2014) na Tabela 24.

O grupo G02 conta com 71 atividades-síntese divididas em 11 categorias de atividades. Não há atividades classificadas nas categorias “Engenharia/Design de Software” e “Gestão da Qualidade”, presentes somente no grupo G01; “Gerenciamento de Processos de Negócio”, somente no G03; e “Gestão e Organização de Pessoas” que aparece em três dos cinco grupos.

Assim como em todos os grupos, “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” é a categoria com o maior número de atividades (25), seguida por “Engenharia/Design de Produto” com 10 (Tabela 4). Destaca-se ainda que o G02 é o único grupo no qual a “Gestão de Tecnologia” se faz presente. No caso, uma única atividade proposta por Marques et al. (2013). É também o único grupo, além do G03, com a presença da categoria “Gestão da Sustentabilidade”. Aqui representada também por uma única atividade proposta por Tran e Park (2014).

PSS06 – *Design Exploration Process* de Morelli (2003):

O primeiro modelo descrito neste grupo é o PSS06 de Morelli (2003). O autor discute o desenvolvimento de PSS do ponto de vista do design, segundo o qual o foco sai da definição de produtos para a reorganização dos elementos existentes de acordo com novas necessidades e valores (MORELLI, 2003, p. 75). Adiciona que o design de PSS pode representar uma nova forma de utilizar produtos e sistemas tecnológicos desenhados por outras pessoas em fases prévias (MORELLI, 2003, p. 75).

Esse entendimento explica a ausência de atividades-síntese na categoria “Engenharia/Design de Produto” e a ênfase nas categorias “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” e “Gestão de *Stakeholders*”. Estão contidas na primeira categoria 50% das atividades do modelo enquanto que na segunda estão outros 25%. Fazendo uma comparação com o grupo esses valores praticamente se invertem, atingindo 24% e 50%. “Gestão de *Stakeholders*”, aliás, é a única categoria deste modelo que atinge uma participação superior a 10% na comparação com a síntese geral dos modelos. O número reduzido de atividades do modelo (12) parece estar relacionado ao fato de que Morelli (2003, p. 75) considera o desenvolvimento de PSS a partir de produtos já existentes, afirmando que o designer tem poder somente sobre a fase de uso em seu ciclo de vida.

Tabela 21: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G02 e da síntese para o modelo PSS06 – *Design Exploration Process* de Morelli (2003).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	0	0,0%	0,0%	0,0%
Engenharia/Design de Serviço	1	8,3%	14,3%	3,2%
Engenharia/Design de Manufatura	0	0,0%	0,0%	0,0%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	6	50,0%	24,0%	5,9%
Engenharia/Design de Software	0	0,0%	-	0,0%
Marketing e Vendas	1	8,3%	16,7%	3,6%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Qualidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Sustentabilidade	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	3	25,0%	50,0%	13,0%
Gestão de Parcerias	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de Projetos e Portfólio	1	8,3%	14,3%	3,2%
Análise Econômico-Financeira	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão e Organização de Pessoas	0	0,0%	-	0,0%
Total	12	100%	16,9%	3,9

Figura 52: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS06 – *Design Exploration Process* de Morelli (2003) nas categorias de atividades.

Figura 53: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS06 – *Design Exploration Process* de Morelli (2003) em comparação com o grupo G02 e a síntese.

PSS10 – Methodology for product-service development de Marques et al. (2013):

Com suas 37 atividades-síntese distribuídas em 10 categorias de atividades, o modelo PSS10 de Marques et al. (2013) é, ao lado do PSS02 de Nguyen et al. (2014), um dos modelos com mais categorias, atrás somente do PSS03 de Brezet et al. (2001), com 11. As categorias prioritárias para o modelo são as quatro primeiras apresentadas na Tabela 22. Em três (“Engenharia/Design de Produto”, “Engenharia/Design de Serviço” e “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado”), o modelo conta com ao menos 50% das atividades do grupo. Esta última é aquela com o maior número de atividades-síntese no modelo, confirmando o entendimento dos autores de que a criação de modelos de negócios é muito relacionada ao desenvolvimento integrado de produtos e serviços (MARQUES et al., 2013, p. 371).

Na categoria “Engenharia/Design de Manufatura”, a participação é ainda maior, atingindo 80% das atividades do grupo e um terço das atividades da síntese geral. Em relação a todos os modelos está atrás somente de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006). Essa categoria, diz respeito à definição dos processos de manufatura dos produtos que compõem o PSS. Assim como Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006, p. 1483), Marques et al. (2013, p. 372) apontam que o desenvolvimento de produtos e serviços deve ser feito de forma integrada, contudo separa o processo em desenvolvimento de produtos e de serviços, indicando os momentos nos quais

deve ocorrer a integração. Isso permite aos autores se aprofundarem em atividades relativas a esta categoria, especificamente no processo de desenvolvimento de produtos.

Outras categorias nas quais este modelo é importante para o grupo são as de “Gestão de *Stakeholders*” e “Gestão de Projetos e Portfólio” nas quais conta com 50% e 42,9% das atividades-síntese do grupo. Como abordado anteriormente, é o único modelo dentre os quinze com a categoria “Gestão de Tecnologia”. É, também de forma incipiente, o único do G03 a contar com as categorias “Gestão de Parcerias” e “Análise Econômico-Financeira”.

Tabela 22: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G02 e da síntese para o modelo PSS10 – *Methodology for product-service development* de Marques et al. (2013).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	5	13,5%	50,0%	16,1%
Engenharia/Design de Serviço	4	10,8%	57,1%	12,9%
Engenharia/Design de Manufatura	4	10,8%	80,0%	33,3%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	13	35,2%	52,0%	12,9%
Engenharia/Design de Software	0	0,0%	-	0,0%
Marketing e Vendas	1	2,7%	16,7%	3,6%
Gestão de Tecnologia	1	2,7%	100,0%	100,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Qualidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Sustentabilidade	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	3	8,1%	50,0%	13,0%
Gestão de Parcerias	1	2,7%	100,0%	5,9%
Gestão de Projetos e Portfólio	3	8,1%	42,9%	9,7%
Análise Econômico-Financeira	2	5,4%	100,0%	22,2%
Gestão e Organização de Pessoas	0	0,0%	-	0,0%
Total	37	100%	52,1%	11,9%

Figura 54: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS10 – *Methodology for product-service development* de Marques et al. (2013) nas categorias de atividades.

Figura 55: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS10 – *Methodology for product-service development* de Marques et al. (2013) em comparação com o grupo G02 e a síntese.

PSS11 – Approach for the development of product-service systems de Moser et al. (2015):

Moser et al. (2015) seguem uma abordagem parecida com a de Marques et al. (2013) e Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) ao descrever seu modelo de processo (PSS11). Assim como nos dois últimos trabalhos, Moser et al. (2015, p. 18) entendem que no desenvolvimento de PSS, produtos e serviços devem ser desenvolvidos em um processo integrado. No entanto, ao invés de apresentar os processos de desenvolvimento de produtos e serviços de forma separada, Moser et al. (2015, p. 20) apresentam um único modelo no qual algumas fases são tratadas de

maneira integrada, enquanto em outras destacam que os desenvolvimentos de produtos e serviços são feitos separadamente.

Seguindo o mesmo raciocínio utilizado para o modelo PSS10 de Marques et al. (2013), isso pode explicar o fato de 14 das 15 atividades do modelo estarem divididas também nas quatro primeiras categorias da Tabela 23. Dentre elas destacam-se “Engenharia/Design de Produto” e “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” na comparação dentro do modelo. Nas demais comparações destacam-se “Engenharia/Design de Produto” e “Engenharia/Design de Manufatura” que possuem mais de 16% das atividades da síntese geral e, nesta ordem, 50% e 40% das atividades do grupo G02.

