

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DE CURITIBA
DEPARTAMENTO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA E DE
MATERIAIS – PPGEM

VANESSA CHRISTINA RIBEIRO

APLICAÇÃO DO CONCEITO SISTEMA PRODUTO-SERVIÇO (PSS) NO
DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE PRODUTO

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2011

VANESSA CHRISTINA RIBEIRO

APLICAÇÃO DO CONCEITO SISTEMA PRODUTO-SERVIÇO (PSS) NO
DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE PRODUTO

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Área de Concentração em Engenharia de Manufatura, do Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação do *campus* de Curitiba da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Professor orientador: Prof. Milton Borsato, D. Eng.

CURITIBA

2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

R484 Ribeiro, Vanessa Christina
Aplicação do conceito sistema produto-serviço (PSS) no desenvolvimento integrado de produto / Vanessa Christina Ribeiro. — 2011.
155 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Milton Borsato.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Curitiba, 2011.

Bibliografia: f. 95-99.

1. Serviço ao cliente. 2. Produtos novos – Administração. 3. Desenvolvimento sustentável. 4. Ciclo de vida do produto – Aspectos ambientais. 5. Engenharia mecânica – Dissertações. I. Borsato, Milton, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais. III. Título.

CDD (22. ed.) 620.1

RESUMO

A presente dissertação aborda as questões relativas ao processo de desenvolvimento de produtos (PDP) e sistema produto-serviço (PSS). O mercado busca cada vez mais desenvolver sistemas sustentáveis, e os fabricantes dão menos destaque à fabricação do produto e esforçam-se mais no fornecimento de soluções de valor agregado para o consumidor. Visando competitividade e buscando melhoria no desempenho ambiental, as empresas devem inovar tecnologicamente e culturalmente. Estas ações requerem uma revisão e possivelmente mudança na estratégia e modelo de negócio desenvolvido pela empresa. O PSS é uma diretriz para estas mudanças. A característica principal do PSS consiste na mudança do foco da venda do produto para uma gama de serviços. O conceito sistema produto-serviço vem sendo discutido desde a década de 90, porém com ênfase no sistema administrativo. É geralmente implementado através de um *mix* de produtos e serviços por meio da “servitização” dos produtos e “produtização” dos serviços. Com o crescente interesse da sociedade em aspectos de sustentabilidade, e verificou-se que o PSS poderia alavancar o seu viés ambiental. Ao associar o PSS com o tripé da sustentabilidade, do ponto de vista econômico o PSS pode alavancar benefícios decorrentes do uso prolongado das funções dos produtos, maior durabilidade dos mesmos através do seu uso adequado e diversificação da receita, por meio de receitas provenientes da venda de produtos e serviços associados. Do ponto de vista social, este novo modelo de negócio pode incentivar a geração de novos empregos, decorrente da oferta de serviços vinculados aos produtos, porém realizados por terceiros. E do ponto de vista ambiental, as funções desejadas pelo consumidor podem ser atendidas, porém mediante menor consumo de material e energia para fabricar um novo produto que entregará estas mesmas funções. Assim, a mudança de estratégia e de modelo de negócio para o desenvolvimento de novos produtos e serviços pode ser suportada por um PSS, identificado como uma alternativa viável para atender às demandas específicas dos usuários e, ao mesmo tempo, apresentar um melhor desempenho ambiental/menor impacto ambiental. Os modelos atuais oferecem o desenvolvimento de produtos (PDP) ou de serviços (PDS). O objetivo principal desta pesquisa foi desenvolver um modelo híbrido para desenvolvimento de produtos e serviços, através da integração de práticas relacionadas à adoção da abordagem de PSS, contemplando a sua aplicação no ciclo de vida de produtos manufaturados com vistas à sustentabilidade. O levantamento bibliográfico realizado confirmou que os modelos tradicionais existentes se referem ao PDP ou PDS. Assim justificou-se a oportunidade de desenvolvimento de um modelo híbrido para desenvolvimento de produtos e serviço, com base em um modelo de referência de PDP. Recorreu-se ao método hipotético-dedutivo. Primeiramente buscou-se identificar quais eram os principais motivadores e barreiras associadas a um PSS. Na sequência foram pesquisadas quais eram as práticas (métodos e ferramentas) necessariamente ligadas somente a PSS. Neste trabalho foram adotadas duas práticas a serem incorporadas ao modelo de referência de PDP. Em seguida estas práticas foram sistematizadas com base na fase do PDP em que poderiam ser aplicadas. A fase de Projeto Conceitual do modelo de referência foi identificada aquela a ser mais impactada com a incorporação de práticas relacionadas a PSS. O modelo proposto foi então exemplificado por meio da aplicação do modelo híbrido (modelo de desenvolvimento de produtos incorporado às práticas de PSS) em um produto encontrado no mercado. Um produto atual do mercado foi selecionado e analisado com relação a quais possíveis impactos no projeto deste produto haveriam, caso o mesmo tivesse sido desenvolvido visando a entrega de um PSS (especificamente PSS tipo 2).

Palavras-chave: Sistema produto-serviço; desenvolvimento de produtos; sustentabilidade.

ABSTRACT

The present dissertation project addresses issues related to the product development process (PDP) and Product Service System (PSS). The market is looking increasingly to develop sustainable systems and manufacturers are allocating less focus on product manufacturing, and more efforts on providing value-added solutions for the consumer. Aiming competitiveness and seeking improvement in environmental performance, companies must innovate technologically and culturally. These actions require a review and possibly change in the strategy and business model developed by the company. The PSS is a guideline for these changes. The main PSS feature is the change in focus, from selling the product, for a range of services. The product-service system concept has been discussed since the 90s, but with emphasis on the administrative system. It is generally implemented through a mix of products and services through product's "servitization" and "productization" of services. With the growing interest of society on sustainability aspects, it was verified that PSS could leverage its environmental bias. By associating PSS with the sustainability triple bottom line, from economic point of view, the PSS can leverage benefits due of prolonged use of the products' functions, greater durability through their proper used and diversification of revenue through incomes from products sales and associated services. From the social point of view, this new business model can promote the generation of new jobs, from offering services related to products, but accomplished by third parties. And from an environmental standpoint, the products' functions desired by the consumers can be realized, but consuming less material and energy to manufacture a new product that will deliver these same functions. In this sense, the change in strategy and business model for new product and services development can be supported by PSS, identified as a viable alternative to meet specific users' specific demands and at the same the same time provide a better environmental performance/lower environmental impact. The current models offer the product development (PDP) or services development process (SDP). The main objective of this research was the development of a hybrid model for product and services development through the integration of practices related to the adoption of PSS approach, considering its application in the manufactured products life cycle towards sustainability. The bibliographical survey confirmed that the existing traditional models refer to the PDP or SDP. Thus is justified the opportunity to develop a hybrid model for product and services development, based on a PDP reference model. Resorted to the hypothetical-deductive method. Firstly were identified the main motivators and barriers associated to the PSS. In sequence were surveyed which were the practices (methods and tools) necessarily linked specifically to the PSS. In this paper were adopted two PSS practices to be incorporated to the PDP reference model. Then these practices were systematized based on the PDP phase that could be applied. The Conceptual Design Phase of the reference model was identified to be the most potentially impacted one by the incorporation of PSS related practices. The proposed model was then exemplified through the application of the proposed hybrid model (product development model incorporated with PSS practices) in a product found in the market. In this sense, a current product available on market was selected and analyzed in regards to the possible impacts on its project design during its Conceptual Design phase, in case it had being developed to deliver a PSS (specifically PSS type 2).

Key words: Product-service system; product development; sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fases do ciclo de vida do produto	12
Figura 2 – Evolução do conceito sistema produto-serviço.....	24
Figura 3 – Categorias e subcategorias de PSS	25
Figura 4 – Exemplificação do ciclo de vida do produto, do ponto de vista do fabricante e do usuário e o desenvolvimento de serviços	35
Figura 5 – Ciclo de vida do produto e principais fluxos fechados de informação	44
Figura 6 – Ciclo de vida do produto e processos que fazem parte da remanufatura	49
Figura 7 – Modelo de referência para a gestão do processo de desenvolvimento de produtos	54
Figura 8 – Metodologia científica	66
Figura 9 – Entradas, atividades e saídas da fase projeto informacional do modelo PDP	69
Figura 10 – Tarefas e melhores práticas sugeridas para a atividade de identificação dos requisitos dos clientes dos produtos	70
Figura 11 – Integração das práticas de PSS na fase planejamento estratégico de produtos....	84
Figura 12 – Integração das práticas de PSS na fase planejamento do projeto	84
Figura 13 – Integração das práticas de PSS na fase projeto informacional	85
Figura 14 – Integração das práticas de PSS na fase projeto conceitual	85
Figura 15 – Integração das práticas de PSS na fase projeto detalhado	86
Figura 16 – Integração das práticas de PSS na fase preparação da produção	86
Figura 17 – Integração das práticas de PSS na fase lançamento do produto	87
Figura 18 – Integração das práticas de PSS na fase monitoramento do produto e processo...	87
Figura 19 – Fluxo de análises realizadas nesta pesquisa.....	92
Figura 20 – Síntese e lista das práticas analisadas nesta pesquisa	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplificação dos tipos de PSS para uma fotocopadora	32
Tabela 2 – Exemplificação das estratégias de fim de vida para um condicionador de ar	47
Tabela 3 – Correlação entre cada atividade e os objetivos específicos a serem satisfeitos.....	66
Tabela 4 – Práticas (métodos e ferramentas) relacionadas a um PSS em associação com as fases do modelo PDP.....	76
Tabela 5 – Práticas (métodos e ferramentas) relacionadas a um PSS em associação com o modelo PDP.....	78
Tabela 6 – Práticas (métodos e ferramentas) relacionadas a um PSS em associação com as atividades do modelo PDP.....	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ACV – *Life cycle assessment* / Avaliação do ciclo de vida
- BOM – *Bill of material* / Lista de materiais
- CAD – *Computer aided design* / Projeto auxiliado por computador
- Capex – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CLD – *Causal loop diagram* / Diagrama de ciclo causal
- CSCW-D – *Computer supported cooperative work in design* / Trabalho cooperativo apoiado por computador
- CSI – *Communication support infrastructure* / Infraestrutura de suporte à comunicação
- DFD – *Design for disassembly* / Projeto para desmontagem
- DFM – *Design for maintenance* / Projeto para manutenção
- DFR – *Design for remanufacturing* / Projeto para remanufatura
- DSS – *Decision support system* / Sistema de suporte à decisão
- EPC – *Electronic product code* / Código de produto eletrônico
- EU – *Europe Union* / União Europeia
- EU WEEE – *Waste electrical and electronic equipment* / Lixo de equipamentos elétricos e eletrônicos
- ES – Engenharia Simultânea
- FMEA – *Failure modes and effects analysis* / Análise de modos de falhas e efeitos
- IDEF – *Integration definition for function modeling* / Definição de integração para modelamento de funções
- IDU – *Intelligent data unit* / Unidade inteligente de dados
- ISC – *Integrated service CAD* / Projeto de serviço integrado auxiliado por computador
- ISCL – *Integrated service CAD and life cycle simulator* / Projeto de serviço integrado auxiliado por computador e simulador do ciclo de vida
- LCA – *Life cycle assessment* / Avaliação do ciclo de vida
- MEPSS – *Methodology for product service systems* / Metodologia para sistema produto-serviço
- MES – *Manufacturing execution system* / Sistema de execução da manufatura
- MSA – *Modular service architecture* / Arquitetura modular de serviço
- NPD – *New product development* / Desenvolvimento de novos produtos
- NSD – *New service development* / Desenvolvimento de novos serviços
- PLM – *Product life cycle management* / Gestão do ciclo de vida do produto
- PDP – *Product development process* / Processo de desenvolvimento de produto

PDKM – *Product data and knowledge management* / Gerenciamento de dados e conhecimento do produto

PDS – *Services development process* / Processo de desenvolvimento de serviços

PSS – *Product service system* / Sistema produto-serviço

QFD – *Quality function deployment* / Desdobramento da função qualidade

RFID – *Radio-frequency identification* / Identificação por radiofrequência

RIC – *Requirement information cell* / Célula de informações de requisitos

SCM – *Supply chain management* / Gerenciamento da rede de suprimentos

SDO – *Sustainability design orienting toolkit* / Ferramenta de projeto orientado à sustentabilidade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 CONTEXTO.....	12
1.2 PROJETO BRAGECRIM	15
1.3 OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4 JUSTIFICATIVA	16
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 SISTEMA PRODUTO-SERVIÇO E GESTÃO DO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS.....	18
2.1 SISTEMAS PRODUTO-SERVIÇO.....	18
2.1.1 Conceito	18
2.1.2 Modelos conceituais de PSS	23
2.1.3 Definições: categorias de PSS	24
2.1.3.1 PSS1: produto orientado ao serviço	25
2.1.3.2 PSS2: uso orientado ao serviço	26
2.1.3.3 PSS3: serviço orientado para os resultados	29
2.1.3.4 Exemplificação dos tipos de PSS	32
2.1.4 Desenvolvimento de sistema produto-serviço	33
2.1.4.1 Sinergia entre produtos e serviços	33
2.1.4.2 Sustentabilidade.....	36
2.1.4.3 Motivadores e barreiras associadas ao PSS	38
2.1.4.4 Benefícios do PSS	40
2.1.4.5 Sistematização das práticas operacionais de PSS.....	41
2.1.4.6 PSS e o gerenciamento do ciclo de vida dos produtos (PLM)	41
2.2 GERENCIAMENTO DO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS	42
2.2.1 O processo de desenvolvimento de produtos.....	43
2.2.2 Coleta de dados e informações para a gestão do processo de desenvolvimento de produtos e serviços	44
2.2.3 Avaliação do desempenho ambiental no PLM.....	46
2.2.4 Estratégias de fim de vida no PDP	47

2.2.5 Modelo de referência de um PDP.....	52
2.2.6 Modelo MEPSS.....	56
2.2.6.1 Atividades e lista de ferramentas associadas ao MEPSS	57
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	65
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	65
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	66
3.2.1 Coleção de práticas para o desenvolvimento de NPD e de PSSs.....	67
3.2.1.1 Atividade 1: identificação das necessidades e coleta de dados	67
3.2.2 Integração das práticas ao modelo de referência para o PDP.....	68
3.2.2.1 Atividade 2: identificação de práticas de PSS possíveis de integração no modelo de referência	68
3.2.2.2 Atividade 3: integração e exemplificação das práticas no modelo de referência.....	69
4 RESULTADOS.....	72
4.1 IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS ASSOCIADAS AO PDP E PSS.....	72
4.2 IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS DE PSS POSSÍVEIS DE INTEGRAÇÃO NO MODELO DE REFERÊNCIA.....	76
4.3 INTEGRAÇÃO E EXEMPLIFICAÇÃO DAS PRÁTICAS NO MODELO DE REFERÊNCIA PARA O PDP.....	77
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	91
REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICES.....	100
APÊNDICE A – Atividade 1.....	100
APÊNDICE B – Atividade 2.....	139
APÊNDICE C – Atividade 3.....	149

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO

A globalização do mercado abre a novos desafios, em geral ligados à concorrência direta ou indireta entre empresas. Essas empresas nem sempre são do mesmo segmento, apesar de concorrentes. Enquanto algumas focam em melhorias na manufatura, para diminuir o tempo de processamento de um pedido, desde o momento em que chega à empresa até quando o produto é entregue ao cliente, em menores custos e em maior produtividade, outras delas enfatizam o cumprimento dos requisitos dos consumidores por meio de serviços. Certamente, a empresa que conseguir agregar entrega com serviços competitivos se destacará no mercado. As economias em desenvolvimento, como no Brasil, apresentam grande potencial para a aplicação de novos sistemas e modelos de negócio (SILVA, 2009).

O planejamento estratégico de uma empresa deve mapear as oportunidades de novos produtos e serviços, bem como identificar e desenvolver estratégias para competir no mercado. É, também, importante ter o processo de desenvolvimento dos produtos bem definido, considerando todas as fases do ciclo de vida destes, conforme figura 1.

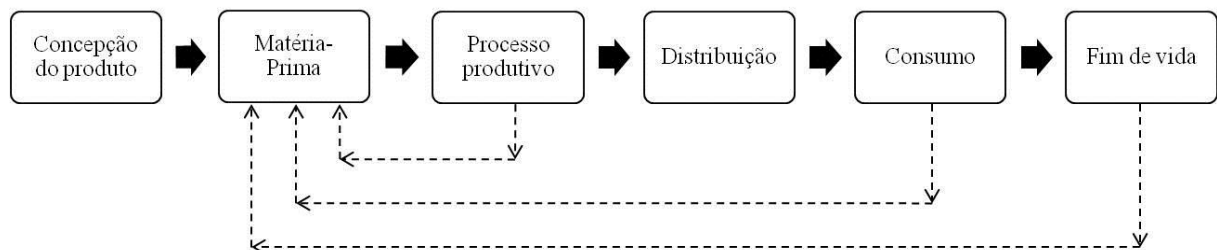


Figura 1 – Fases do ciclo de vida do produto

Fonte: Maxwell e Vorst (2003)

Para coletar dados capazes de direcionar a estratégia da empresa, faz-se fundamental mapear os fluxos de informações que ocorrem no desenvolvimento de um produto (MIEN; FENG; LENG, 2005). Um exemplo de fluxo de informações são os requisitos dos consumidores, transformados em especificações do produto. Tais requisitos devem ser mantidos ao longo do desenvolvimento do produto para garantir as funções e o cumprimento das necessidades levantadas pelos usuários. Além disso, diante do cenário de rápido desenvolvimento e competição alavancada pela globalização, surgem fatores críticos que também podem impactar na definição da estratégia de uma empresa e que são acelerados por

novas tecnologias de informação e comunicação. Conforme Ljungberg (2007), são fatores críticos o consumo crescente de recursos naturais escassos, os índices relacionados aos impactos ambientais e o rápido crescimento da população global. E são necessárias contribuições de novos paradigmas e novas orientações de engenharia produtiva para acompanhar estes fatores.

Algumas ações precisam ser tomadas para reduzir os fatores críticos, com destaque àqueles referentes ao consumo crescente de recursos e impactos ambientais.

Segundo Mont (2002a), sistemas produtos-serviços (PSS) consistem na combinação de produtos estrategicamente projetados que permitem uma atuação preventiva em relação aos potenciais problemas ambientais causados durante todo o ciclo de vida desses produtos, desde sua concepção mercadológica até seu descarte (*eco-design*), reforçados por serviços projetados em diferentes fases do ciclo de vida do produto e que compreendem distintos conceitos de uso (dependendo da logística e do perfil ambiental de análise do PSS), envolvendo intimamente consumidores finais e agentes da cadeia de valor. Yang *et al.* (2009) afirmam que a empresa é responsável pela gestão do ciclo de vida do produto, não importando se o modelo de negócio é baseado ou não em sistemas produtos-serviços. Exemplos disso são relatados no artigo de Webster e Mitra (2007). Portanto, é vantajoso para o setor produtivo (fabricante) assegurar que o produto possua os requisitos do consumidor e incentivos nos sistemas, para ampliar sua durabilidade, reutilização e renovação, principalmente se, na estratégia de negócio da empresa, o fabricante projetou um sistema que empregará a logística reversa e o novo produto foi desenvolvido para tal.

É necessário modificar o foco da empresa, ou seja, tirá-lo do desenvolvimento do projeto e mais tarde do simples artefato (produto físico) e enfatizar a inovação de todo um sistema produto-serviço, no qual a relação tradicional produtor-vendedor-consumidor se rearranja, de forma a alcançar benefícios ambientais e econômicos para quem o produziu (MCALOONE; ANDREASEN, 2009).

Com base nessa linha e em virtude do aumento da concorrência e das novas técnicas de gestão, as empresas começaram a se preocupar mais especificamente com a razão dos negócios. O processo de desenvolvimento de produtos deve contemplar o desenvolvimento do produto (projeto do produto) e, ao mesmo tempo, o desenvolvimento de serviços associados a ele, sendo o fabricante responsável ou não pela prestação dos serviços. Atividades que antes eram consideradas secundárias, por não constituir a essência nem a razão de ser da empresa,

que absorvem tempo, aumentam custo e oneram a oferta de seus produtos e serviços, passam a ser mencionadas desde o início do desenvolvimento de produtos, como as estratégias da empresa e as de produto. Há disponível na literatura modelos relacionados ao desenvolvimento de produto (PDP) e relacionados ao desenvolvimento de serviços (PDS) (MIEN; FENG; LENG, 2005).

Por que escolher o PSS como novo conceito de negócio? De acordo com Halen, Vezzoli e Wimmer (2005), ele é benéfico, pois atende às necessidades dos clientes de maneira mais inteligente e eficiente. Além disso, permite a entrega de mais valor aos seus clientes por meio de custos menores de produção e preferivelmente menor consumo de energia e/ou de materiais, com emissões reduzidas, contribuindo então com a ecoeficiência. Vantagem competitiva de longo termo é alcançada mediante o desenvolvimento contínuo de novos recursos e competências em resposta à rápida mudança das condições de mercado. Inovação em PSS envolve criação contínua de conjuntos complexos e únicos de competências que são difíceis de serem compreendidas e/ou imitadas pelo competidor.

Alguns autores, como Williams (2007), apresenta os benefícios do PSS na indústria automotiva por meio da redução nos custos produtivos, decorrente da substituição das peças novas (virgens) por peças remanufaturadas. Por consequência, um produto que em sua estratégia deve considerar a remanufatura, em seu projeto deve considerar um produto de fácil desmontagem, modular. Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) declaram que produtos e respectivos usos orientados ao serviço frequentemente contribuem para a redução de cargas ambientais em termos de uso mais consciente do produto.

Com fundamentação nos experimentos encontrados na literatura (AURICH; FUCHS; WAGENKNECHT, 2006; COOK; BHAMRA; LEMONC, 2006; WILLIAMS, 2007), verifica-se que os métodos e as ferramentas de PSS podem ser aplicados em todo modelo de processo de desenvolvimento de produto (PDP), desde a fase de planejamento estratégico do produto até a sua descontinuidade no mercado, para o desenvolvimento paralelo de produtos e serviços. Sugere-se, assim, a adaptação de um modelo de desenvolvimento de entrega do produto por intermédio da integração de um ambiente de prestação de produtos e serviços (conceito PSS). Portanto, foi identificada a oportunidade de propor um modelo híbrido de negócio, decorrente da integração das práticas relacionadas a um PSS em um modelo de referência para o desenvolvimento de novos produtos e serviços visando ao posicionamento estratégico de uma empresa no mercado fundamentado em sistemas sustentáveis.

A questão da pesquisa é representada pela seguinte pergunta: Como sistematizar as práticas de PSS e aplicá-las em um modelo de referência de PDP para o desenvolvimento de um novo produto e serviços em sistemas sustentáveis?

1.2 PROJETO BRAGECRIM

As atividades deste estudo fazem parte do Programa Bragecrim (*Brazilian German Collaborative Research Initiative in Manufacturing Technology*), em desenvolvimento entre grupos brasileiros¹ e alemães² no âmbito da iniciativa Brasil-Alemanha para pesquisa colaborativa em tecnologia de manufatura. O principal objetivo do programa é criar conhecimento e soluções para inovações no ciclo de vida do produto por meio do desenvolvimento de equipamentos com produção orientada para a remanufatura. O trabalho desenvolvido consiste na seleção de práticas com vistas à sustentabilidade, como ferramentas e métodos a serem aplicados sistematicamente em um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos (ecoprojetados) e serviços. Esse modelo de referência, integrado com melhores práticas, deve considerar possíveis necessidades especiais nos produtos para que eles sejam desenvolvidos levando em conta a remanufatura como estratégia de fim de vida.

1.3 OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este trabalho tem como objetivo principal desenvolver um modelo híbrido para desenvolvimento de produtos e serviços, através da integração de práticas relacionadas à PSS, contemplando a sua aplicação no ciclo de vida de produtos manufaturados com vistas à sustentabilidade. Tal propósito pode ser desdobrado nos seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar os motivadores e as barreiras mais importantes para a realização do modelo PSS no mercado;
- b) Sistematizar as práticas relacionadas a um PSS e agrupá-las com base na fase do PDP que seriam capazes de ser aplicadas;
- c) Selecionar uma fase modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos (ROZENFELD *et al.*, 2006) e associar duas práticas relevantes ao modelo que

¹ Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

² Technische Universität Berlin (TU Berlin)

podem suportar o desenvolvimento de um modelo híbrido para o desenvolvimento de produtos e serviços tais práticas ao modelo;

d) Exemplificar o modelo sugerido por meio da análise de um produto disponível no mercado, como quais práticas de PSS poderiam ser aplicadas no desenvolvimento (ou no reprojeto) desse produto.

1.4 JUSTIFICATIVA

Os estudos de processos para o desenvolvimento de produtos já estão bastante difundidos em diversos trabalhos publicados, como apresentado por Mello e Chimendes (2006). Para a redução acentuada do impacto ambiental no desenvolvimento de produtos, as empresas devem implantar produtos ecoprojetados e inovações tecnológicas radicais, culturais e institucionais. Sem as duas últimas, que exigem reorientação na estratégia e no modelo de negócio das empresas, a diminuição não será eficiente. Sistema produto-serviço é uma grande força para essa reorientação (KANG; WIMMER, 2009).

Ainda há muito pouco na literatura a respeito da sistematização da aplicação de PSS no PDP ou melhores práticas decorrentes dessa integração. Foram encontradas diversas práticas relacionadas a um PSS e discutidas nas publicações, porém não se verificaram estudos de casos nem a integração destas práticas a um PDP. A integração das práticas relacionadas à PSS ao PDP facilitaria o desenvolvimento estratégico de produtos e serviços com vistas à sustentabilidade com base no modelo de negócio previamente definido por uma empresa que deseja inovar e ser competitiva.

A proposta de sistematizar as práticas tem como objetivo realizar a interpretação crítica sobre elas e reuni-las em sistemas de forma coerente, para aplicação ordenada na fase do PDP em que podem ter maior impacto. A simples integração das práticas relacionadas a um PSS de uma forma não ordenada em um modelo de PDP poderia impactar negativamente na busca por sistemas sustentáveis. Por exemplo, se uma das práticas identificadas estava relacionada com a decisão de qual material utilizar em uma montagem e tal decisão seria capaz de impactar na eficiência e manutenibilidade do sistema, é muito importante sua aplicação na fase do projeto conceitual, de modo a evitar a necessidade de reprojeto decorrente de falhas em campo.

Portanto, justifica-se o entendimento primeiramente das barreiras e motivadores relacionados a um PSS para conhecer os desafios e oportunidades ligadas à aplicação deste conceito e desenvolvimento de um modelo híbrido de negócio. Também, justifica-se o

desenvolvimento deste estudo pela não aplicação sistematizada dos conceitos de PSS em um modelo de referência, seja em virtude da falta de conhecimento quanto ao conceito (por parte das empresas) ou da falta de sistematização das práticas relacionadas a um PSS.

Este projeto pretende contribuir com as empresas no desenvolvimento estratégico de novos produtos, com referência ao conceito PSS, criando produtos que atendam às demandas específicas dos usuários e, paralelamente, apresentem melhor desempenho ambiental, tal qual menor impacto ambiental, quando comparados aos produtos tradicionais, fato capaz de ser uma vantagem competitiva para as empresas.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O capítulo 2 deste documento sintetiza os assuntos estudados na revisão da literatura. Foram selecionados artigos que tratassem do desenvolvimento de novos produtos e de PSS.

No capítulo 3 estão explicitados os materiais e métodos abordados no presente estudo, que se caracteriza como uma pesquisa aplicada e exploratória. Realizaram-se levantamento bibliográfico e análise de exemplos (estudos de casos, práticas com o problema examinado) para a identificação dos motivadores, das barreiras e dos benefícios do conceito PSS. A revisão da literatura permitiu um mapeamento de quem já escreveu e do que já foi escrito a respeito do tema e/ou problema da pesquisa. O produto final desse processo foi um problema mais esclarecido, passível de investigação mediante procedimentos sistematizados. Aqui o método escolhido para reunir observações e hipóteses, bem como fatos e ideias, foi o hipotético-dedutivo, por meio de pesquisa bibliográfica e exemplificação como procedimentos técnicos.

Os resultados obtidos no trabalho estão descritos no capítulo 4, e o capítulo seguinte contém a análise e discussão da pesquisa.

2 SISTEMA PRODUTO-SERVIÇO E GESTÃO DO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS

Neste capítulo será apresentando o PSS, bem como suas categorias e subcategorias conforme a definição de Tukker (2004). Na sequência serão abordados outros tópicos que contextualizam a integração do PSS no desenvolvimento de produtos e serviços.

2.1 SISTEMAS PRODUTO-SERVIÇO

2.1.1 Conceito

A globalização permite a fácil entrada de produtos importados com um preço muito competitivo no mercado nacional. O diferencial, portanto, resume-se também na disponibilidade de funções que um produto pode entregar e, não somente, o produto físico. São exemplos de valores o acompanhamento da vida útil do produto (para um uso mais eficiente), o plano de manutenção (produtos otimizados), o reuso e o descarte após sua utilização (estratégias sustentáveis de fim de vida). Yang *et al.* (2009) afirmam que, de forma crescente, os fabricantes estão alocando menos foco na manufatura do produto e mais esforços no provisionamento de serviços de valor agregado ao consumidor. A reorientação na estratégia e no modelo de negócio das empresas pode ser suportada pelo conceito sistema produto-serviço (PSS).

O que um sistema produto-serviço é capaz de entregar que o desenvolvimento de produto não? Do ponto de vista do consumidor, pode entregar novos padrões de uso, um novo estilo de vida, um novo processo de venda e flexibilidade. Na perspectiva da empresa, um contato mais próximo com o usuário final, novos mercados (receitas), maiores fatias de mercado e redefinição das atividades principais da empresa (*core competences*, ou seja, competências estratégicas, únicas e distintas da empresa que lhe conferem vantagem competitiva intrínseca e, por isso, constituem fatores-chave de diferenciação dos concorrentes). Pela sociedade, a possibilidade de crescimento nas dimensões sustentáveis (MCALOONE; ANDREASEN, 2002).

O PSS pode ser entendido como um caso especial de produto que valoriza o desempenho ou a utilização do produto em vez da propriedade sobre ele. Segundo Silva (2009), a principal característica do sistema envolve a mudança do foco da venda do produto para um conjunto de serviços, movendo-se de um recurso básico de produção para um sistema

de conhecimento em que toda atividade comercial procura atingir as necessidades do usuário. O PSS apresenta-se como uma alternativa viável para o desenvolvimento de produtos e serviços que atendam às demandas específicas dos usuários e que, ao mesmo tempo, apresentam melhor desempenho ambiental (menor impacto ambiental), diferenciando-se por meio da integração de produtos e serviços, de maneira a fornecer valor de uso para o cliente.

Kang e Wimmer (2009) reforçam que, em um PSS, a principal estratégia é entregar para o consumidor as funções de um produto em vez do produto físico (da venda, propriedade do produto). Quanto mais complexa a demanda pelos produtos ou a solução entregue por ele, mais importante e eficiente deverão ser os serviços agregados ao produto ou em substituição a ele. Assim, o PSS consiste na entrega das funções de um produto, sejam funções de encantamento (como, por exemplo, um serviço diferenciado de atendimento ao cliente, garantia ou treinamento suporte) ou a substituição do produto por um serviço, o que gera novas oportunidades de mercado e mais empregos nas indústrias. Quanto à proximidade com o consumidor, fundamental no sucesso da entrega de soluções para as necessidades dos consumidores, o PSS pode ser visto como uma vantagem competitiva para o mercado nacional com relação a competidores internacionais, mediante o uso do conhecimento e a capacidade de mão de obra local para a entrega dos serviços.

Nem todos os PSSs produzem ou vendem um novo produto. Williams (2007) sugere que contratos de manutenção, garantias estendidas e provisionamento de peças de reposição não alteram o conceito do produto (nesse exemplo, um automóvel) e podem potencialmente estender a vida útil do produto. Há a possibilidade de as empresas lucrarem e reduzirem o consumo de materiais sem afetar a demanda nem o desejo do consumidor, pela entrega da combinação eficiente e efetiva entre produto existente e serviços e conhecimentos – um novo modelo de negócio. Em função do crescimento do uso de elementos não-materiais que o PSS proporciona, esse sistema tende a ser mais sustentável do que um modelo convencional de venda de produtos.

Segundo Morelli (2006), serviços orientados ao produto (PSS1) e usuário (PSS2 e PSS3) com frequência contribuem com menores cargas ambientais em termos de uso mais consciente do produto, assim como produtividade crescente dos recursos. Logo, é possível dizer que o compartilhamento de um veículo no transporte de pessoas no trajeto casa-trabalho-casa constitui um caso de utilização racional de veículos, que por sua vez é um bom exemplo de serviço orientado ao usuário com benefícios ecológicos, visto que há redução nas emissões e menor consumo de combustível (ZHAO, 2010). Já os serviços orientados ao

produto, a manutenção preventiva e as adaptações são fortes colaboradores para a manufatura de cadeia fechada, e serviços são grandes capacitadores para a sustentabilidade.

Quando se implanta o PSS, ocorre uma mudança nas tradicionais funções entre fabricantes e consumidores. Portanto, o fabricante, ou provedor de serviço, responsabiliza-se pelo produto durante sua fase de uso e fim de vida. Comparando com modelos tradicionais de negócio, onde já é crescente a responsabilidade do fornecedor com o fim de vida do produto, seja por implicações legais ou estratégicas definidas pelo fornecedor como diferencial competitivo, pode-se dizer que a responsabilidade com a fase de uso do produto é a mudança mais marcante decorrente de um PSS.

Dessa forma, o custo da fase de uso torna-se a preocupação básica, em contraponto com os modelos tradicionais, que enfatizam o custo da aquisição e de fim de vida do produto (MONT, 2004). Faz-se necessário criar incentivos para reduzir sobretudo os custos associados à fase de uso, incluindo os custos de consumíveis (por exemplo, cartuchos de tinta para impressoras) e de produtos auxiliares, bem como os custos de manutenção e modernização de produtos/serviços.

Com base nas informações citadas e segundo Tukker (2004), verifica-se que o PSS possui um grande potencial para a inserção dos requisitos sustentáveis, os quais podem ser incluídos em todas as fases do projeto. No entanto, em algumas situações, não se pode esperar por mudanças radicais, a não ser que inovações incrementais³ ocorram e sejam suficientes. Caso contrário, será apenas uma operação mais eficaz de um sistema. Nesse contexto entende-se como inovação incremental aquela em que o novo produto incorpora alguns novos elementos em relação ao anterior, sem, porém, ser alteradas as funções básicas do produto. O sistema tem como objetivo melhorar o já existente por meio da busca do aperfeiçoamento constante e gradual dos produtos, para que possam melhorar seu desempenho e fazer a diferença para os usuários.

Tukker (2004) ainda afirma que simples aplicações do PSS podem não apresentar um resultado automático ou significativo em relação à sustentabilidade. Para tanto, uma análise minuciosa deve ser efetuada caso a caso. O PSS é muitas vezes aplicado sob a ótica de melhoria do negócio propriamente dito (incremento financeiro para a empresa), sem ter como propósito a melhoria ambiental. Destarte, o autor defende que são necessárias análises detalhadas sobre as categorias (tipos) de PSS durante a fase do projeto, avaliando os possíveis

³ Inovação incremental ou inovação por processo de melhoria contínua caracteriza-se por ajudar a manter a empresa em seus negócios atuais, mas não a prepara para responder com êxito ao ataque de uma empresa que esteja baseada em uma inovação radical, voltada ao mercado atual, possuindo alta taxa de sucesso e baixo nível de incerteza (SENHORAS; TAKEUCHI; TAKEUCHI, 2007).

efeitos rebote (*rebound effects*⁴), os valores tangíveis e intangíveis, as abordagens para a redução dos riscos, a aplicabilidade e o reforço do controle do sistema sobre as incertezas relativas à implantação desse novo sistema.

Outra discussão levantada por Tukker (2004) é que não está claro se haverá diminuição nos impactos ambientais ou não. Por exemplo, os provedores de serviços, que compram os produtos de terceiros e não são responsáveis pelo projeto do produto, podem apenas entregar para o consumidor produtos mais eficientes em virtude somente de melhor manutenção, reparo e controle.

Mont (2002a) complementa que, para atingir o uso otimizado do produto e a melhoria no seu desempenho ambiental, é preciso comparar os custos ambientais da fase de uso com os da fase de produção, incluindo atividades de pós-produção, coleta, reutilização e remanufatura. Um processo mais sustentável é aquele em que houve redução de impacto ambiental derivada da otimização do desempenho de cada etapa do ciclo de vida e desmaterialização do consumo e da quantidade de bens produzidos. De acordo com Tukker (2004), o maior benefício decorre de uma vida prolongada de produto empregado em sistemas, do menor uso de energia ao longo da fase de uso do produto (*pooling* tem mais reduções de impactos do que *sharing* e *renting*⁵) e da possibilidade de uma rápida substituição por produtos mais novos, modelos mais eficientes, como uma nova versão de um produto. O provedor de serviço ganha por unidade de serviço, e é do seu interesse substituir o equipamento por um de maior produtividade.

Diversos autores dizem que ainda existem muitas barreiras ao PSS, que podem ser motivo para a falta de entusiasmo do mundo dos negócios com relação ao mesmo:

a) Compreensão insuficiente ou falsa sobre o conceito de PSS (ALONSO, 2007; GUELERE FILHO *et al.*, 2009; KANG; WIMMER, 2009);

b) Falta de casos de sucesso (KANG; WIMMER, 2009). Essa falta não descarta a existência de casos bem-sucedidos, mas está mais relacionada à falta de desenvolvimento de um novo produto que foca desde o início de seu planejamento a entrega de um PSS, ou seja, o projeto do produto foi alterado para entrega de serviços estratégicos. Em um trabalho

⁴ O termo também é apresentado na literatura como efeito colateral. Conforme Bey e Macaloone (2006), um exemplo consiste em reduzir o potencial impacto ambiental de certo produto em cerca de 50% (avaliado em equivalência de CO₂). A mudança somente terá efeito positivo se essa nova característica do produto não alavancar as vendas (vender mais do que duas unidades quando comparado com a venda média mensal atual). Tal efeito pode ser evitado por meio do alinhamento das expectativas de mercado e das vendas com melhorias em produtos e serviços existentes, com metas de desenvolvimentos para novos produtos.