Tabela 23: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G02 e da síntese para o modelo PSS11 – *Approach for the development of product-service systems* de Moser et al. (2015).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	5	33,3%	50,0%	16,1%
Engenharia/Design de Serviço	2	13,3%	28,6%	6,5%
Engenharia/Design de Manufatura	2	13,3%	40,0%	16,7%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	5	33,3%	20,0%	5,0%
Engenharia/Design de Software	0	0,0%	-	0,0%
Marketing e Vendas	1	6,8%	16,7%	3,6%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Qualidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Sustentabilidade	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de Parcerias	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de Projetos e Portfólio	0	0,0%	0,0%	0,0%
Análise Econômico-Financeira	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão e Organização de Pessoas	0	0,0%	-	0,0%
Total	15	100%	21,1%	4,8%

Figura 56: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS11 – *Approach for the development of product-service systems* de Moser et al. (2015) nas categorias de atividades.

Figura 57: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS11 – *Approach for the development of product-service systems* de Moser et al. (2015) em comparação com o grupo G02 e a síntese.

PSS12 – PSS design process de Tran e Park (2014):

Assim como o modelo PSS11 de Moser et al. (2015), o PSS 12 de Tran e Park (2014) conta suas atividades-síntese distribuídas e somente cinco categorias de atividades (ver Tabela 24). Apesar de não ser o seu foco, este modelo é o único do G02 (e único que não está no G03) que possui uma atividade na categoria “Gestão da Sustentabilidade”. É o único modelo dentre os

15 com a atividade “Retirar PSS”, que está alinhado com o seu objetivo de propor um modelo que considere todo o ciclo de vida do PSS (TRAN; PARK, 2014, p. 39).

Tabela 24: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G02 e da síntese para o modelo PSS12 – *PSS design process* de Tran e Park (2014).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	0	0,0%	0,0%	0,0%
Engenharia/Design de Serviço	0	0,0%	0,0%	0,0%
Engenharia/Design de Manufatura	0	0,0%	0,0%	0,0%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	4	30,7%	16,0%	4,0%
Engenharia/Design de Software	0	0,0%	-	0,0%
Marketing e Vendas	3	23,1%	50,0%	10,7%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Qualidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Sustentabilidade	1	7,7%	100,0%	11,1%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	2	15,4%	33,3%	8,7%
Gestão de Parcerias	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de Projetos e Portfólio	3	23,1%	42,9%	9,7%
Análise Econômico-Financeira	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão e Organização de Pessoas	0	0,0%	-	0,0%
Total	13	100%	18,3%	4,2%

Nas categorias “Marketing e Vendas” e “Gestão de Projetos e Portfólio” participa com, na devida ordem, 50% e 42,9% das atividades-síntese do grupo G02. Outra categoria com participação relevante no grupo é a “Gestão de *Stakeholders*”, com um terço das atividades. Com base no trabalho dos autores seria esperado um número maior de atividades-síntese relacionado a essa categoria. No entanto isso não acontece pois, apesar de apontarem como os *stakeholders* podem ser envolvidos no processo de desenvolvimento, não refletem isso explicitamente nas atividades propostas no modelo (TRAN; PARK, 2014, p. 41).

Figura 58: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS12 – *PSS design process* de Tran e Park (2014) nas categorias de atividades.

Figura 59: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS12 – *PSS design process* de Tran e Park (2014) em comparação com o grupo G02 e a síntese.

Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em sustentabilidade (G03)

Os modelos de processo de desenvolvimento de PSS deste grupo, assim como os do grupo 02, não explicitam o contexto de desenvolvimento (B2B, B2C ou B2G) para o qual foram propostos, mas possuem uma particularidade de enfatizarem a sustentabilidade (Quadro 12). Na Tabela 25 são apresentadas as informações referentes ao modelo “*Design of eco-efficient service methodology*” de Brezet et al. (2001), na Tabela 26 tem-se as informações do modelo

“*The Kathalys method*” de Luiten, Knot e Horst (2001) e na Tabela 27 as do modelo “*Methodology for product service systems*” de van Halen, Manzini e Wimmer (2005).

No grupo G03 são 73 atividades-síntese distribuídas em 12 categorias, consolidando-se como o grupo mais abrangente em termos de número de categorias, assim como o G01. Não oferecem atividades-síntese nas categorias “Engenharia/Design de Software” e “Gestão da Qualidade”, presentes somente no G01 e “Gestão de Tecnologia”, exclusiva do G02.

Chama a atenção que neste grupo, a categoria “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” com 18 atividades-síntese não se destaca tanto como nos demais grupos (Tabela 4). A segunda categoria com mais atividades (16) é “Gestão de Projetos e Portfólio”, muito influenciada pelo modelo PSS03 de Brezet et al. (2001). A terceira categoria com mais atividades (11) é a de “Gestão de *Stakeholders*”, basicamente pela contribuição do modelo PSS09 de van Halen, Manzini e Wimmer (2005). Destaca-se que todos os três modelos possuem atividades-síntese na categoria “Gestão da Sustentabilidade”, totalizando oito das nove existentes na síntese. É ainda o único grupo com a presença, ainda que incipiente, da categoria “Gerenciamento de Processos de Negócio”, apontada somente por Brezet et al. (2001).

PSS03 – *Design of eco-efficient service methodology* de Brezet et al. (2001):

Brezet et al. (2001, p. 8) propõem um modelo de processo para o desenvolvimento de *eco-efficient services*, isto é, um PSS criado para causar impacto ambiental mínimo e valor máximo e, por isso, não poderia estar em outro grupo. Em relação ao próprio modelo, somente 7,7% das suas atividades se enquadram na categoria “Gestão da Sustentabilidade”, mas essas 3 atividades correspondem a 37,5% do grupo e um terço da síntese. Na verdade, este modelo é o mais abrangente dentre os quinze modelos analisados, prescrevendo atividades-síntese para 11 categorias de atividades. “Gestão de Projetos e Portfólio” é a que recebe maior atenção dentre elas, equivalendo a um terço das atividades do modelo, 81,3% do grupo G03 e 41,9% da síntese geral dos modelos. Nenhum dos modelos analisados possui tantas atividades nesta categoria.

Como já discutido, é o único modelo dentre os 15 com atividades-síntese na categoria “Gerenciamento de Processos de Negócio”. Em relação ao grupo, o modelo de Brezet et al. (2001) é o único a apresentar, ainda que poucas, atividades-síntese nas categorias “Engenharia/Design de Manufatura”, “Análise Econômico-Financeira” e “Gestão e

Organização de Pessoas”. Também participa de forma relevante dentro do grupo nas categorias “Engenharia/Design de Serviço” e “Gestão de Parcerias”, com metade das atividades-síntese.

Tabela 25: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G03 e da síntese para o modelo PSS03 – *Design of eco-efficient service methodology* de Brezet et al. (2001).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	0	0,0%	0,0%	0,0%
Engenharia/Design de Serviço	1	2,6%	50,0%	3,2%
Engenharia/Design de Manufatura	1	2,6%	100,0%	8,3%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	8	20,5%	44,4%	7,9%
Engenharia/Design de Software	0	0,0%	-	0,0%
Marketing e Vendas	4	10,3%	80,0%	14,3%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	-	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	2	5,1%	100,0%	100,0%
Gestão da Qualidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Sustentabilidade	3	7,7%	37,5%	33,3%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	1	2,6%	9,1%	4,3%
Gestão de Parcerias	2	5,1%	50,0%	11,8%
Gestão de Projetos e Portfólio	13	33,3%	81,3%	41,9%
Análise Econômico-Financeira	2	5,1%	100,0%	22,2%
Gestão e Organização de Pessoas	2	5,1%	100,0%	28,6%
Total	39	100%	53,4%	12,6%

Figura 60: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS03 – *Design of eco-efficient service methodology* de Brezet et al. (2001) nas categorias de atividades.

Figura 61: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS03 – *Design of eco-efficient service methodology* de Brezet et al. (2001) em comparação com o grupo G03 e a síntese.

PSS05 – *The Kathalys method* de Luiten, Knot e Horst (2001):

Luiten, Knot e Horst (2001) apresentam seu modelo PSS05 com somente 12 atividades-síntese distribuídas em cinco categorias de atividades como pode ser visto na Tabela 26. Chama a atenção os autores apontarem uma única atividade-síntese na categoria “Gestão da Sustentabilidade”, tendo em vista que o modelo é proposto para o desenvolvimento de PSS sustentável (LUITEN; KNOT; HORST, 2001, p. 191). Como são apenas oito atividades nesta categoria no grupo e nove na síntese, é o suficiente para ele preencher 12,5% e 11,1%, respectivamente.

Do mesmo modo, apesar de apontarem que muitos *stakeholders* devem participar do processo de desenvolvimento (LUITEN; KNOT; HORST, 2001, p. 191), não prescrevem atividades na categoria equivalente. Por outro lado, indicam atividades em “Gestão de Parcerias”, chegando à metade do grupo, assim como em “Engenharia/Design de Serviço”. É o único dos modelos do G03 a sugerir atividades na categoria “Engenharia/Design de Produto” e responde por um terço das atividades em “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” para o grupo do qual faz parte.

Tabela 26: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G03 e da síntese para o modelo PSS05 – *The Kathalys method* de Luiten, Knot e Horst (2001).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	2	16,7%	100,0%	6,5%
Engenharia/Design de Serviço	1	8,3%	50,0%	3,2%
Engenharia/Design de Manufatura	0	0,0%	0,0%	0,0%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	6	50,0%	33,3%	5,9%
Engenharia/Design de Software	0	0,0%	-	0,0%
Marketing e Vendas	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	-	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão da Qualidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Sustentabilidade	1	8,3%	12,5%	11,1%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de Parcerias	2	16,7%	50,0%	11,8%
Gestão de Projetos e Portfólio	0	0,0%	0,0%	0,0%
Análise Econômico-Financeira	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão e Organização de Pessoas	0	0,0%	0,0%	0,0%
Total	12	100%	16,4%	3,9%

Figura 62: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS05 – *The Kathalys method* de Luiten, Knot e Horst (2001) nas categorias de atividades.

Figura 63: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS05 – *The Kathalys method* de Luiten, Knot e Horst (2001) em comparação com o grupo G03 e a síntese.

PSS09 – *Methodology for product service systems* de van Halen, Manzini e Wimmer (2005):

Van Halen, Manzini e Wimmer (2005) afirmam que o envolvimento precoce dos *stakeholders* e a visualização dos resultados trazem dois principais benefícios ao desenvolvimento: a maior aceitação dos *stakeholders* e da sociedade às novas soluções desenvolvidas; ideias melhores e mais viáveis em virtude desse envolvimento. Esse entendimento explica a presença de 40% das atividades-síntese do modelo PSS09 na categoria “Gestão de *Stakeholders*”. Com relação ao grupo essa participação chega a 90,9% das atividades e, na comparação com a síntese, a 43,5%, ou seja, é o modelo com mais atividades-síntese nesta categoria dentre os 15 avaliados.

Van Halen, Manzini e Wimmer (2005) destacam que o diferencial do modelo PSS09 na abordagem de sistemas, na sua modularidade, no envolvimento dos *stakeholders*, na avaliação da sustentabilidade e na visualização do conhecimento. O modelo também é aquele com o maior número de atividades-síntese dentro da categoria “Gestão da Sustentabilidade”, dentre todos os modelos considerados. As cinco atividades representam, nesta ordem, 62,5% na comparação com o grupo e 55,6% na comparação com o conjunto total de atividades-síntese.

Segundo as informações da Tabela 27, a categoria “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” é a segunda com o maior número de atividades do modelo, com 24%, e com um terço das atividades desta categoria no grupo G03. Como ponto fraco fica que a

interpretação de que se tem um modelo pouco abrangente, ao passo que concentra suas 25 atividades em somente cinco categorias.

Tabela 27: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G03 e da síntese para o modelo PSS09 – *Methodology for product service systems* de van Halen, Manzini e Wimmer (2005).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	0	0,0%	0,0%	0,0%
Engenharia/Design de Serviço	0	0,0%	0,0%	0,0%
Engenharia/Design de Manufatura	0	0,0%	0,0%	0,0%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	6	24,0%	33,3%	5,9%
Engenharia/Design de Software	0	0,0%	-	0,0%
Marketing e Vendas	1	4,0%	20,0%	3,6%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	-	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão da Qualidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Sustentabilidade	5	20,0%	62,5%	55,6%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	10	40,0%	90,9%	43,5%
Gestão de Parcerias	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de Projetos e Portfólio	3	12,0%	18,8%	9,7%
Análise Econômico-Financeira	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão e Organização de Pessoas	0	0,0%	0,0%	0,0%
Total	25	100%	34,2%	8,1%

Figura 64: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS09 – *Methodology for product service systems* de van Halen, Manzini e Wimmer (2005) nas categorias de atividades.

Figura 65: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS09 – *Methodology for product service systems* de van Halen, Manzini e Wimmer (2005) em comparação com o grupo G03 e a síntese.

Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em serviços (G04)

Os modelos de processo de desenvolvimento de PSS do grupo G04, de acordo com o Quadro 12, não explicitam o contexto de desenvolvimento (B2B, B2C ou B2G) para o qual foram propostos, mas destacam o desenvolvimento de serviços. O modelo “*Service engineering design process*” de Sakao e Shimomura (2007) tem suas informações apresentadas na Tabela 28, já o modelo “*Framework for product-service engineering*” de Pezzotta et al. (2015) tem as suas na Tabela 29 e, por fim, a Tabela 30 apresenta as informações do modelo “*Service-oriented PSS development process*” de Kim et al. (2015).

Apesar de ser o segundo grupo com o maior número de atividades-síntese (77), o G04 também é o segundo menos abrangente, com essas atividades distribuídas em nove categorias. Isso se deve à forte concentração de atividades em “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado”. As 35 atividades-síntese nessa categoria indicam uma grande disparidade com relação às demais, sendo que a segunda com mais atividades-síntese é “Engenharia/Design de Serviço”, com 10.

O grupo G04 é ainda o segundo com mais atividades-síntese em “Gestão de Parcerias” e o terceiro em “Engenharia/Design de Produto”, “Engenharia/Design de Manufatura”, “Marketing

e Vendas” e “Gestão e Organização de Pessoas”. Nesta última, é importante ressaltar, com uma única atividade-síntese proveniente do modelo de Kim et al. (2015)

PSS07 – *Service engineering design process* de Sakao e Shimomura (2007):

O modelo PSS07 de Sakao e Shimomura (2007) possui somente 11 atividades-síntese, divididas em quatro categorias de atividades (Tabela 28). “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” concentra 72,7% dessas atividades, correspondendo a 22,9% das atividades do grupo. A ocorrência de um número tão pequeno de atividades pode estar relacionada ao fato de que o modelo está contido em um artigo com um objetivo mais amplo do que sua apresentação.

Os autores descrevem a “*Service Engineering*”, uma disciplina com foco em produção e consumo sustentáveis, em busca de reduzir o impacto ambiental e aumentar o valor para o cliente (SAKAO; SHIMOMURA, 2007, p. 592). Seria natural existirem atividades-síntese na categoria “Gestão da Sustentabilidade”, o que não ocorre. Do mesmo modo, apesar de equivaler a 20% das atividades-síntese do grupo em “Gestão de *Stakeholders*”, os autores indicam somente uma atividade nesta categoria. Por fim, os autores não prescrevem atividades-síntese para “Engenharia/Design de Produto”, o que seria esperado tendo em vista que este não é o foco do modelo.