⁵ Essas tipologias de PSS serão abordadas mais detalhadamente adiante.

divulgado por Wimmer (2005), são apresentados alguns casos de sucesso cujo critério sucesso foi definido por qualidades não explícitas, como imagem de marca e valores estéticos, além dos aspectos técnicos e funcionais;

c) Dificuldade em direcionar o comportamento do consumidor quanto às soluções de PSS, tais quais compartilhamento da propriedade sobre o produto, desapego ao produto e foco nas funções (MONT, 2002a; ALONSO, 2007; KANG; WIMMER, 2009);

d) Barreira cultural decorrente das mudanças organizacionais que podem ocorrer em uma empresa, demandado por um novo modelo de negócio decorrente da aplicação do PSS (MONT, 2000; ALONSO, 2007);

e) Lacunas no engajamento do mercado (ALONSO, 2007). Existe uma pequena, porém, comprometida porcentagem da população que conhece e suporta soluções relacionadas a um PSS, em geral visando ao melhor desempenho ambiental. A maioria dos potenciais clientes desconhece as proposições de um modelo de negócio fundamentado no PSS;

f) Lacunas entre informações de custos disponíveis (ALONSO, 2007). Muitos consumidores, organizações ou indivíduos não sabem o custo total dos produtos que estão adquirindo. Em muitos casos, tais custos representam uma parte limitada do valor total do produto ao longo de todo o seu ciclo de vida. Operações, manutenção, custos e/ou taxas de disposição final de material facilmente excedem o preço inicial de compra. Por exemplo, todos sabem o quanto estão pagando pela aquisição de um automóvel, contudo poucos têm conhecimento de quanto pagam por quilometro rodado. Essa lacuna dificulta para qualquer consumidor a decisão sobre qual a melhor oferta, como compra ou aluguel de um carro, quando for desejada a função mobilidade; e

g) Aspectos legislativos. Segundo apresentado por Souza (2009), na década de 1980 leis nacionais e internacionais alavancaram a avaliação de impacto ambiental no desenvolvimento de novos sistemas e produtos. Seus principais objetivos eram proteger a saúde humana e o meio ambiente contra os efeitos adversos possivelmente resultantes das atividades que modificavam a camada de ozônio, tais como o aquecimento global, o derretimento das calotas polares e a proliferação de doenças como o câncer de pele. De acordo com esse novo enfoque, o mecanismo de avaliação de impacto ambiental (AIA) – instrumento típico de prevenção – tornou-se uma condição a ser cumprida para a obtenção de concessões à implantação de projetos nocivos ou não ao meio ambiente;

h) Não garantia de benefícios ambientais (MONT, 2000; TUKKER, 2004; ALONSO, 2007). Vários autores consideram a redução do impacto ambiental a maior vantagem do sistema, entretanto não está claro se realmente decorre somente da mudança de modelo de negócio tradicional para um PSS. Alguns estudiosos acreditam que a falta de compromisso por parte dos consumidores é um grande problema. Por exemplo, o aluguel de carros não vai diminuir o impacto ambiental no momento em que a oferta desse serviço incentivar o uso por pessoas que não têm condições financeiras para adquirir um automóvel. Em outras palavras, um indivíduo que não consegue comprar um carro executa a função mobilidade mediante sistemas de transporte coletivo ou outros meios, como a bicicleta. Porém, se passar a alugar carros para a sua mobilidade, haverá consumo de energia e emissão de gases, que antes não eram gerados por ele.

Conforme Micheline e Razzoli (2003), uma vez que um sistema produto-serviço está implantado, os benefícios aparecem, quando comparados ao mercado tradicional de manufatura. Investimentos diários podem ser repassados (sem aumentos abruptos); os estoques ficam menores, e até mesmo chegam a desaparecer em um mercado completamente funcional; a fidelidade do cliente em planejamentos de longo termo pode se elevar em efetividade, sendo possível planejar a alocação dos recursos de forma otimizada; e as funções fornecidas pelo novo produto serão sempre as mais atualizadas (novas tecnologias). Os benefícios do PSS serão novamente abordados na seção.

2.1.2 Modelos conceituais de PSS

De modo tradicional, serviços são vistos separadamente de produtos. Entretanto os termos servitização e produtização dos serviços vêm sendo apresentados na literatura. Morelli (2006) descreve servitização como a evolução da identidade do produto baseada num contexto onde o produto físico é inseparável do sistema de serviços. De forma similar, a produtização consiste na evolução dos serviços para a inclusão de um produto ou novo serviço requisitado pelo mercado. A convergência dessas tendências resulta na consideração do produto e do serviço como uma coisa única, um sistema produto-serviço, conforme apresentado por Baines *et al.* (2007) na figura 2.

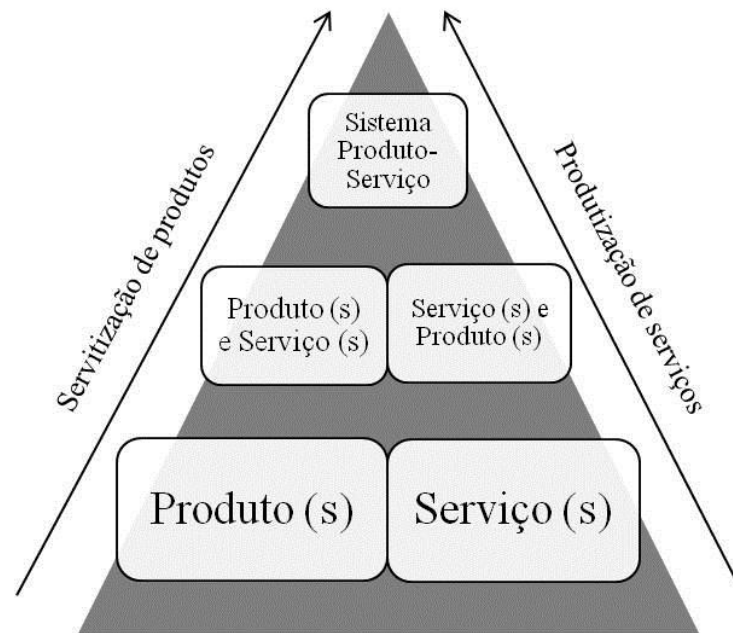


Figura 2 – Evolução do conceito sistema produto-serviço
 Fonte: BAINES *et al.* (2007)

Embora alguns autores utilizem diferentes subdivisões para caracterizar o PSS (ELIMA, 2005; MANZINI; VEZZOLI, 2003; SUNDIN *et al.*, 2008), existe certa convergência com relação ao agrupamento de atividades e definição de que PSS é uma modelo de negócio inovador, baseado em um sistema de produtos, serviços, redes de suporte e infraestrutura moldada para ser competitiva, satisfazer as necessidades específicas dos consumidores com um menor impacto ambiental quando comparado ao modelo tradicional de negócio. Também é possível agrupar segundo o tipo de entrega, em produtos orientados aos serviços, uso orientado aos serviços e serviços orientados para os resultados. Para Sundin (2008), nunca ocorrerá 100% de desmaterialização, mesmo que um sistema oferte puro serviço, pois sempre haverá a necessidade de pelo menos alguns produtos físicos para a execução dos serviços. A maneira mais popular de apresentação do conceito PSS na literatura refere-se à existência de três tipos distintos de PSS, embora Tukker (2004) faça menção a oito, quando levadas em conta suas subcategorias (figura 3).

2.1.3 Definições: categorias de PSS

O conceito sistema produto-serviço pode ter sua tipologia dividida em três principais categorias (PSS1, PSS2 ou PSS3), ou em oito subcategorias, como proposto por Tukker (2004). Neste estudo será adotada a tipologia com base na definição de Tukker (2004).

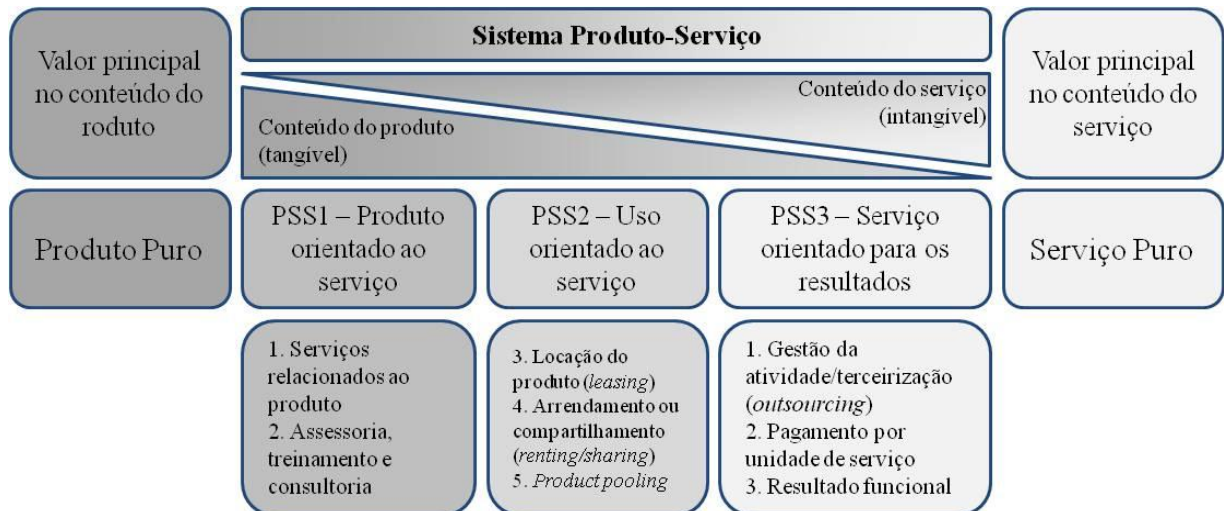


Figura 3 – Categorias e subcategorias de PSS

Fonte: Tukker (2004)

2.1.3.1 PSS1: produto orientado ao serviço

Na categoria PSS1 não há mudança no processo de venda do produto. Ele ocorre de forma tradicional, sendo adicionados alguns serviços pós-venda com o objetivo de garantir funcionalidade e durabilidade. Os serviços oferecidos durante o tempo de vigência estabelecido por contrato e lei incluem manutenção, reparo e atualizações. Quando terminado esse período, a empresa pode ou não ser responsável pelo fim da vida do produto (WEBSTER; MITRA, 2007). Em diversos países, é lei a responsabilidade do fabricante a respeito da estratégia de fim de vida do produto, como por exemplo a diretiva legislativa *EU waste electrical and electronic equipment*⁶ (WEEE).

A empresa responsável pela coleta do produto no fim de vida pode ser o próprio fabricante ou um provedor de serviço, dependendo da estratégia adotada pela empresa. Esta é motivada a introduzir um PSS para minimizar custos, visando ao uso prolongado e bom funcionamento do produto sem deixar de pensar no fim do ciclo de vida dele (BAINES *et al.*, 2007). Contratos de manutenção, garantias estendidas e provisionamento de peças de reposição são capazes de alterar o conceito do produto e potencialmente estender sua vida útil (WILLIAMS, 2007). Ao projetar produtos com vistas à manutenção – *design for maintenance*

⁶ WEEE é a sigla correspondente a *waste electrical and electronic equipment* (lixo tecnológico, resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos). A implementação da diretiva europeia 2002/96 sobre resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos começou nos países que participavam da União Europeia (EU) em agosto de 2005 e define o descarte e o programa nacional de coleta adequada de equipamentos pelos produtores, cobrindo todos os equipamentos elétricos e eletrônicos usados. A diretiva WEEE é administrada individualmente pelos governos dos países que participam da EU (WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT DIRECTIVE, 2006).

(DFM)/*design for disassembly* (DFD) –, à remanufatura, ao reúso e à reciclagem, o fabricante ganha duas vezes, pois assim será menor o tempo de realização das atividades de manutenção e fim de vida (TUKKER, 2004).

A principal vantagem para os clientes finais desse tipo de PSS é a possibilidade de evitar os custos relacionados a uma nova aquisição pela extensão da vida útil do produto.

PSS 1.1 – Serviços relacionados ao produto: o fabricante não vende somente o produto, mas também fornece os serviços (pós-venda) necessários durante a fase de uso. Exemplos disso são um contrato de manutenção, o fornecimento de consumíveis e ainda o retorno do produto no final de sua vida (BAINES *et al.*, 2007).

PSS 1.2 – Assessoria, treinamento e consultoria: a legislação vem impulsionando de forma crescente, por meio de instrumentos como responsabilidade estendida do produtor, que a empresa seja responsável pela gestão do fim de vida dos produtos. Ela passa a ser responsável pela coleta dos produtos e pelo descarte. Quanto maior o tempo de utilização do produto, ou uso mais eficiente dele, menor o índice de descartes em um pequeno período de tempo. Assim, a empresa é motivada a introduzir um PSS para minimizar os custos, tendo em vista a longa duração, o bom funcionamento e a otimização do fim de vida do produto. Ela fornece informações para um uso mais eficiente, que podem incluir, entre outros, treinamento e otimização da logística em uma unidade fabril, ou também tem como foco o projeto do produto para remanufatura, tal qual a aplicação de DFR (*design for remanufacturing*) para o projeto de peças facilmente substituíveis e/ou recicláveis (TUKKER, 2004).

Exemplos desse tipo de PSS na indústria automobilística são expostos por Williams (2007). Na Suécia, a Volvo Buses provê o aluguel do veículo e treinamento aos consumidores, serviço que tem apresentado ganhos econômicos e ambientais, como redução em até 16% no consumo de combustíveis. A mesma empresa também oferece serviço integrado telefônico com sistema GPS (sistema de posicionamento global) para navegação por meio de uma rede de satélites universal, interligado diretamente a uma central de atendimento da Volvo que fornece constante assistência ao cliente.

2.1.3.2 PSS2: uso orientado ao serviço

Nesse tipo de PSS, o elemento de negociação concentra-se na utilização de um produto ou na acessibilidade a ele – a venda do uso de um produto, que não é propriedade do cliente (BAINES *et al.*, 2007). Segundo Tukker (2004), como a empresa se caracteriza como a proprietária do produto, é motivada a criar um PSS procurando maximizar o uso dele (de

forma mais intensa que o PSS1), estendendo sua vida e a dos materiais empregados para a produção e o fornecimento do serviço. Em tal modelo a empresa fornece ao cliente acesso ao uso dos produtos e de ferramentas que o possibilitem conseguir os resultados desejados (funções do produto). O cliente obtém a utilidade (uso da função), mas não é dono do produto que produz os resultados, pagando apenas pelo tempo que este é utilizado. Dependendo do contrato, esse tempo pode variar de apenas um uso a um período em que o produto pode ser utilizado várias vezes (paralela ou sequencialmente).

Conforme Tukker (2004), as vantagens dessa categoria incluem:

- a) Maximização do uso de um produto para atender à demanda relativa à produção e ao fornecimento de um serviço;
- b) Possibilidade de evitar os custos relacionados a uma nova aquisição, ou seja, minimização dos custos decorrentes da extensão da vida útil do produto e dos materiais empregados.

PSS 2.1 – Locação do produto (*leasing*): Tukker (2004) define que nesse tipo de PSS2 se comercializa o uso ou a acessibilidade de um produto, que não é propriedade do cliente. O fabricante ou provedor de serviço frequentemente é proprietário e responsável pela manutenção, pelo reparo, pela administração e gestão do uso do produto. Porém o usuário paga somente uma vez e tem acesso individual e ilimitado durante a locação do produto;

De acordo com Williams (2007), em termos conceituais o conceito *eco-leasing* difere dos modos tradicionais de locação, uma vez que o fabricante recebe o produto após o uso pelo consumidor para desmontagem e utilização de sua matéria-prima em novos modelos. Já um exemplo de *leasing* agregado a um projeto inovador é o projeto Th!nk, da Ford Motor Company; veículos elétricos de dois lugares foram projetados com nova tecnologia de chassi visando à remanufatura ou reciclagem. A Th!nk é uma empresa do grupo Ford que se propõe a desenvolver propulsores com emissão zero de poluentes.

O autor ainda apresenta uma iniciativa da Mercedes-Benz Finance, que envolve diferentes produtos direcionados aos diversos estilos de vida do consumidor. O usuário tem acesso ao tipo de veículo conforme sua necessidade. Por exemplo, ele pode alugar um carro familiar para passeio nos fins de semana e, durante a semana, um econômico para transporte no roteiro casa-trabalho-casa. Se desejar realizar uma prática esportiva, pode alugar um automóvel esportivo. Ou seja, o mesmo consumidor tem acesso a diferentes tipos de veículo pagando somente uma taxa mensal, visando ao melhor uso de suas funcionalidades e baixa ociosidade. O mesmo veículo familiar utilizado para passeio no fim de semana por um usuário

pode ser aproveitado por outro nos demais dias para transporte escolar organizado por famílias.

PSS 2.2 – Arrendamento ou compartilhamento (*renting/sharing*): assim como no *leasing*, o fabricante tem propriedade sobre o produto e é responsável por sua manutenção, seus reparos e seu controle; a necessidade para capital é alta. Nesse caso, o usuário paga taxas regulares cada vez que usar o produto, que poderá ser utilizado sequencialmente por outros indivíduos (TUKKER, 2004). A empresa é motivada a criar um PSS para maximizar a utilização a fim de atender à demanda e também estender a vida do produto e dos materiais empregados na produção ou no fornecimento do serviço. Há sacrifício tangível do consumidor, visto que precisa se esforçar para ter acesso ao produto. Em caso de transporte (mobilidade), o consumidor não tem mais um veículo disponível a qualquer momento. Ele deve se programar e buscar um meio de transporte quando for necessário. Porém é recompensado, pois não tem mais de se responsabilizar pelos custos capitais do produto. Apesar disso, esse acesso complicado pode desencorajar o uso do produto em tal sistema. O usuário não compreende o benefício em virtude de uma barreira cultural de propriedade sobre o produto (TUKKER, 2004).

O sistema de *car-sharing* diminui o número de veículos nas ruas, oferecendo aos seus clientes o conforto de um carro particular sem a desvantagem de ter de desembolsar com a sua manutenção.

Na Europa é possível identificar diversos exemplos de sistemas de compartilhamento de veículo, como a iniciativa suíça (*Swiss Mobility Scheme*), italiana (*Iniziativa Car-Sharing*) e os sistemas Tosca (*Technological and Operational Support for Car Sharing*) e Moses (*Mobility Services for Urban Sustainability*). A organização CityCarShare é a maior presente nos Estados Unidos (WILLIAMS, 2007).

No Brasil, a empresa Zazcar (CAR SHARING NO BRASIL COM ZAZCAR, 2009) oferece o serviço de compartilhamento de carros. O motorista faz um cadastro pela internet, paga pelo plano escolhido e recebe em casa um cartão de *chip* com senha e *login* para entrar no *site* e agendar o uso do automóvel conforme a sua necessidade. Depois, basta ir a um estacionamento credenciado no horário marcado, passar o seu cartão no veículo para destravá-lo e pegar as chaves no porta-luvas. Um dos alvos desse tipo de companhia é o motorista que roda pouco, mas precisa de um veículo esporadicamente. A taxa de adesão é de R\$ 55, e os planos da empresa começam em R\$ 22 por hora. Esse preço inclui gastos com gasolina, seguro e manutenção. O cliente pode escolher entre sete modelos de carro e buscá-lo em um

dos 11 pontos credenciados de São Paulo. Ainda não se sabe quando o serviço deve chegar a outras localidades.

PSS 2.3 – *Product pooling*: Na definição de Tukker (2004), esse PSS é semelhante ao *sharing*, contudo nessa situação ocorre a utilização simultânea do produto por diferentes usuários. Exemplos de sistemas públicos europeus são apresentados por Williams (2007), como Citynetz-Mitfahrzentrale (Alemanha), Taxistop (Bélgica), Centro de Viaje Compartido (Espanha), entre outros.

2.1.3.3 PSS3: serviço orientado para os resultados

Essa categoria se baseia no fornecimento de uma solução ou de um resultado em substituição a somente um produto físico, por exemplo o fornecimento de conforto térmico, refrigeração, limpeza, entre outros. O fabricante ou provedor de serviços dá ao usuário algumas recomendações para a utilização mais eficiente do produto (TUKKER, 2004). As empresas oferecem um serviço personalizado ou um *mix* de produtos sendo a posse da empresa (fabricante ou provedor de serviços), e o consumidor paga apenas por seus resultados. Ele não usa o produto, somente se beneficia dos resultados das funções do produto em uso (BAINES *et al.*, 2007).

Assim como ocorre no PSS2, para o consumidor o fato de não ter a propriedade do produto e de pagar apenas pelo seu uso é benéfico, visto que se torna isento dos problemas e custos envolvidos na aquisição, no uso, na manutenção e no fim de vida dos equipamentos e produtos. Contudo também enfrenta paradigmas, pois a perda sobre a propriedade do produto exige aceitação cultural dos consumidores. Serviços orientados para os resultados são bem-aceitos e representam a mais popular interpretação das características do PSS. Um exemplo conhecido de serviço orientado para os resultados é o de lavanderia. O usuário paga por unidade de serviço, ou seja, peça de roupa lavada. Tanto faz para ele qual material ou meio utilizado para lavar a roupa. Fica a critério do provedor de serviço otimizar o processo de lavanderia.

Williams (2007) apresenta outro exemplo, um sistema de mobilidade integrado proposto na Ilha de Texel (Holanda) em função do intenso tráfego que ocorre na temporada turística, quando bicicletas, veículos de passeio e táxis ficam disponíveis e, por meio de estações de orientação, guiam o uso de determinado meio de locomoção (mais apropriado do ponto de vista ambiental e econômico) dependendo do local turístico que deseja visitar. Dessa

maneira, os usuários têm a necessidade atendida (requisito considerado como mobilidade) da forma mais sustentável.

Neste sistema os riscos e incentivos devem ser igualmente alinhados entre os fornecedores e consumidores. Não se trata de um negócio tradicional baseado em um contrato de preço fixo. A relação ótima entre consumidor e fabricante decorre de contratos de custos relacionados ao desempenho dos serviços. Este contrato deve gerar incentivo ao fornecedor ou provedor de serviço para reduzir custos, compartilhar riscos e atingir o melhor resultado possível.

Esse modelo é o mais sofisticado dos três, e entre suas vantagens estão:

a) Minimização de energia e materiais pela otimização durante o uso, visto que as empresas que usarão os produtos buscam uma utilização mais econômica e eficiente, e o pagamento é baseado na qualidade do serviço e não no consumo de recursos; e

b) Extensão da vida útil (idem ao PSS1 e PSS2).

PSS 3.1 – Gestão da atividade/terceirização (*outsourcing*): para esse tipo de PSS, parte de uma atividade da empresa é gerenciada por terceiros. Muitos contratos de terceirização incluem indicadores de desempenho para controle da qualidade do serviço (TUKKER, 2004). Comumente a lealdade do consumidor é garantida por meio de contratos de longa duração. Para continuar no negócio, o PSS deve ser mais eficiente em termos econômicos do que a empresa, ou seja, precisa ser mais rentável para a empresa manter um terceiro do que internalizar a atividade. Isso pode ocorrer por meio do uso mais eficiente de bens de capital e materiais. Por exemplo, pelo fato de um produto de limpeza não ser oferecido para o consumidor final, porém para um provedor de serviço, a embalagem pode conter menor quantidade de detalhes e atrativos, que por sua vez vai impactar no desenvolvimento de embalagens mais econômicas. O mesmo pode ocorrer no desenvolvimento do produto (composição química), que pode ser diferente para uso comercial ou residencial.

PSS 3.2 – Pagamento por unidade de serviço: o provedor de serviço fornece um resultado ou uma competência em vez de um produto, como a venda do serviço de roupas lavadas (custo por peça) em vez de uma máquina de lavar roupas. As empresas oferecem um serviço personalizado ou um *mix* de serviços, e o cliente pagará apenas a aquisição dos resultados fornecidos (BAINES *et al.*, 2007).

Assim como para os demais tipos de PSS, riscos devem se considerados. O provedor tem de prever o comportamento do usuário. Ele é responsável por todos os custos do ciclo de vida do produto, o que é um poderoso incentivo para o projeto de um produto otimizado em

termos de custos ao longo do ciclo de vida do produto, por exemplo componentes que podem ser reutilizados após o uso regular do produto (TUKKER, 2004).

Segundo Tukker (2004), é necessário capital extra para que o provedor de serviço tenha propriedade sobre o produto. Caso ele seja o próprio fabricante, o capital imprescindível é decorrente somente da aquisição de recursos e da reestruturação organizacional para a entrega de serviços.

Autoplus e Liselec são exemplos desse tipo de PSS desenvolvidos pela Peugeot-Citroën, propostas inovadoras de frota de automóveis elétricos localizados estrategicamente. O usuário compra cartões de acesso aos veículos podendo pagar uma taxa por hora de uso do carro escolhido. Na Europa, tal ramo movimentava US\$ 12,5 bilhões por ano e mantém médias de crescimento em torno de 30%, muito acima das de locadoras tradicionais, que evoluem a uma taxa média de 10%.

A diferença entre esse tipo de PSS e o *car-sharing* é que no segundo se faz necessário o cliente se programar, agendar o compartilhamento do veículo e pagar uma mensalidade pelo serviço fora o custo por hora de uso. Já no sistema de pagamento por unidade de serviço o cliente apenas adquire o cartão para acesso momentâneo ao carro.

PSS 3.3 – Resultado funcional: o provedor alinha com o consumidor a entrega de um resultado. Ele fornece o resultado funcional em termos bastante abstratos, que não estão diretamente relacionados com um sistema tecnológico específico. O provedor de serviço é, em princípio, completamente livre quanto à forma de entregar o resultado. Um exemplo típico desse tipo de PSS são empresas que oferecem aos agricultores a mínima perda na colheita em vez de vender pesticidas (TUKKER, 2004). Os custos de capital podem ser considerados baixos quando comparados aos custos de transição.

Segundo Tukker (2004), esse tipo de PSS se caracteriza por maior grau de liberdade no que diz respeito à inovação. Pode-se citar como exemplo o programa “Power by the hour” da Rolls Royce (*‘POWER BY THE HOUR’: CAN PAYING ONLY FOR PERFORMANCE REDEFINE HOW PRODUCTS ARE SOLD AND SERVICES?’, 2007*). A maior percentagem das receitas da empresa que vinham antes da venda de motores e peças de reposição, passa a ser representada por contratos de longo termos de manutenção e reparos, que apresentam uma maior margem de lucro. Este programa aplica um conceito de contrato baseado no desempenho do sistema, que decorre em um custo fixo de manutenção dos motores por um período de tempo pré-determinado, assumido por parte dos fornecedores. O grande benefício é a isenção por parte dos clientes de custos não projetados, decorrentes de uma manutenção não planejada. É uma mudança cultural onde os fornecedores assumem

responsabilidades paralelamente aos consumidores. O provedor do serviço de manutenção ou próprio fornecedor do produto é pago pelo funcionamento do produto e não pela quebra do produto. A inclusão de pagamento baseado em desempenho está ligada ao investimento na melhoria da confiabilidade e pode levar a um desempenho eficiente em toda cadeia de suprimentos.

2.1.3.4 Exemplificação dos tipos de PSS

A tabela 1 sintetiza por meio de uma exemplificação os conceitos dos tipos de PSS descritos anteriormente, utilizando como caso uma fotocopidora.

Tabela 1 – Exemplificação dos tipos de PSS para uma fotocopidora

	Caracterização	Análise do ponto de vista ambiental	Análise do ponto de vista econômico
PSS1: Produto orientado ao serviço	<ul style="list-style-type: none"> – Produto projetado para fácil desmontagem e manutenibilidade; – Cliente tem a propriedade sobre o produto; – Os serviços associados ao produto são oferecidos pelo fabricante. 	Se o fabricante aplicar estratégias de fim de vida, o consumidor pode devolver o produto para o fabricante por meio de uma logística reversa	Maior valor agregado ao produto em decorrência de treinamentos e manutenções garantidas e venda casada de outros insumos
PSS2: Uso orientado ao serviço	<ul style="list-style-type: none"> – Produto projetado para aluguel considerando novos requisitos (por exemplo, menor foco na estética do produto e maior foco na sua manutenibilidade). Um ou mais consumidores utilizam o produto de forma sequencial ou simultânea; – Fabricante tem a propriedade sobre o produto. 	Se o fabricante aplicar estratégias de fim de vida terá fácil acesso ao produto por meio de uma logística reversa	Maior rentabilidade, menor <i>lead time</i> , por exemplo, decorrente da logística reversa e modelo de negócio (aluguel de produtos)
PSS3: Serviço orientado para os resultados	<ul style="list-style-type: none"> – Consumidor paga por cópia; – Fabricante tem a propriedade sobre o produto; – Fabricante ou provedor de serviço pode otimizar o uso de recursos. 	Logística reversa e uso ecoeficiente de recursos materiais (por exemplo, otimização no uso de tinta e papéis)	Maior contato com o consumidor, melhores possibilidades de inovações, maior rentabilidade, menor <i>lead time</i> , por exemplo, decorrente da logística reversa e modelo de negócio (pagamento por unidade de serviço) e venda casada de outros insumos

2.1.4 Desenvolvimento de sistema produto-serviço

2.1.4.1 Sinergia entre produtos e serviços

Segundo Aurich e Fuchs (2004), um processo de desenvolvimento de produtos e serviços bem-estruturados ocorre quando o desenvolvimento e a manufatura de produtos confiáveis e inovadores são competências-chave da empresa.

Serviços técnicos contribuem com índices maiores de produtividade decorrentes de uma vida maior dos equipamentos, assim como custos reduzidos de investimentos. Adicionalmente, os treinamentos para os consumidores (usuários) podem dar suporte para um uso mais econômico do produto, como em termos de custos reduzidos de operação.

Conforme Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006), serviços relacionados a produtos, tais quais manutenção ou treinamento, nos dias de hoje representam 18% do volume de negócios da indústria alemã e têm números ainda maiores em outros países europeus. Porém esse número não se refere ao uso de PSS no desenvolvimento de produtos e serviços. A intuição ainda é predominantemente aplicada na prática. Por consequência, apesar de apresentar uma parcela considerável do volume de negócios, o projeto do serviço é com frequência desenvolvido não importando o projeto do produto, resultando em considerações muito insuficientes de influências recíprocas de produtos e serviços técnicos.

Os mesmos autores ainda sugerem que, do ponto de vista dos fabricantes, o ciclo de vida do produto se inicia com o projeto do produto seguido da manufatura, da entrega de serviços e da estratégia de fim de vida (por exemplo, remanufatura) do produto. Na perspectiva dos consumidores, o ciclo consiste na compra, no uso e no descarte do produto. É vantagem competitiva para a empresa se o tempo de ciclo total para o desenvolvimento proposto pelo fabricante para a entrega de um novo produto no mercado for igual ao tempo de ciclo total desejado pelo consumidor.

Com base nessas informações, Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) propõem que o tempo para o mercado poderia ser reduzido por meio do desenvolvimento paralelo das atividades de projeto de produtos e serviços. Sinergias entre produtos e correspondentes serviços técnicos seriam sistematicamente realizadas no âmbito da troca melhorada de informações entre o projeto do produto e do serviço técnico.

Como práticas, métodos tais quais *Design for X (environment, manufacturing, assembly, disassembly, remanufacturing)* e engenharia simultânea⁷ poderiam ser utilizados. *Design for X* sugere regras básicas para um ciclo de vida otimizado de um projeto de produto. Engenharia simultânea, por sua vez, mostra as influências mútuas existentes entre os produtos e suas respectivas manufaturas mediante o trabalho paralelo de projeto e as atividades de manufatura. Logo, os custos de engenharia e tempos poderiam ser reduzidos e a qualidade do produto melhoraria. Em nível estratégico, os portfólios de produtos e serviços se projetariam para serem compatíveis decorrentes do desenvolvimento de um projeto de produto integrado. O conceito de engenharia simultânea pauta-se, em linhas gerais, na integração total e precoce dos agentes envolvidos no processo, abrangendo ao mesmo tempo o projeto do produto, os projetos complementares e o projeto para produção, num ambiente de mútua cooperação, comunicação e interatividade, tornando o processo coletivo e multidisciplinar. Ou seja, o desenvolvimento simultâneo de todos os projetos compõe o projeto do produto, alocados de maneira cronológica no espaço destinado ao anteprojeto. Com as atividades acontecendo de forma simultânea, maior será a permeabilidade entre elas, e com isso espera-se alcançar a redução do tempo de projeto e o maior controle da qualidade, além de a manufaturabilidade ser mais controlada e precisa, com a simplificação dos produtos e a eliminação de etapas e interfaces.

A figura 4, de Komoto e Tomiyama (2008), exemplifica que o desenvolvimento de serviços deve iniciar-se paralelamente ao desenvolvimento do produto e que, para o usuário, as entregas poderão ocorrer desde o momento da compra do produto até o descarte dele. Analisando o desenvolvimento dos serviços e o ponto de vista do fabricante, é sugerida a manufatura de peças para reposição no campo de modo paralelo à execução do serviço, caso contrário não seria possível realizar a manutenção ou atualização do produto no campo, o que teria como consequência a insatisfação do consumidor.

Toda a cadeia de suprimentos de materiais e serviços que participam da vida do produto deve ser desenvolvida em paralelo com o produto e, se possível, com o usuário. Padronizar a nomenclatura e os vocabulários entre diferentes sistemas, como SCM (*supply chain management*), MES (*manufacturing execution system*) e CAD (*computer aided design*),

⁷ A origem do conceito hoje conhecido como engenharia simultânea (ES) relaciona-se com a resposta do setor industrial norte-americano ao crescimento dos japoneses no mercado mundial de eletroeletrônicos e de automóveis, sendo a princípio desenvolvida pela indústria bélica. Conforme sugerido pelo Departamento de Defesa norte-americano, a sistemática *concurrent engineering*, ou ES, apresenta a integração do processo produtivo envolvendo os projetos diversos que o compõem, a produção e a assistência, de modo a contemplar todo o ciclo de vida do produto, da concepção inicial à venda, passando pela manufatura e considerando as necessidades do usuário (VARGAS, 2008).

em distintas etapas do processo pode trazer benefícios para a sinergia no desenvolvimento de produtos (MIEN; FENG; LENG, 2005).

Westkamper (2003) apresenta uma proposta de integração de inteligência técnica possível de ser empregada como uma plataforma para gerenciamento do ciclo de vida do produto e serviços/operações remotas, sumarizados pela expressão *e-services* ou *tele-services*. *E-services* e *tele-services* promovem vantagens, como resposta rápida e eficiente no fornecimento de peças de reposição, redução no tempo de desmontagem, suporte de conhecimento e monitoramento dos equipamentos durante o uso.

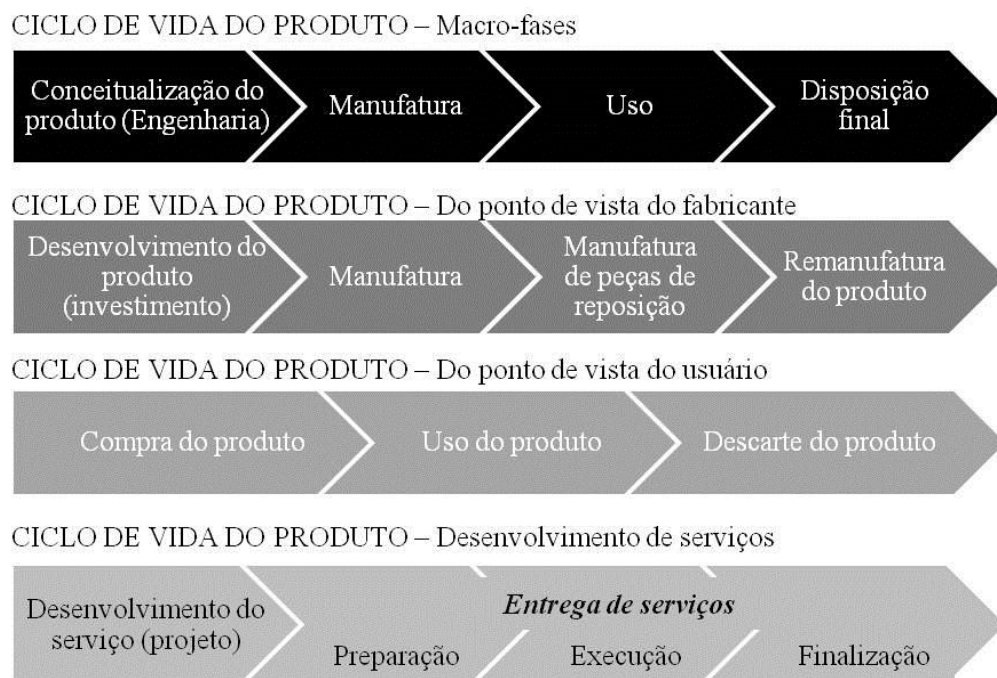


Figura 4 – Exemplificação do ciclo de vida do produto, do ponto de vista do fabricante e do usuário e o desenvolvimento de serviços
Fonte: Komoto e Tomiyama (2008)

Westkamper (2003) ainda reforça que operações de desmontagem são importantes na análise de descontinuidade de produtos e também parte dos processos de manutenção e serviços. Os equipamentos estão ligados a um sistema tipo intranet. Durante o monitoramento do desempenho dos equipamentos, desvios anormais ou quebra de parâmetros preestabelecidos sugerem a quebra de componentes. O sistema automaticamente ativa uma linha de comunicação com empresas de serviços de manutenção ou com o fabricante do equipamento. Uma equipe especializada analisará e monitorará os equipamentos via rede com base em conhecimentos e, se possível, eliminará os desvios e a compensação dos defeitos por

meio de um diagnóstico do sistema. Os serviços de manutenção estão diretamente ligados aos equipamentos.