Tabela 28: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G04 e da síntese para o modelo PSS07 – *Service engineering design process* de Sakao e Shimomura (2007).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	0	0,0%	0,0%	0,0%
Engenharia/Design de Serviço	1	9,1%	10,0%	3,2%
Engenharia/Design de Manufatura	0	0,0%	0,0%	0,0%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	8	72,7%	22,9%	7,9%
Engenharia/Design de Software	0	0,0%	-	0,0%
Marketing e Vendas	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	-	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Qualidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Sustentabilidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	1	9,1%	20,0%	4,3%
Gestão de Parcerias	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de Projetos e Portfólio	1	9,1%	16,7%	3,2%
Análise Econômico-Financeira	0	0,0%	-	0,0%
Gestão e Organização de Pessoas	0	0,0%	0,0%	0,0%
Total	11	100%	14,3%	3,5%

Figura 66: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS07 – *Service engineering design process* de Sakao e Shimomura (2007) nas categorias de atividades.

Figura 67: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS07 – *Service engineering design process* de Sakao e Shimomura (2007) em comparação com o grupo G04 e a síntese.

PSS08 – Framework for product-service engineering de Pezzotta et al. (2015):

O modelo PSS08 de Pezzotta et al. (2015), assim como o PSS07 de Sakao e Shimomura (2007), utiliza como base teórica a “*Service Engineering*” e também apresenta suas atividades-síntese em quatro categorias apenas (Tabela 29). Também conta com mais de 70% das suas atividades classificadas em “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” sendo, ao

lado do PSS01 de Alonso-Rasgado e Thompson (2006), o modelo com mais atividades nesta categoria dentre os 15 analisados, contribuindo para 48,6% do grupo e 16,8% da síntese.

O foco deste modelo está somente nos elementos de serviços do PSS (PEZZOTTA et al., 2015, p. 170), por isso não apresentam atividades-síntese na categoria “Engenharia/Design de Produto”. Chama a atenção existir uma atividade em “Engenharia/Design de Manufatura”. Trata-se da atividade “Especificar processos de manufatura e de provisão do PSS”, no caso deste modelo está relacionado à provisão de PSS. O modelo ainda cobre 50% das atividades de “Engenharia/Design de Serviço” no grupo G04 e 20% da categoria “Marketing e Vendas” no grupo, apesar de apresentar uma única atividade.

Tabela 29: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G04 e da síntese para o modelo PSS08 – *Framework for product-service engineering* de Pezzotta et al. (2015).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	0	0,0%	0,0%	0,0%
Engenharia/Design de Serviço	5	20,8%	50,0%	16,1%
Engenharia/Design de Manufatura	1	4,2%	50,0%	8,3%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	17	70,8%	48,6%	16,8%
Engenharia/Design de Software	0	0,0%	-	0,0%
Marketing e Vendas	1	4,2%	20,0%	3,6%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	-	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Qualidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Sustentabilidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de Parcerias	0	0,0%	0,0%	0,0%
Gestão de Projetos e Portfólio	0	0,0%	0,0%	0,0%
Análise Econômico-Financeira	0	0,0%	-	0,0%
Gestão e Organização de Pessoas	0	0,0%	0,0%	0,0%
Total	24	100%	31,2%	7,7%

Figura 68: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS08 – *Framework for product-service engineering* de Pezzotta et al. (2015) nas categorias de atividades.

Figura 69: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS08 – *Framework for product-service engineering* de Pezzotta et al. (2015) em comparação com o grupo G04 e a síntese.

PSS13 – Service-oriented PSS development process de Kim et al. (2015):

O modelo PSS13 de Kim et al. (2015) é o mais abrangente dentre os três do grupo G04, com atividades classificadas nas nove categorias associadas ao grupo (Tabela 5). Kim et al. (2015, p. 14428) consideram que PSS desenvolvidos por empresas de manufatura contam com serviços que entregam um valor auxiliar ao cliente, ao passo que PSS propostos por provedores de serviços são focados no valor essencial, melhorando a funcionalidade e qualidade do serviço.

Este modelo tem o diferencial de ser proposto da perspectiva do provedor de serviços, com o objetivo de apoiar o desenvolvimento de PSS orientado a serviço, no qual o produto apoia o serviço, deixando-o mais competitivo (KIM et al., 2015, p. 14431). O processo é liderado por um provedor de serviços, que conta com um parceiro para desenvolver os produtos do PSS. Algumas fases são executadas somente pelo provedor de serviços e outras com sua liderança, mas com a participação do parceiro (KIM et al., 2015, p. 14433).

Isso explica a presença de atividades-síntese nas quatro primeiras categorias da Tabela 30. Essa característica elucida especialmente o fato de ser o único modelo deste grupo com atividades classificadas como “Engenharia/Design de Produto”, estando atrás somente do modelo PSS04 de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006), dentre os quinze modelos avaliados.

O modelo também é o segundo com mais atividades na categoria “Gestão de Parcerias” dentre os 15 modelos (depois do PSS02 de Nguyen et al. (2014)) e o único do grupo G04. Isso corrobora o argumento dos autores de que é muito importante que provedores de serviço façam parcerias com provedores de produtos para entregar PSS, afinal é mais difícil para provedores de serviços desenvolverem produtos que o contrário, pois produtos dependem de equipamentos e tecnologia ao passo que serviços dependem de pessoas (KIM et al., 2015, p. 14431).

Em relação ao conjunto total de atividades-síntese, o modelo de Kim et al. (2015) também só fica depois do PSS03 de Brezet et al. (2001) na categoria “Gestão de Projetos e Portfólio”. No grupo sua importância nessa categoria é ainda maior, atingindo 83,3% das atividades do G04. Na comparação com o grupo, também chegam a 80% das atividades-síntese nas categorias “Marketing e Vendas” e “Gestão de *Stakeholders*”.

Tabela 30: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G04 e da síntese para o modelo PSS13 – *Service-oriented PSS development process* de Kim et al. (2015).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	8	17,8%	100,0%	25,8%
Engenharia/Design de Serviço	4	8,9%	40,0%	12,9%
Engenharia/Design de Manufatura	1	2,2%	50,0%	8,3%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	13	28,9%	37,1%	12,9%
Engenharia/Design de Software	0	0,0%	-	0,0%
Marketing e Vendas	4	8,9%	80,0%	14,3%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	-	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Qualidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Sustentabilidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	4	8,9%	80,0%	17,4%
Gestão de Parcerias	5	11,1%	100,0%	29,4%
Gestão de Projetos e Portfólio	5	11,1%	83,3%	16,1%
Análise Econômico-Financeira	0	0,0%	-	0,0%
Gestão e Organização de Pessoas	1	2,2%	100,0%	14,3%
Total	45	100%	58,4%	14,5%

Figura 70: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS13 – *Service-oriented PSS development process* de Kim et al. (2015) nas categorias de atividades.

Figura 71: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS13 – *Service-oriented PSS development process* de Kim et al. (2015) em comparação com o grupo G04 e a síntese.

Modelos de processo de desenvolvimento de PSS em qualquer contexto, mas com ênfase em produtos (G05)

O grupo G05 conta com apenas dois modelos de processo de desenvolvimento de PSS. Tanto o modelo “*PSS design methodology based on integrated requirements*” de Sutanto et al. (2015) e o modelo “*Product-service system design methodology*” de Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009), não explicitam o contexto de desenvolvimento (B2B, B2C ou B2G) para o qual foram propostos, mas destacam o desenvolvimento de produtos (Quadro 12). As informações referentes a cada um dos modelos são apresentadas, respectivamente, na Tabela 31 e na Tabela 32.

Este é o grupo que conta com o menor número de atividades-síntese (16) e de categorias de atividades (duas – “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” e “Engenharia/Design de Produto”). Isso não se deve unicamente ao fato de que o grupo é composto por apenas dois modelos, mas em especial ao escopo dos modelos que é reduzido se comparado aos demais.

PSS14 – *PSS design methodology based on integrated requirements* de Sutanto et al. (2015):

O modelo PSS14 de Sutanto et al. (2015, p. 7) é proposto de forma a ser utilizado na definição de um conceito de PSS a partir da identificação, priorização e integração dos requisitos. Este é o modelo com o menor número de atividades-síntese (cinco) dentre os 15 analisados. Isso

acontece em parte devido à maneira com os autores descrevem o modelo, não atendendo à forma padrão do *frame* apresentada na Figura 26.

Tabela 31: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G05 e da síntese para o modelo PSS14 – *PSS design methodology based on integrated requirements* de Sutanto et al. (2015).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	1	20,0%	50,0%	3,2%
Engenharia/Design de Serviço	0	0,0%	-	0,0%
Engenharia/Design de Manufatura	0	0,0%	-	0,0%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	4	80,0%	28,6%	4,0%
Engenharia/Design de Software	0	0,0%	-	0,0%
Marketing e Vendas	0	0,0%	-	0,0%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	-	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Qualidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Sustentabilidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	0	0,0%	-	0,0%
Gestão de Parcerias	0	0,0%	-	0,0%
Gestão de Projetos e Portfólio	0	0,0%	-	0,0%
Análise Econômico-Financeira	0	0,0%	-	0,0%
Gestão e Organização de Pessoas	0	0,0%	-	0,0%
Total	5	100%	31,3%	1,6%

Figura 72: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS14 – *PSS design methodology based on integrated requirements* de Sutanto et al. (2015) nas categorias de atividades.

Figura 73: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS14 – *PSS design methodology based on integrated requirements* de Sutanto et al. (2015) em comparação com o grupo G05 e a síntese.

PSS15 – *Product-service system design methodology* de Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009):

Já Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009) propõem um modelo com um número maior de atividades-síntese (11), também distribuídas unicamente nas categorias “Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado” e “Engenharia/Design de Produto”. Eles apontam que um PSS possui dois elementos da solução: objetos físicos e unidades de serviço. Os objetos físicos são entidades funcionais que carregam as funcionalidades elementares do sistema, enquanto as unidades de serviço são entidades que garantem o funcionamento suave de todo o sistema (MAUSSANG; ZWOLINSKI; BRISSAUD, 2009, p. 350). O escopo do modelo está no desenvolvimento de objetos físicos num contexto de criação de PSS, partindo da arquitetura de PSS até as especificações dos produtos (MAUSSANG; ZWOLINSKI; BRISSAUD, 2009, p. 357).

Tabela 32: Distribuição das atividades-síntese por categoria de atividade (absoluta e percentual) e comparações com os perfis do grupo G05 e da síntese para o modelo PSS15 – *Product-service system design methodology* de Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009).

Categoria de atividade	Atividades	Distribuição no modelo	Comparação com o grupo	Comparação com a síntese
Engenharia/Design de Produto	1	9,1%	50,0%	3,2%
Engenharia/Design de Serviço	0	0,0%	-	0,0%
Engenharia/Design de Manufatura	0	0,0%	-	0,0%
Modelo de Negócios e Engenharia/Design de Sistema Integrado	10	90,9%	71,4%	9,9%
Engenharia/Design de Software	0	0,0%	-	0,0%
Marketing e Vendas	0	0,0%	-	0,0%
Gestão de Tecnologia	0	0,0%	-	0,0%
Gerenciamento de Processos de Negócio	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Qualidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão da Sustentabilidade	0	0,0%	-	0,0%
Gestão de <i>Stakeholders</i>	0	0,0%	-	0,0%
Gestão de Parcerias	0	0,0%	-	0,0%
Gestão de Projetos e Portfólio	0	0,0%	-	0,0%
Análise Econômico-Financeira	0	0,0%	-	0,0%
Gestão e Organização de Pessoas	0	0,0%	-	0,0%
Total	11	100%	68,7%	3,5%

Figura 74: Distribuição percentual das atividades-síntese do modelo PSS15 – *Product-service system design methodology* de Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009) nas categorias de atividades.

Figura 75: Percentuais de atividades-síntese de cada categoria de atividade presentes no modelo PSS15 – *Product-service system design methodology* de Maussang, Zwolinski e Brissaud (2009) em comparação com o grupo G05 e a síntese.

APÊNDICE F – TEMPLATE RESUMO MÉTODO/FERRAMENTA

Descrição:

Breve descrição do método.

Passo a passo:

Figura 76- Template de figura do passo a passo do método

(Enumeração dos passos e uma breve descrição de cada um deles)

1. Nome do passo

Descrição do passo

Métodos/ferramentas auxiliares utilizados:

(Enumera-se cada um dos métodos utilizados e escreve-se uma breve descrição. Escreve-se também onde é possível obter mais informações sobre o método.)

1. Nome do método auxiliar

Descrição do método auxiliar.

Atividades-síntese que pode realizar:

Atividade	Descrição
Nome da atividade realizada pelo método	Descrição dessa atividade

Relação entre os passos do Método e Atividades-síntese:

Atividade	Passo(s) que realiza(m) a atividade
Nome da atividade realizada pelo método	Nome do (s) passo (s) que realiza(m) essa atividade

Informações adicionais

Informações	{Citação do artigo}
Indústria indicada para aplicação	Escrever se o método analisado é recomendado para algum tipo específico de indústria ou se é genérico.
Pessoas envolvidas (que o autor indica para aplicar o método)	Escrever se há profissionais (papéis) recomendados para aplicar o método.
Origem do método	Escrever se é um método proposto para o desenvolvimento de PSS, adaptado do desenvolvimento de serviços ou de produtos ou se é um artigo de revisão.
Publicação	Escrever qual o meio de publicação do artigo (congresso ou revista).
Aplicação	Escrever se o método conta apenas com uma proposição teórica, se é aplicado a um caso exemplo ou a um caso real (se sim, quantos).

Referências:

Referências usadas para a escrita do documento.

APÊNDICE G – FOCUS GROUP COM ESPECIALISTAS

1. Planejar *focus group*

- **Preparação da dinâmica**

Selecionar atividades-síntese para o *focus group*

O objetivo do *focus group* foi testar as atividades-síntese do *framework*. Foram geradas 310 atividades-síntese como resultados da atividade “A3.1: Analisar modelos de processo”. Não seria viável submeter este número de atividades-síntese à avaliação dos participantes. Decidiu-se então restringir o teste à fase de “conceituação” e trabalhar com uma amostra de 24 atividades que poderiam ser realizadas nesta fase.

Uma fase é definida por dois pontos de avaliação (ou *gates*), como pode ser visto na Figura 77, que traz ainda as entregas produzidas até aquele momento e as entregas esperadas como resultado daquela fase. Para o *focus group* foram consideradas as entregas apresentadas no Quadro 20.

Figura 77: Representação genérica com entradas e saídas de uma fase do processo de desenvolvimento de PSS.

Quadro 20: Entradas e saídas da fase de conceituação considerada no *focus group*.

Entradas	Saída
Ideias de Soluções	Arquitetura do PSS
Portfólio de Produtos da Empresa	
Estratégia da Empresa para o Brasil	
Clientes-alvo	
Análise de Competidores	
Análise de Soluções similares	
Modelo de negócios atual	
Parceiros atuais	
Necessidades dos clientes	

A amostra de 24 atividades foi selecionada dentre as 310 atividades-síntese, considerando as restrições estabelecidas para a fase de “conceituação”, isto é, as atividades selecionadas deveriam ser úteis para utilizar as entradas e produzir como resultado a “Arquitetura do PSS”.

Definir dinâmica do focus group

O *focus group* foi organizado de forma a contar com três papéis principais. O moderador, que era responsável por fornecer as instruções, mediar as discussões e retirar dúvidas. O monitor, responsável por observar as discussões e anotar os pontos interessantes que conseguiu observar no grupo ao qual estava dedicado. O participante, com o papel de interagir com os demais membros do grupo e debater sobre os conteúdos disponíveis, notadamente as atividades-síntese.