Aurich e Fuchs (2004) comentam que os serviços como manutenção e fornecimento de peças de reposição têm grande relacionamento com o projeto do produto. Eles podem influenciar significativamente o (re)projeto do produto em termos de manutenibilidade e desmontagem.

Analisando a sinergia entre estratégia da empresa no desenvolvimento do produto, que pode implicar o projeto do produto, e desenvolvimento de áreas suporte (*services*), Komoto e Tomiyama (2008) sugerem que o serviço de atualização funcional do produto (por exemplo, atualização de *software*) pode potencialmente reduzir o custo total de propriedade do produto e entregar disponibilidade de manutenção e melhorias funcionais. Também, é capaz de reduzir a variedade de versões do produto disponíveis no mercado, o que, no futuro, minimiza custos de manutenção por meio da diminuição do número e da variedade de peças de reposição e manutenibilidade de *softwares*/sistemas antigos (que até mesmo às vezes se torna impossível e frustra o consumidor). Idealmente, o serviço de atualização funcional deve estar integrado ao serviço de manutenção, variável apenas em termos de atualização de um *software* ou substituição de módulos em vez de um sistema completo, se foi considerada essa modularização no projeto do produto.

Em resumo, a literatura afiança que serviços são vantagens competitivas e grandes capacitadores para a sustentabilidade. O fornecedor pode apresentar um serviço diferenciado no atendimento às necessidades dos consumidores, complementando as funções e os requisitos do produto e otimizando o consumo de energia e de materiais no desenvolvimento e na entrega.

2.1.4.2 Sustentabilidade

São crescentes a pressão, a atenção e os esforços alocados no desenvolvimento sustentável em vários aspectos, a fim de conservar o balanço entre desenvolvimento econômico, proteção ambiental e desenvolvimento social. Espera-se que os produtores exercitem responsabilidade corporativa social para promover o desenvolvimento sustentável e atingir receitas planejadas. A National Science Foundation citou que um dos desafios visionários para a manufatura em 2020 de empresas que produzem bens de consumo (eletrônicos) é reduzir a produção de lixo e manter o impacto ambiental próximo de zero (GUELERE FILHO *et al.*, 2009). Em adição, a legislação é também responsável por forçar os

produtores a implantar responsabilidade estendida sobre os produtos e adotar o desenvolvimento sustentável, ou seja, providenciar um sistema de coleta dos produtos pós-vida útil, tratamento e estratégias de fim de vida. Esses fatores são motivadores para um sistema produto-serviço.

Mediante a prática de desenvolvimento colaborativo de um PSS, é possível desenvolver soluções de projeto de produto sustentáveis, menos agressivas ao ambiente e que contribuam para a exploração de *eco-design* e o desenvolvimento de novas gerações de produtos. Os fabricantes, fornecedores e demais parceiros (por exemplo, empresa responsável pela coleta e desmontagem do produto) devem trocar todo tipo de informação sobre o projeto do produto, os conjuntos e componentes (AURICH; FUCHS, 2004).

Michelini e Razzoli (2003) apresentam uma série de melhores práticas de *eco-design* e métodos para sustentabilidade (*sustainability guidelines*) que se referem a componentes desenvolvidos para serem desmaterializados. Uma grande premissa no desenvolvimento de novos produtos, mais especificamente na seleção de materiais, é evitar materiais que não podem ser separados para reciclagem.

As *sustainability guidelines* poderão ser definidas como métricas na avaliação do desempenho ambiental do desenvolvimento de produtos integrado com PSS, ou seja, a presença de práticas e métodos das listas a seguir pode sugerir redução no impacto ambiental desse novo produto.

Constituem práticas de *eco-design* (MICHELINI, RAZZOLI; 2003):

- a) Utilizar material reciclado, de menor intensidade energética e renovável;
- b) Selecionar ciclos de recuperação energética e redução de uso de materiais;
- c) Dar preferência ao reuso de embalagens e materiais de logística fechada;
- d) Projetar produtos para usos otimizados (maior eficiência), para vida útil mais longa, pouca manutenção e baixo consumo de energia; e
- e) Projetar sistema para preservação de qualidade do produto, desmontagem e reutilização de material.

Alguns métodos para sustentabilidade são:

- a) Limitar a variabilidade de material ou utilizar materiais compatíveis;
- b) Desenvolver projetos de produto em que ocorra o agrupamento de materiais poluentes e perigosos;
- c) Garantir acessibilidade a mecanismos;
- d) Pré-selecionar facilidade de manuseio; e
- e) Normalizar componentes, sistemas e subsistemas.

2.1.4.3 Motivadores e barreiras associadas ao PSS

Segundo Mont (2002b), serviços ecoeficientes não são necessariamente melhores do que produtos do ponto de vista do desempenho ambiental. São atrelados a alguns fatores, como se o produto foi ecoprojetado, ou seja, se foram considerados parâmetros de desempenho ambiental em seu desenvolvimento.

Os impactos ambientais desses serviços dependem de uma larga avaliação sobre os hábitos dos consumidores, o que implica a possibilidade de desenvolver serviços com impacto ambiental menor do que modelos tradicionais, sobretudo se aplicar as considerações ambientais como parâmetros no projeto do produto. Portanto, uma razão para a ineficiência do PSS poderia ser o fato de esses serviços serem organizados sem o envolvimento do fabricante, e, assim, os produtos não serem adaptados para uso de alta intensidade nem para múltiplos consumidores. Apenas a otimização de todo o sistema, não só de seus componentes, pode possivelmente não trazer os resultados desejados.

Mont (2002a) afirma que o PSS deveria ser definido como um sistema de produtos, serviços, rede de trabalho e infraestrutura projetado para ser competitivo, satisfazer as necessidades do consumidor e ter menos impacto ambiental que um modelo tradicional de negócio. Para os consumidores, os PSSs significam a troca da compra de produtos por uma compra de serviços e soluções de sistemas com potencial para minimizar os impactos ambientais sobre o que os consumidores precisam e desejam.

Ainda segundo o mesmo autor, um sistema tipo PSS requisita maior nível de envolvimento do consumidor e educação dos produtores; está mais presente no PSS2 e PSS3. Independentemente do tipo de PSS, para os fabricantes e provedores de serviços, sistemas produtos-serviços resultam em maior grau de responsabilidade sobre todo o ciclo de vida do produto, envolvimento antecipado dos consumidores no projeto do sistema e projeto/desenvolvimento de um sistema de circuito fechado (*closed loop*). Para consumidores e produtores, os PSSs podem às vezes envolver mudanças nos direitos de propriedade dos produtos. Conforme Mont (2002b), há uma clara lacuna dos métodos que combinam avaliações econômicas e ecológicas. O maior problema com o PSS é a generalização dos resultados, derivados do limitado número de empresas de sucesso em diversos setores.

Com base nas informações descritas e em autores como Mont (2002a), Mont (2002b), Tukker e Tischner (2006), Cook, Bhamra e Lemonc (2006) e Baines *et al.*, (2007), podem-se listar os motivadores e as barreiras (externas e internas) encontrados na literatura:

Motivadores externos:

- a) condições do mercado;
- b) legislação ambiental;
- c) pressões competitivas;
- d) novas possibilidades de crescimento;
- e) oportunidades de negócio fora do mercado tradicional; e
- f) demanda dos consumidores para diversos serviços.

Motivadores internos:

- a) oportunidades de negócio baseadas em receitas extras;
- b) redução dos custos associados como provisionamento das funções;
- c) estrutura clara de custos;
- d) fonte secundária de matéria-prima;
- e) melhoria de desempenho ambiental;
- f) redução de riscos e responsabilidades;
- g) desenvolvimento de competências em vez a manutenção de ativos físicos.

Barreiras externas:

- a) conflito de interesses (posicionamento dos consumidores frente ao consumo sem propriedade sobre o produto);
- b) mudanças organizacionais (substituição de recursos devido entrada de um provedor de serviços);
- c) riscos assumidos pelos fabricantes;
- d) baixo interesse do negócio pelo consumidor;
- e) falta de cuidados com o produto pelo consumidor;
- f) falta de conhecimento quanto aos custos de propriedade sobre o ciclo de vida do produto;
- g) relativo alto preço dos serviços frente ao baixo custo de matéria-prima.

Barreiras internas:

- a) competência corporativa;
- b) mudanças na cadeia de valor;
- c) relutância em internalizar custos;
- d) incertezas sobre o fluxo de caixa;
- e) superdiversificação (falta de foco);

- f) *lead time*⁸ da empresa não acompanha o mercado;
- g) competição interna (recursos, tempo de desenvolvimento de produtos e serviços);
- h) dificuldades no estabelecimento das metas ambientais;
- i) resistência a mudanças organizacionais.

2.1.4.4 Benefícios do PSS

O conceito de sistema produto-serviço pode melhorar o posicionamento da empresa na cadeia de valor se o PSS incluir elementos com margem maior de lucro ou criar um relacionamento único e customizado que não pode ser copiado pelos competidores (TUKKER; TISCHNER, 2006). Por exemplo, um modelo de negócio baseado no aluguel de purificadores de água representa um motor econômico mais rentável do que a venda de purificadores, em virtude da criação de um canal contínuo com o consumidor por meio da venda dos filtros dos purificadores e da assistência técnica programada para a manutenção do sistema.

Os benefícios para as empresas de manufatura e de serviços, para o governo e a sociedade são apresentados por Mont (2002a).

Segundo Baines *et al.* (2007) e Williams (2007), as principais contribuições do PSS são:

- a) Fornecer oportunidades estratégicas de mercado para produtores tradicionais e melhoria no valor total para o consumidor mediante elementos crescentes de serviços;
- b) Benefício também para o meio ambiente, visto que o produtor se torna mais responsável por seus produtos-serviços por intermédio de atividades de retorno, reciclagem e renovação do produto, reduzindo o lixo pela vida do produto;
- c) Entrega do mesmo produto ou do produto melhorado com maior valor em uso utilizando menos energia ou material, diminuindo custos e impactos ambientais.

Williams (2007) apresenta um estudo de caso e analisa os benefícios do PSS na indústria automobilística. São considerados benefícios: a redução dos custos de produção pela substituição de componentes recuperados em vez de peças virgens na remanufatura; e a promoção de uma imagem de responsabilidade ambiental que atenda às demandas dos consumidores, protegendo regulamentos de acompanhamento e de descontinuidade do

⁸ Tempo de processamento de um pedido desde o momento em que ele é colocado na empresa até quando o produto é entregue ao cliente.

produto. Ações sugeridas depois do estudo: projetar produtos que sejam fáceis e mais baratos de desmontar, renovar e reciclar. Conceitos como modularidade de produto e melhoramento podem se tornar premissas importantes no processo de desenvolvimento de produto.

2.1.4.5 Sistematização das práticas operacionais de PSS

Uma proposta de sistematização das práticas operacionais de PSS é apresentada por Uhlmann *et al.* (2008). Os autores indicam o atendimento das necessidades dos clientes por meio da modularização de equipamentos, aumentando a flexibilidade da linha produtiva e o desenvolvimento de serviços inovadores. O modelo sugerido tem como premissa o projeto e o desenvolvimento paralelo dos produtos e serviços. O trabalho traz uma análise aplicada de uma ferramenta de microprodução. Foram identificados sete tipos de módulos de serviço com 86 diferentes serviços. A plataforma de serviços utiliza a ferramenta MSA (*Modular Service Architecture*), para combinar módulos de serviços e interfaces. Cada serviço é visualizado com funções (eventos), recursos técnicos e humanos, bem como com dados e informações. A definição e interação dos módulos e eventos são definidas de acordo com o tipo de PSS, conforme o requisito do cliente. Porém o modelo não foi completamente aplicado e, portanto, não foi possível verificar o desempenho ambiental da ideia.

2.1.4.6 PSS e o gerenciamento do ciclo de vida dos produtos (PLM)

Visando uma proposta de sistematização para a implantação de práticas relativas à PSS ao PDP, é importante uma análise sobre a gestão do ambiente que envolve todos os processos de desenvolvimento de novos produtos (gerenciamento do ciclo de vida dos produtos). O PLM considera o mapeamento dos processos, como por exemplo, aqueles relativos à coleta de dados e informações para a gestão dos mesmos. E para o sucesso de um PSS, faz-se necessário mapear os processos, bem como os fluxos de material e os dados coletados que envolvam o contato antecipado com os consumidores e mudanças nas estruturas organizacionais do fabricante/provedor de serviços para compreender o nível de mudanças e de valores associados a uma reestruturação organizacional.

O PLM interage com o PSS, pois em ambos envolvem o mapeamento dos processos, para melhor gerenciamento dos fluxos de informações e da cadeia de valor. Porém as práticas do PSS analisadas neste estudo serão propostas para integração somente no PDP, que representa um dos processos do PLM.

Algumas técnicas de gerenciamento de ciclo de vida de produto são aplicadas para a avaliação dos potenciais impactos ambientais dos serviços sobre o ciclo de vida do produto e análise sobre as estratégias de fim de vida adotadas. Estas informações podem auxiliar na identificação das opções de projeto buscando um produto com melhor desempenho ambiental.

2.2 GERENCIAMENTO DO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS

As empresas devem procurar sistemas que aumentem a flexibilidade e a agilidade de seus negócios, permitindo assim responder, de maneira eficiente e efetiva, às novas mudanças, novos mercados e concorrência. Porém o que se constata na prática é que, para uma empresa ser bem sucedida no mercado global de hoje, a escolha de uma solução e de uma estratégia correta de PLM não é uma opção, mas sim uma necessidade competitiva.

O gerenciamento do ciclo de vida dos produtos, ou PLM (*product life cycle management*), refere-se ao processo de desenvolvimento de novos produtos, e permite antever um ambiente para gestão incluindo processos, aquisição de dados e possibilidades de cruzamento de recursos de toda a empresa, sem a necessidade de revisões da fábrica ou da infraestrutura de uma organização.

Através do desenvolvimento de produtos e serviços com base em um PLM, busca-se:

- i. Manter a visibilidade e o controle do novo produto ou serviço;
- ii. Entregar os produtos certos aos mercados certos;
- iii. Reduzir imprevistos nos produtos e atrasos em projetos e aumentar a satisfação dos consumidores por meio da sincronização do projeto e desenvolvimento;
- iv. Melhorar o projeto do produto e entregar o resultado permitindo a participação do fornecedor.

Segundo Guelere Filho *et al.* (2009), o PLM compreende os seguintes processos de negócio, sendo os dois últimos processos de suporte ao:

- a) Gestão da inovação;
- b) Desenvolvimento de tecnologia;
- c) Desenvolvimento de produtos e de sistema produto-serviço;
- d) Gestão de configuração;
- e) Gestão de mudanças e melhoria de processos.

Conforme citado anteriormente, o enfoque do presente trabalho está no processo de desenvolvimento de produtos e do sistema produto-serviço.

2.2.1 O processo de desenvolvimento de produtos

Na definição de Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006), há diferentes estratégias no processo de desenvolvimento de produtos. A primeira refere-se a empresas de manufatura tradicional, que focam a entrega de produtos físicos para os clientes. Como uma fase intermediária, elas estendem o portfólio do negócio e entregam produtos não-físicos, como serviços técnicos. Por fim, tais empresas não mais distinguem a entrega de produtos e serviços, mas entregam soluções individualizadas aos consumidores.

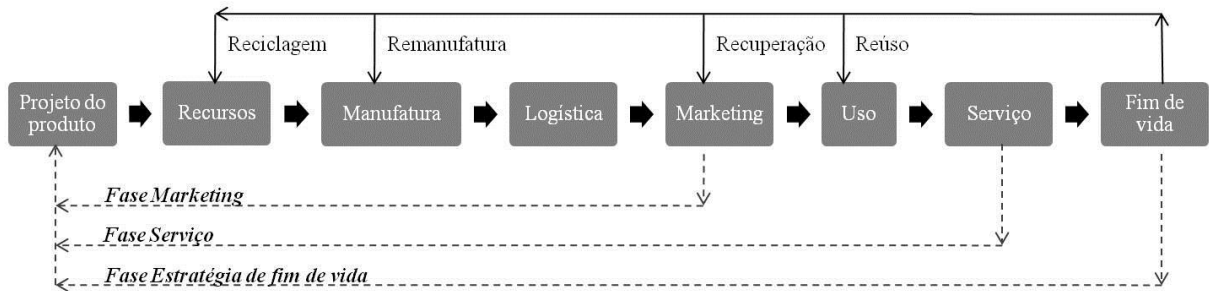
Independentemente da estratégia adotada pela empresa, antes de qualquer coisa faz-se necessário mapear os processos, bem como os fluxos de material e as informações existentes no processo de desenvolvimento de produtos. Dessa forma, é possível compreender o nível de mudanças e de valores associados a uma reestruturação organizacional, por exemplo. Caso seja constatado que a mudança de estratégia da empresa pode levar a uma modificação em seu *core business* (competência chave do negócio), o risco associado é muito alto. Por outro lado, se a competência-chave da empresa está sendo pouco valorizada, uma nova estratégia de mercado e de reestruturação poderá ser bem-vinda. Os recursos terão de ser alocados nos processos que agreguem mais valores para a empresa.

Logo, deve ser realizado o mapeamento dos processos, para melhor gerenciamento dos fluxos de informações e da cadeia de valor. De maneira generalizada, no processo de desenvolvimento de produtos há três principais fluxos fechados de informação, conforme apresentado na figura 5. São eles:

a) Fase estratégia de fim de vida: traz informações do fim de vida do produto. Mien, Feng e Leng (2005) sugerem que estas informações chegam a impactar em cerca de 70% sobre o custo do produto;

b) Fase marketing: não inclui as informações a respeito do uso do produto. Porém contém informações de melhorias a serem consideradas no planejamento estratégico de novos produtos ou de projeto e implantadas no desenvolvimento do produto;

c) Fase serviço: agrega informações da fase *marketing* somadas às informações quanto à utilização do produto. Esse fluxo é muito importante, pois gera informações que auxiliam na decisão da estratégia a ser desenvolvida, por exemplo no modo como serão realizados o acompanhamento e a descontinuidade do produto.



Legenda:

- > Fluxo de informação
- > Fluxo do produto físico

Figura 5 – Ciclo de vida do produto e principais fluxos fechados de informação
 Fonte: Mien, Feng e Leng (2005)

Segundo Aurich e Fuchs (2004), o PLM deve levar em conta as estruturas de projeto de produto que terão de ser desenvolvidas ao longo do tempo, considerando o número total de produtos, conjuntos e componentes. O volume de informação é gigante. Portanto, recomenda-se a aplicação de estratégias para o gerenciamento desses dados. A modularidade e normalização são estratégias claras para a sistematização e redução da diversidade de conjuntos e componentes em famílias de produtos, além do gerenciamento da customização de tais produtos. O conceito de montagens e submontagens flexíveis e integradas é sugerido como solução prática para a industrialização na estratégia de fim de vida (remanufatura).

2.2.2 Coleta de dados e informações para a gestão do processo de desenvolvimento de produtos e serviços

Para o sucesso de um sistema produto-serviço, são necessários envolvimento antecipado com os consumidores e mudanças nas estruturas organizacionais do fabricante/provedor de serviços (MORELLI, 2006; BAINES *et al.*, 2007).

Mello, Costa Neto e Turrioni (2006) listam alguns métodos e ferramentas utilizados no desenvolvimento de novos serviços, focando a coleta de informações para a gestão do processo de desenvolvimento. Deve ser realizada uma avaliação das diferenças percebidas entre o que o mercado precisa, o que o fabricante ou provedor de serviço pode oferecer e o que os concorrentes estão ofertando. Sugerem-se técnicas e métodos formais para a coleta de ideias, a fim de que o processo de geração de ideias deixe de ser apenas informal. Independentemente de a necessidade do consumidor ser tangível ou não, todas as declarações não-técnicas que exprimem a carência ou expectativa do cliente têm de ser traduzidas em

padrões de projeto. É essencial implantar ferramentas ou técnicas que permitam a aplicação de todas as informações relativas ao processo para aperfeiçoar o desenvolvimento do serviço atual ou daqueles que ainda virão a ser desenvolvidos.

Vários métodos e ferramentas relacionados ao desenvolvimento de produtos e serviços foram identificados na pesquisa bibliográfica, porém não foram identificados métodos e ferramentas que seriam utilizadas exclusivamente no desenvolvimento de PSS, no que se refere à coleta e análise de dados. São práticas relacionados ao PDP e PDS:

- a) *Quality function deployment* (QFD) (MELLO; COSTA NETO; TURRIONI, 2006; LEE; SHEU; TSOU, 2008; YADAV; GOEL, 2008);
- b) *Benchmarking* (MELLO; COSTA NETO; TURRIONI, 2006);
- c) *Focus groups* (MELLO; COSTA NETO; TURRIONI, 2006);
- d) *Brainstorming* (MELLO; COSTA NETO; TURRIONI, 2006);
- e) *Failure modes and effects analysis* (FMEA) (MELLO; COSTA NETO; TURRIONI, 2006);
- f) Modelo de Kano (LEE; SHEU; TSOU, 2008; YADAV; GOEL, 2008);
- g) *Computer supported cooperative work in design* (CSCW-D) (MOECKEL, 2009);
- h) *Storyboarding* (MELLO; COSTA NETO; TURRIONI, 2006);
- i) *Integration definition for function modeling* (IDEF) (MELLO; COSTA NETO; TURRIONI, 2006; MORELLI, 2006);
- j) *Requirement information cell* (RIC) (BIANCHI *et al.*, 2009);
- k) *Service blueprint* (MELLO; COSTA NETO; TURRIONI, 2006);
- l) *Servqual* (MELLO; COSTA NETO; TURRIONI, 2006).

Outros dados importantes para a gestão do processo de desenvolvimento de produto são aqueles referentes ao uso do produto. Segundo Yang, Moore e Chong (2009), as informações de ciclo de vida do produto podem ser classificadas em dados estáticos e dinâmicos e incluem: BOMs⁹, identificação específica de componentes, lista de materiais perigosos/restritos, quantidade de material, informação de uso do produto, atributos de desmontagem (por exemplo, sequência e ferramentas) e informação de reciclagem. Dados

⁹ BOM (*bill of material*) é uma denominação para a lista de materiais. Para Laurindo e Mesquita (2000), na lista de materiais, além da descrição dos itens que compõem o produto, definem-se as quantidades necessárias de cada um dos itens “filhos” para fabricação/montagem de uma unidade do item “pai”, aquele localizado um nível imediatamente acima na estrutura de produto. Ou seja, BOM é a definição da estrutura do produto em termos de materiais e da correlação entre produto e material, que constitui a base para o estabelecimento da atividade produtiva.

dinâmicos ocorrem durante a distribuição, o uso e fim de vida do produto. Usualmente os dados de uso de produto formam a maior parte dos dados dinâmicos e informam condições ambientais e ações de serviços. Em muitos casos, os dados dinâmicos são perdidos por falta de monitoramento.

Ainda, os autores apresentam uma proposta de monitoramento do produto por meio do uso de um equipamento, o IDU (*intelligent data unit*), para aquisição remota de dados ao longo do ciclo de vida do produto. Esse equipamento pode estar embutido no produto ou ser um auxiliar agregado. É possível empregar tecnologias do tipo *auto-ID* (RFID e EPC – *electronic product code*). Um servidor recebe as informações do ciclo de vida do produto mediante o *software* CSI (*communication support infrastructure*), e tais dados podem ser utilizados para o desenvolvimento de serviços relacionados a esse produto.

2.2.3 Avaliação do desempenho ambiental no PLM

A fim de avaliar o desempenho ambiental, deve ser considerado todo o PLM, ou seja, toda a gestão do ciclo de vida do produto. As práticas do PSS analisadas neste estudo serão propostas para integração somente no PDP, que representa um dos processos do PLM.

A avaliação do ciclo de vida de um produto contempla desde a extração da matéria-prima até a sua disposição final, tanto na forma de produtos como na de rejeitos, bem como as consequências ao meio ambiente decorrentes da vida desse produto.

Algumas técnicas de gestão de ciclo de vida de produto são aplicadas para a avaliação dos potenciais impactos ambientais dos serviços sobre o ciclo de vida do produto; Williams (2007) afirma que elas podem ser utilizadas para facilitar a identificação das opções de projeto (em termos de reprojeto). Komoto e Tomiyama (2008) sugerem que os serviços são capazes de impactar o ciclo de vida de produto em diferentes fases do PDP, analisando diversos pontos de vista (fabricante e usuário).

Eles ainda garantem que as informações quanto ao uso do produto influenciam fortemente a qualidade da avaliação do ciclo de vida do produto. Por exemplo, se o produto físico for substituído por serviços, é possível haver um crescimento na produtividade dos recursos, bem como a redução no consumo (desmaterialização) e, por conseguinte, na carga ambiental.

Aurich e Fuchs (2004) complementam que serviços “tradicional”, como reposição de peças, manutenção ou atualização de produtos/componentes físicos, podem resultar em um ciclo de vida mais longo. O mesmo efeito é verdadeiro para os serviços relacionados à

estratégia de fim de vida, por exemplo serviço de coleta de produtos após o uso pelo consumidor, utilizados para o acondicionamento de produtos para usuários secundários (produtos de segunda mão).

Conforme Komoto e Tomiyama (2008), o fabricante precisa oferecer diferentes serviços de atualização e manutenção com custos otimizados de ciclo de vida de produto. O uso de ferramentas como ISC (*integrated service CAD*) e ISCL (*life cycle simulator*) dão suporte à geração de alternativas de projetos de PSS por meio de análises quantitativas de desempenho econômico e ambiental. A ferramenta ISCL pode gerar suporte não somente aos projetos de PSS, mas também ao desenvolvimento do projeto do produto, como direcionar a modificação do projeto do produto, considerando futuros custos de manutenção ou de atualização de *software*.

2.2.4 Estratégias de fim de vida no PDP

Reuso, acondicionamento, remanufatura e reciclagem são estratégias de fim de vida. Diz-se reuso quando o produto é utilizado por outro consumidor sem sofrer modificação desde o uso realizado pelo primeiro cliente. Acondicionamento ocorre no momento em que se recupera o produto antes de ele ser oferecido no mercado para um segundo usuário. Por exemplo, conserta-se um equipamento que possui um componente quebrado para então poder ser vendido de novo. Porém não são realizados testes antes da revenda. A remanufatura dá-se na recuperação do equipamento e no teste dos componentes consertados, para então serem novamente empregados na linha de manufatura. Assim, o equipamento remanufaturado tem qualidade equivalente à do novo, com a mesma garantia. Caso os componentes sejam moídos e permaneçam na forma de matéria-prima, houve a reciclagem do material. A tabela 2 sintetiza por meio de uma exemplificação tais estratégias de fim de vida.

Tabela 2 – Exemplificação das estratégias de fim de vida para um condicionador de ar



<p>Tipos de estratégias de fim de vida para um condicionador de ar</p> 	<p>Reuso</p>	<p>Ocorre quando se repassa o produto para outro usuário, ou seja, não há interferência no produto entre um consumidor e outro. O produto é negociado como de segunda mão. Não se faz necessária alteração no projeto do produto. O projeto deve focar nos requisitos do consumidor, como por exemplo facilidade na retirada do filtro para limpeza.</p>
--	---------------------	--

Tabela 2 – Continuação

	<p>Recondicionamento</p>	<p>Dá-se quando um produto sofre qualquer tipo de modificação (manutenção) entre usuários. Não são realizados quaisquer testes de qualidade, e, portanto, não se pode afirmar que o produto possui a mesma qualidade original de manufatura. Se o produto foi projetado para fácil desmontagem ou manutenibilidade, a atividade de recondicionamento pode acontecer de forma mais rápida, como facilidade no acesso a componentes (ventoinha) para a troca da hélice do ventilador.</p>
	<p>Remanufatura</p>	<p>Acontece caso o produto sofra qualquer tipo de modificação (manutenção) entre usuários. São feitos testes de qualidade, e, assim, pode-se afirmar que o produto possui a mesma qualidade original de manufatura. Se o produto foi projetado para fácil desmontagem ou manutenibilidade, a atividade de remanufatura é mais rápida, como facilidade no acesso a componentes eletrônicos para a rápida substituição e testes lógicos de qualidade.</p>
	<p>Reciclagem</p>	<p>Ocorre quando, no fim da vida útil do produto, este é desmontado e as peças são destinadas para moagem ou outra finalidade a fim de disponibilizar matéria-prima ao processo de fabricação. Por exemplo, as peças plásticas são moídas e reutilizadas no processo de injeção de novas peças plásticas.</p>

De acordo com Pigosso *et al.* (2010), remanufatura é uma estratégia de fim de vida que reduz o uso de matérias-primas e de energia necessárias para a manufatura de novos produtos. Baseia-se na extensão do tempo de vida dos produtos por meio do desvio para uma segunda vida. Pelo fato de a vida útil do produto ser maior graças à remanufatura, menos material é empregado para atender às necessidades dos consumidores. Por exemplo, um produto projetado para vida útil de cinco anos, caso tenha sido desenvolvido para possível remanufatura, será utilizado por mais cinco anos. Por uma logística reversa, após a utilização, o produto poderá ser direcionado para remanufatura e, então, utilizado novamente por mais cinco anos, ou seja, apresentar uma vida útil total de dez anos.

Quando se fala em remanufatura, esse termo acaba se confundindo com outros procedimentos aplicados aos produtos no fim do ciclo de vida, tais quais reuso ou recondicionamento. Neste estudo, será considerado produto remanufaturável aquele capaz de ser recuperado para a mesma especificação original do fabricante, como um componente ou produto equivalente ou igual a um novo. Pigozzo *et al.* (2010) sugerem que se denomina remanufaturável o produto que passa por alguns processos: coleta, inspeção, desmontagem do produto, limpeza e identificação dos componentes, recondicionamento dos componentes (quando preciso), testes e remontagem do produto, conforme figura 6.

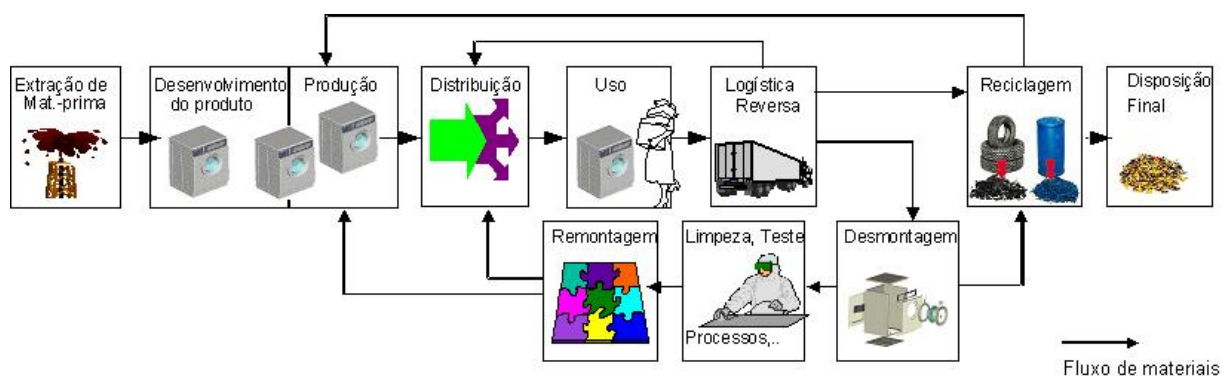


Figura 6 – Ciclo de vida do produto e processos que fazem parte da remanufatura
Fonte: Selinger (2004)

Pigozzo *et al.* (2010) ainda reforçam que, a fim de garantir o sucesso da remanufatura, o produto deve ser projetado para tal estratégia. As fases iniciais do processo de desenvolvimento do produto devem considerar a logística reversa, facilidade de desmontagem e de limpeza, resistência ao desgaste, facilidade de remontagem e, sobretudo, o valor do produto quando remanufaturado.

Conforme Sundin *et al.* (2008), além de seguir as legislações atuais e diretrizes, há vários motivos para a remanufatura de um produto, como a crescente rentabilidade, a responsabilidade ética, o fornecimento seguro de peças de reposição, a crescente fatia de mercado e a proteção à marca. Em comparação à manufatura, a remanufatura possui algumas características genéricas que complicam a rede de suprimentos, tais quais a dificuldade em acessar o número e tempo de retorno e a qualidade desconhecida dos produtos usados.

Subramoniam, Huisinigh e Chinnam (2009) complementam sugerindo que há um grande valor de negócio em remanufatura. O potencial de receita e de oportunidades para desenvolvimentos mais eficientes em termos econômicos, tais quais serviços pós-mercado

orientados ao consumidor, enfatizam a importância da integração de estratégias pós-mercado com todas as fases do ciclo de vida do produto.

Ainda, os autores definem como cenário atual:

- i. A falta de dados para convencer os clientes a utilizarem a remanufatura;
- ii. A presença de empresas cuja mentalidade foca a produção em massa e, portanto, não se encaixam perfeitamente com requisitos de baixos volumes de remanufatura;
- iii. A carência de métricas para mensurar o impacto de oportunidades de negócio de remanufatura perdidas.

Subramoniam, Huisingh e Chinnam (2009) apresentam algumas proposições, validadas por meio de revisão bibliográfica e exemplificadas mediante um estudo de caso:

- Proposição #1: regulamentos ambientais globais, com incentivos específicos, podem ter impacto positivo na decisão de remanufaturar um produto. Conforme contam Sundin *et al.* (2008), em 2002 os Estados Unidos enviavam o lixo gerado a um depósito registrado como lixo universal (por transporte marítimo, em navios). Três anos depois, os fabricantes tornaram-se responsáveis pelos custos referentes à coleta do lixo até o tratamento deste. Também, em 2005, os distribuidores passaram a incluir no custo do produto uma taxa pela coleta de lixo eletrônico a fim de cobrir o custo líquido da empresa responsável pela coleta, consolidação e pelo transporte desse lixo – essa empresa é de responsabilidade do governo norte-americano. Nos dias de hoje, apenas 15% da sucata proveniente de um automóvel pode ser enviada para aterros, e tal porcentual deve chegar a 5% em 2015;
- Proposição #2: a disponibilidade de novos produtos de menor custo, oriundos de economias emergentes, é capaz de impactar negativamente nas decisões de remanufaturar produtos;
- Proposição #3: a necessidade de proteger a propriedade intelectual pode ter impacto positivo na decisão de remanufaturar produtos;
- Proposição #4: a competição externa a produtos remanufaturados causa impacto positivo na decisão de remanufaturar produtos;
- Proposição #5: a falta de métodos financeiro-analíticos de custo \times benefício de remanufatura pode gerar impacto negativo na decisão de remanufaturar produtos;
- Proposição #6: é crescente o interesse em ser uma empresa “verde”, o que possibilita impactar de maneira positiva na decisão de remanufaturar produtos;
- Proposição #7: a baixa demanda de mercado para produtos remanufaturados pode impactar negativamente na decisão de remanufaturar produtos;

- Proposição #8: a presença de uma cadeia de logística reversa, organizada por ter impacto positivo na decisão de remanufaturar um componente de serviço/pós-venda;
- Proposição #9: a mudança de tecnologia e, como resultado, os crescentes custos de descarte podem impactar positivamente nas decisões corporativas de remanufaturar componentes de serviço/pós-venda;
- Proposição #10: o crescente valor de produto desempenha papel relevante na recuperação das competências-chave e é capaz de impactar positivamente na decisão de remanufaturar componente pós-venda;
- Proposição #11: a boa disponibilidade de competências-chave por meio do gerenciamento do canal adequado é a espinha dorsal da remanufatura e pode ter impacto positivo na decisão de remanufatura;
- Proposição #12: uma operação regional de remanufatura, independentemente da localização da planta onde o produto foi fabricado, pode ser suporte para o consumidor local e, assim, ter impacto positivo na decisão de remanufaturar um componente de serviço/pós-venda;
- Proposição #13: um produto projetado para remanufatura pelo fabricante pode ter impacto positivo na decisão de remanufaturar um componente de serviço/pós-venda;
- Proposição #14: uma estrutura organizacional física e não-física bem integrada com fabricantes e fornecedores externos pode ter impacto positivo na remanufatura;
- Proposição #15: a falta de requisitos amigáveis de aplicação de um produto remanufaturado por parte dos consumidores é capaz de impactar negativamente a remanufatura de um produto;
- Proposição #16: bons incentivos de recompra ou programas de *leasing* para produtos podem ter impacto positivo na decisão de remanufatura;
- Proposição #17: a baixa vida útil remanescente e, logo, o volume potencial menor de demanda na fase de pós-venda podem impactar de modo negativo a remanufatura.

Conforme mencionado anteriormente na seção 2.2 deste capítulo, através do desenvolvimento de produtos e serviços com base em um PLM, busca-se, dentre outros objetivos, melhorar o projeto do produto e entregar o resultado permitindo a participação do fornecedor. O PDP representa um dos processos do PLM e uma das principais atividades é o mapeamento dos processos. Por exemplo, dentre os processos mapeados, aqueles que envolvem a estratégia de fim de vida adotada no projeto, trazem informações do fim de vida do produto que impactam sobre o custo do produto. No modelo de referência de um PDP a ser

abordado neste estudo e apresentado na seção a seguir, a remanufatura poderá considerada a estratégia de fim de vida adotada, e portanto, na fase de conceitualização do produto, será considerado remanufaturável aquele produto capaz de ser recuperado para a mesma especificação original do fabricante, como um componente ou produto equivalente ou igual a um novo.

2.2.5 Modelo de referência de um PDP

Modelos de referência oferecem uma visão comum ao PDP, nivelando os conhecimentos entre os atores que participam de um projeto de desenvolvimento específico (ROZENFELD *et al.*, 2003). Uma investigação realizada por Paula (2004) buscou argumentações de diversos estudiosos. Em resumo, a modelagem do processo oferece suporte ao melhor entendimento e à representação uniforme dos processos, além de auxiliar no planejamento de novas áreas. Fora isso, o modelo resultante pode se usado para controlar e monitorar as operações diárias do processo. Os modelos de referência permitem a visão integrada do processo, destacando seus elementos, suas estratégias, atividades, informações, seus recursos e suas organizações, assim como suas inter-relações. Paula (2004) ainda listou benefícios já comentados por vários pesquisadores:

- a) Explicitar o conhecimento sobre o ciclo de vida do produto;
- b) Melhorar a eficiência no treinamento de adaptação de recém-contratados ao dia a dia do PDP;
- c) Adquirir e registrar informações para uso posterior, bem como definir uma base para o diagnóstico do processo praticado por empresas do setor;
- d) Identificar problemas, planejar e especificar melhorias e controle nos processos constatados nas empresas;
- e) Manter o padrão das atividades executadas pelas áreas mediante o estabelecimento de procedimentos internos mais consistentes com a realidade das áreas funcionais envolvidas, facilitando as atividades de auditoria interna e externa;
- f) Servir de base para escolher e desenvolver sistemas computacionais de suporte ao processo;
- g) Possibilitar a simulação do funcionamento do processo aperfeiçoado;
- h) Definir uma base para a tomada de decisão durante o processo;
- i) Facilitar a garantia do fluxo de informações ao longo do processo;

j) Permitir o emprego integrado de métodos e ferramentas de auxílio ao projeto e ao seu gerenciamento;

k) Ajudar na construção do conhecimento nas empresas, a fim de implantar melhorias no PDP, e no setor acadêmico, importante para a formação de estudantes e atualização de profissionais das áreas em questão.

O modelo de referência de um PDP difere-se de outras abordagens, como, por exemplo, do *stage gate*¹⁰.

Stage gate é conceituado como uma proposta de condução do produto por intermédio de vários estágios de desenvolvimento, desde a ideia até o seu lançamento, o qual considera em seu conteúdo as várias lições de sucesso aprendidas por análises de empresas bem-sucedidas, visando aumentar a sua efetividade (PAULA, 2004). Assim, descrevem-se seis objetivos perseguidos pelos usuários desse sistema: qualidade de execução, avaliação mais precisa de projetos e priorização, processamento paralelo de atividades (semelhante à sistemática Engenharia Simultânea), abordagem de times multifuncionais, forte orientação de mercado e melhor execução das atividades de pré-desenvolvimento. Segundo Paula (2004), quanto ao número de estágios no sistema *stage gate*, estes podem variar entre quatro e seis – investigação preliminar, investigação detalhada, desenvolvimento, teste e validação, além de produção industrial e lançamento no mercado –, enquanto as atividades de geração de ideias e de formulação de estratégias, embora não estejam numeradas como estágios, fazem parte, necessariamente, do processo.

Os *gates* são em geral coordenados por gerentes seniores de diferentes funções, os quais dispõem dos recursos exigidos pelos líderes e pelo time do projeto.

Paula (2004) sugere ainda que a diferença entre *stage gates* e o PDP reside, de modo essencial, na crença de que o primeiro é orientado por atividades, enquanto o segundo fica sob a orientação de informações e de tomada de decisões.

O papel da gerência sênior também se distingue pelas abordagens, com destaque para o contraste entre controle gerencial *versus* liderança. No caso de um processo dirigido por atividades, a revisão de fases pela gerência visa verificar a qualidade das atividades previstas, similar ao controle norteado por inspeção, e pode até trazer implícita na revisão falta de confiança. O desenvolvimento integrado de produtos defende a exclusão da gerência sênior

¹⁰ O modelo de *stage gate* quebra o desenvolvimento de produtos em estágios sendo que cada estágio consiste de um conjunto de atividades pré-estabelecidas multifuncionais ou paralelas. Na conclusão de cada uma dessas etapas deve-se tomar uma decisão se o projeto deve continuar a ser desenvolvido ou não (COOPER, 1990).

das atividades de gerência do projeto e estimula sua atuação em papéis que reforçam as estratégias de negócio e de produto, a gestão de portfólio, bem como o patrocínio e aconselhamento do projeto. Além disso, nesse tipo de sistema o time de projeto participa das negociações, sejam elas de cronograma, custos, tempo de desenvolvimento e outros aspectos, ou ainda das discussões abertas com as gerências seniores e a gerência de projeto, diferentemente do que ocorreria no sistema *stage gate*.

O processo padrão para o desenvolvimento de novos produtos utilizado por algumas empresas derivam de um modelo de referência de um PDP. Uma visão genérica de um modelo, dividido em macrofases, é apresentada na figura 7.

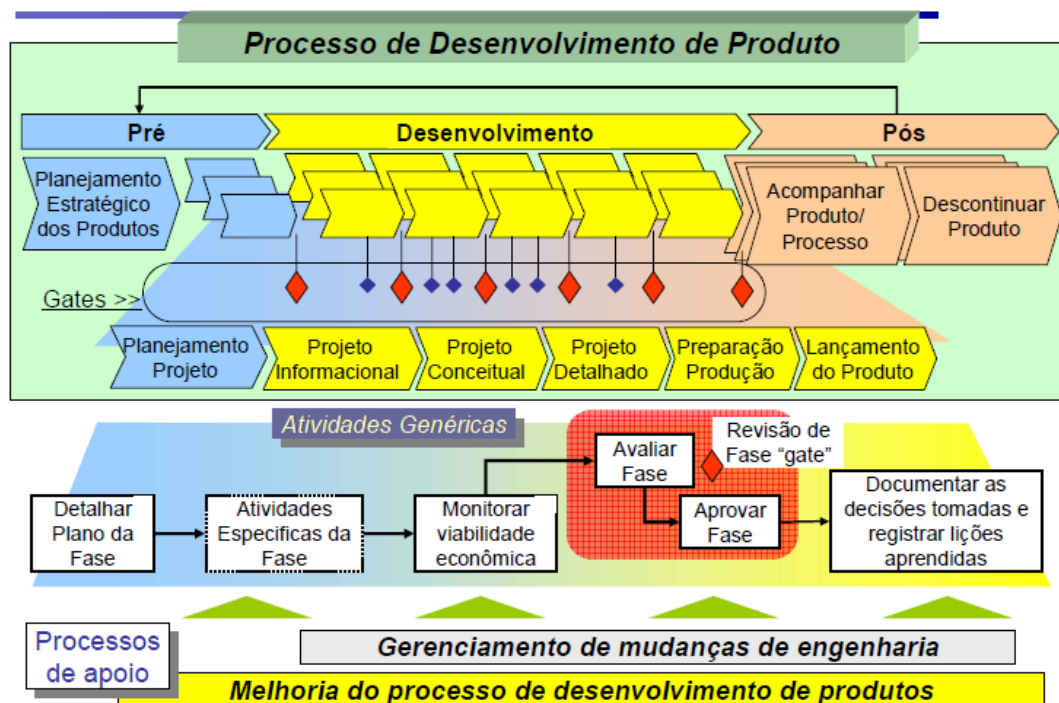


Figura 7 – Modelo de referência para a gestão do processo de desenvolvimento de produtos
Fonte: Rozenfeld *et al.* (2006)

A fase denominada planejamento estratégico dos produtos inclui a análise de gestão do portfólio conforme o plano estratégico do negócio (PEN), levando em consideração o mercado e as inovações tecnológicas. Essa etapa trabalha com todo o portfólio de produtos, enquanto as demais se referem a um produto específico, ou seja, um projeto único.

Na fase planejamento do projeto, são definidos o escopo do projeto, os recursos alocados, a duração das atividades e os custos estimados. Se o plano do projeto for aprovado por meio de um processo formal de *stage gates*, o projeto inicia-se e finaliza no lançamento do produto.

O ciclo de vida do produto, os *stakeholders*¹¹ e respectivos requisitos são determinados na fase projeto informacional. Os requisitos do produto, que devem ser variáveis mensuráveis com valores-alvo, derivam dos requisitos das partes interessadas. Essa não é a primeira vez que os requisitos são estabelecidos, visto que sua definição começa no planejamento estratégico do produto, quando a área de *marketing* apresenta informações de mercado, que agora são detalhadas no projeto informacional para um produto específico.

Instituem-se as funções do produto (físico, qualidade e interface) na fase projeto conceitual, para atender aos requisitos do produto. As soluções tecnológicas e a arquitetura do produto são também apontadas nesse momento. Inovações podem emergir baseadas em novas tecnologias desenvolvidas pelo processo de P&D (pesquisa e desenvolvimento), que é complementado pelo processo de desenvolvimento de novos produtos.

A próxima fase é o projeto detalhado. Ela consiste em três ciclos integrados: detalhamento, aquisições e aprimoramentos. Cálculos, simulações, modelamento e detalhamento do produto, lista de materiais (BOM), mapeamento e planejamento de processos, análise de modos de falhas, prototipagem, avaliações e testes são desenvolvidos aqui, e todos os recursos relativos à manufatura são especificados.

Manuais do produto e instruções para serviços de assistência técnica são desenvolvidos, bem como informações de suporte para vendas. A cadeia de suprimentos é definida no início do desenvolvimento do produto, quando os acordos são fechados com parceiros estratégicos e codesenvolvedores. O último contrato com os fornecedores deve ser finalizado na fase projeto detalhado.

O produto pode em alguns casos ser certificado (conceito validado) por protótipos. Na próxima etapa, chamada preparação da produção, novos equipamentos, previamente definidos, são instalados e testados. Realiza-se uma produção de lote-piloto para garantir que as facilidades de produção e os produtos manufaturados refletem o protótipo aprovado; é importante salientar que a condição de lote-piloto reflete uma produção em massa, enquanto o protótipo refletia somente o produto acabado produzido de forma artesanal. Agora, é possível mapear e estabelecer um novo processo de negócio relativo à produção a fim de definir se esta vai ser controlada pelo sistema do tipo Kanban¹² e/ou *make-to-order*¹³.

¹¹ A parte interessada, ou *stakeholder*, é uma pessoa que tem algo a ganhar ou perder por meio dos resultados do processo de desenvolvimento de um projeto. As partes interessadas podem ser grupos de interesse, tais como acionistas, fornecedores, governo, departamentos, sociedade ou indivíduos (ROZENFELD, 2006).

¹² Kanban é uma palavra japonesa que significa um cartão de sinalização que controla os fluxos de produção ou transportes em uma indústria. Esta técnica com cartões proporciona redução de estoque,

A fase lançamento do produto ocorre paralelamente à preparação da produção. Outros processos de negócio são mapeados nessa etapa, tais como assistência técnica e serviço de atendimento ao cliente.

Após o lançamento do produto, a produção e os processos relacionados ao negócio de vendas iniciam-se sob responsabilidade de outras áreas da empresa. A fase de projeto, chamada de desenvolvimento (figura 6), é concluída, e o time de projeto, desfeito. Alocam-se os recursos em outros projetos ou eles retornam para seus subsistemas funcionais, conforme a estrutura organizacional da empresa.

A próxima fase refere-se à gestão do ciclo de vida do produto, que enfoca esforços no monitoramento do produto e dos processos de manufatura. De modo a eliminar falhas e aprimorar o desempenho do produto, é necessário suporte contínuo ao consumidor com base em uma gestão de engenharia de mudanças. No fim do ciclo de vida projetado para o produto, este é descontinuado e pode ser reutilizado, remanufaturado, reciclado ou descartado, de acordo com o plano de fim de vida, geralmente desenvolvido e definido na macrofase desenvolvimento.

Essa breve descrição dos processos mostra a visão funcional do NPD, visto que apenas as principais atividades são mencionadas. O detalhamento do modelo, as atividades de entrada e saída, as ferramentas propostas e demais informações estão no livro de Rozenfeld *et al.* (2006).

2.2.6 Modelo MEPSS

Com relação à estratégia que foca o modelamento e a negociação de um sistema interconectado de produtos e serviços, criando novas ofertas de produtos-serviços, alguns autores (BAINES *et al.*, 2007; KANG;WIMMER, 2009; YANG *et al.*, 2009) apresentam o MEPSS (*methodology for product service systems*) como um método que pode auxiliar

otimização do fluxo de produção, redução das perdas e aumento da flexibilidade (LAGE JUNIOR; GODINHO FILHO, 2008).

¹³ *Make-to-order* (MTO), ou produção sob encomenda, caracteriza-se por projeto básico desenvolvido primeiramente pelos contatos iniciais com o cliente. Nele a etapa de produção só se inicia após o recebimento formal do pedido. A interação com o consumidor costuma a ser extensiva, e o produto está sujeito a algumas modificações, mesmo durante a fase de produção. Num sistema MTO, os produtos em geral não são um de cada tipo, porque usualmente são projetados com base em especificações básicas. Os tempos de entrega tendem a ser de médio a longo prazo e é comum as listas de materiais serem únicas para cada produto (BREMER; LENZA, 2000).

ativamente a visualização, análise e gestão das partes interessadas nesse tipo de processo de desenvolvimento de produto.

Segundo Silva *et al.* (2009), o projeto MEPSS foi criado com o objetivo de proporcionar um conjunto de ferramentas que permitem à indústria implementar com sucesso novos modelos de PSS que ofereçam satisfação para o cliente e minimizem os impactos ambientais e sociais. Tal metodologia foi desenvolvida por pesquisadores em projeto e por consultores da área de PSS em estreita cooperação com a indústria e com parceiros, que forneceram subsídios para a implantação de novas oportunidades ou melhores práticas de negócio. A razão desse método é desenvolver o PSS de forma mais sistemática levando em conta os três domínios para o desenvolvimento sustentável: ambiental, social e econômico.

Silva *et al.* (2009) realizaram uma análise comparativa entre o MEPSS e o modelo unificado de NPD. Como consideração final, afirmaram que a emergência por um discurso ambiental e suas correlações com o crescente consumo e produção direcionados ao desenvolvimento de requisitos sustentáveis podem definir PSS como uma das maiores intervenções. Entretanto a implementação prática de um sistema produto-serviço ainda necessita romper várias barreiras, já que a proposta de cenários inovadores ainda é tratada com cautela pelo sistema produtivo, pela sociedade e por profissionais no desenvolvimento de produto. Além do mais, a integração entre um PSS (como uma das ferramentas para projeto para sustentabilidade, que compreende o desenvolvimento de sistemas, produtos e serviços) e o modelo de referência para NPD permite grande coordenação entre os processos produtivos e a sustentabilidade em suas várias ramificações.

2.2.6.1 Atividades e lista de práticas associadas ao MEPSS

a) Diretrizes gerais para o sucesso de um PSS: o objetivo dessa ferramenta é gerar uma lista de pontos-chave que devem ser desenvolvidos para contribuir com o sucesso de um PSS. Indica-se utilizar uma lista de verificação (*checklist*) na forma de tabela no início e final de cada fase. São atividades dessa ferramenta:

a.1) Identificar a relevância de um produto (material físico, incluindo infraestrutura) × a relevância de um serviço (não material) para a entrega da função;

a.2) Verificar as opções para aumentar a importância de um serviço e reduzir a de um produto;

a.3) Se for necessário o desenvolvimento de um produto no sistema para a entrega da função, sugere-se considerar se o projeto do produto é baseado em algum produto existente

no mercado, se é possível utilizar algum produto existente no mercado para entrega do benefício ou se será necessário desenvolver um novo projeto para o produto. Também é sugerido avaliar se o projeto do produto deve considerar a entrega agregada de serviços ou os serviços podem ser desenvolvidos sem afetar o projeto do produto;

a.4) Premissas para o desenvolvimento de um PSS;

b) Questionário preparatório para a empresa: essa ferramenta tem como propósito coletar informações sobre o cenário atual, identificar quais problemas da empresa um PSS poderia resolver, verificar as necessidades e o modo como o PSS seria capaz de entregar as funções, como o sistema geraria novas oportunidades e quais as atividades e práticas da metodologia a serem desenvolvidas. É possível coletar tais dados por meio de uma atividade em grupo (*workshop*). Primeiramente, pensa-se em apresentar o que é PSS para as pessoas que farão parte do questionário, a fim de garantir que serão recolhidas informações de fato relevantes, como, por exemplo, questões e problemas referentes à inovação e transformação de serviço. São perguntas-chave:

➤ Quais são os atuais problemas que ocorrem na empresa? Há algum tipo de motivação para a inovação empregada nos dias atuais pela empresa? Problemas relacionados à regulamentação (legislação ambiental), impossibilidade de inovar na forma como hoje o produto é desenvolvido (problemas a respeito das questões de propriedade sobre o produto), existência de muitos competidores no mercado, perda de fatia de mercado, falta de lealdade do consumidor, pequena penetração no mercado ou perda de aceitação social do produto são motivadores para a implantação de inovação na empresa;

➤ Em qual estágio de PSS, processo de inovação ou transformação em serviço a empresa está atualmente? As respostas às questões a seguir têm como objetivo posicionar a empresa e mapear quais os passos necessários para um PSS;

➤ Qual a necessidade por parte da empresa de informação e conhecimento quanto à sustentabilidade, ao processo de inovação e à transformação em serviço? Com base nas questões seguintes, é possível identificar as carências da empresa referentes ao poder de comunicação;

c) Identificação e mapeamento das partes interessadas: essa prática busca priorizar as partes interessadas presentes no sistema, de forma a selecionar e desenvolver o envolvimento efetivo de representantes durante o projeto de um PSS. Como saída, é possível definir quais as principais partes interessadas e o nível de relacionamento deles com o processo de desenvolvimento de um PSS, além da possibilidade de identificar novos parceiros. Serão consideradas partes interessadas quaisquer recursos ou organizações que

tenham interesse ou possam ser afetados pelo projeto, como a equipe ou o patrocinador do projeto, o cliente, a comunidade, as demais áreas da empresa, os concorrentes, fornecedores, investidores, acionistas e o governo;

d) Planejamento de envolvimento da parte interessada: essa ferramenta objetiva desenvolver o relacionamento com as partes interessadas identificadas, por meio da alocação direta de recursos em termos de custos e tempo. São atividades referentes a ela:

d.1) Identificar um processo efetivo de comunicação;

d.2) Estabelecer uma equipe de comunicação multifuncional responsável pela integração e pelo sucesso do processo de comunicação com as partes interessadas;

d.3) Desenvolver um plano de comunicação: Quem vai se comunicar com quem? Quando? Como? Com que regularidade? Como esse plano será incorporado no processo de desenvolvimento do PSS?

d.4) Implantar o plano de comunicação e adaptá-lo, se necessário;

e) Análise SWOT: a ferramenta visa à compreensão do posicionamento da empresa no mercado, bem como das forças e fraquezas do modelo de negócio praticado pela empresa. Pode ser aplicada na fase planejamento estratégico e deve ser utilizada como suporte no processo de desenvolvimento de um PSS e na exploração de oportunidades, verificando quais ofertas reforçam as fraquezas com base nas forças e oportunidades. A qualidade dos dados/informações depende do conhecimento dos participantes em relação ao posicionamento da empresa nesse segmento de mercado e à estratégia para o mercado em questão. O desempenho técnico e econômico podem ser sistematicamente analisado com o suporte de ferramentas, tais quais lista de variáveis, análises de impacto cruzado, mapas de sistemas e análises SWOT;

f) Análise do sistema: esta prática envolve lista de variáveis, análise de impacto cruzado, diagrama de retorno do sistema:

f.1) Lista de variáveis: objetiva guiar a identificação das principais variáveis (subsistemas) capazes de influenciar o sistema praticado pela empresa. São considerados os diferentes pontos de vista e as experiências das diversas partes interessadas envolvidas no sistema. A aplicação é recomendada sempre que ocorrer mudança nas metas ou na inclusão de novas partes interessadas. Aconselha-se o uso na primeira atividade de *workshop* (geração de ideias), ainda na fase planejamento estratégico;

f.2) Análise de impacto cruzado: seu propósito é analisar os impactos de cada variável sobre as outras;

f.3) Diagrama e sistema de retorno (*feedback*): permite investigar o comportamento global do sistema, bem como a apresentação gráfica dos efeitos da alteração de uma variável, a fim de otimizar o sistema em termos de orientação das variáveis para o desenvolvimento sustentável de um PSS. O resultado é uma intensa sobreposição de *feedbacks* com *loops* positivos e negativos;

g) Inventários de indicadores de sustentabilidade: é possível compreender melhor os aspectos gerais de sustentabilidade e identificar os indicadores relevantes que envolvem o desenvolvimento de um PSS. Essa ferramenta deve ser aplicada no planejamento estratégico de produtos. Visando facilitar a identificação de indicadores importantes à sustentabilidade, sugere-se primeiramente constatar os aspectos relativos às dimensões sociais, ambientais ou econômicas da empresa;

h) Análise de direitos de propriedade: averigua os benefícios (maior eficiência) para as partes interessadas ainda nas fases preliminares do projeto. Indica-se empregá-la durante as sessões de *brainstorming*, nas fases planejamento estratégico, projeto informacional e projeto conceitual. São questões-chave:

➤ Como é alterado o direito de reter lucros/a obrigação de cobrir as perdas quando se introduz um PSS?

➤ De que modo se modifica o direito/a obrigação de manter e operar um produto quando um PSS é introduzido?

➤ Como se altera o direito/a obrigação de descartar um produto com a introdução de um PSS?

➤ Como é alterado o direito de excluir outros no momento em que um PSS é introduzido?

➤ De que maneira se modifica o direito de uso sobre um produto com a introdução de um PSS?

i) Avaliação do ciclo de vida (ACV): a ACV pode ser dividida em três partes: análise simplificada do ciclo de vida, triagem decorrente da ACV com entradas/saídas e método de interpretação simplificado para ACV. O objetivo dessa ferramenta é identificar os aspectos ambientais mais relevantes capazes de afetar o desempenho sustentável de um PSS. A ferramenta *Life Cycle Impact Assessment Method Based on Endpoint Modeling* (KANG, WIMMER; 2009) pode ser definida como uma parte da ACV e aplicada na fase projeto detalhado;

j) Identificação das atividades com maiores índices de impacto: para o uso de tal recurso, faz-se necessário levar em conta todo o ciclo de vida do produto, desde a extração de

matéria-prima até a estratégia de fim de vida. Seu objetivo é destacar as atividades mais importantes no desempenho sustentável de um PSS, ou seja, aquelas com melhor desempenho ambiental. A ferramenta pode ser utilizada após a primeira sessão de geração de ideias (planejamento estratégico de produto), para uma avaliação qualitativa. Sugere-se que seja aplicada depois das atividades de desenvolvimento de conceitos e especificações (projeto informacional, projeto conceitual e projeto informacional);

k) Triagem dinâmica do sistema de lucro: prover melhor entendimento dos potenciais lucros em um PSS. Para cada fase do processo são identificadas alternativas de negócio (realizada análise da cadeia de valor), bem como custos, investimentos e lucros associados a cada fase (extração, manufatura, distribuição, uso). Recomenda-se aplicá-la nas fases após a geração das ideias: projeto informacional, projeto conceitual e projeto detalhado, para monitoramento da viabilidade econômico-financeira;

l) Vetor E2: tem como objetivo avaliar os impactos decorrentes da introdução de um novo sistema, especialmente quando ocorrem efeitos colaterais (*rebound effects*). Sua aplicação é sugerida nas fases projeto informacional, projeto conceitual e projeto detalhado, pois com base em mais informações talvez seja possível alterar o vetor. A razão entre carga ambiental e unidade de incremento de valor define a ecoeficiência, que pode ser visualizada na forma vetorial (E2). O vetor E2 pode ser utilizado para comparar produtos e sistemas produto-serviço. Os eixos vertical e horizontal são, nesta ordem, carga ambiental e valor econômico. A primeira pode ser expressa conforme o principal impacto ambiental identificado durante a ACV (emissão de CO₂, por exemplo) ou como valor único, agregando todos os impactos ambientais. Já, o valor econômico é representado como o valor acumulativo de uma atividade, ou seja, considera-se o valor puro do produto somado aos custos adicionais de todos os fornecedores da cadeia de valor. Existem quatro tipologias:

1.1) Mesmo valor econômico para diferentes cargas ambientais: um PSS com melhor desempenho ambiental (menor carga ambiental) pode gerar o mesmo valor econômico, pois não ocorre aumento no custo do produto para o cliente. Não haverá mudança no hábito de consumo por parte do consumidor;

1.2) Mesma carga ambiental para diferentes valores econômicos: o consumidor pode economizar e a carga ambiental permanecer constante. Essa representação ilustra os efeitos colaterais; a redução de custos vai gerar um montante, e este será utilizado em alternativas de consumo;

1.3) Aumento do valor econômico para a mesma carga ambiental: o consumidor está disposto a pagar mais por um novo sistema, o que resulta na diminuição do consumo. O

cliente pagará um valor extra apenas se os benefícios forem apresentados a ele claramente. Por exemplo, ele paga mais caro por um PSS que agregue qualidade e conforto. O fato de utilizar um sistema (o provedor de serviço tem propriedade do produto) e não o consumo usual dos produtos pode causar mesma carga ambiental;

1.4) Redução no valor econômico e na carga ambiental: grande oportunidade para a aplicação das diretrizes de *eco-design*. Esse novo sistema pode gerar elevação da fatia de mercado por ser um sistema atrativo para consumidores e fabricantes ou provedores de serviços (cenário “ganha ganha”).

m) Exploração das necessidades dos consumidores: identifica as necessidades dos consumidores e investiga formas de satisfazer tais requisitos;

n) Avaliação da aceitação do consumidor: desenvolve uma matriz de avaliação dos clientes de forma a priorizar os fatores de maior aceitação por parte deles, como complemento à ferramenta Casa da Qualidade (método QFD), na qual são definidas as especificações de projeto com base nos requisitos dos usuários. Na finalização de cada fase (planejamento estratégico de produto, projeto informacional, projeto conceitual e projeto detalhado) deve ser empregada essa ferramenta para a confirmação de que o produto vai cumprir com a entrega dos principais requisitos dos consumidores;

o) Geração de cenários: usa-se essa ferramenta para expor de forma sistemática e criativa (semiestruturada) o desenvolvimento de cenários alternativos (ideias geradas como tentativas de soluções) para o sistema atual de produtos e serviços. Deve ser realizada na fase planejamento estratégico de produtos. Sugere-se ser aplicada no início do processo de inovação para a convergência das ideias geradas em uma atividade de projeto (*workshop*). Antes de começar o desenvolvimento de cenários, faz-se necessária uma fase de coleta de informações (análise estratégica) para melhor compreender as partes interessadas do processo, bem como suas motivações, o contexto que os envolve, suas forças e fraquezas. Esses dados precisam ser agrupados e organizados. Outra atividade são sessões de criatividade para a geração de possíveis soluções para cada requisito coletado. Tais informações devem ser novamente agrupadas e organizadas.

p) Desenvolvimento de projeto orientado para sustentabilidade (SDO): o objetivo dessa ferramenta é guiar o processo de desenvolvimento do produto para soluções sustentáveis. São utilizadas ferramentas como *checklists* a fim de determinar as prioridades de sustentabilidade, as diretrizes e os diagramas apropriados para visualizar e revisar as melhorias acerca do sistema utilizado como referência.

q) Mapeamento do sistema: utiliza-se esse recurso apenas para a representação gráfica do fluxo de informações e o desenvolvimento de um PSS, com base em uma biblioteca de símbolos convencionada e linguagem padronizada exibida por meio de *slides* (*Powerpoint*). Para a realização de tal atividade, é necessário ter uma clara descrição do perfil do consumidor, todos os possíveis cenários identificados e a compreensão das limitações do sistema. É sugerido empregá-la no planejamento estratégico de produtos. Na etapa de exploração de oportunidades, as ideias são parcialmente descritas e representadas pela visualização de como o usuário poderá interagir com a proposta do PSS, do ponto de vista do consumidor. Além disso, ela também pode ocorrer no projeto informacional (geração de ideias, *brainstorming*); no projeto conceitual, pois, após a geração de ideias e soluções, são apresentados breves descrições e esboços das principais ações do usuário para o cumprimento das metas dos serviços, bem como diferentes maneiras e tipos de mecanismos de interação passíveis de acontecer; e, ainda, no projeto detalhado (detalhamento das atividades e dos modos de interação mediante a descrição e visualização das interações do usuário com o PSS para a entrega dos requisitos). Os resultados são expostos em imagens (esboços, fotos) e em planilhas de *Excel*;

r) Diagrama de ofertas: consiste em uma representação das funcionalidades de um PSS acerca de funcionalidades principais. Ou seja, busca oportunidades, além da função mais importante requisitada pelo consumidor. Sugere-se ser aplicada no planejamento estratégico de produtos (lista de propostas de novos projetos devem ser fornecidas para a equipe de planejamento estratégico de produtos para avaliação, e elas serão mantidas no histórico de ideias), no projeto informacional (geração de ideias), no projeto conceitual (desenvolvimento das alternativas de solução) e no projeto detalhado (detalhamento das especificações, em que todas as funcionalidades são articuladas em subfuncionalidades para a implantação do PSS e entrega dos requisitos).

No capítulo 2 foram vistos os modelos conceituais de PSS, bem como suas categorias e subcategorias, conforme a definição de Tukker (2004). O desenvolvimento paralelo de produtos e serviços é uma prática recomendável no desenvolvimento de um PSS, com vistas à sustentabilidade e à vantagem competitiva. Para tanto, sugere-se o desenvolvimento colaborativo de um sistema produto-serviço em que os fabricantes, fornecedores e demais parceiros trocam informações sobre o produto, os conjuntos e componentes.

Depois, foram levantados os motivadores e as barreiras externos e internos, além dos benefícios de um PSS. Por exemplo, uma razão para a ineficiência de um sistema produto-

serviço pode ser o fato de esses serviços serem organizados sem o envolvimento do fabricante e, portanto, os produtos não são adaptados para o uso de alta intensidade nem para múltiplos consumidores. Ou seja, projetar produtos fáceis e mais baratos de desmontar, renovar e reciclar é uma estratégia vantajosa em um PSS.

No que se refere à coleta de dados e ao gerenciamento do ciclo de vida dos produtos no desenvolvimento deles (PDP), é importante o mapeamento dos processos para o melhor gerenciamento dos fluxos de informações e da cadeia de valor; a utilização de estratégias para o gerenciamento desses dados; e a aplicação de técnicas e métodos formais para a coleta de ideias e dados estáticos e dinâmicos. São listados alguns métodos e ferramentas levantados na revisão da literatura.

Ainda, o método MEPSS e suas relativas atividades são expostos nesse capítulo.

No capítulo 3 serão exibidos os procedimentos metodológicos desenvolvidos na pesquisa aplicada. Recorreu-se ao método hipotético-dedutivo nesta investigação exploratória, que por sua vez foi dividida em dois pacotes de trabalho subdivididos em cinco atividades.

A exemplificação a ser apresentada no capítulo 4 irá focar no PPS tipo 2, mais especificamente *product pooling*.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Especificamente este estudo é considerado do tipo aplicado, pois o seu objetivo é investigar, comprovar ou rejeitar hipóteses sugeridas pelos modelos teóricos. De acordo com Barros e Lehfeld (2000), a pesquisa aplicada tem como motivação a necessidade de produzir conhecimento para aplicação de seus resultados, com o objetivo de “contribuir para fins práticos, visando à solução mais ou menos imediata do problema encontrado na realidade”.

Para Marconi e Lakatos (2000) a hipótese é uma resposta antecipada do pesquisador, que a deduziu da revisão bibliográfica. A formulação de hipóteses deriva necessariamente do problema de pesquisa. O “teste” das hipóteses é empírico, isto é, as hipóteses têm sua veracidade ou falsidade conhecida por meio da experimentação e não apenas pela razão.

Conforme citado, o problema encontrado para a elaboração deste projeto foi a não aplicação dos conceitos de PSS no processo de desenvolvimento de produtos nas empresas, seja em função da falta de conhecimento sobre o conceito, da sistematização dos métodos e das ferramentas ou da sua forma e sequência de aplicação no PDP. Foram geradas hipóteses buscando entender as razões e motivações subentendidas para determinados resultados.

Popper (2006) define o método hipotético-dedutivo como um método que procura uma solução, através de tentativas (hipóteses) e eliminação de erros. O método hipotético-dedutivo propõe inferir consequências preditivas das hipóteses com base em experimentos. É dada ênfase para a tentativa de falseamento das hipóteses, para a descoberta de erros, com vistas à progressiva tentativa de aproximação da verdade.

É possível definir o método de abordagem do presente trabalho como hipotético-dedutivo. Com relação às técnicas, foi definido o uso da pesquisa bibliográfica e da exemplificação.

A proposta desta pesquisa foi a incorporação de métodos e ferramentas do PSS no PDP, capazes de guiar as empresas no desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis. Portanto, ele tem como objetivo a formulação das seguintes hipóteses:

- Existem métodos e ferramentas de PSS para o desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis, isto é, que apresentam melhoria do desempenho ambiental dos produtos e cumprimento das necessidades dos consumidores;
- Os métodos e as ferramentas de PSS podem ser agrupados conforme a fase do PDP em que são aplicados;

- O modelo de referência proposto por Rozenfeld *et al.* (2006) pode ser adaptado aos métodos e às ferramentas de PSS e, dessa forma, ser facilmente utilizado pelas empresas, por meio de um método de aplicação para mudanças e melhorias.

O modelo de referência integrado é uma proposta para minimizar as barreiras associadas à implantação do PSS e passou por testes de falseamento mediante pesquisa bibliográfica como procedimento técnico e exemplificação pela análise de um produto existente no mercado (potenciais ganhos relacionados à sustentabilidade). A figura 8 sintetiza as etapas do procedimento metodológico.



Figura 8 – Metodologia científica
Fonte: Adaptado de Lakatos e Marconi (2007).

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa realizada neste projeto foi dividida em dois pacotes de trabalho, que por sua vez foram subdivididos em três atividades, conforme tabela 3.

Tabela 3 – Correlação entre cada atividade e os objetivos específicos a serem satisfeitos

Pacote de trabalho	Atividade	Objetivos específicos
Coleção de práticas para o desenvolvimento de novos produtos (NPD) e desenvolvimento de sistemas produtos-serviços (PSSs)	<u>Atividade 1</u> : Identificação das necessidades, pesquisa e coleta de dados	Identificar os principais motivadores e barreiras para a realização do modelo PSS no mercado

Tabela 3 – Continuação

Integração das práticas ao modelo de referência para o PDP	<u>Atividade 2</u> : Identificação de práticas de PSS possíveis de integração no modelo de referência	Associar métodos e ferramentas ao modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos (ROZENFELD <i>et al.</i> , 2006). Agrupar as práticas de PSS com base na fase do PDP em que poderiam ser aplicadas
	<u>Atividade 3</u> : Integração e exemplificação das práticas ao modelo de referência para o PDP	Exemplificar o modelo proposto por meio da análise de um produto disponível no mercado (quais práticas de PSS poderiam ser aplicadas no desenvolvimento/reprojeto do produto)

3.2.1 Coleção de práticas para o desenvolvimento de NPD e de PSSs

O primeiro pacote de trabalho teve como objetivo coletar as práticas disponíveis para o desenvolvimento de novos produtos e de sistemas produto-serviço. Dessa forma, foram realizadas revisões bibliográficas para elencar métodos e ferramentas de PSS e sobre o processo de desenvolvimento de produtos (PDP). Definiram-se como práticas os métodos e as ferramentas propostos, bem como as melhores práticas quando os métodos e as ferramentas foram aplicados e exemplificados.

As palavras-chave para esta pesquisa são: sistema produto-serviço, processo de desenvolvimento de produto, sustentabilidade, estratégia de fim de vida, gestão do ciclo de vida do produto e avaliação do ciclo de vida do produto.

3.2.1.1 Atividade 1: identificação das necessidades e coleta de dados

Coletaram-se 250 artigos, pré-selecionados pelo título. As bases de artigos e informações para a pesquisa foram o endereço eletrônico Google Acadêmico e periódicos disponíveis no portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), tais quais SciELO.ORG, ScienceDirect, SpringerLink, EmeraldFulltexty, IEEXplore e Web of Science.

Primeiramente, foi realizada a leitura do resumo desses artigos. Em seguida se definiram aqueles mais relevantes a ser considerados nesta abordagem, levando-se em conta o contexto que abrange o desenvolvimento de PSS, para então fazer a leitura completa dos textos. Os métodos, as ferramentas e práticas (motivadores, barreiras, riscos, inovações) relacionados ao sistema produto-serviço encontrados na revisão da literatura estão apresentados na seção 2 deste documento.

O principal questionamento surgiu por meio da revisão sistemática: Quais são os modelos, métodos e as ferramentas existentes para o desenvolvimento de novos produtos e serviços? Foram analisadas todas as práticas e os estudos de casos, definindo como critério proeminente os desenvolvimentos em que foi necessária alteração no projeto de produto para a integração de melhores práticas, métodos e ferramentas de PSS. Em síntese, a pesquisa bibliográfica contribuiu para:

- Obter informações sobre a situação atual do tema ou problema pesquisado;
- Conhecer publicações a respeito do assunto e dos aspectos já levantados;
- Verificar as opiniões similares e diferentes acerca do tema ou de aspectos quanto à temática ou ao problema de pesquisa;
- Mostrar pela literatura publicada as lacunas que há e onde estão os principais entraves teóricos ou metodológicos.

As entregas associadas a essa atividade foram os métodos e as ferramentas de PSS identificados na revisão bibliográfica sistemática. Também se apontaram os motivadores, as barreiras e os riscos desse sistema que podem ou não impactar no sucesso de sua implantação.

3.2.2 Integração das práticas ao modelo de referência para o PDP

3.2.2.1 Atividade 2: identificação de práticas de PSS possíveis de integração no modelo de referência

Na atividade 2 foram classificados os métodos e as ferramentas identificadas na atividade anterior. O critério adotado para a classificação das práticas se refere à fase do PDP em que poderiam ser aplicadas com base em seus objetivos. Por exemplo, se uma ferramenta ou método relacionado a um PSS aplicado no PDP poder eventualmente impactar na arquitetura do produto, sugere-se a aplicação desta prática na fase de projeto conceitual do modelo PDP.