O objetivo dos participantes durante o *focus group* foi preparar um plano para a fase de conceituação de um PSS em desenvolvimento. Para tanto eles receberam materiais de apoio, que serão detalhados posteriormente. O *focus group* foi organizado com base em uma sequência de quatro passos a serem seguidos no dia da moderação, quais sejam:

- Passo 01 – Avaliar material preparatório: os participantes, já organizados em grupos, tinham cinco minutos para ler o resumo do caso do PSS em desenvolvimento, identificando as entregas já produzidas. Neste mesmo período deviam avaliar a arquitetura do PSS do caso, que corresponde à saída esperada para a fase;
- Passo 02 – Selecionar atividades: era o momento em que efetivamente ocorriam os debates. Os participantes tinham 45 minutos para selecionar quais atividades eles deveriam realizar para entregar a arquitetura do PSS. Para cada carta eles debatiam se a atividade-síntese entraria ou não. Cada participante tinha que se manifestar individualmente, por meio do voto. Caso a atividade-síntese tenha obtido o voto de ao menos 50% dos integrantes daquele grupo, ela era selecionada e afixada no pôster da fase (disponível no Apêndice H – Material adicional para o *focus group*);
- Passo 03 – Adicionar atividades: durante o terceiro passo, os participantes tinham dez minutos para observarem as atividades-síntese selecionadas e avaliarem se faltava (m) alguma (s) atividade (s). Caso identificassem alguma atividade que deveria ser incluída, eles redigiam uma nova atividade em uma nota autoadesiva e afixavam-na no pôster da fase;

- Passo 04 – Excluir atividades: por fim era introduzida uma restrição de custo que implicava em um corte de 30% no orçamento do projeto. Os participantes tinham então mais dez minutos para decidir quais atividades remover de modo a atingir a meta estabelecida.

Preparar material de apoio para o focus group

Com base nos resultados da atividade “A3.1: Analisar modelos de processo”, foi possível organizar o conteúdo das atividades (nome e descrição) no formato de cartas de baralho para estimular o manuseio e o debate dos participantes sobre o conteúdo. A Figura 78 representa uma dessas cartas. Na parte frontal apresentam-se o nome da atividade ao centro, um código da atividade no canto superior direito (para facilitar a identificação) e uma quantidade de estrelas que varia entre uma três, correspondente ao custo da atividade. Na parte frontal inferior era afixada uma etiqueta para que os participantes pudessem votar se concordam ou não com a seleção daquela atividade-síntese. No verso apresentam-se o nome da atividade e sua descrição.

Figura 78: Exemplo de carta utilizada para representar uma atividade-síntese.

Além das cartas, foram criados outros materiais adicionais, para apoiar a aplicação do *focus group*, auxiliando moderadores e monitores. Os seguintes materiais estão organizados no Apêndice H – Material adicional para o *focus group*:

- Resumo do caso: apresenta como foi o desenvolvimento até antes da fase de conceituação e traz pontos importantes para a discussão;
- Arquitetura do PSS do caso: o resultado esperado para a fase de conceituação é apresentado de forma gráfica;

- Pôster da fase de conceituação: pôster em tamanho A1 com representando os *gates*, as entradas e a saída da fase de conceituação;
- Roteiro de observação: material de trabalho dos monitores, no qual eles deveriam registrar os pontos principais das discussões dentro de cada grupo;

Definir participantes do focus group

Como o *framework* deverá ser utilizado para a definição de modelos específicos de processo de desenvolvimento de PSS, os participantes ideais para o *focus group* seriam as pessoas que lidam com a definição do modelo específico, com a gestão do processo de desenvolvimento ou mesmo que atuem no desenvolvimento e possuam uma visão abrangente do processo. Assim, definiu-se que seriam feitos convites a diretores, gerentes e engenheiros de empresas que desenvolvem ou que desejam desenvolver PSS.

• **Pré-teste**

Antes de realizar efetivamente os *focus groups* com os participantes da indústria, foram realizados dois *focus groups* com pesquisadores do Grupo de Engenharia Integrada (GEI) da Escola de Engenharia de São Carlos, na Universidade de São Paulo (EESC/USP). O primeiro *focus group*, doravante chamado “pré-teste”, foi realizado no dia 11/10/2016 e teve duração total de duas horas e trinta minutos. As 24 atividades-síntese analisadas são apresentadas no Quadro 21.

Quadro 21: Atividades selecionadas para serem avaliadas no *focus group* do pré-teste.

Atividades
Estabelecer requisitos; Determinar requisitos críticos; Criar conceito; Avaliar conceito; Criar funções essenciais; Documentar requisitos; Definir partes do PSS; Avaliar sustentabilidade; Preparar decisões de projeto; Definir arquitetura do PSS; Criar diagrama dos serviços; Identificar componentes críticos do PSS; Criar arquitetura do produto; Planejar requisitos; Adicionar funções; Definir subsistemas; Escolher conceito; Pesquisar tecnologias disponíveis; Fazer uma visão geral das decisões de projeto; Analisar requisitos; Criar representação do serviço; Especificar funções; Visualizar aspectos de sustentabilidade; Criar modelos de negócios

O pré-teste foi organizado com a participação de um moderador (o pesquisador), uma monitora (pesquisadora de doutorado com ênfase em design centrado no usuário) e mais três participantes: um pesquisador de doutorado, com ênfase no pilar ambiental da sustentabilidade;

uma pesquisadora de mestrado com ênfase em *design thinking* e PSS; um pesquisador de mestrado com foco em PSS e experiência na indústria, inclusive no caso em estudo.

Os três participantes passaram pelos quatro passos do *focus group* e os resultados estão organizados na Tabela 33. Na coluna “Atividade” são apresentadas as atividades-síntese contidas no Quadro 21 e as atividades adicionadas pelos participantes. A coluna “Selecionada” apresenta o número de votos que cada carta recebeu no passo 02. A coluna “Adicionada” mostra quantos votos cada atividade proposta pelos participantes recebeu no passo 03. Por fim, a coluna “Excluída” identifica quais atividades permaneceram ou foram removidas após o passo 04.

Tabela 33: Resumo dos resultados da aplicação do *focus group* no pré-teste.

Atividade	Selecionada	Adicionada	Excluída
Estabelecer requisitos	3	-	N
Determinar requisitos críticos	3	-	S
Criar conceito	3	-	N
Avaliar conceito	3	-	N
Criar funções essenciais	3	-	N
Documentar requisitos	0	-	-
Definir partes do PSS	3	-	N
Avaliar sustentabilidade	2	-	S
Preparar decisões de projeto	2	-	S
Definir arquitetura do PSS	3	-	N
Criar diagrama dos serviços	3	-	N
Identificar componentes críticos do PSS	3	-	N
Criar arquitetura do produto	0	-	-
Planejar requisitos	0	-	-
Adicionar funções	3	-	N
Definir subsistemas	3	-	S
Escolher conceito	1	-	-
Pesquisar tecnologias disponíveis	0	-	-
Fazer uma visão geral das decisões de projeto	0	-	-
Analisar requisitos	0	-	-
Criar representação do serviço	0	-	-
Especificar funções	0	-	-
Visualizar aspectos de sustentabilidade	0	-	-
Criar modelos de negócios	3	-	N
Avaliar viabilidade financeira no ciclo de vida	-	3	N
Análise de riscos (fiscal, contábil)	-	3	S
Desenvolver parcerias	-	2	S
Testar oferta de valor e conceito	-	3	N

A realização do pré-teste possibilitou a melhoria do material para o teste. Por exemplo, as atividades-síntese que não receberam votos no passo 02 têm em comum o fato de que são

atividades demasiadamente detalhadas que, conseqüentemente, podem ser agrupadas em atividades com conteúdo mais abrangente.

Adicionalmente, foi possível identificar que atividades-síntese continham descrições muito similares (“criar diagrama dos serviços” e “criar representação do serviço”), logo decidiu-se por manter somente a primeira. Dentre as atividades adicionadas pelos participantes, optou-se por incluir “criar modelos de negócios” e “testar oferta de valor e conceito” para o teste.

- **Teste**

Após o pré-teste foi feita uma segunda iteração na seleção das 24 atividades-síntese que deveriam ser analisadas pelos participantes. Foram considerados os comentários feitos pelos participantes do pré-teste com relação a atividades-síntese que estavam contidas em outras. As duas atividades propostas que foram adicionadas pelos participantes do pré-teste também foram adicionadas. Todas as atividades-síntese adicionadas também estavam contidas nas 310 atividades-síntese. As 24 atividades-síntese consideradas no teste estão apresentadas no Quadro 22.