Para definir a fase do PDP em que o método ou a ferramenta ligado ao PSS poderia ser inserido, foi verificada qual a saída esperada para cada atividade definida no modelo de referência. Levou-se em consideração o impacto na saída das atividades provocado pelo uso da prática de PSS como recurso. Portanto, essa prática poderia ser aplicada na referida fase.

3.2.2.2 Atividade 3: integração e exemplificação das práticas ao modelo de referência

É sugerida a integração no modelo de referência por intermédio das atividades de sua respectiva fase. Cada atividade caracteriza-se por entradas, atividades e saídas, conforme apresentado na figura 9.

Projeto Informacional		
Entradas	Atividades	Saídas
Plano do Projeto, Declaração do escopo do produto, Ciclo de vida do produto, Requisitos dos clientes e Requisitos do produto	1. Atualizar o Plano do Projeto Informacional	Declaração do escopo do produto. Tecnologias, padrões e aspectos legais. Produtos concorrentes. Estágios do ciclo de vida do produto. Clientes envolvidos em cada fase do ciclo de vida. Requisitos dos clientes. Requisitos do produto. Especificações meta do produto.
	2. Revisar e Atualizar o Escopo do Produto	
	3. Detalhar o ciclo de vida do produto e definir seus clientes	
	4. Identificar os requisitos dos clientes do produto	
	5. Definir os requisitos dos produtos	
	6. Definir as especificações meta do produto	
	7. Monitorar a viabilidade econômico-financeira do produto	
	8. Avaliar a fase	
	9. Aprovar a fase	
	10. Documentar as decisões tomadas e registrar as lições aprendidas	

Figura 9 – Entradas, atividades e saídas da fase projeto informacional do modelo PDP
Fonte: Rozenfeld *et al.* (2006).

Para cada atividade são indicadas tarefas e a aplicação de algumas ferramentas. A figura 10 mostra a lista de tarefas e melhores práticas (ferramentas) recomendadas para a atividade de identificação dos requisitos dos clientes.

Atividade 4. Identificar os requisitos dos clientes do produto			
Entradas	Tarefas	Melhores práticas (ferramentas)	Saídas
Declaração do escopo do produto, Ciclo de vida do produto, Clientes do produto	Coletar as necessidades dos clientes de cada fase do ciclo de vida	Pesquisa de Mercado. Brainstorming. QFD.	Requisitos dos clientes (requisitos dos projetos, técnicos ou de qualidade)
	Agrupar e classificar as necessidades		
	Definir os requisitos dos clientes		
	Valorar as necessidades deos clientes (requisitos dos clientes)		

Figura 10 – Tarefas e melhores práticas sugeridas para a atividade de identificação dos requisitos dos clientes dos produtos
Fonte: Rozenfeld *et al.* (2006).

Com base na mesma linha de raciocínio, a tabela 7 exhibe as práticas relacionadas a um PSS que podem ser integradas a algumas atividades de cada fase do modelo de referência para o desenvolvimento de produtos.

Um caso real foi utilizado para ilustrar a aplicação dos métodos e das ferramentas, bem como seu enquadramento no NPD, conforme seção 4.3.

O capítulo 3 contém a caracterização deste estudo, que se classifica como uma pesquisa aplicada, pois foi desenvolvido tendo-se em vista sua utilização, ou seja, os conhecimentos adquiridos aqui podem ser aplicados na prática voltada à solução de problemas concretos do mercado atual. Recorreu-se ao método hipotético-dedutivo, no qual as hipóteses questionam a existência de métodos e ferramentas de PSS para o desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis. Também, se questionou se tais práticas podem ser agrupadas de acordo com a fase de um PDP e integradas em um modelo de referência. As ferramentas de investigação propostas foram a pesquisa bibliográfica e a exemplificação.

A pesquisa foi dividida em dois pacotes de trabalho, e estes, subdivididos em três atividades. O primeiro pacote buscou a identificação das necessidades, pesquisa e coleta de dados relativos ao PSS e ao desenvolvimento de produtos disponíveis na literatura. Em seguida, foram identificadas as práticas de PSS possíveis de integração no modelo de referência. O segundo pacote focou na integração das práticas no modelo de referência.

O capítulo a seguir aponta os resultados obtidos nesta análise. Serão listados os métodos e as ferramentas, e cada prática terá sua explicação completa. As inter-relações entre o modelo de referência e as práticas serão apresentadas por meio das fases do modelo PDP,

que podem sofrer integração das práticas. Averiguar-se-á se a prática quanto a um PSS, identificada no primeiro pacote de trabalho, implica saídas das atividades sugeridas no modelo de referência, por exemplo se a aplicação de uma prática acerca de um sistema produto-serviço em uma fase do modelo de desenvolvimento de produtos é capaz de modificar a saída das atividades dessa fase. Caso for, sugere-se o uso da prática mencionada, considerando que a prática de PSS pode alavancar o desenvolvimento de produtos e serviços de melhor desempenho ambiental.

4 RESULTADOS

4.1 IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS ASSOCIADAS AO PDP E PSS

Este estudo teve como objetivo propor o agrupamento de algumas das práticas encontradas na literatura que podem dar suporte ao desenvolvimento do modelo PSS, conforme a possível aplicação em diferentes fases do projeto no desenvolvimento de produto. As práticas listadas a seguir são resultados da Atividade 1, sendo sistematizadas com base na área de conhecimento e trabalho, sendo portanto, subdivididas da seguinte forma:

- a) Melhorias frente às barreiras identificadas para implantação e sucesso do PSS;
- b) Práticas direcionadas à análise do desempenho ambiental do sistema.

Melhorias:

a) RIC (*requirement information cell*): essa prática deriva do conceito *lean thinking*¹⁴, que busca o fluxo contínuo de informações de forma a definir e garantir que os dados de atividades e processos sejam capturados e analisados para a melhoria contínua dos processos. O conceito de trabalho em célula também é oriundo de *lean*, em que se procura um processo mais flexível com a realização de diversas atividades por vários intervenientes. Especificamente a RIC, ou seja, célula de registros e informações pode ser descrita como uma prática para aquisição, análise, gestão e uso das informações dos consumidores para planejar os requisitos de um novo produto e colaborar com membros da rede de fornecimento para criar produtos personalizados e serviços. Desta forma é possível trabalhar uma das barreiras identificadas para implantação de um PSS, que se referente ao baixo interesse do negócio pelo consumidor Sugere-se o uso dessa prática não somente no desenvolvimento de um PSS, mas também no de um novo produto puro (FENG *et al.*, 2009).;

b) CLD (*causal loop diagram*): a prática possibilita, por meio de uma forma gráfica, identificar a influência entre variáveis de um sistema. A relação de influência entre duas variáveis é representada por setas, e os sinais em suas pontas indicam o sentido de variação dos elementos relacionados. O sinal negativo significa que as variáveis se modificam

¹⁴ *Lean* é uma estratégia de negócios para aumentar o valor enquanto se reduzem os desperdícios (aumentando a satisfação dos clientes) por meio da melhor utilização dos recursos. A gestão *lean* procura fornecer, consistentemente, valor aos clientes com os custos mais baixos pela identificação de melhoria dos fluxos e pelo envolvimento de pessoas qualificadas, motivadas e com iniciativa. As práticas envolvem a criação de fluxos contínuos e sistemas puxados, baseados na demanda real dos clientes, a análise e melhoria do fluxo de valor das plantas e da cadeia completa, desde as matérias-primas até os produtos acabados, e o desenvolvimento de produtos que de maneira efetiva sejam soluções do ponto de vista do consumidor (PINTO, 2008).

em sentidos opostos, e o sinal positivo, que elas variam no mesmo sentido. A aplicação da referida prática na análise de uma proposta de PSS permite reconhecer algum tipo de *rebound effect* e auxiliar nas alternativas de soluções a serem desenvolvidas frente a alguma barreira identificada (BIANCHI *et al.*, 2009);

c) DSS (*decision support system*): a prática sistema de suporte à decisão constitui um conjunto de pessoas, procedimentos, *software*, banco de dados e dispositivos utilizados para dar suporte à tomada de decisões específicas de um problema. O foco desse sistema está na tomada de decisões diante de problemas comerciais não-estruturados ou semiestruturados, ou seja, ele atua no suporte à tomada de decisões gerenciais. Os sistemas de suporte à decisão permitem a análise de um sistema, inclusive o PSS, oferecendo análise sobre o potencial ou não de gerar maiores lucros, menores custos e melhores produtos e serviços (YANG; MOORE; CHONG, 2009). Esta prática busca amenizar a falta de conhecimento quanto aos custos do produto sobre o ciclo de vida do mesmo e incertezas sobre o fluxo de caixa;

d) CSCW-D (*computer supported cooperative work in design*): a prática, também conhecida como trabalho colaborativo apoiado por computador, visa desenvolver uma estrutura ou arquitetura para apoiar o trabalho em equipe e a tomada de decisão em grupo. Caracteriza-se por um conjunto de *software*, *hardware*, componentes de linguagem e procedimentos que apoiam a tomada de decisão em grupo mediante um ambiente favorável à melhoria de qualidade, solução de conflitos e redução do tempo e dos recursos despendidos durante o esforço coletivo. Na fase conceitual no NPD, por exemplo, é possível o desenvolvimento de protótipos virtuais para simulação de uso pelos consumidores (*codesign*¹⁵ e *open innovation*¹⁶). Tal sistema poderá gerar informações acerca do tipo de serviço que um PSS deverá entregar para o cumprimento das funções desejáveis pelo mercado e evitar superdiversificação (falta de foco) (MOECKEL, 2009);

e) SDO (*Sustainability Design Orienting Toolkit*): esta prática permite orientar o projeto priorizando soluções sustentáveis em relação ao sistema de referência atual e, dessa forma, patrocinando um PSS. Também pode auxiliar na análise sobre as competências

¹⁵ *Codesign*, ou desenvolvimento simultâneo, representa a maior integração da engenharia de processo (manufatura) com a engenharia de produto, reduzindo o tempo de reprojeto dos equipamentos e moldes, bem como gerando produtos mais fáceis e rápidos de montar (produtos de alta manufaturabilidade). Além desses aspectos, o desenvolvimento simultâneo recria as relações entre fabricante e fornecedor, cabendo a eles corresponsabilidades no desenvolvimento de componentes, módulos e sistemas inteiros e até participação em novos projetos de investimentos (MEINERS, 2000).

¹⁶ *Open innovation*, ou inovação aberta, é o caso em que as empresas vão buscar fora de seus centros de pesquisa e desenvolvimento as ideias e os projetos que podem ajudá-las a agregar diferenciais competitivos (SENHORAS; TAKEUCHI; TAKEUCHI, 2007).

corporativas e evitar competição interna na empresa, que foram identificadas como possíveis barreiras ao PSS (TANURE *et al.*, 2006);

f) *Service engineering*: a técnica caracteriza-se como um método de *codesign* entre produtos e serviços, modelamento de serviços, *service CAD* ou NSD (*new service development*). Ela pode auxiliar o desenvolvimento de propostas de PSS (YANG *et al.*, 2009) e análises sobre as possíveis mudanças na cadeia de valor;

g) *Target costing*: o preço de venda, na maioria dos produtos, segue um comportamento padrão. Porém o custo adicionado de uma margem (*mark-up*) pretendida (que é o resultado desejado) nem sempre corresponde ao valor percebido pelo consumidor. As causas desse desequilíbrio são diversas: custos elevados de produção, sistema organizacional ineficiente, gerenciamento baseado em processo reativo, estratégias mal definidas, falta de visão do futuro, produto sem valor agregado, desconhecimento da cadeia de valor, além do custo invisível da disfunção burocrática. Com a internacionalização da economia, a estratégia na formação do preço passou a ser determinante na sobrevivência das empresas. O segredo, então, é projetar o produto de modo que satisfaça os clientes e possa ser fabricado conforme seu custo-alvo (*target costing*). Caso não seja possível enquadrar os custos do novo projeto no custo-alvo, o projeto pode ser descartado, por não atender ao preço-alvo que o mercado consumidor está disposto a pagar. Portanto *target costing* consiste em uma técnica usada para administrar de modo estratégico a margem de lucro pretendida pela organização, transformando o custo em insumo no processo de desenvolvimento do produto e não em seu resultado. A organização estabelece seu custo-alvo estimando o preço de venda e subtraindo deste a margem de contribuição desejada. O recurso é completamente aplicável no contexto não somente de um PSS, pois a análise pode definir que a melhor forma de gerar margem (resultado) se dá pela venda de um serviço em vez da venda apenas do produto (FILOMENA; KLIEMANN NETO; DUFFEY, 2009), visto a dificuldade em medir o custo associado a um serviço que pode decorrer em uma análise equivocada sobre o alto preço dos serviços frente ao baixo de custo de matéria-prima;

Desempenho ambiental:

a) *Life cycle oriented PSS design*: a prática pauta-se em um *software* que simula cenários e estudos de casos relacionados à gestão do ciclo de vida dos produtos com vistas a favorecer a produção de sistemas de alta qualidade, atingindo as necessidades dos usuários finais de acordo com um cronograma e orçamento previsíveis. Na fase de planejamento desse *software* deve ocorrer o levantamento dos requisitos, a análise, o projeto da arquitetura do sistema e o projeto detalhado. Assim como para um sistema usual de PDP, quando desejável

uma análise sobre um PSS as fases supramencionadas têm de considerar todos os tipos de sistema. Por exemplo, sugere-se o uso dessa prática caso se pretenda rodar cenários para definir qual tipo de PSS poderá apresentar melhor desempenho ambiental com relação ao ciclo de vida do produto (YANG *et al.*, 2009);

b) PDKM (product data and knowledge management): esse método alavanca o desenvolvimento de um repositório de dados empregado para sistematicamente integrar, gerenciar e consolidar informações detalhadas de todas as etapas do ciclo de vida do produto. Na avaliação de um sistema PSS, tais informações podem auxiliar o estabelecimento das metas ambientais e a análise do possível ganho de desempenho ambiental (YANG; MOORE; CHONG, 2009);

c) LCA (*life cycle assessment*): para determinar se um PSS oportuniza melhor desempenho ambiental, é possível utilizar técnicas de avaliação sobre a gestão do ciclo de vida do produto, como o LCA. As métricas estão associadas a índices que indicam o desempenho ambiental de um sistema (WILLIAMS, 2007);

d) *Life cycle impact assessment method based on endpoint modeling*: é uma avaliação quantitativa a respeito da gestão do ciclo de vida do produto. Assim como o LCA, pode auxiliar a avaliação quanto ao desempenho ambiental de um PSS (KANG; WIMMER, 2009);

h) ISCL (*integrated service CAD and life cycle simulator*): permite gerar suporte não somente aos projetos de PSS, mas também ao desenvolvimento do projeto do produto, como, por exemplo, direcionar sua modificação considerando futuros custos de manutenção ou atualização de *software* (KOMOTO; TOMIYAMA, 2008).

Este trabalho focou nas melhorias frente às barreiras identificadas para implantação e sucesso do PSS. Desta forma, para o desenvolvimento de um produto com vistas a um sistema mais sustentável e de menor impacto ambiental, sugere-se o desenvolvimento de um projeto orientado para a sustentabilidade (SDO) em diferentes fases do PDP. Os conceitos criados em virtude das ideias geradas com a diretriz de sustentabilidade passam por uma matriz de seleção, que mais uma vez vai direcionar a seleção de um conceito de produto que apresente melhor desempenho ambiental com relação ao produto existente. Essa prática busca ser uma ponte entre a linguagem, os dados e as ferramentas do universo da sustentabilidade e suas avaliações e o mundo dos projetistas.

Por exemplo, durante a atividade de exploração de oportunidades (na fase planejamento estratégico dos produtos), essa prática pode ser aplicada como uma análise

estratégica para identificar as prioridades referentes a um projeto sustentável para a empresa, de maneira a gerar ideias sustentáveis e cenários e visualizar as melhorias alcançadas. O uso da prática impacta nas saídas da referida etapa, elevando as ideias relativas a maiores índices sustentáveis. O mesmo pode ocorrer quando a prática for aplicada em outras fases do PDP.

Na fase de desenvolvimento da ideia (projeto conceitual), a ferramenta pode ser novamente aplicada para redefinir as prioridades de projeto sustentável, se necessário gerar novas ideias sustentáveis em termos de serviço, e mais uma vez atualizar e revisar as melhorias (resultados). No desenvolvimento do PSS (projeto detalhado), é sugerido aplicar a ferramenta para visualizar e, caso seja preciso, revisar as melhorias (resultados). Um diagrama de ofertas é sugerido como uma representação das funcionalidades de um PSS acerca de uma funcionalidade principal, ou seja, busca oportunidades além da função principal requisitada pelo consumidor.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS DE PSS POSSÍVEIS DE INTEGRAÇÃO NO MODELO DE REFERÊNCIA

As práticas de um PSS podem ser combinadas e aplicadas em diferentes fases do modelo de NPD. Algumas delas, apresentadas a seguir, não são exclusivamente relacionadas a um PSS e podem ser apenas referenciadas como práticas para o desenvolvimento de novos produtos. Porém é sugerido o uso dessa prática no desenvolvimento e na avaliação de um sistema produto-serviço.

A tabela 4 apresenta os resultados da Atividade 2, que se refere à coleta de práticas para o desenvolvimento de novos produtos e de sistemas produto-serviço, bem como a associação das práticas à fase do modelo PDP em que podem ser integradas. Foram focadas aquelas práticas relacionadas às melhorias frente às barreiras identificadas para implantação e sucesso do PSS. O enquadramento das práticas com as fases do modelo PDP apresentado a seguir é decorrente de uma avaliação do autor sobre o possível impacto sobre as saídas de cada fase.

Tabela 4 – Práticas (métodos e ferramentas) relacionadas a um PSS em associação com as fases do modelo PDP

Métodos e ferramentas	Fase do modelo NPD em que a prática pode ser integrada
RIC (FENG <i>et al.</i> , 2009)	Planejamento estratégico dos produtos
CLD (BIANCHI <i>et al.</i> , 2009)	Projeto conceitual

Tabela 4 – Continuação

DSS (YANG; MOORE; CHONG, 2009)	Planejamento estratégico dos produtos, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação da produção, lançamento do produto
CSCW-D (MOECKEL, 2009)	Projeto conceitual
SDO (TANURE <i>et al.</i> , 2006)	Planejamento estratégico dos produtos, projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado
<i>Service engineering</i> (YANG <i>et al.</i> , 2009)	Planejamento estratégico dos produtos, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação da produção, lançamento e acompanhamento do produto, gestão do ciclo de vida do produto
<i>Target costing</i> (FILOMENA; KLIEMANN NETO; DUFFEY, 2009)	Planejamento do projeto, projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação da produção, lançamento e acompanhamento do produto

4.3 INTEGRAÇÃO E EXEMPLIFICAÇÃO DAS PRÁTICAS AO MODELO DE REFERÊNCIA PARA O PDP

As práticas relacionadas ao desenvolvimento de um PSS podem ser combinadas e aplicadas em diferentes fases e atividades do modelo de NPD. A definição do impacto de cada prática nas fases em que podem ser agregadas se baseia na influência das saídas de cada atividade. Caso a prática associada a um PSS tenha sido verificada antes numa atividade do modelo de referência, considera-se que as saídas referentes ao desenvolvimento puro do produto não são influenciadas. Com a integração de uma nova prática interligada a um PSS em uma atividade existente no modelo PDP, as saídas são influenciadas, pois estarão levando em conta o desenvolvimento de um novo produto agregado a serviços com potencial de apresentar melhor desempenho ambiental. Dependendo do tipo de PSS, a saída pode ser até mesmo exclusivamente ligada à entrega de serviços orientados para os resultados sem afetar o desenvolvimento de um novo produto ou necessitar dele.

O critério utilizado foi que, se a ferramenta/o método de PSS não for aplicada na fase do PDP primeiramente indicada, ela pode ser aplicada na próxima etapa sem prejudicar o sucesso da implantação do sistema.

Em resumo, antes de apenas recomendar a integração das práticas referentes ao desenvolvimento de sistemas produtos-serviços, o autor analisou todas as atividades existentes no modelo de referência, seguindo os seguintes questionamentos:

a) Quais as práticas referentes às melhorias na implantação de um PSS já são mencionadas na lista de práticas do modelo de referência?

b) Se as práticas de PSS já constam no modelo de referência, em quais fases e respectivas atividades são sugeridas o uso destas práticas analisando possível impacto nas saídas respectivas das atividades?

c) Caso as práticas não constem no modelo de referência, ou seja, são novas práticas possíveis de integração no modelo híbrido, podem ser integradas a uma atividade já existente no modelo de referência?

d) As práticas de PSS a serem integradas no modelo híbrido não se encaixam em nenhuma atividade existente e demandam a criação de nova atividade?

Como resultado, tais práticas foram organizadas da seguinte forma e apresentadas conforme tabela 5:

➤ (*) Representa uma prática (não exclusiva) de PSS, inclusive identificada em uma atividade já existente no modelo PDP;

➤ (●) Trata-se de uma prática de PSS capaz de ser integrada numa atividade existente no modelo PDP;

➤ (◆) É uma prática de PSS aplicada em uma nova atividade a ser integrada ao modelo PDP;

Tabela 5 – Práticas (métodos e ferramentas) relacionadas a um PSS em associação com o modelo PDP

Práticas	Tipo de integração da prática no modelo NPD
RIC (FENG <i>et al.</i> , 2009)	(*) Análise do portfólio de projetos da empresa. Sugere-se aplicar essa prática antes das propostas de mudanças no portfólio.
CLD (BIANCHI <i>et al.</i> , 2009)	(*) Definição da integração entre sistemas, subsistemas e componentes dos produtos, de forma a determinar a arquitetura do produto.
DSS (YANG; MOORE; CHONG, 2009)	(*) Verificação da viabilidade do portfólio de produtos. Análise dos sistemas, subsistemas e componentes do produto, seleção do conceito do produto, análise <i>make or buy</i> , avaliação e aprovação das fases no PDP.
CSCW-D (MOECKEL, 2009)	(*) Desenvolvimento de conceitos/soluções alternativas de produtos.
SDO (TANURE <i>et al.</i> , 2006)	(●) Consolidação da lista de ideias de novos produtos, definição do escopo e das especificações, identificação dos aspectos críticos do produto e alternativas de conceitos.

Tabela 5 – Continuação

<i>Service Engineering</i> (YANG <i>et al.</i> , 2009)	(●) Desenvolvimento de atividades de <i>codesign</i> entre produtos e serviços auxiliando a análise sobre as possíveis mudanças na cadeia de valor
<i>Target costing</i> (FILOMENA; KLEIMANN NETO; DUFFEY, 2009)	(*) Monitoramento da viabilidade econômica e financeira.

Complementando a análise supramencionada, a tabela 6 apresenta as práticas relacionadas a um PSS que podem ser integradas a algumas atividades de cada fase do modelo de referência para o desenvolvimento de produtos. A coluna “Atividade do modelo NPD em que a prática pode ser integrada” refere-se às atividades já listadas e existentes no modelo de referência de Rozenfeld *et al.* (2006).

Tabela 6 – Práticas (métodos e ferramentas) relacionadas a um PSS em associação com as atividades do modelo PDP

Práticas	Fase do modelo NPD em que a prática pode ser integrada	Atividade do modelo NPD em que a prática pode ser integrada
Práticas de um PSS identificadas em uma atividade já existente no modelo PDP		
RIC (FENG <i>et al.</i> , 2009)	1) Planejamento estratégico dos produtos	1.5) Analisar o portfólio de produtos da empresa 1.1) Definir escopo da revisão do plano estratégico de negócios (PEN)
CLD (BIANCHI <i>et al.</i> , 2009)	4) Projeto conceitual	4.2) Modelar funcionalmente o produto (estabelecer estruturas funcionais alternativas com base nas especificações e definir os requisitos funcionais do produto) 4.4) Desenvolver as alternativas de solução para o produto 4.5) Definir a arquitetura do produto 4.6) Analisar sistemas, subsistemas e componentes
DSS (YANG; MOORE; CHONG, 2009)	1) Planejamento estratégico dos produtos 4) Projeto conceitual 5) Projeto detalhado	1.6) Propor mudanças no portfólio de produtos 4.8) Definir fornecedores e parcerias de codesenvolvimento 5.3) Decidir por fazer ou comprar SSC

Tabela 6 – Continuação

		5.15) Avaliar fase (verificar se as tarefas planejadas foram cumpridas bem como resultados obtidos segundo critérios estabelecidos. Se necessário, implementar ações corretivas)
	6) Preparação da produção	6.12) Avaliar fase
	7) Lançamento do produto	7.11) Avaliar fase
CSCW-D (MOECKEL, 2009)	4) Projeto conceitual	4.2) Modelar funcionalmente o produto
<i>Target costing</i> (FILOMENA; KLIEMANN NETO; DUFFEY, 2009)	2) Planejamento do projeto	2.9) Preparar o orçamento do projeto
	3) Projeto informacional	3.7) Monitorar a viabilidade econômica e financeira do produto
	4) Projeto conceitual	4.12) Monitorar a viabilidade econômica e financeira do produto
	5) Projeto detalhado	5.14) Monitorar a viabilidade econômica e financeira do produto
	6) Preparação da produção	6.11) Monitorar a viabilidade econômica e financeira do produto
	7) Lançamento do produto	7.10) Monitorar a viabilidade econômica e financeira do produto
	8) Monitoramento do produto e processo	8.2) Monitorar o desempenho técnico, econômico do produto, produção e serviços
Práticas de um PSS que podem ser integradas a uma atividade existente no modelo PDP		
SDO (TANURE <i>et al.</i> , 2006)	1) Planejamento estratégico dos produtos	1.5) Analisar o portfólio de produtos da empresa
		1.6) Propor mudanças no portfólio de produtos
	3) Projeto informacional	3.5) Definir requisitos do produto
		3.6) Definir especificações meta do produto
	4) Projeto conceitual	4.2) Modelar funcionalmente o produto
5) Projeto detalhado	5.2) Criar e detalhar sistemas, subsistemas e componentes, configuração e documentação do produto e do processo	
<i>Service engineering</i> (YANG <i>et al.</i> , 2009)	1) Planejamento estratégico dos produtos	1.1) Definir escopo da revisão do PEN
		4.2) Modelar funcionalmente o produto
	4) Projeto conceitual	4.5) Definir a arquitetura do produto
		4.6) Analisar SSCs

Tabela 6 – Continuação

	5) Projeto detalhado	5.2) Criar e detalhar SSCs, documentação e configuração
	7) Lançamento do produto	6.7) Certificar produto
	8) Monitoramento do produto e processo	7.6) Promover <i>marketing</i> de lançamento
	9) Gestão do fim de vida de produto	8.2) Monitorar desempenho técnico, econômico, de produção e de serviços do produto

A coleção de práticas relacionadas a um PSS para integração em um modelo de referência ao desenvolvimento dos processos, visando produtos e serviços mais competitivos e sustentáveis, afeta as macrofases pré-desenvolvimento e desenvolvimento de modo mais expressivo.

Na macrofase inicial do PDP é importante ter uma clara descrição do perfil do mercado e do consumidor, todos os possíveis cenários identificados e a compreensão das limitações do sistema, para até mesmo identificar quais oportunidades de serviços a ser desenvolvidas. Sugere-se, portanto, primeiramente reconhecer e mapear os intervenientes do sistema de forma a selecionar e desenvolver o envolvimento efetivo das partes interessadas durante o desenvolvimento de um PSS e inter-relações. São considerados intervenientes quaisquer recursos ou organizações que tenham interesse ou possam ser afetados pelo projeto, como, por exemplo, a equipe e o patrocinador do projeto, o cliente, a comunidade, as demais áreas da empresa, os concorrentes, fornecedores, investidores, acionistas e o governo. Com base nas informações necessárias para desenvolvimento de um produto, mencionadas no início deste parágrafo, as etapas na avaliação dos intervenientes são:

a) Tarefa 1: identificar os intervenientes. Em uma atividade de geração de ideias, classificar as áreas que apresentam interação direta com o sistema e causam impacto no sucesso de um projeto, tais quais clientes, funcionários, comunidades locais, fornecedores, investidores, governo, competidores e as agências regulamentadoras;

b) Tarefa 2: mapear os intervenientes ao longo da cadeia de valor para identificar possíveis parceiros em um PSS;

c) Tarefa 3: priorizar os intervenientes. Utiliza-se uma matriz de influência para categorizar em grupos ou individualmente os intervenientes conforme a habilidade de influência no processo e o seu grau de interesse. Devem ser considerados os seguintes fatores:

i. Habilidade ou poder de influência no processo de desenvolvimento de um PSS seja como barreira ou motivador;

- ii. Grau de interesse no desenvolvimento de um PSS;
- iii. Grau de impacto de um PSS no interveniente.

Após a identificação dos intervenientes, sugere-se desenvolver um relacionamento por meio da alocação direta de recursos em termos de custos e tempo. Faz-se importante listar as informações levadas em conta pelos intervenientes como as mais relevantes. A entrega parcial dessas necessidades é capaz de alavancar um processo mais eficiente, melhorar o relacionamento e a participação dos intervenientes.

São etapas no desenvolvimento de um relacionamento com os intervenientes:

1. Identificar um processo efetivo de comunicação;
2. Estabelecer um time de comunicação multifuncional responsável pela integração e pelo sucesso do processo de comunicação com os intervenientes;
3. Desenvolver um plano de comunicação: Quem vai se comunicar com quem? Quando? Como? Com que regularidade? Como esse plano será incorporado no processo de desenvolvimento de PSS?
4. Implantar o plano de comunicação apresentando para os intervenientes onde foram consideradas e aplicadas as informações e qual o impacto delas. Em cada fase, recomenda-se voltar para o interveniente e questioná-lo se a entrega projetada atende à demanda (por exemplo, forma de pagamento pelo serviço).

Ainda nessa fase preliminar do projeto, aconselha-se realizar uma análise de direitos de propriedade, com o objetivo analisar os benefícios (maior eficiência) para os intervenientes. São questões-chave:

- a) Como é alterado o direito de reter lucros/a obrigação de cobrir as perdas quando um PSS é introduzido?
- b) Como se modifica o direito/a obrigação de manter e operar um produto com a introdução de um PSS?
- c) De que forma é mudado o direito/a obrigação de descartar um produto com a inserção de um PSS?
- d) De que modo é alterado o direito de uso sobre um produto quando se introduz um PSS?

Assim, procura-se abordar todas as dúvidas relativas à alteração na propriedade do produto a respeito dele que pode ocorrer em um PSS, priorizando atender os requisitos dos intervenientes.

Ao longo do desenvolvimento do produto, ou seja, para as fases planejamento estratégico dos produtos, projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado,

preparação da produção e ao lançamento do produto, recomendam-se a integração de novas práticas em atividades já planejadas no PDP, é sugerida uma triagem dinâmica do sistema de lucros para prover melhor compreensão dos potenciais lucros de um PSS, como, por exemplo, uma análise do tipo *target costing*. Indica-se aplicar tal investigação em várias fases do PDP para o monitoramento da viabilidade econômico-financeira, visando análise sobre os produtos e serviços. Já para a fase plano de projeto, somente esta prática é analisada como possível de agregar melhorias relacionadas a implantação de PSS no modelo de referência.

Na fase projeto informacional, é aconselhado fazer uma avaliação sobre o entendimento dos requisitos dos consumidores por meio de uma matriz de avaliação dos clientes, de forma a priorizar os fatores de maior aceitação pelo público. Sugere-se o uso da prática SDO, na qual são definidas as especificações de projeto com base nos requisitos dos usuários alavancando propostas sustentáveis. Esta mesma prática permite a geração de cenários para apresentar de maneira sistemática e criativa (semiestruturada) o desenvolvimento de cenários alternativos (ideias geradas como tentativas de soluções) para o sistema atual de produtos e serviços.

Apenas práticas PSS acerca do desenvolvimento de serviços e custos-alvo são indicadas para serem aplicadas nas fases de processo e gestão do fim de vida do produto. A prática DSS, que diz respeito às atividades de tomada de decisões, a aplicação da mesma é sugerida na maioria das fases do NPD.

A figura 11 à figura 18 apresentam de forma gráfica, os resultados da tabela 7. Os balões verdes indicam as práticas relacionadas a um PSS identificadas em atividades já existentes no modelo PDP, ou seja, são aqueles métodos e ferramentas que ocorrem no modelo de referência também associados a um sistema produto-serviço. Por sua vez, os amarelos demonstram novas práticas de um PSS que podem ser integradas a uma atividade do modelo PDP. Tais métodos e ferramentas não acontecem no modelo de NPD, e é sugerida a integração deles em atividades presentes no PDP.

A visualização gráfica da integração de práticas relacionadas a um PSS nas fases respectivas do processo de desenvolvimento de produtos permite concluir que as etapas planejamento estratégico dos produtos, projeto conceitual e projeto detalhado são as que mais sofrem impacto.

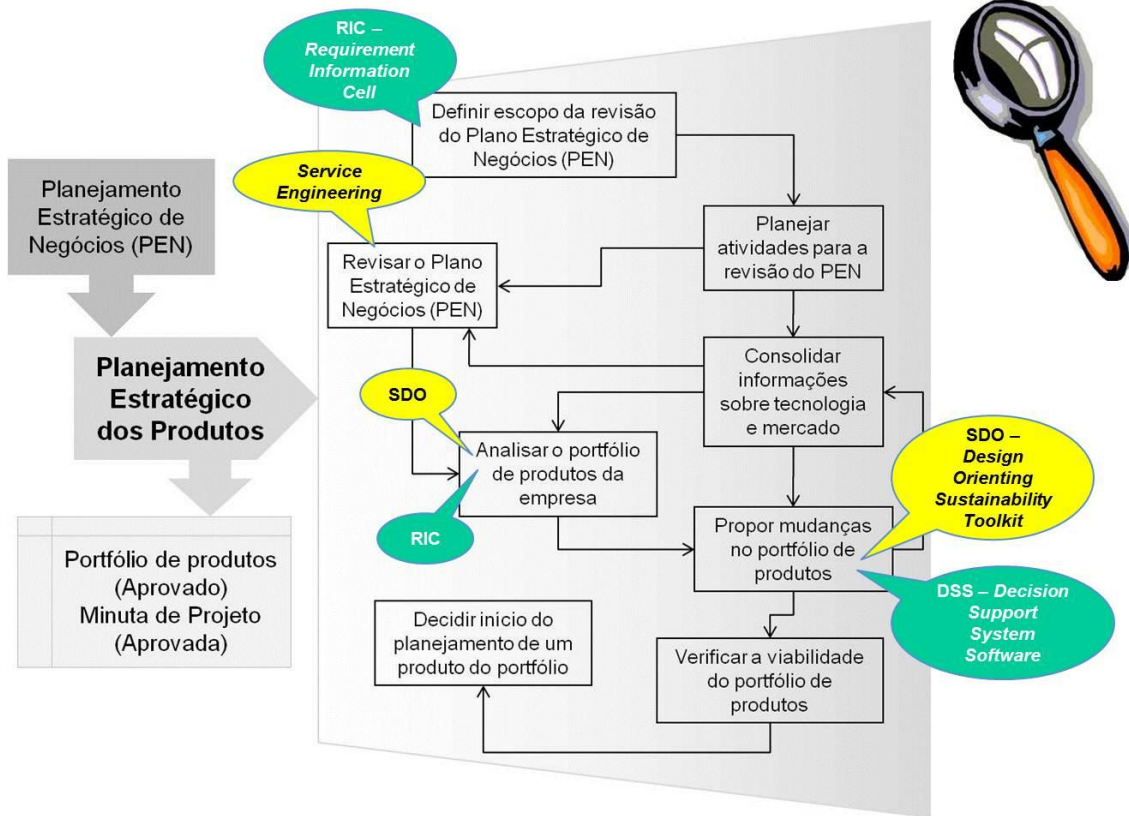


Figura 11 – Integração das práticas de PSS na fase planejamento estratégico de produtos
 Fonte: Adaptado do modelo de apresentado por Rozenfeld *et al.* (2006)

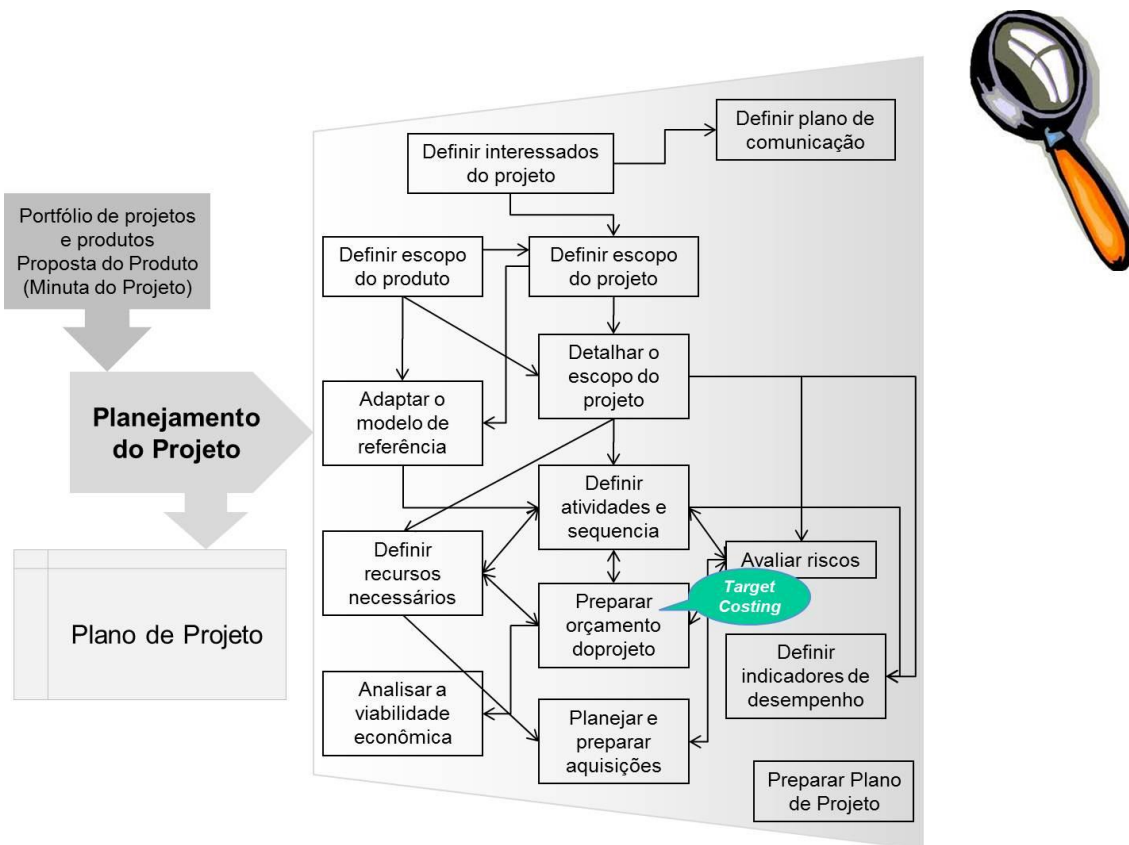


Figura 12 – Integração das práticas de PSS na fase planejamento do projeto
 Fonte: Adaptado do modelo de apresentado por Rozenfeld *et al.* (2006)

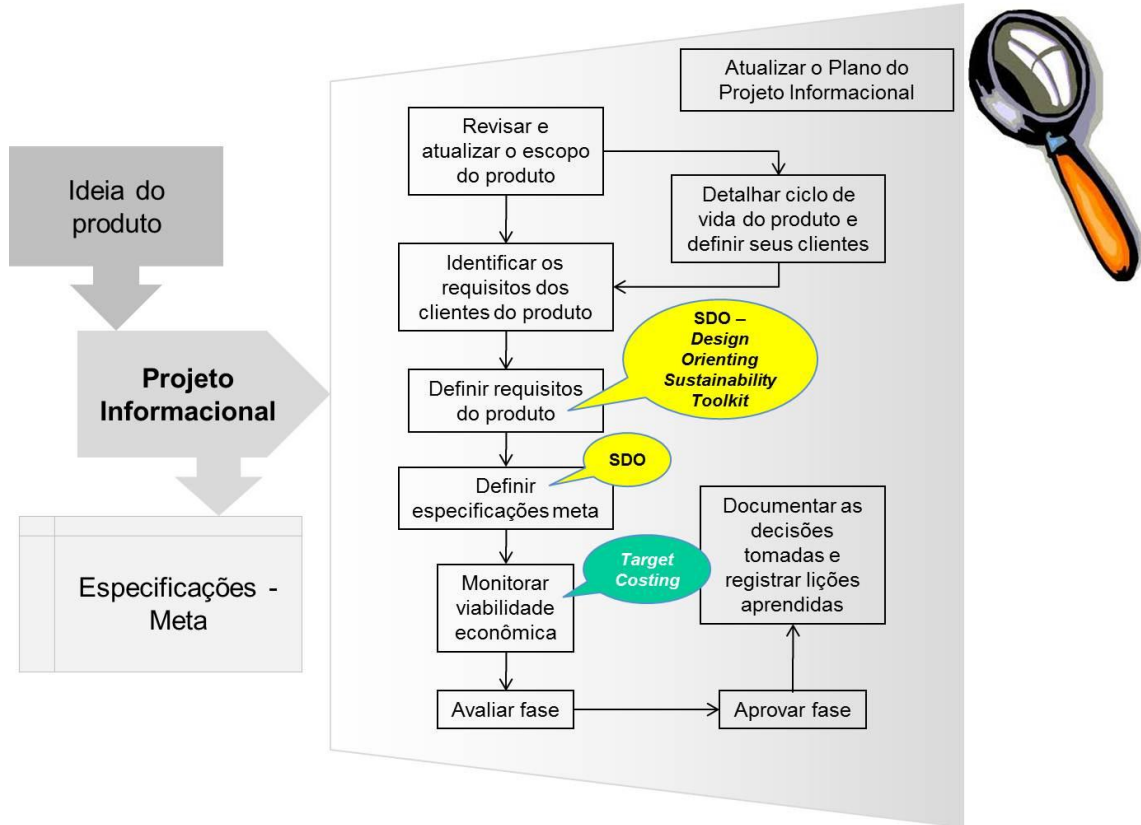


Figura 13 – Integração das práticas de PSS na fase projeto informacional

Fonte: Adaptado do modelo de apresentado por Rozenfeld *et al.* (2006)

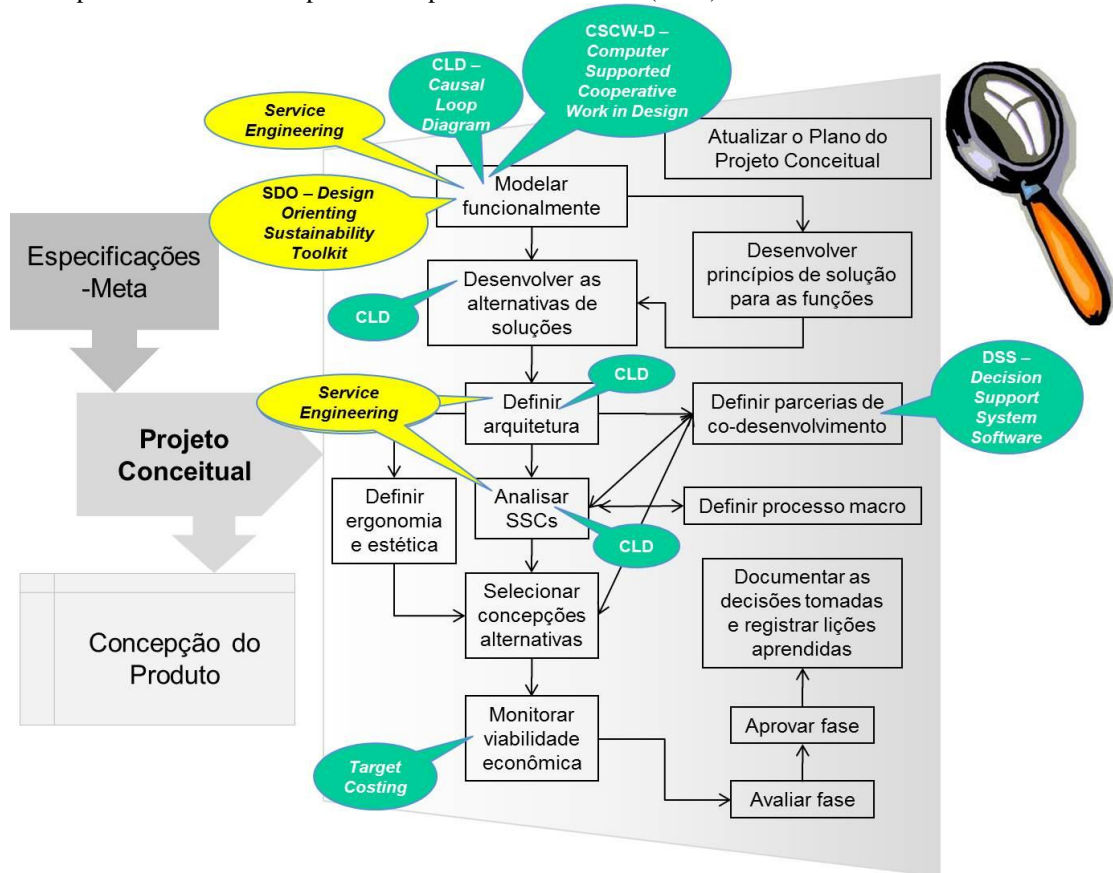


Figura 14 – Integração das práticas de PSS na fase projeto conceitual

Fonte: Adaptado do modelo de apresentado por Rozenfeld *et al.* (2006)

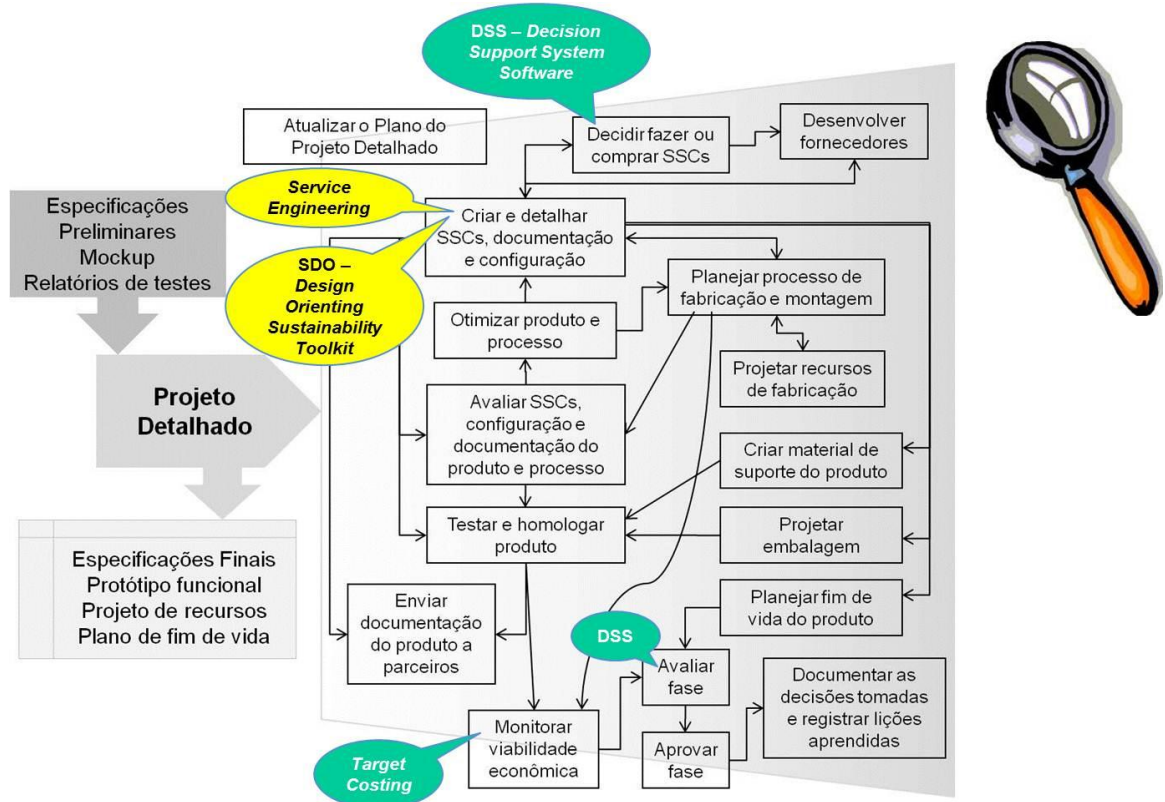


Figura 15 – Integração das práticas de PSS na fase projeto detalhado
 Fonte: Adaptado do modelo de apresentado por Rozenfeld *et al.* (2006)

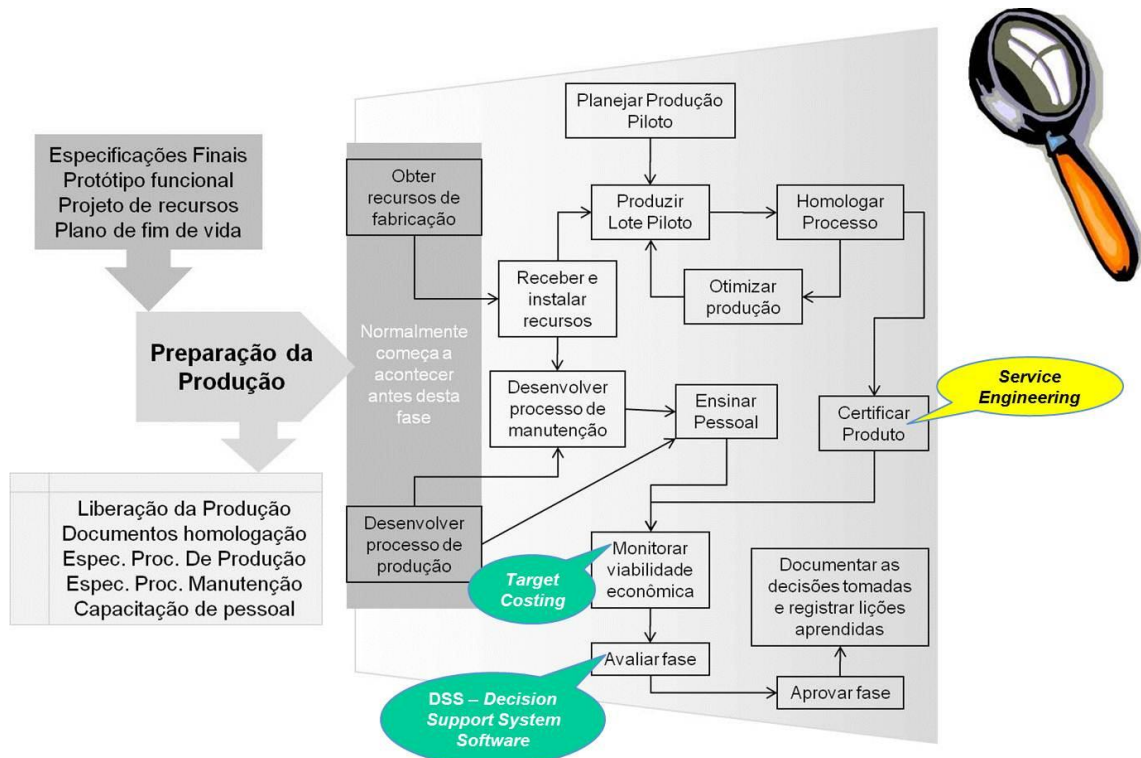


Figura 16 – Integração das práticas de PSS na fase preparação da produção
 Fonte: Adaptado do modelo de apresentado por Rozenfeld *et al.* (2006)

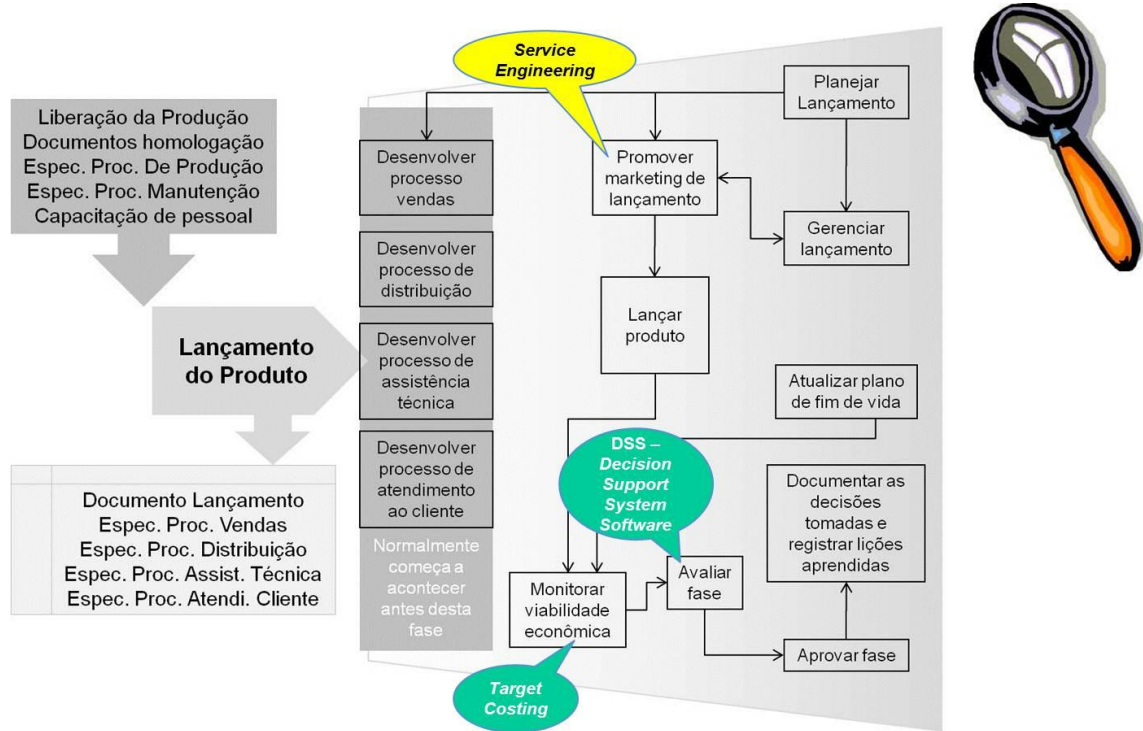


Figura 17 – Integração das práticas de PSS na fase lançamento do produto
 Fonte: Adaptado do modelo de apresentado por Rozenfeld *et al.* (2006)

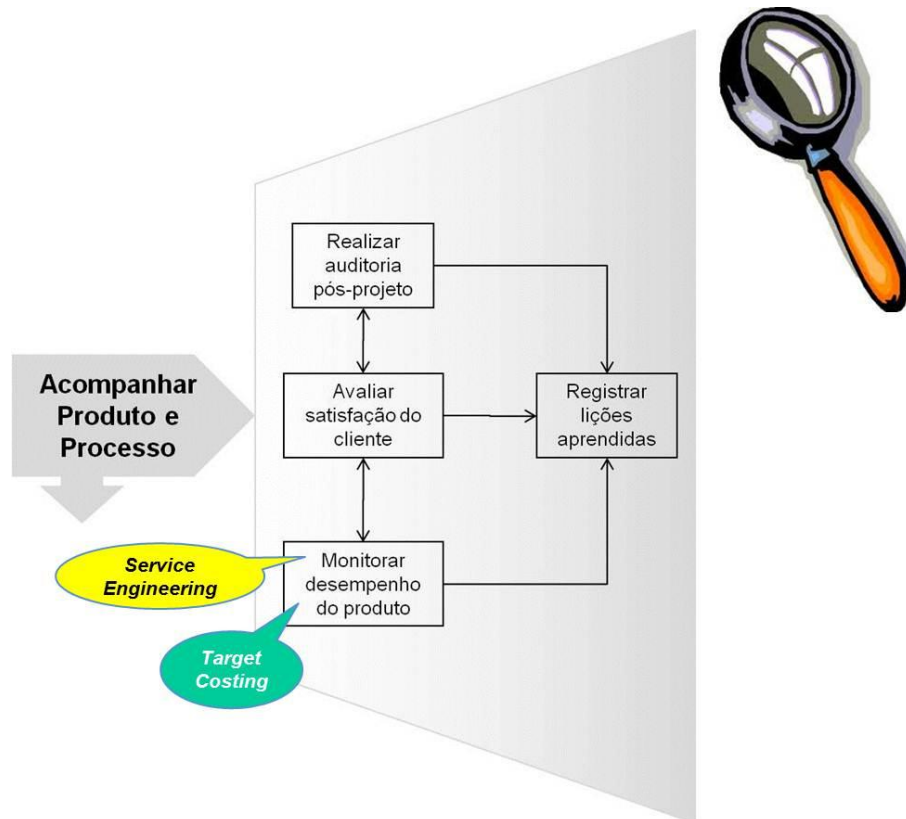


Figura 18 – Integração das práticas de PSS na fase monitoramento do produto e processo
 Fonte: Adaptado do modelo de apresentado por Rozenfeld *et al.* (2006)

Para exemplificação do modelo híbrido para desenvolvimento de produtos e serviços através da integração de práticas relacionadas à adoção da abordagem de PSS em um modelo de referência, contemplando a sua aplicação no ciclo de vida de produtos manufaturados com vistas à sustentabilidade, foi definido pelo autor uma exemplificação que focasse o PSS2. O produto selecionado deve considerar em seu modelo de negócio, como elemento de negociação, o uso ou acessibilidade ao produto. A empresa provedora do serviço é responsável não apenas por providenciar o produto para o consumidor, mas também entregar todos os serviços associados para atender as necessidades desejadas. Ou seja, os consumidores usufruem as funções dos produtos porém não são proprietários dos produtos. Os usuários pagam pelo tempo ilimitado ou não de uso, sendo este uso paralelo. Um dos tipos de PSS2 é o *car sharing* (sistema de compartilhamento de automóveis). Esse modelo é bem interessante para pessoas que optaram por não ter um carro devido aos custos envolvidos ou por terem um pensamento sustentável, mas que de vez em quando precisam do carro por curtos períodos de tempo. O benefício para o usuário é a facilidade de ter um carro sem o incômodo de pagar seguro, IPVA, colocar gasolina ou levar na oficina mecânica, pois tudo isso a empresa provedora do serviço faz.

O produto atual de mercado em questão oferece a função de mobilidade. A empresa responsável é a ZazCar, primeira empresa de compartilhamento de carros da América Latina, que chamou a atenção pelo crescimento de sua frota e de pontos para leasing do automóvel no Brasil, e com novos tipos de planos de negócio, por exemplo planos para empresas. Estes novos tipos de planos podem alavancar mudanças no conceito do produto visando em menor custo produtivo do automóvel focado para o negócio decorrente de um menor consumo de material. Portanto, a fase do PDP avaliada foi o projeto conceitual e analisado somente aquelas novas práticas de um PSS que podem ser integradas às atividades do modelo PDP, ou seja, o impacto na concepção do produto decorrente do uso das práticas SDO e *service engineering*.

Sobre o funcionamento de *car sharing* oferecido pela ZazCar, os consumidores fazem uma inscrição e recebem um cartão, que serve para desbloquear o carro, e podem reservar carros por hora ou dias pela internet ou pelo telefone. A empresa tem carros espalhados pela cidade de São Paulo em pontos estratégicos, onde os consumidores destravam o carro reservado com o cartão e podem dirigir pelo tempo reservado, e depois devem devolver o carro para o mesmo local que o pegaram. Caso o tanque esteja abaixo de 1/4, o usuário deverá colocar combustível, que é pago pela própria ZazCar com um cartão que fica no carro para esse fim. Uma estratégia adotada por esta empresa é que estão se posicionando para o nicho

de mercado “jovem profissional”, e portanto investindo em carros que esse público acha “cool” (Smart, Novo Uno, por exemplo). Outra estratégia é o investimento em tecnologias de informação para desenvolvimento de um aplicativo para iPhone que será capaz de encontrar e abrir os carros alocados nos pontos de coleta/entrega dos automóveis. Com vistas à sustentabilidade, a empresa apresenta que cada carro compartilhado substitui entre 9 a 13 carros particulares, trazendo várias vantagens para o trânsito.

A primeira atividade impactada se refere a modelar funcionalmente o produto, para estabelecer estruturas funcionais alternativas com base nas especificações e definir os requisitos funcionais do produto. O uso da prática SDO nesta atividade busca orientação no processo de projeto em direção a soluções potencialmente sustentáveis do ponto de vista ambiental, social e econômico. Essa ferramenta propõe facilitar a identificação de prioridades de projeto, guiar a geração de ideias e apontar possíveis melhorias por meio do uso de requisitos e diretrizes de projeto.

Neste sentido, na lista de especificações definidas para um carro que será utilizado em um sistema de uso compartilhado para o roteiro casa-trabalho, há alguns acessórios oferecidos pelo carro da forma como é atualmente produzido que não serão usufruídos, enquanto há outros tipos de acessórios que poderiam ser mais utilizados. O automóvel deve considerar, por exemplo, ter alguns pontos para carregadores de celulares/iPads/notebooks e não necessariamente um rádio, pois neste trecho muitos dos usuários podem precisar foco para preparar uma reunião, ou participar de fone conferências. O uso da SDO nesta análise indicará as soluções que possuem maiores possibilidades considerando a sustentabilidade.

Outra especificação chave para este automóvel é a facilidade e rapidez na troca de um pneu caso seja necessário o uso de estepe, visto que a mobilidade tem foco principal a chegada ao local de trabalho. Para tanto o sistema deve apresentar acessibilidade e na geração de alternativas, há oportunidade de utilizar a SDO para alavancar aquelas ideias com maior potencial sustentável (uso de menor quantidade de material, mecanismos simplificados).

O espaço disponibilizado como porta-malas pode ser revisto, pois cada usuário em geral carrega uma bolsa ou mochila com material para trabalho, e este espaço poderia ser mais bem destinado para atender necessidades levantadas pelos usuários no trajeto casa-trabalho.

A prática *service engineering* foi integrada nas atividades de definição da arquitetura do produto e análise dos sistemas, subsistemas e componentes. Por se tratar de uma prática de *codesign* entre produtos e serviços, modelamento de serviços, deve ser considerada na arquitetura do produto, pois, para fornecer um serviço, é necessário considerar na sua concepção os acessórios que permitam a execução do serviço. Nesta seção anterior, foi

mencionada a intenção da ZazCar oferecer o serviço de busca, fechamento de contrato prestador de serviço e liberação do carro via iPhone. Para tanto o carro deve possuir um dispositivo conectado com este sistema de tecnologia de informação para execução do serviço. O produto também pode ser projetado para oferecer uma gama de serviços relacionadas às atividades realizadas pelos clientes durante o trajeto casa-trabalho. Por exemplo, acesso a internet pois nem todos usuários podem ter seus celulares habilitados, possuir notebook ou impressora instalado no automóvel. Quem sabe até disponibilizar um aquecedor de água para preparação de café instantâneo ou chá, ou guloseimas que possam ser consumidos no trajeto, que podem ser projetados na forma de um módulo que pode ser instalado nos carros de acordo com os acessórios a serem selecionados pelos consumidores no momento da contratação do serviço. Neste caso a prática SDO também pode ser utilizada para gerar ideias com vistas a um sistema sustentável.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO

A demanda dos consumidores tem se expandido para outros níveis, além de produtos físicos. Outros valores, como informação, conhecimento, experiência, redução de tempo, conveniência e conforto, são cruciais no mercado. A estratégia orientada por bens materiais está enfrentando consequências ambientais e sociais. Quanto maior a complexidade de demanda por produtos ou soluções, mais importante e eficiente devem ser os serviços agregados aos produtos.

Em virtude da crescente utilização de elementos não-materiais, o sistema produto-serviço tende a ser mais sustentável que modelos tradicionais de venda de produtos. Valores podem ser criados com base no menor consumo de recursos naturais.

Um PSS cria novas oportunidades de mercado e trabalhos nas indústrias. Caracteriza-se, portanto, como vantagem competitiva o uso de recursos humanos locais quando comparado a competidores internacionais.

No tocante à integração de práticas sustentáveis no NPD, um novo modelo de negócio que integra o desenvolvimento de produtos e serviços pode guiar empresas a lucrar e a diminuir o consumo de materiais sem afetar a demanda nem os requisitos dos consumidores por intermédio da entrega de uma combinação efetiva e eficiente de serviços e conhecimentos agregados aos produtos. Por sua vez, o uso de elementos não-materiais suportados por um PSS e o seu crescimento podem decorrer em um sistema mais sustentável do que um modelo convencional de manufatura e de venda de produtos.

Esta pesquisa identificou a necessidade de considerar as práticas de um PSS associadas às macrofases pré, desenvolvimento e pós-desenvolvimento de novos produtos. Mediante a integração das práticas do PSS nas listas de métodos e ferramentas sugeridas para cada fase (e atividades) no modelo de referência, poderá ser possível criar novos produtos que já levem em conta a relação produtor-provedor-consumidor de forma rearranjada com vistas à entrega de benefícios ambientais e econômicos para os intervenientes. A integração da maioria das práticas de PSS está interligada às fases e atividades existentes do modelo de referência de PDP.

A figura 19 apresenta o fluxo de análises realizadas nesta pesquisa.

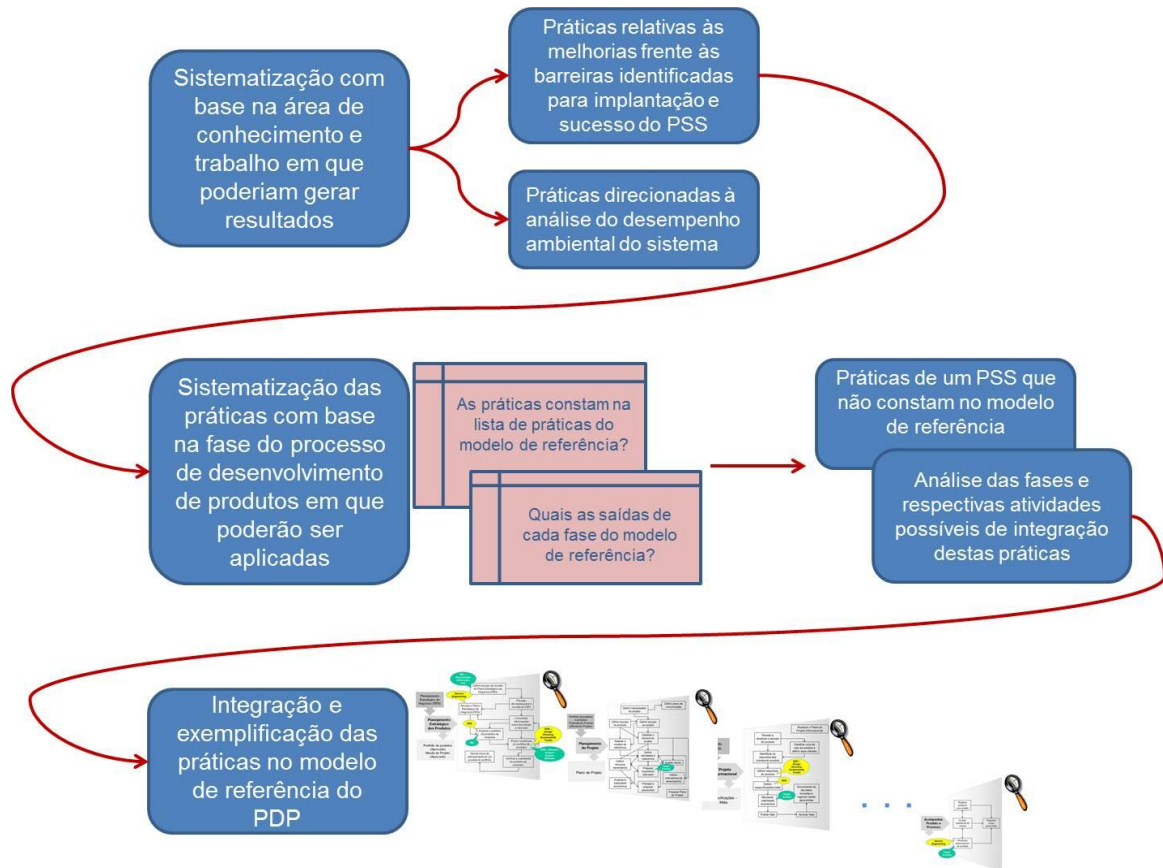


Figura 19 – Fluxo de análises realizadas nesta pesquisa
 Fonte: Desenvolvido pelo autor

Utilizando como referência a lista de artigos selecionados na atividade 1, não foi encontrada nenhuma prática de sistematização de ferramentas/métodos nem sua aplicação num modelo de referência de desenvolvimento de produto. Em alguns casos, em que se sugeriu o sistema PSS, não foi possível identificar a fase do PDP na qual seria realizado o emprego da prática.

Fundamentado nesse princípio, os métodos e as ferramentas de PSS analisados na revisão da literatura foram sistematizados, primeiramente, com base na área de conhecimento e trabalho em que poderiam gerar resultados. As práticas foram subdivididas em melhorias frente às barreiras identificadas para implantação e sucesso do PSS e àquelas práticas direcionadas à análise do desempenho ambiental do sistema.

Focando nas melhorias para implantação e sucesso do PSS, foi realizada uma segunda sistematização das práticas com base na fase do processo de desenvolvimento de produtos em que podem ser aplicadas. Nesta análise foram avaliadas se as práticas referentes às melhorias na implantação de um PSS já constavam na lista de práticas do modelo de referência, ou seja, se as práticas de um PSS haviam sido identificadas em uma atividade já existente no modelo PDP.

No caso em que as práticas de um PSS não constavam no modelo de referência, foi então analisado em quais fases poderia ser sugerido o uso destas práticas analisando possível impacto nas saídas das respectivas atividades. Ou seja, para saber se a prática seria ou não integrada em uma fase, levantaram-se, primeiramente, as saídas esperadas dessa fase. E na sequência, foram analisadas se as práticas, quando aplicadas nas atividades, impactavam nas saídas, com vistas a entregas mais sustentáveis.

É importante lembrar que cada atividade se caracteriza por entradas, ferramentas adotadas e saídas. O critério foi que, se a prática (método ou ferramenta) de PSS não for utilizada na fase do PDP aconselhada, poderia ser aplicada na próxima fase, sem prejudicar o sucesso da implantação do sistema.

Aquelas práticas identificadas como possíveis de integração no modelo de referência, foram analisadas se poderiam ser integradas a uma atividade já existente no modelo de referência ou em uma nova atividade a ser integrada ao modelo PDP. Não foi reconhecida uma prática de um PSS que requisitasse uma nova atividade para integração. A figura 20 sintetiza e lista as práticas analisadas nesta pesquisa.

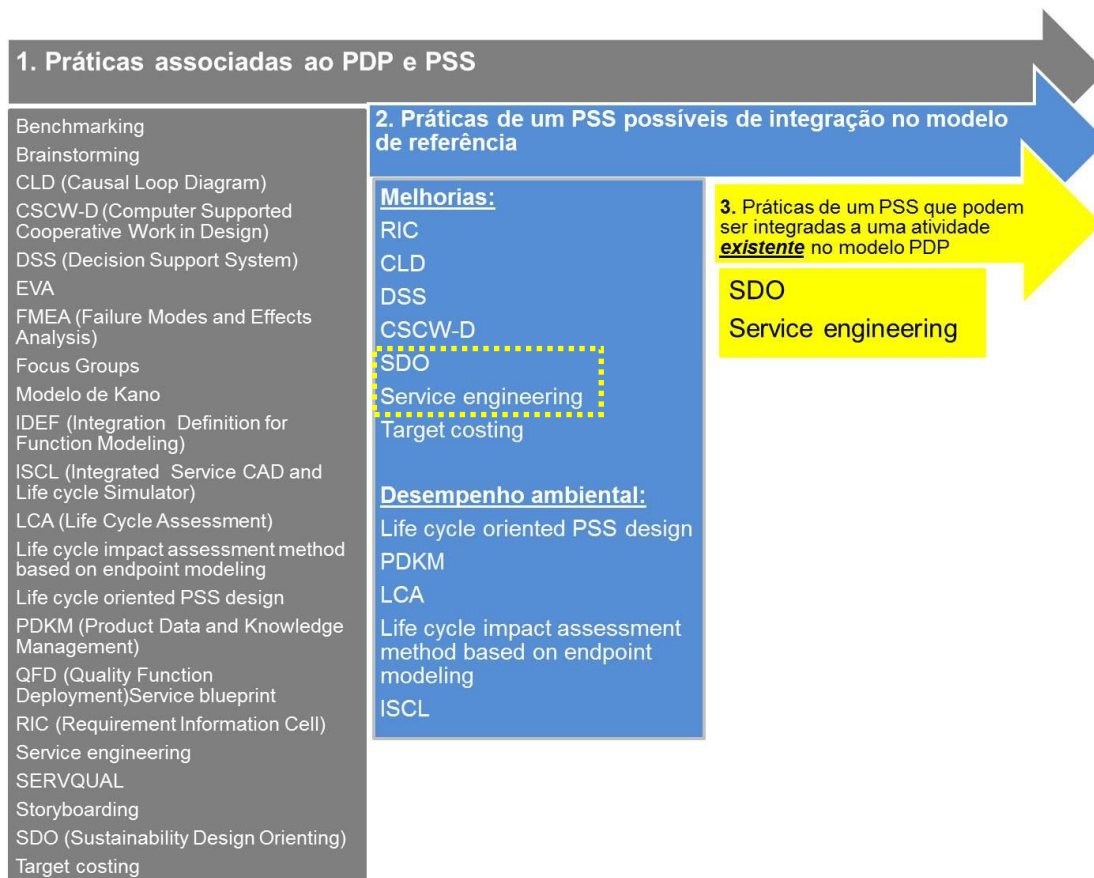


Figura 20 – Síntese e lista das práticas analisadas nesta pesquisa

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Neste trabalho em questão não foi criado nenhum novo produto, e o modelo híbrido não foi testado. Foi realizada uma exemplificação considerando que se fosse desenvolvido um novo produto, considerando um caso de modelo de negócio categorizado com PSS tipo 2, mais especificamente *product sharing*, as práticas *Sustainability Design Orienting Toolkit* e *Service engineering*, relacionadas a um PSS, podem ser aplicadas na fase Projeto Conceitual no desenvolvimento deste novo produto.

A maior limitação deste trabalho está associada ao fato de que não se identificou na pesquisa sistemática uma implantação completa de uma prática de PSS nem resultados alcançados decorrentes de sua integração. Nesse sentido, não foi possível ver práticas sustentáveis que poderiam ser integradas ao modelo de PDP a fim de melhorar o desempenho ambiental do sistema já com a comprovação de sua eficácia. É recomendável o desenvolvimento de um estudo complementar para o estabelecimento das relações e dependências entre as práticas averiguadas, sejam métodos, ferramentas ou abordagens, como os precursores, as barreiras e os benefícios. Fora a proposta de criação de novas atividades no modelo PDP, se necessário aconselha-se criar também novas fases.