Quadro 22: Atividades selecionadas para serem avaliadas no *focus group* do teste.

Atividades
Estabelecer requisitos; Determinar requisitos críticos; Criar conceitos; Avaliar conceito; Criar funções essenciais; Documentar requisitos; Definir partes do PSS; Avaliar sustentabilidade; Preparar decisões de projeto; Definir arquitetura do PSS; Criar diagrama dos serviços; Identificar componentes críticos do PSS; Criar arquitetura do produto; Planejar requisitos; Adicionar funções; Definir subsistemas; Escolher conceito; Pesquisar tecnologias disponíveis; Fazer uma visão geral das decisões de projeto; Analisar requisitos; Especificar funções; Criar modelos de negócios; Avaliar viabilidade técnica; Realizar análise de riscos

O segundo *focus group* preparatório, referido como “teste”, foi realizado no dia 13/10/2016 e, assim como o pré-teste, teve uma duração de duas horas e trinta minutos. Durante o teste, o pesquisador assumiu um papel de observador. O papel de moderador foi preenchido pelo pesquisador de mestrado com foco em PSS e experiência na indústria, inclusive no caso em estudo. A monitora foi a pesquisadora de mestrado com ênfase em *design thinking* e PSS.

O grupo contou com sete participantes também do GEI/EESC/USP: um professor titular especialista em PSS; uma professora doutora especialista em design centrado no usuário; uma pesquisadora de mestrado com experiência na indústria automobilística e foco de pesquisa em

PSS e gerenciamento de processos de negócios; um pesquisador de doutorado, com ênfase no pilar ambiental da sustentabilidade; um pesquisador de mestrado com ênfase em gerenciamento de projetos; uma pesquisadora de mestrado com experiência em consultoria e foco de pesquisa em PSS e gerenciamento de processos de negócios; um pesquisador de mestrado com foco em design centrado no usuário.

Os sete participantes passaram pelos quatro passos da dinâmica do *focus group* e os resultados estão organizados na Tabela 34, que segue a mesma estrutura da Tabela 33.

Tabela 34: Resumo dos resultados da aplicação do *focus group* no teste.

Atividade	Selecionada	Adicionada	Excluída
Estabelecer requisitos	7	-	N
Determinar requisitos críticos	7	-	N
Criar conceitos	7	-	N
Avaliar conceito	7	-	N
Criar funções essenciais	7	-	N
Documentar requisitos	5	-	S
Definir partes do PSS	1	-	-
Avaliar sustentabilidade	5	-	S
Preparar decisões de projeto	7	-	N
Definir arquitetura do PSS	7	-	N
Criar diagrama dos serviços	7	-	S
Identificar componentes críticos do PSS	7	-	N
Criar arquitetura do produto	2	-	-
Planejar requisitos	1	-	-
Adicionar funções	7	-	N
Definir subsistemas	7	-	S
Escolher conceito	7	-	S
Pesquisar tecnologias disponíveis	7	-	S
Fazer uma visão geral das decisões de projeto	7	-	S
Analisar requisitos	5	-	S
Especificar funções	0	-	-
Criar modelos de negócios	7	-	N
Avaliar viabilidade técnica	7	-	S
Realizar análise de riscos	7	-	N
Prototipar	-	7	N
Coletar os serviços que os clientes necessitam	-	1	-
Revisar arquitetura de produto existente	-	1	-
Avaliar as combinações dos possíveis serviços junto com os clientes	-	7	N
Analisar parceiros na cadeia de valor	-	7	N
Fazer a análise da viabilidade financeira	-	7	N
Definir serviços a serem oferecidos	-	7	N

- **Preparar focus groups**

Com base nos resultados obtidos com a realização do teste, foi possível elaborar a versão definitiva do material de apoio (ver Apêndice H – Material adicional para o *focus group*). Adicionalmente foram feitos ajustes nas atividades-síntese a serem avaliadas pelos participantes dos *focus groups*. As 24 atividades-síntese que foram submetidas à avaliação dos participantes estão apresentadas no Quadro 21, com seus respectivos códigos, conforme explicado na Figura 78.

Quadro 23: Atividades selecionadas para serem avaliadas no *focus group* com os participantes das empresas.

Atividades
A01 – Estabelecer requisitos; A02 – Determinar requisitos críticos; A03 – Desenvolver funções essenciais; A04 – Criar conceitos; A05 – Selecionar conceitos; A06 – Testar conceitos; A07 – Definir serviços; A08 – Pesquisar tecnologias disponíveis; A09 – Definir ciclo de vida do PSS; A10 – Criar arquitetura dos serviços; A11 – Criar arquitetura dos produtos; A12 – Consolidar arquitetura do PSS; A13 – Realizar análise de riscos; A14 – Avaliar viabilidade técnica; A15 – Criar modelos de negócios; A16 – Avaliar sustentabilidade; A17 – Avaliar viabilidade econômico-financeira; A18 – Estabelecer parcerias; A19 – Comunicar decisões de projeto; A20 – Apresentar arquitetura aos <i>stakeholders</i> ; A21 – Analisar custos; A22 – Avaliar uso de DfX; A23 – Definir estratégias de fim de vida; A24 – Registrar lições aprendidas

2. Recrutar participantes

Os potenciais participantes definidos na seção 1 foram recrutados por meio de contatos via e-mail e telefone executados pela equipe do GEI/EESC/USP. Os potenciais participantes recebiam o convite para participar do *focus group* bem como de outros eventos que ocorreram durante o II Workshop de Especialistas em Desenvolvimento de Produtos e Inovação, ocorrido na EESC/USP nos dias 27 e 28/10/2016. Os profissionais convidados deveriam trabalhar com desenvolvimento de produtos em suas empresas e já terem desenvolvido ou desejarem desenvolver PSS.

Foi possível recrutar 27 pessoas que trabalham em treze empresas, aos quais se juntaram mais três acadêmicos de duas universidades. A Tabela 8 apresenta o setor de atuação de cada uma das treze empresas que cederam profissionais para participar do *focus group*.

Tabela 35: Perfil das empresas que participaram do *focus group*.

Empresa	Setor
A	Sistemas e partes automobilísticas
B	Equipamentos médicos e de saúde
C	Sistemas e partes automobilísticas
D	Máquinas e soluções agropecuárias
E	Compressores
F	Aeronáutica
G	Equipamentos médicos e de saúde
H	Energia e açúcar
I	Máquinas de transformação de plástico
J	Cosméticos
K	Máquinas de corte
L	Sistemas e partes automobilísticas
M	Embalagens biodegradáveis

3. Moderar focus group

Os *focus groups* aconteceram no dia 28/10/2016 com duração de uma hora e trinta minutos. Os 30 participantes recrutados foram organizados em oito *focus groups* (ver Tabela 36) para trabalharem na dinâmica. Os grupos foram formados com o objetivo de manter homogeneidade entre os participantes. Para tanto foi levado em consideração o nível hierárquico dos participantes em suas respectivas empresas, de modo a evitar que houvesse predominância de um participante sobre os demais em função de sua posição na empresa nos debates.

Tabela 36: Grupos da dinâmica.

(continua)

Cargo	Empresa	Grupo
Gerente de Projetos	D	G01
Vice Presidente Financeiro América Latina	B	G01
Diretor	K	G01
Gestor Automotivo Corporativo	H	G02
Gerente de Desenvolvimento de Negócios	E	G02
Diretor	F	G02
Supervisor	D	G02
Marketing <i>Region South America</i>	L	G03
Gerente de <i>Ecodesign</i>	J	G03
Gerente de Desenvolvimento de Produto e Serviço	K	G03
Supervisor de Sustentabilidade Corporativa	F	G03
Gerente de Melhoria Contínua	A	G04
Gerente de Serviços Técnicos	B	G04
Professora livre docente	Universidade	G04
Supervisor de Manufatura	C	G04

Tabela 36: Grupos da dinâmica.