Para controlar o desempenho sustentável de um modelo PDP integrado com a prática de um PSS, o desenvolvimento de uma ferramenta de monitoramento é proposto. Outra sugestão é a classificação das práticas de acordo com as categorias apresentadas na seção 2.1.3 deste trabalho. Dessa forma, dependendo da estratégia de serviço a ser adotada, é possível focar métodos e ferramentas específicos por intermédio do NPD.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, M. P. **Product-Service System: benefits and barriers**. 2007. 105 f. Dissertação (Mestrado)–School of Applied Sciences, Cranfield University, Londres, 2007.
- AURICH, J. C.; FUCHS, C. An approach to life cycle oriented technical service design. *In: CIRP MANUFACTURING TECHNOLOGY*, 2004. **Anais...**, v. 53, n. 1, p. 151-154, 2004.
- AURICH, J. C.; FUCHS, C.; WAGENKNECHT, C. Life cycle oriented design of technical PSS. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, p. 1.480-1.494, 2006.
- BAINES, T. S. *et al.* State-of-the-art in Product-Service Systems. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. **Journal of Engineering Manufacture**, v. 221, part B, p. 1.543-1.552, 2007.
- BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de Metodologia: Um Guia para a Iniciação Científica**. 2 Ed. São Paulo: Makron Books, 2000. Disponível em: <http://www.uniabeu.edu.br/publica/index.php/RE/article/viewFile/26/pdf_23>. Acesso em: 1.º nov. 2011.
- BEY, N.; MACALOONE, T. From LCA to PSS: making leaps towards sustainability by applying Product-Service System thinking in product development. *In: CIRP INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIFE CYCLE ENGINEERING*, 13., 2006. Disponível em: <<http://www.mech.kuleuven.be/lce2006/172.pdf>>. Acesso em: 1.º nov. 2009.
- BIANCHI, N. P. *et al.* Influencing factors of successful transitions towards Product-Service Systems: a simulation approach. **International Journal of Mathematics and Computers Simulation**, v. 3, n. 1, p. 30-43, 2009.
- BREMER, C. F.; LENZA, R. P. Um modelo de referência para gestão da produção em sistemas de produção *assembly to order*: ato e suas múltiplas aplicações. **Gestão & Produção**, v. 7, n. 3, 2000.
- CAR SHARING NO BRASIL COM ZAZCAR. 2009. Disponível em: <<http://www.inovatividade.com/inovacao/car-sharing-zazcar>>. Acesso em: 1.º set. 2011.
- COOK, M. B.; BHAMRA, T. A.; LEMONC, M. The transfer and application of Product-Service Systems: from academia to UK manufacturing firms. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, p. 1.455-1.465, 2006.
- COOPER, R. **Stage-Gate Systems: A New Tool for Managing New Products**. 1990. Disponível em: <http://www.carlosmello.unifei.edu.br/Disciplinas/Mestrado/PQM-21/Textos%20para%20leitura/Texto_1_stage-gate_Cooper_1990.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2011.
- ELIMA. Programa EU Growth. **Environmental life cycle information management and acquisition for consumer products**. 2005. Disponível em: <<http://www.elima.org>>. Acesso em: 1.º abr. 2010.
- FENG, Y. X. *et al.* An exploratory study of the general requirement representation model for product configuration in mass customization mode. **International Journal of Adv Manufacturing Technology**, v. 40, p. 78 – 79, 2009.
- FILOMENA, T. P.; KLIEMANN NETO, F. J.; DUFFEY, M. R. Target costing operationalization during product development: model and application. **International Journal of Production Economics**, v. 118, p. 398-409, 2009.

- GUELERE FILHO, A. *et al.* Remanufacturing on a framework for integrated technology and product-system life cycle management (ITPSLM). *In: CIRP IPS2 CONFERENCE, 2009. Anais...*, 2009, v. 1, p. 273-279, 2009.
- HALEN, C. V.; VEZZOLI, C.; WIMMER, R. **Methodology for Product-Service System innovation**. 2005. p. 224. Disponível em: <<http://bit.ly/punn7f>>. Acesso em: 20 set. 2010.
- KANG, M.; WIMMER, R. **Product-Service Systems beyond sustainable products**. Seoul: International Association of Societies of Design Research, 2009. Disponível em: <<http://bit.ly/oeMmrZ>>. Acesso em: 1.º mar. 2010.
- KOMOTO, H.; TOMIYAMA, T. Integration of a service CAD and a life cycle simulator. *In: CIRP MANUFACTURING TECHNOLOGY, 2008. Anais...*, v. 57, p. 9-12, 2008.
- LAGE JUNIOR, M.; GODINHO FILHO, M. Adaptações ao sistema Kanban: revisão, classificação, análise e avaliação. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 1, 2008.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M.A., 2007. **Metodologia do trabalho científico**. Ed. Atlas, São Paulo, Brasil, 225p.
- LAURINDO, F. J. B.; MESQUITA, M. A. *Material requirements planning: 25 anos de história. Uma revisão do passado e prospecção do futuro. Gestão & Produção*, v. 7, n. 3, p. 320-337, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v7n3/v7n3a08.pdf>>. Acesso em: 1.º abr. 2010.
- LEE, Y.; SHEU, L.; TSOU, Y. Quality function deployment implementation based on Fuzzy Kano model: an application in PLM system. **Computers & Industrial Engineering**, v. 55, p. 48-63, 2008.
- LJUNGBERG, L. Materials selection and design for development of sustainable products. **Materials and Design**, v. 28, p. 466-479, 2007.
- 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, 2003.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 3. ed. rev. amp. São Paulo: Atlas, 2000. Disponível em: <<http://www.politicacomciencia.com/universidade/mp/cienciaemetmarconielakatos.pdf>>. Acesso em: 1.º nov. 2011.
- MAXWELL, D.; VORST, R. V. D. Developing sustainable products and services. **Journal of Cleaner Production**, v. 11, p. 883-895, 2003.
- MCALOONE, T. C.; ANDREASEN, M. M. **Defining Product-Service Systems**. 2002. *In: SYMPOSIUM ON DESIGN FOR X, 13. Anais...* Disponível em: <<http://bit.ly/oN6rPv>>. Acesso em: 1.º nov. 2009.
- MEINERS, W. E. M. A. **Implantação da Indústria automobilística e novos contornos da região de Curitiba**. 1999. Dissertação (Mestrado)—Departamento de Economia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.
- MELLO, C. H. P.; CHIMENDES, V. C. G. Análise de três modelos de referência para o projeto e desenvolvimento de serviços. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006. Anais...*, 2006. Disponível em: <<http://bit.ly/r99zzl>>. Acesso em: 1.º set. 2009.

- MELLO, C. H. P.; COSTA NETO, P. L. O.; TURRIONI, J. B. Modelo para o projeto e desenvolvimento de serviços: uma proposta brasileira. *In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 12. **Anais...** p. 61-73, 2006.
- MICHELINI, R. C.; RAZZOLI, R. P. Product-Service eco-design: knowledge-based infrastructures. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, p. 415-428, 2003.
- MIEN, L. H.; FENG, L. W.; LENG, R. G. K. An Integrated Manufacturing and Product-Service System (IMPSS): concept for sustainable product development. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENVIRONMENTALLY CONSCIOUS DESIGN AND INVERSE MANUFACTURING*, 4., 2005. **Anais...**, p. 656-662, 2005.
- MOECKEL, A. **Sistematização da gestão de portfólio na fase de planejamento estratégico de produtos**. 2009. Tese (Doutorado)–Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- MONT, O. Clarifying the concept of Product-Service Systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, p. 237-245, 2002a.
- _____. Drivers and barriers for shifting towards more service oriented businesses: analysis of the PSS field and contributions from Sweden. **The Journal of Sustainable Product Design**, v. 2, p. 89-103, 2002b.
- _____. From ownership to service-based lifestyle: the case of joint use of power tools. *In: THE INTERNATIONAL WORKSHOP ON SUSTAINABLE CONSUMPTION*, 2., 2003. **Anais...**, 2003. Disponível em: <<http://bit.ly/pSOCGU>>. Acesso em: 1.º set. 2009.
- _____. Institutionalization of sustainable consumption patterns based on shared use. **Ecological Economics**, v. 50, n. 1-2, p. 135-153, 2004.
- _____. **Product Service-Systems**. The International Institute of Industrial Environmental Economics, Lund University, 2000. Disponível em: <<https://www.naturvardsverket.se:4545/Documents/.../afr-r-288-se.pdf>>. Acesso em: 1.º set. 2009.
- MORELLI, N. Developing new Product-Service System (PSS): methodologies and operational tools. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, p. 1.495-1.501, 2006.
- PAULA, I. C. **Processo de um método para a execução de um processo de desenvolvimento de produtos farmacêuticos**. Tese (Doutorado)–Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- PIGOSSO, D. C. A. *et al.* Eco-design methods focused on remanufacturing. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 1, p. 21-31, 2010.
- PINTO, J. P. **Introdução à filosofia *Lean Thinking***. 2008. Disponível em: <<http://www.leanthinkingcommunity.org>>. Acesso em: 1.º jul. 2011.
- POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. 12. ed. São Paulo: Cultrix, 2006 [1934]. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=MbGLmeMU3pMC&oi=fnd&pg=PA11&dq=metodo%2Bhipotetico%2Bdeduti vo%2Bpopper&ots=g9VjeJVilv&sig=ijFqjYV85KLwEJa4G-SlzSDdCp8#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 1.º nov. 2011.
- PORTAL DE COMPARTILHAMENTO DE CONHECIMENTOS SOBRE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (GDP). Disponível em: <<http://www.pdp.org.br/>>. Acesso em: 1.º jul. 2011.

'POWER BY THE HOUR': CAN PAYING ONLY FOR PERFORMANCE REDEFINE HOW PRODUCTS ARE SOLD AND SERVICED? *In: Knowledge@Wharton*, 2007. Disponível em: <<http://knowledge.wharton.upenn.edu/article.cfm?articleid=1665>>. Acesso em: 1.º out. 2011.

ROZENFELD, H. Integrando os conhecimentos em um PDP de três grupos de pesquisa: proposta de um modelo de referência e suas aplicações. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS*, 4., 2003. *Anais...*, v. 1, p. 1-10, 2003.

ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SELINGER, G. Ciclo de vida: *collaborative research center*. *In: WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE ADEQUAÇÃO AMBIENTAL EM MANUFATURA*, 5., 2004. *Anais...*, 2004. Disponível em: <<http://www.numa.org.br/Vworkshop%20ama.htm#inf>>. Acesso em: 1.º jul. 2010.

SENHORAS, E. M.; TAKEUCHI, K. P., TAKEUCHI, K. P. Gestão da inovação no desenvolvimento de novos produtos. *In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA*, 4., 2007. *Anais...*, 2007. Disponível em: <<http://bit.ly/nSHnqp>>. Acesso em: 1.º ago. 2010.

SILVA, J. S. G. **Projeto de Sistema Produto-Serviço**: estudo de caso voltado para o trabalho remoto. 2009. 167 f. Dissertação (Mestrado)–Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SILVA, J. S. G. *et al.* Análise comparativa entre o MEPSS e o modelo de referência unificado para o processo de desenvolvimento de produtos (PDP). *In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 16., 2009. *Anais...*, 2009.

SOUZA, A. C. **A evolução da política ambiental no Brasil do século XX**. 2009. Disponível em: <http://www.achegas.net/numero/vinteeseis/ana_sousa_26.htm>. Acesso em: 1.º abr. 2010.

SUBRAMONIAM, R.; HUISINGH, D.; CHINNAM, R. B. Remanufacturing for the automotive aftermarket: strategic factors. Literature review and future research needs. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, p. 1.163-1.174, 2009.

SUNDIN, E. *et al.* Remanufacturing of products used in Product-Service System offerings. *In: CIRP CONFERENCE ON MANUFACTURING SYSTEMS*, 41., 2008. *Anais...*, 2008.

TANURE, R. L. Z. *et al.* *Design de Sistema Produto + Serviço*. *In: CONGRESSO DE PESQUISA & DESENVOLVIMENTO EM DESIGN*, 7., 2006. *Anais...*, 2006. Disponível em: <<http://www.design.ufpr.br/ped2006/home.htm>>. Acesso em: 1.º set. 2009.

TUKKER, A. Eight types of PSS: eight ways to sustainability. Experiences from suspronet. **Business Strategy and the Environment**, v. 13, p. 246-260, 2004.

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, p. 1.552-1.556, 2006.

UHLMANN, E. *et al.* Customer driven development of Product-Service Systems. *In: CONFERENCE ON INNOVATIVE PRODUCTION MACHINES AND SYSTEMS*, 1., 2008. *Anais...*, p. 147-152, 2008.

- VARGAS, M. C. **Gerenciamento de projetos por meio da engenharia simultânea: sugestões para a otimização do processo na Sudecap**. 2008. 65 f. Monografia–Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT DIRECTIVE. 2006. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/legis_en.htm>. Acesso em: 1.º ago. 2010.
- WEBSTER, S.; MITRA, S. Competitive strategy in remanufacturing and the impact of take-back laws. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 6, p. 1.123-1.140, 2007.
- WESTKAMPER, E. Assembly and disassembly processes in product life cycle perspectives. *In*: CIRP MANUFACTURING TECHNOLOGY, 2003. **Anais...**, v. 52, n. 2, p. 579-588, 2003.
- WILLIAMS, A. Product-Service Systems in the automobile industry: contribution to system innovation? **Journal of Cleaner Production**, v. 15, p. 1.093-1.103, 2007.
- WILLIAMS, J., SHU, L. Analysis of toner-cartridge remanufacturer waste stream. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ELECTRONICS AND THE ENVIRONMENT, 2000. **Anais...**, p. 260-265, 2000.
- WIMMER, R. **Success strategies for Product-Service Systems (PSS)**. 2005. Disponível em: <<https://energycms.wienfluss.net/results.html/id4367>>. Acesso em: 20 set. 2010.
- YADAV, O. P.; GOEL, P. S. Customer satisfaction driven quality improvement target planning for product development in automotive industry. **International Journal of Production Economics**, v. 13, p. 997-1.011, 2008.
- YANG, X.; MOORE, P.; CHONG, S. K. Intelligent products from life cycle data acquisition to enabling product related services. **Computers in Industry**, v. 60, p. 184-194, 2009.
- YANG, X. *et al.* A practical methodology for realizing Product-Service Systems for consumer products. **Computers & Industrial Engineering**, v. 56, p. 224-235, 2009.
- ZHAO, D. **Carsharing: a sustainable and innovative personal transport solution with great potential and huge opportunities**. 2010. Disponível em: <<http://www.frost.com/prod/servlet/market-insight-top.pag?docid=190795176>>. Acesso em: 1.º fev. 2010.

APÊNDICE A – Atividade 1

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[1]	A model-based methodology for on-line quality control	David O. Kazmer, Sarah Westerdale	PDP	Design of experiments, Principle components analysis, Statistical process control, Six sigma, Injection molding	International Journal of Adv Manufacturing Technology	2009	UK	Elsevier
[2]	An exploratory study of the general requirement representation model for product configuration in mass customization mode	Y. X. Feng, B. Zheng, J. R. Tan, Z. Wei	PDP	Mass customization, General requirement, Requirement information cell (RIC), Requirement modeling	International Journal of Adv Manufacturing Technology	2009		Elsevier
[3]	Target costing operationalization during product development: Model and application	Tiago Pascoal Filomena, Francisco José Kliemann Neto,	PDP	Target costing, Product development, Operationalization, Cost, Feature costing	International Journal of Production Economics	2009	Brazil	Elsevier
[4]	A system for the design and manufacture of feature-based parts through the Internet	Alberto José Álvares , João Carlos Espíndola Ferreira	PDP	Features, Collaborative design, E-manufacturing, Multi-agent system, Internet	International Journal of Adv Manufacturing Technology	2008	Brazil	Elsevier
[5]	Customer satisfaction driven quality improvement target planning for product development in automotive industry	Om Prakash Yadav, Parveen S. Goel	PDP	Target setting and cascading, Product development, Quality improvement, Customer satisfaction, Transfer function, Optimization	International Journal of Production Economics	2008	USA	Elsevier
[6]	Developing manufacturing response models to predict the manufacturability of new modular products	Sa'Ed M. Salhieh	PDP	Product development, Modular products, Manufacturability, Response models, Functional structure, Physical structure	International Journal of Adv Manufacturing Technology	2008	UK	Elsevier
[7]	How organizational flexibility affects new product development in an uncertain environment: Evidence from China	Liu Yi, Li Yuan, Wei Zelong	PDP	Resource flexibility, Operational coordination flexibility, Resource availability, New product introduction capability	International Journal of Production Economics	2008	China	Elsevier

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[8]	Lean product development: Maximizing the customer perceived value through design change (redesign)	Naveen Gautam, Nana Singh	PDP	Lean product development, Customer perceived value, Design change, Decision making, Optimization	International Journal of Production Economics	2008	USA	Elsevier
[9]	Minimizing life cycle cost by managing product reliability via validation plan and warranty return cost	Andre Kleynera, Peter Sandborn	PDP	Warranty, Reliability, Life cycle cost, Validation, Automotive	International Journal of Production Economics	2008	USA	Elsevier
[10]	Parametric cost estimation based on activity-based costing: A case study for design and development of rotational parts	Li Qian, David Ben-Arieh	PDP	Product cost estimation, Activity-based costing (ABC), Parametric cost estimation, Feature-based cost estimation, Machining	International Journal of Production Economics	2008	USA	Elsevier
[11]	Quality function deployment implementation based on Fuzzy Kano model: An application in PLM system	Yu-Cheng Lee, Liang-Chyau Sheu, Yuan-Gan Tsou	PDP	Product lifecycle management, Quality function deployment, Kano model, Fuzzy mode	Computers & Industrial Engineering	2008	Taiwan	Elsevier
[12]	Coordinated ordering decisions for products with short lifecycle and variable selling price	Ping-Hui Hsu, Hui-Ming Teng, Yung-Tsan Jou, Hui Ming Wee	PDP	Short lifecycle, Price decrease, Coordination, Uncertainty	Computers & Industrial Engineering	2007	Taiwan	Elsevier
[13]	An integrated methodological framework for project task coordination and team organization in concurrent engineering	Shi-Jie (Gary) Chen	PDP	Concurrent engineering (CE), Multifunctional team, Design structure matrix (DSM), Analytic hierarchy process (AHP), Myers-Briggs type indicator (MBTI)	CONCURRENT ENGINEERING: Research and Applications	2005	USA	Google academic
[14]	Modelos e arquiteturas de e-work e e-manufacturing voltados para ambientes CAD/CAPP/CAM colaborativos	Alberto José Álvares, João Carlos Espíndola Ferreira	PDP	e-Work, e-Manufacturing, TeleManufatura, Internet, CAD/CAPP/CAM	ENEGEP	2004	Brazil	Google academic

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[15]	Método de desenvolvimento rápido de produtos baseado na estratégia do tempo	Fábio Ribeiro Soares da Cunha, Igor Santos Pessôa, Herman Augusto Lepikson	PDP	Manufacturing Management, Concurrent Engineering, Reverse Engineering	ENESEP	2001	Brazil	Google academic
[16]	A practical methodology for realizing product service systems for consumer products	Xiaoyu Yang, Philip Moore, Jun-Sheng Pu, Chi-Biu Wong	PSS	Software agent, Service enabler, Product service systems	Computers & Industrial Engineering	2009	UK	Elsevier
[17]	Consumer acceptance of product-service systems: Designing for relative advantages and uncertainty reductions	Oskar Rexfelt, Viktor Hiort af Ornas	PSS	Consumer behaviour, Consumption, Services	Journal of Manufacturing Technology	2009	Sweden	Emerald
[18]	Exploring the financial consequences of the servitization of manufacturing	Andy Neely	PSS	Manufacturing, Service, Servitization, Product service systems, Value added, Globalisation, International comparison	Operations Management Research	2009	UK	Google academic
[19]	Influencing factors of successful transitions towards product service systems: a simulation approach	Nicola P. Bianchi, Steve Evans, Roberto Revetria, Flavio Tonelli	PSS	Business strategy, Market transition, Product service systems, System dynamics	INTERNATIONAL JOURNAL OF MATHEMATICS	2009	Italy	Google academic
[20]	Product design for product/service systems: Design experiences from Swedish industry	Erik Sundin, Mattias Lindahl, Winifred Ijomah	PSS	Product design, Product life cycle, Sweden	Journal of Manufacturing Technology	2009	Sweden	Emerald
[21]	Technical product service systems: some implications for the machine tool industry	Azarenko, A, Roy, R., Shehab, E., Tiwari, A.	PSS	Economics, Industrial services, Services	Journal of Manufacturing Technology	2009		Emerald

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[22]	The challenge of conceptual modeling for product-service systems: status-quo and perspectives for reference models and modeling languages	Jörg Becker, Daniel F. Beverungen, Ralf Knackstedt	PSS	Value bundle, Product service system, Conceptual modeling, Reference model, Modeling language	Information Systems and E-Business Management	2009	Germany	Google academic
[23]	The dynamics of Industrial Product Service Systems (IPSS) – using the Net Present Value Approach and Real Options Approach to improve life cycle management	Mario Rese, Markus Karger, Wolf-Christian Strotmann	PSS	Industrial Product Service Systems, Net Present Value Approach, Real Options Approach	CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology	2009	Germany	Elsevier
[24]	The knowledge diffusion model associated with innovative knowledge	Chih Ming Tsai	PSS	Knowledge diffusion model, Knowledge value, Innovative knowledge, Enterprise benefits	Expert Systems with Applications	2009	Taiwan	Elsevier
[25]	A Literature Review of Servitization: A Preliminary Analysis	Leandro Faria Almeida, Paulo A. Cauchick Miguel, Márcia Terra da Silva	PSS	Servitization, Product service systems, Service operations	POMS 19th Annual Conference	2008	Brazil	
[26]	Design and usage of an engineering methodology for product-service systems	Oliver Thomas, Philipp Walter, Peter Loos	PSS	Engineering methodology, Machine construction, Plant construction, Mobile application systems, Product service systems, Technical customer services, Customer requirements, Heating, air conditioning, Sanitary engineering, Product development, Product design, Service engineering	Journal of Design Research	2008	Germany	Inderscience
[27]	Enabling the business strategy of SMEs through e-business capabilities: A strategic alignment perspective	Louis Raymond, François Bergeron	PSS	Electronic commerce, Small to medium-sized enterprises, Business performance, Canada	Industrial Management & Data Systems	2008	Canada	Emerald

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[28]	From mass customization to mass personalization: a strategic transformation	Ashok Kumar	PSS	Mass customization, Personalization, Meta research, Modularity, Delayed differentiation	International Journal of Flexible Manufacturing	2008	USA	Elsevier
[29]	International standard development for knowledge based engineering services for product lifecycle management	Ip-Shing Fan, Pablo Bermell-Garcia	PSS	Knowledge Based Engineering, Product Lifecycle Management, Engineering Knowledge	CONCURRENT ENGINEERING: Research and	2008	UK	Google academic
[30]	Interoperability of cross-organizational workflows based on process-view for collaborative product development	Ping Jiang, Xinyu Shao, Haobo Qiu and Peigen Li	PSS	Collaborative product development, Cross-organizational workflows, Timed colored Petri net, Process-view, Multi-agent system.	CONCURRENT ENGINEERING: Research and Applications	2008	China	Google academic
[31]	Modeling design objects in CAD system for service/product engineering	Tomohiko Sakao, Yoshiaki Shimomurab, Erik Sundin, Mica Comstock	PSS	Conceptual design, Product Service System, Operation	Computer-Aided Design	2008	Germany	Elsevier
[32]	Product service systems as systemic cures for obese consumption and production	Myung-Joo Kang, Robert Wimmer	PSS	Sustainable consumption, Consumption pattern, Product Service Systems (PSS), Emotional design	Journal of Cleaner Production	2008	Austria	Elsevier
[33]	Product service systems benefits and barriers	Miguel Puche Alonso	PSS		School of Applied Sciences	2008		Google academic
[34]	Reference models and modeling languages for product service systems – Status-quo and perspectives for further research	J. Becker, Daniel Beverungen, Ralf Knackstedt	PSS		Proceedings of the 41st Hawaii International Conference on System Sciences	2008	Germany	Google academic

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[35]	Service/product engineering as a potential approach to value enhancement in supply chains	Alberto Simboli, Andrea Raggi, Luigia Petti, Yoshiki Shimomura, Tomohiko Sakao	PSS	Environmental Value Chain Management, Value Engineering, Service/Product Engineering, Hospitality Industry, Daylighting	DASTA Working Paper Series	2008	Japan	Inderscience
[36]	The V-Cycle for system innovation translating a broad societal need into concrete product service solutions: the multifunctional centre Apeldoorn case	Peter Joore	PSS	System innovation; Niche experiment; V-Cycle; Social sustainability; Tracking and tracing; Guide me	Journal of Cleaner Production	2008	The Netherlands	Elsevier
[37]	Web service-oriented electronic catalogs for product customization	Yongsheng Ma, Jianxin (Roger) Jiao, Yimin Deng	PSS	Mass customization, Product catalog, Web service, Product development	CONCURRENT ENGINEERING: Research and Applications	2008	China	Google academic
[38]	A diagnostics design decision model for products under warranty	Zhi-Jie Liu, Wei Chen, Hong-Zhong Huang, Bo Yang	PSS	Warranty, Diagnostics design, Cost benefit analysis, Product design, Uncertainty analysis	International Journal of Production Economics	2007	China	Elsevier
[39]	Best practices in business process redesign: use and impact	S. Limam Mansar, H.A. Reijers	PSS	Process management, Best practice, Optimization techniques, Surveys	Business Process Management Journal	2007	The Netherlands	Emerald
[40]	Product lifecycle information acquisition and management for consumer products	Xiaoyu Yang, Philip Moore, Chi-Biu Wong, Jun-Sheng Pu, Seng Kwong Chong	PSS	Product life cycle, Information management, Consumer goods	Industrial Management & Data Systems	2007	UK	Emerald
[41]	Service in e-design a web “top-down” design tool for creating silicon micro-components	Pingyu Jiang, Xiangtong Yan and Yang Liu	PSS	Design, Virtual work, Software prototyping	Journal of Manufacturing Technology	2007	China	Emerald

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[42]	State-of-the-art in product-service systems	T S Baines, H W Lightfoot, S Evans, A Neely, R Greenough, J Peppard, R Roy, E Shehab, A Braganza, A Tiwari, J R Alcock, J P Angus, M Bastl, A Cousins, P Irving, M Johnson, J Kingston, H Lockett, V Martinez, P Michele, D Tranfield, I M Walton, H Wilson	PSS	Product-service system, Servitization, Review	Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture	2007	USA	Google academic
[43]	System perspective on service provision: a case of community-based washing centres for households	Oksana Mont, Andrius Plepys	PSS	Product service system, life cycle management, energy consumption, institutions	International Journal of Public Affairs	2007	Sweden	Google academic
[44]	The development of a more sustainable landscape maintenance product-service system	Alex Rowbotham	PSS		School of Applied Sciences. Design for Sustainability MSc Thesis.	2007	USA	Google academic
[45]	Análise de três modelos de referência para o projeto e desenvolvimento de serviços	Carlos Henrique Pereira Mello, Vanessa Cristina Gatto Chimendes	PSS	Desenvolvimento de serviços, Projeto de serviços, Modelo de referência	ENEGEP	2006	Brazil	Google academic
[46]	Building stakeholder networks to develop and deliver product-service-systems: practical experiences on elaborating pro-active materials for communication	Lia Krucken, Anna Meroni	PSS	Product service systems, Communication materials, Stakeholder network, Solution design, Strategic design	Journal of Cleaner Production	2006	Brazil	Elsevier

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[47]	Design de Sistema Produto Serviço	Raffaela Leane Zenni Tanure, Michaele Bosse, Aginaldo dos Santos, Fernanda Shirakawa	PSS	Sistema serviço produto, Design, Sustentabilidade	7º Congresso de Pesquisa & Desenvolvimento em Design	2006	Brazil	
[48]	Developing new product service systems (PSS): methodologies and operational tools	Nicola Morelli	PSS	Solution oriented partnership, Product service systems design methodology, Representation of Product service systems	Journal of Cleaner Production	2006	Denmark	Elsevier
[49]	Modelo para o projeto e desenvolvimento de serviços: uma proposta brasileira	Carlos Henrique Pereira Mello, Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto, João Batista Turriani	PSS	Projeto, Desenvolvimento, Serviços	SIMPEP	2006	Brazil	Google academic
[50]	Product service systems in the automobile industry: contribution to system innovation?	Andrew Williams	PSS	Product service systems, Behavioural changes, System innovation, Automobile industry, Environmental benefits	Journal of Cleaner Production	2006	UK	Elsevier
[51]	Product service systems: reviewing achievements and refining the research agenda	Editorial	PSS	Product service systems, Methodologies, Tools, Cases, Scenarios	Journal of Cleaner Production	2006	Sweden	Elsevier
[52]	Product-services as a research field: past, present and future. Reflections from a decade of research	Arnold Tucker, Ursula Tischner	PSS	Product services, Product-service systems, PSS, Sustainability, Eco-efficient, Factor 4, Business development,	Journal of Cleaner Production	2006	Germany	Elsevier
[53]	Simulation for product life cycle management	Xiaoling Xie, Matthew Simon	PSS	Product life cycle, Simulation, Failure (mechanical), Maintenance	Journal of Manufacturing Technology	2006	UK	Emerald

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[54]	The transfer and application of product service systems: from academia to UK manufacturing firms	M.B. Cook, T.A. Bhamra, M. Lemonc	PSS	Services, Product Service Systems, Technology transfer, Receptivity	Journal of Cleaner Production	2006	UK	Elsevier
[55]	An integrated manufacturing and product services system (IMPSS) concept for sustainable product development	Lee Hui Mien, Lu Wen Feng, Robert Gay Kheng Leng	PSS	E-waste, Information system, Product life, cycle management, Product service system, Sustainable product development	Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing	2005	China	Google academic
[56]	Eight types of PSS eight ways to sustainability: experiences from suspronet	Arnold Tukker	PSS		Business Strategy and the Environment	2004	The Netherlands	
[57]	Modelling of product-service systems (PSS) based on the PDD approach	Christian Weber, Michael Steinbach, Christian Botta, Till Deubel	PSS	Design strategy, services and substantial products, product models, process control	International Design Conference	2004	USA	Google academic
[58]	Product-service systems for office furniture: barriers and opportunities on the European market	Katrin Besch	PSS	Product service systems, Office furniture, Product lifetime extension, Remanufacturing, PSS cenário	Journal of Cleaner Production	2004	Sweden	Elsevier
[59]	Customer satisfaction: review of literature and application to the product-service systems	Oksana Mont	PSS		International Institute for Industrial Environmental Economics	2003	Japan	Google academic
[60]	Estratégias de iniciação no desenvolvimento de novos serviços	Carlos Henrique Pereira Mello, Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto, João	PSS	Geração de idéias, Projeto de serviços, Estratégias de iniciação	XXIII Encontro Nacional de Engenharia. de	2003	Brazil	Google academic

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[61]	From ownership to service-based lifestyle: the case of joint use of power tools	Oksana Mont	PSS		The Second International Workshop on Sustainable Consumption	2003	Sweden	Google academic
[62]	Product service systems, a perspective shift for designers: A case study: the design of a telecentre	N. Morelli	PSS	Case studies, Design management, Service design, User participation	Design Studies	2003	Denmark	Elsevier
[63]	Product-service eco-design: knowledge-based infrastructures	R.C. Michellini, R.P. Razzoli	PSS	KILT-models, Eco-design, TYPUS-metrics, Product service, Method innovation	Journal of Cleaner Production	2003	Italy	Elsevier
[64]	Defining product service systems	T. C. McAloone, M. Myrup Andreassen	PSS	Product Service Systems, Ecodesign, Sustainability, Design for Service	Section of Engineering Design & Product Development	2002	Germany	Google academic
[65]	Drivers and barriers for shifting towards more service-oriented businesses: Analysis of the PSS field and contributions from Sweden	Oksana Mont	PSS		The Journal of Sustainable Product Design	2002	Sweden	Google academic
[66]	Clarifying the concept of product service system	O.K. Mont	PSS	Product service systems, Sustainability, Functional economy	Journal of Cleaner Production	2001	Sweden	Elsevier
[67]	Product service systems	Oksana Mont	PSS		International Institute for Industrial Environmental	2000	Sweden	Google academic

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[68]	Product Service systems, Ecological & Economical Basics	Mark J. Goedkoop, Cees J.G. van Halen, Harry R.M. te Riele, Peter J.M. Rommens	PSS			1999		
[69]	Service: the quiet transition to extended product responsibility	Allen L. White, Ph.D Mark Stoughton Linda Feng	PSS		Submitted to: U.S. Environmental Protection Agency Office of Solid Waste	1999	USA	Google academic
[70]	Customer driven development of product service systems	E. Uhlmann, H. Meier, H. Bochnig, C. Geisert, K. Sadek, C. Stelzer	PSS	Product Service Systems, Customer driven development, Product modelling, Modular service architecture	IPROMS	2008	Germany	
[71]	Methodology for PSS: Booklet on innovative product-service offers: Presentation of the results of the MEPSS project		PSS					
[72]	Product service systems and sustainability	Ezio Manzini, Carlo Vezzoli	PSS				Italy	
[73]	Projeto de sistema produto serviço - Estudo de caso voltado ao trabalho remoto	Jucélia Salete Giacomini da Silva	PSS	Design, Sistema produto serviço, Sustentabilidade, Trabalho remoto			Brazil	
[74]	Ecodesign methods focused on remanufacturing	Daniela C. A. Pigosso, Evelyn T. Zanette, Américo Guelere Filho c and Aldo R. Ometto	remanufacturing / reverse logistics	Ecodesign, Remanufacture, Methods	1st International Workshop Advances in Cleaner Production	2009	Brazil	Elsevier

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[75]	Global service supply chains An empirical study of current	Simon Véronneau, Jacques Roy	remanufacturing / reverse logistics	Cruise ships, Service supply chains, Global operations, Hospitality logistics, Field study	Tourism Management	2009	Canada	Elsevier
[76]	Remanufacturing for the automotive aftermarket- strategic factors: literature review and future research needs	Ramesh Subramoniam, Donald Huisingh, Ratna Babu Chinnam	remanufacturing / reverse logistics	Sustainability, Aftermarket, Remanufacturing, Strategic Planning, Automotive, Supply chain, Reverse logistics	Journal of Cleaner Production	2009	USA	Elsevier
[77]	Analysing and managing material flows and remanufacturing processes	Johan Östlin	remanufacturing / reverse logistics			2008	Sweden	
[78]	Aplicações de modelos de uma cadeia reversa em uma operação	R. D. Fioravanti, M. F. H de Carvalho	remanufacturing / reverse logistics		Anais SIMPOI	2008	Brazil	
[79]	Importance of closed-loop supply chain relationships for product remanufacturing	Johan Östlin, Erik Sundin, Mats Björkman	remanufacturing / reverse logistics	Product recovery, Reverse logistics, Relationship marketing	International Journal of Production Economics	2008	Sweden	Elsevier
[80]	Remanufacturing and product design	Martin Charter Al and Casper Gray	remanufacturing / reverse logistics	Remanufacturing, Product design, Eco-design, Design for remanufacture, Product development	International Journal of Product Development	2008	UK	Google academic
[81]	Remanufacturing as a marketing strategy	Atalay Atasu, Miklos Sarvary, Luk N. Van Wassenhove	remanufacturing / reverse logistics	Remanufacturing, Pproduct returns, Price discrimination, Competition	Management Science	2008	USA	Informa

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[82]	Remanufacturing of products used in product service system offerings	Erik Sundin, Johan Östlin, Anna Öhrwall Rönnbäck, Mattias Lindahl, Gumilla Ölundh Sandström	remanufacturing / reverse logistics	Life Cycle, Service Engineering, Reverse Logistics, Case Study	Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier. The 41st CIRP Conference on Manufacturing	2008	Sweden	Google academic
[83]	The evolution of closed-loop supply chain research	V. Daniel R. Guide Jr., Luk N. Van Wassenhove	remanufacturing / reverse logistics	Closed-loop supply chains, Reverse logistics, Value-added	Operations Research	2008	USA	Informa
[84]	Competitive strategy in remanufacturing	Scott Webster, Supriya Mitra	remanufacturing / reverse logistics	Remanufacturing, Environmental laws, Pricing, Competitive strategy, Reverse logistics, Closed loop supply chains	Journal of Operations Management	2007	USA	Elsevier
[85]	Impactos ambientais, sociais - Logística reversa adotada por uma fábrica de televisão - Um estudo de caso	Eduardo Miguez, Fabrício Molicca de Mendonça, Rogério de Aragão Bastos do Valle	remanufacturing / reverse logistics	Logística reversa, Avaliação econômica, Componentes eletrônicos	XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção	2007	Brazil	Google academic
[86]	Production planning for remanufactured products	G. W. Depuy, J. S. Ushery, R. L. Walkers, G. D. Taylor	remanufacturing / reverse logistics	Production planning, Variable processing time, Variable yield rate, MRP	Production Planning and Control	2007	USA	Google academic
[87]	Environmental issues within the remanufacturing industry	Mattias Lindahl, Erik Sundin, Johan Östlin	remanufacturing / reverse logistics	Remanufacturing, Life Cycle Assessment, Design for Environment	Proceedings of LCE2006	2006	Sweden	Google academic

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[88]	Logística reversa	Cecílio Elias Daher, Edwin Ponto de la Sota Silva, Adelaída Pallavicini Fonseca	remanufacturing / reverse logistics	Logística, Logística reversa, Gerenciamento estratégico de custos	Brazilian Business Review	2006	Brazil	Google academic
[89]	Remanufacturing a key enabler to sustainable product systems	Nabil Nasr, Michael Thurston	remanufacturing / reverse logistics	Remanufacturing, Sustainable product systems	Proceedings of LCE2006	2006	USA	Google academic
[90]	Closed-loop supply chain models with product remanufactured	R. Canan Savaskan, Shantanu Bhattacharya, Luk N. Van Wassenhove	remanufacturing / reverse logistics	Supply chain management, Reverse logistics, Remanufacturing, Channel	Management Science	2004	France	Informa
[91]	Product and process design for successful remanufacturing	Erik Sundin	remanufacturing / reverse logistics			2004	Sweden	Google academic
[92]	Reverse supply chains for commercial returns	Joseph D. Blackburn, V. Daniel R. Guide Jr., Gilvan C. Souza, Luk N. Van Wassenhove	remanufacturing / reverse logistics		California Management Review	2004		Google academic
[93]	Assembly and disassembly processes in product life cycle perspectives	E. Westkamper	remanufacturing / reverse logistics	Assembly, Disassembly, Life Cycle Management	CIRP Annals - Manufacturing Technology	2003	Germany	Elsevier
[94]	Challenge of closed loop supply chain	V. Daniel R. Guide Jr., Terry P. Harrison, Luk N. Van Wassenhove	remanufacturing / reverse logistics	Facilities, Equipment planning, Capacity expansion, Manufacturing, Performance, Productivity	Interfaces	2003	USA	Informa
[95]	Logística reversa - A satisfação do cliente no pós-venda	Fabiano Giacobbo, Rolando J. S. Estrada, Paulo Sergio Ceretta	remanufacturing / reverse logistics	Logística Reversa, Serviço ao Cliente, Consumidores	Revista Eletrônica de Administração - READ	2003	Brazil	Google academic