(conclusão)

Cargo	Empresa	Grupo
Gerente de Produto	G	G05
Coordenador	D	G05
Gestor de Transportes Corporativo	H	G05
Engenheiro <i>Aftermarkt</i>	A	G06
Engenheiro de Produto (Acústica)	C	G06
Engenheiro <i>Aftermarkt</i>	A	G06
Analista de Sustentabilidade	F	G06
Engenheiro de Produto (Filmes para Engenharia)	C	G07
Engenheiro Desenvolvimento de Produto Coordenação Projetos 6σ	F	G07
Diretor de Operações	D	G07
Fundador e CEO	M	G08
Engenheiro	I	G08
Coordenador de Engenharia de Produto	D	G08
Pesquisadora de Pós-doutorado	Universidade	G08
Pesquisador de Doutorado	Universidade	G08

Cada grupo foi acompanhado por um monitor (pesquisador de pós-graduação – mestrado ou doutorado) previamente treinado pelo pesquisador (vide Tabela 37). Os monitores eram responsáveis por acompanhar as discussões, elucidar eventuais dúvidas e registrar anotações dos debates e comportamentos dos participantes de cada grupo. Paralelamente, o pesquisador e dois pesquisadores sêniores (um professor titular especialista em PSS e uma pesquisadora com foco em inovação e sustentabilidade) exerciam os papéis de moderadores, deslocando-se entre os grupos e debatendo questões que os monitores não podiam solucionar.

Tabela 37: Monitor responsável por cada grupo.

Grupo	Monitor
G01	Pesquisadora de mestrado com experiência em consultoria e foco de pesquisa em PSS e gerenciamento de processos de negócios
G02	Pesquisadora de mestrado com ênfase em <i>design thinking</i> e PSS
G03	Pesquisadora de mestrado com experiência na indústria automobilística e foco de pesquisa em PSS e gerenciamento de processos de negócios
G04	Pesquisador de doutorado com foco em design centrado no usuário
G05	Pesquisadora de doutorado com ênfase em design centrado no usuário
G06	Pesquisador de doutorado com foco em desenvolvimento colaborativo
G07	Pesquisador de doutorado com ênfase no pilar ambiental da sustentabilidade
G08	Pesquisador de mestrado com ênfase em gerenciamento de projetos

4. Analisar dados e divulgar resultados

A análise dos dados foi feita, de acordo com a classificação de Morgan (1998, p. 70), de forma baseada em anotações. Neste caso, as anotações eram registradas pelos monitores em cada grupo. Depois dos *focus group*, o pesquisador reuniu-se individualmente com cada um dos monitores com os objetivos de sanar dúvidas relativas às anotações dos monitores e identificar novas observações que os monitores não registraram. Os resultados são apresentados na seção 5.3 e os participantes receberam relatórios com os principais achados do *focus group*.

APÊNDICE H – MATERIAL ADICIONAL PARA O FOCUS GROUP

Resumo do caso:

ICT for Education: PSS Solução oferecida

Alcançar maior preço médio de venda:

- Não é necessário um investimento inicial do cliente (despesas de capital), a fim de adquirir equipamentos;
- Disponibilidade da solução final para escolas geograficamente dispersas;
- Governança e Gestão de SLA (Acordo de Nível de Serviço) que permita uma melhor experiência do usuário;
- Redução de custos ocultos nos contratos de manutenção;
- Transparência dos gastos da administração pública e privada;
- Contato com apenas um fornecedor;
- Simplificação na gestão de operações complexas;
- Padronização operacional.

Alcançar novos mercados com diferenciação da concorrência:

- Arquitetura modular da solução com flexibilidade para atender diferentes estruturas físicas de escolas.

Alcançar uma receita recorrente:

- Contratos de receita recorrentes a longo prazo (5 anos em média);
- Contratos de receita mínima de 120 escolas.

Potencial redução de impactos sociais e ambientais:

- O ciclo de vida dos produtos que apresentavam altos níveis de obsolescência durante um período de 3 anos será estendido a 5 anos de contrato;
- A segurança em escolas localizadas em áreas de risco terá um serviço de vigilância de monitoramento por vídeo, com alta disponibilidade do serviço;
- Professores não terão mais que circular pela cidade para se reunir com a administração pública, o que significa menos poluição gerada e menos engarrafamentos;
- O conteúdo educacional poderá ser apresentado por meio eletrônico em cada sala de aula com alta disponibilidade do serviço, evitando o desperdício de papel;
- Assegurar a transparência da utilização dos serviços para o Tribunal de Contas do Estado.

Arquitetura do PSS do caso:

Arquitetura PSS for education

Pôster da fase de projeto conceitual:

Roteiro de observação – Mão na prática II: Modelo para desenvolvimento de um novo PSS

Passo 02: Selecionar atividades

- Como as pessoas selecionam quais atividades devem fazer (1 - indicam que são importantes, em qualquer desenvolvimento de PSS; 2 - que são importantes, mas não para esse projeto; 3 - que não são importantes para desenvolver PSS; 4 - que devem ser feitas em outra fase do projeto)?
- Comentam como fazem na empresa? Como fazem?
- Sentem falta de mais informações? Quais (descrição maior, métodos, responsáveis, custo, tempo, entregas, etc.)?

1)	2)
3)	4)

Roteiro de observação – Mão na prática II: Modelo para desenvolvimento de um novo PSS

Passo 03: Adicionar atividades

- Como as pessoas escolhem as atividades que desejam incluir?
- Adicionam atividades que fazem na empresa/fizeram em algum projeto?
- Chegam a um acordo quanto às atividades?

Roteiro de observação – Mão na prática II: Modelo para desenvolvimento de um novo PSS

Passo 04: Excluir atividades

- Como decidem quais devem excluir? Possuem algum critério (atividades de maior custo; atividades que podem ser feitas posteriormente; etc.)?
- Comparam as cartas de alguma forma antes de excluir?
- Aham que dá para desenvolver mesmo com a retirada das atividades?

APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO *FRAMEWORK*

Tabela 38: Questionário de avaliação do *framework* utilizado nos estudos de caso.

(continua)

Escopo de análise	Detalhamento	Afirmações	Escala (vide legenda)					Comentários, críticas e/ou sugestões
			1	2	3	4	5	
<i>Definição do modelo de processo de desenvolvimento de PSS</i>	Contribuição das cartas para a montagem do modelo de processo.	As atividades de desenvolvimento de PSS apresentadas na forma de cartas contribuiu para definir o modelo de processo de desenvolvimento de PSS na empresa.						
	Suficiência do conteúdo das cartas para o entendimento das atividades.	O conjunto "nome da atividade" + "descrição" é suficiente para compreender o que deve ser feito.						
	Sequenciamento das atividades do modelo.	Colocar as atividades em uma sequência temporal é importante para definir o modelo de processo.						
	Definição das fases do modelo	Agrupar as atividades de desenvolvimento em fases, com momentos de avaliação é positivo na definição do modelo.						
<i>Entendimento do processo de desenvolvimento de PSS</i>	Compleitude do desenvolvimento de PSS	O workshop me auxiliou no entendimento de que o desenvolvimento de um PSS envolve conhecimentos de diversas áreas, me possibilitando ter uma visão mais ampla do processo.						
	Percepção da necessidade de alterações no desenvolvimento.	A manipulação das cartas e as discussões geradas permitiram-me notar que seriam necessárias alterações no PSS em desenvolvimento que ainda não haviam sido pensadas.						
	Percepção da necessidade de novos conhecimentos para o desenvolvimento (baseado nas categorias de atividades).	Com a execução do workshop, notei que seria necessário buscar novos conhecimentos que a equipe de projeto ainda não domina, para efetivamente desenvolver e implementar o PSS.						
	Contribuição para a visão sistêmica do processo de desenvolvimento de PSS	O método possibilitou ter uma visão sistêmica do processo de desenvolvimento de PSS, considerando todas as suas categorias de atividades e fases.						