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[96]	Matching demand and supply to maximize remanufacture	V. Daniel R. Guide. Jr., Ruud H. Teunter, Luk N. Van Wassenhove	remanufacturing / reverse logistics	Remanufacturing, Product Acquisition, Econometric Models	Manufacturing & Service Operations	2003	USA	Informis
[97]	Product lives in global and local remanufacturing	Rolf Steinhilper, Alan Brent	remanufacturing / reverse logistics		Proceedings of EcoDesign 2003	2003	Japan	
[98]	Remanufacturing the next great opportunity for boosting US productivity	Ron Giuntini, Kevin Gaudette	remanufacturing / reverse logistics		Business Horizons	2003	USA	Google academic
[99]	Building contingency planning for closed-loop supply chains with product recovery	V. Daniel R. Guide Jr., Vaidy Jayaraman, Jonathan D. Linton	remanufacturing / reverse logistics	Case study, Production planning, Closed-loop supply chain management	Journal of Operations Management	2002	USA	Elsevier
[100]	Coordination in closed-loop supply chains	Laurens Debo, Canan Savaskan, Luk N. Van Wassenhove	remanufacturing / reverse logistics		Quantitative Approaches to Reverse Logistics	2002	The Netherlands	Google academic
[101]	Process planning for product disassembly	S. K. Das, S. Naik	remanufacturing / reverse logistics		International Journal of Production Research	2002	USA	Google academic
[102]	Yield information and supplier responsiveness in remanufacturing	Geraldo Ferrer	remanufacturing / reverse logistics	Remanufacturing, Stochastic process yield, Labor skills, Supplier responsiveness	European Journal of Operational Research	2002	USA	Elsevier
[103]	Emerging product strategies - selling services of remanufacturing products	Nicholas Jacobsson	remanufacturing / reverse logistics			2000	Sweden	

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[104]	From garbage to goods: successful remanufacturing systems and skills	Geraldo Ferrer, D. Clay Whybark	remanufacturing / reverse logistics		Business Horizons	2000	USA	Elsevier
[105]	Inventory management of remanufacturable products	L. Beril Toktay, Lawrence M. Wein, Stefanos A. Zenios	remanufacturing / reverse logistics	Closed queueing networks, Production control, EM algorithms, Distributed log model	Management Science	2000	USA	Google academic
[106]	Reverse logistics is the key for remanufacturing and a sustainable development	Uwe Hansen	remanufacturing / reverse logistics			2000	Germany	IEEE
[107]	The impact of remanufacturing in the economy	Geraldo Ferrer, Robert U. Ayres	remanufacturing / reverse logistics	Remanufacturing, Product recovery, Inter-industry flows, Input-output model, France	Ecological Economics	2000	France	Elsevier
[108]	Integrated development of assembly and disassembly	E. Westkamper, K. Feldmann, G. Reinhardt, G. Seliger	remanufacturing / reverse logistics	Assembly, Disassembly, Recycling	Annals of the CIRP	1999	Germany	CSA Illumina
[109]	Manufacturing products with end-of-life considerations	Ming Kaan Low, David J. Williams, Colin Dixon	remanufacturing / reverse logistics	Design, Economics, End of life, Telecommunications	IEEE Transactions on Components, Packaging, and Manufacturing Technology	1998		Google academic
[110]	Characterizing the remanufacturability of engineering	Tony Amezcua, Rick Hammond, Marc Salazar, Bert Bras	remanufacturing / reverse logistics		Proceedings 1995 ASME Advances in Design Automation Conference	1995	USA	Google academic

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[111]	Remanufacturing and product design	Casper Gray, Martin Charter	remanufacturing / reverse logistics		The Centre for Sustainable Design			
[112]	Flexibility, structuration, and simultaneity in new product development	Stefano Biazzo	strategy		The Journal of Production Innovation Management	2009	Italy	Google academic
[113]	Impact of strategic type on success measures for product development projects	Michael T. Manion, Joseph Cherion	strategy		The Journal of Production Innovation Management	2009	USA	Google academic
[114]	Organizing innovation: Complementarities between cross-functional teams	James H. Lovea, Stephen Roper	strategy	Innovation, Cross-functional teams, Complementarities, UK, Germany	Technovation	2009	UK	Elsevier
[115]	Strategies for improving new product adoption in uncertain environments - A selective review of the literature	Teck-Yong Eng, Giulia Quaia	strategy	Strategies, New product adoption, Uncertain environments	Industrial Marketing Management	2009	Italy	Elsevier
[116]	The product-relationship-matrix as framework for strategic supply chain design based on operations theory	Stefan Seuring	strategy	Supply chain management, Supply chain design, Operations strategy, Case study research, Performance frontier, Swift-even flow	International Journal of Production Economics	2009	Germany	Elsevier

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[117]	What contributes to the enhanced use of customer, competition and technology knowledge for product innovation performance? A survey of multinational industrial companies' subsidiaries operating in China	Junfeng Zhang, Scott Hoening, Anthony Di Benedetto, Richard A. Lencioni, Arvind Phatak	strategy	Knowledge management, Knowledge flow, Product innovation performance, China	Industrial Marketing Management	2009	China	Elsevier
[118]	Product support knowledge	N. Lagos, R. Setchi	strategy	Product support, knowledge, semantics	Intelligent Production Machines and Systems	2006	UK	Google academic
[119]	Managing and organizing concurrent processes according to the CMM Levels	Michael David, Zahra Idelmerfaa, Jacques Richard	strategy	Concurrent process development, Work group management, CMM, DSM	CONCURRENT ENGINEERING: Research and Applications	2005	France	Google academic
[120]	Technology solutions for collaborative product lifecycle management – status review and future trend	X. G. Ming., J. Q. Yan, W. F. Lu, D. Z. Ma	strategy	Product lifecycle management, Collaborative product service, Product lifecycle process management, Product lifecycle knowledge management, Product data management	CONCURRENT ENGINEERING: Research and Applications	2005	China	Google academic

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[121]	Best practices for the implantation of ISO 14001 norms: a study of change management in two industrial companies in the Midwest region of the state of São Paulo – Brazil	Otávio Jose de Oliveira, Camila Roberta Muniz Serra Pinheiro	sustainability / lifecycle	Environmental management, ISO 14001, Resistance to change, Personnel management	Journal of Cleaner Production	2009	Brazil	Elsevier
[122]	Intelligent products From lifecycle data acquisition to enabling product related services	Xiaoyu Yang, Philip Moore, Seng Kwong Chong	sustainability / lifecycle	Intelligent product, Software agent, Service enabler, Product lifecycle information management	Computers in Industry	2009	UK	Elsevier
[123]	Strategy development in small and medium sized enterprises for sustainability and increase value creation	Samuel B. Moore, Susan L. Manring	sustainability / lifecycle	Sustainability, Small and medium sized enterprises (SMEs), Sustainable supply chain management	Journal of Cleaner Production	2009	USA	Elsevier
[124]	A roadmap for a methodology to assess, improve and sustain intra and inter-enterprise system performance with respect to technology - Product life cycle in small and medium manufacturers	Ash Genaidy, Waldemar Karwowski	sustainability / lifecycle		Human Factors and Ergonomics in Manufacturing	2008	USA	Google academic
[125]	Approaches to sustainable manufacturing	G. Seliger, H-J. Kim, S. Kernbaum, M. Zettl	sustainability / lifecycle	Sustainable manufacturing, Use-productivity	International Journal of Sustainable Manufacturing	2008	Germany	Inderscience

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[126]	Enabling sustainable production-consumption systems	Louis Lebel, Sylvia Lorek2	sustainability / lifecycle		Annual Review of Environment and Resources	2008	Germany	Google academic
[127]	Evaluating sustainability in organisations with a fuzzy logic approach	Maria J. Muñoz, Juana M. Rivera, Jose M. Moneva	sustainability / lifecycle	Stakeholder analysis, Financial performance, Fuzzy logic, Spain	Sustainability in organisations	2008	Spain	Emerald
[128]	Integration of a service CAD and a life cycle simulator	H. Komoto, T. Tomiyama	sustainability / lifecycle	Lifecycle, Service, Simulation	CIRP Annals - Manufacturing Technology	2008	The Netherlands	Elsevier
[129]	The social agenda of education for sustainable development with design & technology	James Pitt, Fred Lubben	sustainability / lifecycle	Sustainability, Social dimension, Sustainable Design Award, Teachers' views, Impact research, Teacher training, Continuous professional development	International Journal of Technology and Design Education	2008	UK	Elsevier
[130]	An approach to life cycle oriented technical service design	J. C. Aurich, C. Fuchs	sustainability / lifecycle	Life Cycle Engineering, Design Process, Technical Service Design	CIRP Annals - Manufacturing Technology	2007	Germany	Elsevier
[131]	Enterprise-wide modeling & optimization—An overview of emerging research challenges and opportunities	V.A. Varma, G.V. Reklaitis, G.E. Blau, J.F. Pekny	sustainability / lifecycle	Supply chain management, Enterprise modeling, Risk management, Product pipeline management	Computers and Chemical Engineering	2007	USA	Elsevier
[132]	Improving company performance through sustainability assessment	Peter Braithwaite	sustainability / lifecycle	Business, Corporate responsibility, Sustainability	Proceedings of the Institution of Civil Engineers	2007	UK	Google academic

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[133]	Integrating environmental consciousness in PSS development based on lifecycle thinking	Christian Mascle , Hong Ping Zhao	sustainability / lifecycle	Design for environment, Entropy evaluation, Fuzzy logic, Features, Disassembly	International Journal of Production Economics	2007	Canada	Elsevier
[134]	Life Cycle Management and Assessment: Approaches and Visions Towards Sustainable Manufacturing (keynote paper)	E. Westkämper, Ating, Arndt	sustainability / lifecycle	Sustainable industrial production, Economy and ecology, Assessment	CIRP Annals - Manufacturing Technology	2007	Germany	Elsevier
[135]	Sustainable supply chains - An introduction	Jonathan D. Linton, Robert Klassen, Vaidyanathan Jayaraman	sustainability / lifecycle	Supply chain, Sustainability, By-products	Journal of Operations Management	2007	USA	Elsevier
[136]	Examining the business impact of owner commitment to sustainability	Salwa M. A. Beheiry, Wai Kiong Chong, Carl T. Haas	sustainability / lifecycle	Owners, Financial management, Sustainable development, Construction industry, Project management, Scheduling; Cost control	Journal of Construction Engineering and Management	2006	Canada	Google academic
[137]	Functional and systems aspects of the sustainable product and service development approach	Dorothy Maxwell, William Sheate, Rita van der Vorst	sustainability / lifecycle	Sustainable products and services, Sustainability, Eco-design, Environmental Management, Life cycle thinking, Product service systems	Journal of Cleaner Production	2006	UK	Elsevier

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[138]	Life cycle oriented design of technical PSS	J.C. Aurich, C. Fuchs, C. Wagenknecht	sustainability / lifecycle	Life cycle engineering, Process modularization, Integration of product and service design processes, Investment goods industry	Journal of Cleaner Production	2006	Germany	Elsevier
[139]	Operations and maintenance performance in production and manufacturing assets - The sustainability perspective	Jayantha P. Liyanage	sustainability / lifecycle	Performance levels, Performance measures, Operations management, Assets management, Risk management, Sustainable development	Journal of Manufacturing Technology Management	2006	Norway	Emerald
[140]	Product service development, competitiveness and sustainability	Arnold Tucker, Ursula Tischner	sustainability / lifecycle		Journal of Cleaner Production	2006		Elsevier
[141]	Life cycle simulation for analyzing product service systems	Hitoshi Komoto, Tetsuo Tomiyama, Memmo Nagel, Sacha Silvester Han Brezet, Han Brezet	sustainability / lifecycle	Product Service System, Product Life Cycle Simulation, Service Design	Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing	2005	Tokyo	IEEE Conference Proceedings
[142]	Lifecycle assessment of mobile telephone networks with focus on the end-of-life phase	Wolfram Scharmhorst	sustainability / lifecycle			2005	Switzerland	Google academic
[143]	Materials selection and design for development of sustainable products	Lennart Y. Ljungberg	sustainability / lifecycle	Sustainable product development, Design, Recycling, Materials selection, Environmental impact, Ecology	Materials and Design	2005	Sweden	Elsevier

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[144]	What is behind meagre attempts to sustainable consumption - Institutional and PSS	Oksana Mont, Andrius Plepys	sustainability / lifecycle		Proceedings of International Workshop on Driving Forces of and Barriers to Sustainable Consumption	2004	Sweden	Google academic
[145]	Product service systems and their impacts on sustainable development	Ines Omann	sustainability / lifecycle	Product services, Sustainable development on the company level, Multicriteria evaluation, Learning organisations	Frontiers	2003		Google academic
[146]	Developing sustainable products and services	D. Maxwell, R. van der Vorst	sustainability / lifecycle	Sustainable products and services, Sustainability, Eco-design, Environmental management, Life cycle approach, Product service systems	Journal of Cleaner Production	2002	UK	Elsevier
[147]	Sustainable services systems (3S): transition towards sustainability?		sustainability / lifecycle		Towards Sustainable Product Design 6. 6th International Conference	2001	The Netherlands	
[148]	Analysis of toner-cartridge remanufacturer waste stream	J. Williams, L. Shu	sustainability / lifecycle		Proceedings of IEEE International Symposium on Electronics and the Environment	2000	Canada	Google academic

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[149]	Life cycle assessment as a tool in environmental impact assessment	Arnold Tucker	sustainability / lifecycle	Environmental impact assessment (EIA), Life cycle assessment (LCA)	Environmental Impact Assessment Review	1999	The Netherlands	Elsevier
[150]	The journal of sustainable product design: Design for disassembly - a new element in product development	Conrad Luttropp	sustainability / lifecycle		The Journal of Sustainable Product Design	1998	UK	Google academic
[151]	The journal of sustainable product design: Measuring product sustainability	Joseph Fiksel, Jeff McDaniel and David Spitzleyn	sustainability / lifecycle		The Journal of Sustainable Product Design	1998	UK	Google academic
[152]	The journal of sustainable product design: Sustainable value	Martin Chartern	sustainability / lifecycle		The Journal of Sustainable Product Design	1998	UK	Google academic
[153]	Product lifecycle management for performance support	Duc T. Pham, Stefan S. Dimov, Rossitza M. Setchi, Bernard Peat, Anthony J. Soroka, Emmanuel B. Brousseau, Ammar M. Huneiti, Nikolaos Lagos, Alexander E. Noyvirt, Charilaos Pasantonopoulos, Daniela K. Tsaneva, Qiao Tang			Journal of Computing and Information Science in Engineering	2004	UK	

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[154]	Integration of ECQFD and LCA for Sustainable Product Design	S. Vinodh, Gopinath Rathod	sustainability / lifecycle		Journal of Cleaner Production	2010		Elsevier
[155]	Business frameworks for sustainable society: a case study on reuse industries in Japan	Mitsutaka Matsumoto	sustainability / lifecycle		Journal of Cleaner Production	2009		Elsevier
[156]	A Life Cycle Engineering model for technology selection: a case study on plastic injection moulds for low production volumes	P. Peças, I. Ribeiro, R. Folgado, E. Henriques	sustainability / lifecycle		Journal of Cleaner Production	2009		Elsevier
[157]	Product-service system design methodology: from the PSS architecture design to the products specifications	Nicolas Maussang, Peggy Zwolinski, Daniel Brissaud	PSS	PSS engineering design methodology, functional and technical scenarios, PSS representation, PSS criteria, technical detailed product criteria	Journal of Engineering Design	2009		
[158]	Life-Cycle Perspectives of Product/Service-Systems: Practical Design Experiences	Erik Sundin	PSS			2009		Livro: Introduction to Product/Service-System Design http://www.iasdr.org
[159]	Product Service Systems beyond Sustainable Products	Myung-Joo Kang and Robert Wimmer	PSS	Product Service Systems (PSS), sustainable development, prefabricated unit house, emotion		2009		
[160]	Consumer acceptance of product-service systems: Designing for relative advantages and uncertainty reductions	Oskar Rexfelt, Viktor Hiort af Ornas	PSS	Consumer behaviour, Consumption, Services	Journal of Manufacturing Technology Management	2009		Emerald

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[161]	Product-Service Systems: Opportunities to Improve Sustainability	Daniela Buschak, Marcus Schröter, Katrin Ostertag, Carsten Gandenberger	PSS			2009		
[162]	A framework for evaluating product-service systems strategies	Flavio Tonelli, Paolo Taticchi, Elena Starnini	PSS	Business strategy, global service, product-service systems, small-medium enterprises		2009		
[163]	Product prioritization in a two-stage food production system with intermediate storage	Renzo Akkerman,Dirk Pieter van Donk	PSS	Food processing; Two-stage production; Intermediate storage; Product prioritization; Dedicated storage	International Journal of Production Economics	2007	The Netherlands	ScienceDirect
[164]	An investigation into the use of ERP systems in the service sector	Valérie Botta-Genoulaz, Pierre-Alain Millet	PSS	ERP implementation; System integration; Services; Manufacturing; Healthcare	International Journal of Production Economics	2005	France	ScienceDirect
[165]	Configuring the after-sales service supply chain: A multiple case study	N. Saccania, P. Johanssonb, M. Perona	PSS	After-sales service; Supply chain configuration; Durable consumer goods; Case study	International Journal of Production Economics	2007	Italy	ScienceDirect
[166]	Understanding trade-offs in the supplier selection process: The role of flexibility, delivery, and value-added services/support	Bo van der Rheea, Rohit Vermab, Gerhard Plaschka	PSS	Supplier selection; Empirical research; Choice processes	International Journal of Production Economics	2008	The Netherlands	ScienceDirect

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[167]	Cradle to cradle: Reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors	Sameer Kumara, Valora Putnam	PSS	Closed-loop supply chain; SWOT; Remanufacturing; Reuse; Recycling; End-of-life product management	International Journal of Production Economics	2008	USA	ScienceDirect
[168]	Supply chain management for servitised products: A multi-industry case study	Mark Johnson, Carlos Mena	PSS	Supply chain; Products; Services; Servitisation; Case study	International Journal of Production Economics	2008	UK	ScienceDirect
[169]	Green-component life-cycle value on design and reverse manufacturing in semi-closed supply chain	Chun-Jen Chung, Hui-Ming Wee	PSS	Integrated deteriorating model; JIT delivery; Production and inventory; Green-component life-cycle value design; Reverse manufacturing	International Journal of Production Economics	2008	Taiwan	ScienceDirect
[170]	Contribution to reusability and modularity of manufacturing systems simulation models: Application to distributed control simulation within DFT context	H. El Haouzi, A. Thomas, J.F. Pétrin	PSS	Discrete-event simulation; Model reusability; Model modularity; Distributed control; ASDIs	International Journal of Production Economics	2007	France	ScienceDirect
[171]	The dynamics of Industrial Product Service Systems (IPSS) – using the Net Present Value Approach and Real Options Approach to improve life cycle management	Mario Rese, Markus Karger, Wolf-Christian Strotmann	PSS	Industrial Product Service Systems; Net Present Value Approach; Real Options Approach	CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology	2009	Germany	ScienceDirect
[172]	Modeling design objects in CAD system for Service/Product Engineering	Tomohiko Sakao, Yoshiaki Shimomura, Erik Sundinc, Mica Comstock	PSS	Conceptual design; Product/Service System; Operation	Computer-Aided Design	2009	Germany	ScienceDirect

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[173]	Service CAD system to integrate product and human activity for total value	Tatsumori Haraa, Tamio Araia, Yoshiki Shimomurab, Tomohiko Sakao	PSS	Product/Service-System; Product development process; Service blueprint; Function modeling; Computer-aided design	CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology	2009	Japan	ScienceDirect
[174]	Service-based business concepts: A typology for business-to-business markets	Gunter Laya, Marcus Schroeter, Sabine Biege	PSS	Service-based business concepts; Equipment supply industry; Business-to-business services; Case study approach; Typology	European Management Journal	2009	Germany	ScienceDirect
[175]	A customer value model for sustainable service design	Koji Kimita, Yoshiki Shimomuraa, Tamio Ara	PSS	Service Engineering; Design support; Customer requirement; Customer value modeling; Service quality; Quality design	CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology	2009	Japan	ScienceDirect
[176]	Value creation and decision-making in sustainable society	K. Ueda T. Takenakaa, J. Vánca, L. Monostori	PSS	Emergent synthesis; Sustainability; Value creation	CIRP Annals - Manufacturing Technology	2009	Japan	ScienceDirect
[177]	Linking product-process matrices for manufacturing and industrial service operations	Pontus Johansson, Jan Olhager	PSS	After-sales service; Manufacturing and service operations management; Product-process matrix	International Journal of Production Economics	2006	Sweden	ScienceDirect
[178]	Output flexibility of service enterprises — an analysis based on production theory	Hans Corsten,Ralf Gössinger	PSS	Services; Production theory; Flexibility	International Journal of Production Economics	2006	Germany	ScienceDirect
[179]	Mapping the structural properties of production process and product mix	Katarina Kempainen,Ari P.J. Vepsäläinen, Markku Tinnilä	PSS	Production capability; Productability; Operations strategy; Manufacturing operations; Product-process matrix; Alignment of product and process choices; Assessment tool	International Journal of Production Economics	2008	The Netherlands	ScienceDirect

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[180]	Industrial service profiling: Matching service offerings and processes	Pontus Johansson, Jan Olhager	PSS	Operations strategy; Service operations; After-sales service; Product profiling; Industrial service profiling	International Journal of Production Economics		Sweden	ScienceDirect
[181]	Activity-based costing as a method for assessing the economics of modularization—A case study and beyond	Jesper Thyssen, Poul Israelsen, Brian Jørgensen	PSS	Activity-based costing; Modularization; Commonality; Product costing; Case study	International Journal of Production Economics	2006	Denmark	ScienceDirect
[182]	Service engineering—methodical development of new service products	Hans-Jörg Bullinger, Klaus-Peter Fährrich, Tomas Meiren	PSS	Service engineering; New service development; Service typology; R&D Management of services	International Journal of Production Economics	2003	Germany	ScienceDirect
[183]	Supply planning for single-level assembly system with stochastic component delivery times and service-level constraint	Mohamed-Aly Loulya, Alexandre Dolgui, Faïcel Hnaïen	PSS	Assembly systems; Random component lead times; Inventory control; Optimization	International Journal of Production Economics	2008	Saudi Arabia	ScienceDirect
[184]	Lean product development: Maximizing the customer perceived value through design change (redesign)	Naveen Gautam, Naveen Singh	PSS	Lean product development; Customer perceived value; Design change; Decision making; Optimization	International Journal of Production Economics	2008	India	ScienceDirect
[185]	The impacts of product modularity on competitive capabilities and performance: An empirical study	K. W. Lau Antonio, Richard C.M. Yama, Esther Tang	PSS	Empirical study; Product modularity; Competitive capabilities; Hong Kong	International Journal of Production Economics	2007	China	ScienceDirect

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[186]	Designing multi-attribute auctions for engineering services procurement in new product development in the automotive context	G. Perrone, P. Romaa, G. Lo Nigro	PSS	Collaborative product development; Automotive engineering; Auction design; Project management	International Journal of Production Economics	2010	Italy	ScienceDirect
[187]	Linkages between service sourcing decisions and competitive advantage: A review, propositions, and illustrating cases	Fredrik Nordin	PSS	Strategy; Competitive advantage; Service; Outsourcing; Offshoring	International Journal of Production Economics	2008	Sweden	ScienceDirect
[188]	Assessing resources, logistics service capabilities, innovation capabilities and the performance of container shipping services in Taiwan	Ching-Chiao Yang, Peter B. Marlow, Chin-Shan Lu	PSS	Resource-based view; Logistics service capability; Innovation modeling	International Journal of Production Economics	2009	Taiwan	ScienceDirect
[189]	Importance of closed-loop supply chain relationships for product remanufacturing	Johan Östlin, Erik Sundina, Mats Björkman	PSS	Product recovery; Reverse logistics; Relationship marketing	International Journal of Production Economics	2008	Sweden	ScienceDirect
[190]	Proposing a new approach to discussing economic effects of design quality	Johannes Freiesleben	PSS	Design quality; Production quality; Product design; Process design; Quality improvement; Optimal feature composition; Optimal production technology; Loss function	International Journal of Production Economics	2010	Switzerland	ScienceDirect
[191]	Conceptual framework for the characterization of the order promising process in a collaborative selling network context	F. Alarcón, M.M.E. Alemany, A. Ortiz	PSS	Order promising process (OPP); Conceptual framework; Collaborative selling network (CSN); Product/services package (PS-P); Supply chain (SC)	International Journal of Production Economics	2009	Spain	ScienceDirect

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[192]	A model for a production-repair system under a time-varying demand process	Mohd Omar, Ivan Yeo	PSS	Inventory; Production; Time-varying demand; Reuse	International Journal of Production Economics	2009	Malaysia	ScienceDirect
[193]	Innovation: A data-driven approach	Andrew Kusiak	PSS	Innovation science; Data mining; Innovation rules; Innovation framework; Evolutionary computation	International Journal of Production Economics	2009	USA	ScienceDirect
[194]	Development of a process mining system for supporting knowledge discovery in a supply chain network	H.C.W. Lau, G.T.S. Hoa, Y. Zhao, N.S.H. Chung	PSS	Supply chain network; Business intelligence; Customer satisfaction	International Journal of Production Economics	2009	China	ScienceDirect
[195]	Service-based capacity strategy for manufacturing service duopoly of differentiated prices and lognormal random demand	Yon-Chun Chou, Hsien-Jung Chung	PSS	Capacity strategy; Manufacturing services; Airline overbooking; Lognormal random demand; Demand uncertainty; Supply risk	International Journal of Production Economics	2009	Taiwan	ScienceDirect
[196]	A classification of logistic outsourcing levels and their impact on service performance: Evidence from the food processing industry	H.I. Hsiao, R.G.M. Kemp, J.G.A.J. van der Vorste, S.W.F. (Onno) Omta	PSS	Logistics outsourcing; Service; Food industry; Uncertainty	International Journal of Production Economics	2010	Taiwan	ScienceDirect
[197]	A production planning model to reduce risk and improve operations management	X. Wang, D. Li, C. O'brien, Y. Li	PSS	Batch dispersion; Product recall; Perishable food; Risk evaluation; Food traceability	International Journal of Production Economics	2010	UK	ScienceDirect

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[198]	Explaining the competitive advantage of logistics service providers: A resource-based view approach	Chee Yew Wong, Noorliza Karia	PSS	Logistics service providers; Third-party logistics; Logistics outsourcing; Resource-based view; Competitive advantage	International Journal of Production Economics	2009	UK	ScienceDirect
[199]	Integrating sustainability into supplier selection with grey system and rough set methodologies	Chunguang Bai, Joseph Sarkis	PSS	Environment; Sustainability; Supply chain; Rough set; Grey system	International Journal of Production Economics	2010	China	ScienceDirect
[200]	Configuring the after-sales service supply chain: A multiple case study	N. Saccani, P. Johansson, M. Perona	PSS	After-sales service; Supply chain configuration; Durable consumer goods; Case study	International Journal of Production Economics	2007	Italy	ScienceDirect
[201]	An exploration of institutional constraints on developing end-of-life product recovery capabilities	Joe Miemczyk	PSS	Product recovery; Institutionalism; Constraints; End-of-life; Capabilities	International Journal of Production Economics	2008	France	ScienceDirect
[202]	Analyzing supply chain robustness for OEMs from a life cycle perspective using life cycle simulation	H. Komoto, T. Tomiyama, S. Silvester, H. Brezet	PSS	Life cycle design; Life cycle simulation; Supply chains; Multi-objective optimization	International Journal of Production Economics	2009	The Netherlands	ScienceDirect
[203]	A model-driven approach for collaborative service-oriented architecture design	Jihed Touzi, Frédéric Benaben, Hervé Pingaud, Jean Pierre Lorré	PSS	Process Modelling; BPMN; Information system; Transformation rule; MDA; SOA	International Journal of Production Economics	2009	France	ScienceDirect
[204]	Using business process re-engineering for the development of production efficiency in companies making engineered to order products	N. S. Cameron, P. M. Braiden	PSS	Business process re-engineering; Methodologies; Engineer to order	International Journal of Production Economics	2004	UK	ScienceDirect

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[205]	Moderating unintended pollution: the role of sustainable product design	Donald A. Fuller, Jacquelyn A. Ottman	PSS	Waste; Ecosystems; Sustainable marketing; Sustainable product design; Eco-attributes	Journal of Business Research	2004	USA	ScienceDirect
[206]	Green and competitive: Influences on environmental new product development performance	Devashish Pujari, Gillian Wright, Ken Peattie	PSS	New product development; Green marketing; Manufacturing firms	Journal of Business Research	2003	UK	ScienceDirect
[207]	Information technology impact on market orientation in e-business	Mauro Borges, Norberto Hoppen, Fernando Bins Luce	PSS	E-commerce; Market orientation; Informations technology	Journal of Business Research	2009	Brazil	ScienceDirect
[208]	First come, first served: How market and non-market actions influence pioneer market share	Belén Usero, Zulima Fernández	PSS	Pioneer advantage; Market actions; Innovation; Non-market actions; Legal actions; Service industries; Telecommunications industry	Journal of Business Research	2009	Spain	ScienceDirect
[209]	Towards an identity-based brand equity model	Christoph Burmann, Marc Jost-Benz, Nicola Riley	PSS	Brand management; Brand equity; Brand strength; Identity; Image	Journal of Business Research	2009	Germany	ScienceDirect
[210]	Credit granting to small firms: A Brazilian case	Felipe Zambaldi, Francisco Aranha, Hedibert Lopes, Ricardo Politi	PSS	Credit rationing; Small and medium-sized enterprises (SMEs); Small business financing; Asymmetric information; Transaction costs	Journal of Business Research	2009	Brazil	ScienceDirect
[211]	The Contribution of Modularity to Green Operations Practices	Breno Nunes, David Bennett	PSS	green operations practices, modularity, automotive industry	Brazilian Journal of Operations & Production Management	2009	UK	Emerald

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[212]	A Method to Analyze PSS from the Viewpoints of Function, Service Activity, and Product Behavior	Hara, T., Arai, T., Shimomura, Y.	PSS	Product/Service-System, Service delivery process, Service blueprint, Service modeling	Proceedings of the 1st CIRP Industrial Product-Service Systems (IPSS) Conference	2009	Japan	
[213]	A competitive framework for industrial product-service systems	Rajkumar Roy, Kalyan S., Cheruvu	PSS	product-service systems, PSS, industrial, availability contracts, servitisation, competitive design, product integration, service integration, products, services, manufacturing industry	International Journal of Internet Manufacturing and Services	2009	UK	InderScience
[214]	The PSO triangle: designing product, service and organisation to create value		PSS	Integrated cost and schedule control, Operations management, Organizational design, Product management, Virtual organizations	International Journal of Operations & Production Management	2009		Emerald
[215]	Product-service systems		PSS			2009		Emerald
[216]	A CAD system for service innovation: integrated representation of function, service activity, and product behaviour	Hara, Tatsunori, Arai, Tamio, Shimomura, Yoshiaki	PSS	product-service system; product design; service design; computer-aided design; service blueprint	Journal of Engineering Design	2009		
[217]	Design Opportunities in Service-Product Combined Systems	Mi-Jin Jung, Ki-Young Nam	PSS	Product-servitization; Industrial design; Service; Product; Integration	Proceedings of the Design Research Society Conference 2008	2008	Korea	
[218]	Framing research for service orientation of Manufacturers through PSS approaches		PSS	Modeling, Research, Service	Journal of Manufacturing Technology Management	2009		Emerald

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[219]	Developing a service knowledge reuse framework for engineering design	Doultsinou, Athanasia, Roy, Rajkumar, Baxter, David, Gao, James, Mann, Andy	PSS	product-service systems; technical services; service knowledge; design requirements	Journal of Engineering Design	2009		
[220]	Evaluation of customer satisfaction for PSS design		PSS	Customer satisfaction, Design for quality, Services	Journal of Manufacturing Technology Management	2009		
[221]	Decision-making systems and the product-to-service shift		PSS	Decision making, Decision support systems, United Kingdom	Journal of Manufacturing Technology Management	2009		
[222]	A knowledge management framework to support product-service systems design	David Baxter, Rajkumar Roy, Athanasia Doultsinou, James Gao, Mohamad Kalta	PSS	Design; innovation management; product development; design for service; design for manufacture; knowledge management	International Journal of Computer Integrated Manufacturing	2009		
[223]	A Soft Systems Methodology for Transforming Organisations to Product-Service Systems	Maged Morcos, Michael Henshaw	PSS	Product-Service Systems PSS, Defence sector, Construction sector, Soft Systems Methodology (SSM)	7th Annual Conference on Systems Engineering Research 2009	2009	UK	
[224]	Service, services and products: rethinking operations strategy		PSS	Customer service management, Operations management		2009		
[225]	Improving reuse of in-service information capture and feedback	Goh, Yee Mey; McMahon, Chris	PSS	Experiential learning; Feedback; Knowledge management; Knowledge management systems; Services	Journal of Manufacturing Technology Management	2009		Emerald
[226]	Transitions in sustainable product design research	Casper Boks, Timothy C. McAlone	PSS	sustainable product design, ecodesign, design for environment, DfE, design research, product development, sustainability, product innovation	International Journal of Product Development	2009	Norway	

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[227]	Service as value co-production: reframing the service design process	Nicola Morelli	PSS	Customers, Production processes, Services	Journal of Manufacturing Technology	2009		
[228]	THE SERVICITIZATION OF MANUFACTURING: AN ANLYSIS OF GLOBAL TRENDS	Andy Neely	PSS	Manufacturing, service, servitization, product-service systems, value added, globalisation, international comparison	14th European Operations Management Association Conference		Turkey	14th European Operations Management Association Conference
[229]	International Journal of Internet Manufacturing and Services	Huibin Sun	PSS	Product service relationship, definition, modelling, evaluation, product service networks, product services	International Journal of Internet Manufacturing and Services	2010	China	InderScience
[230]	Developing an assessment tool for innovation of product and service systems	Rosanna Fornasiero, Marzio Sorlini	PSS	Product innovation, service innovation, innovation management, performance measurement, idea assessment, SMEs, small and medium-sized enterprises, self-assessment	International Journal of Internet Manufacturing and Services	2010	Italy	InderScience
[231]	Eco-Innovation in Industry: Enabling Green Growth	http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=z8UwVYm004YC&oi=fnd&pq=PA9&dq=PSS%2Bproduct%2Bservice%2B2010&ots=w2w2hCadhY&sig=HWmd02GhTbTZUZPpxGL5FIxFC4#v=onepage&q=PSS&f=false						
[232]	The Implementation of Green Supply Chain Management Practices in Electronics Industry	Ninlawan C., Seksan P., Tossapol K., and Pilada W.	PSS	Electronics industry, environmental, performance, green supply chain, management, reverse, logistics	http://www.iieeng.org/publication/IMECS2010/IMECS2010_pp1563-1568.pdf	2010	China	Proceedings

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[233]	Sustainable consumption in Brazil: Identification of preliminary requirements to guide product development and the definition of public policies	Ângela Maria Marx, Istefani Carísio de Paula, Fabiane Sum	sustainability / lifecycle	Sustainable consumption, Sustainable product development, Sustainable consumption and production policies, Brazil	A United Nations Sustainable Development Journal	2010	Brazil	http://www3.interscience.wiley.com/journal/123340/abstract
[234]	How to design and offer services successfully	J.C. Aurich, C. Mannweiler, E. Schweitzer	PSS	Product-service systems; Service engineering	CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology	2010	Germany	ScienceDirect
[235]	Assessment of the sustainability effects of product-service systems	Schröter, M., Gandenberger, C., Biege, S., Buschak, D.	PSS	Product-Service Systems (PSS), sustainability, empirical results, manufacturing sector, wastewater treatment	2nd CIRP IPS2 Conference, Industrial Product-Service Systems	2010	Germany	Proceedings
[236]	Method for supporting conflict resolution for efficient PSS development	Y. Shimomura, T. Hara	PSS	Design; CAD; Service	CIRP Annals - Manufacturing Technology	2010	Japan	http://www.sciencedirect.com/science?ob=ArticleURL&udi=B8CXH-50237KR-1&user=10&coverDate=12%2F31%2F2010&_rdoc=1&_fmt=high&orig=search&sort=d&docanchor=&view=c&searchStrId=1351725938&returnOrigin=scholar.google&acct=C000050221&version=1&urlVersion=0&userid=10&md5=4c8fe8e48010924d48481d9509286c584

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[237]	An overview of product-service systems	Chris Fidler	PSS			2010	USA	http://www.eocar.th.org/article/An-overview-of-product-service-systems
[238]	USING PRODUCT SERVICE SYSTEM IN THE STUDY OF BIKE SHARING SYSTEM	Ting-ling Lee, Yi-Hsin Chou	PSS	Product Service System, Public Bike Sharing System, Service Quality, Quality Function Deployment (QFD), House of quality (HOQ)	Summer Conference 2010 on "Opening Up Innovation: Strategy, Organization and Technology"	2010	Taiwan	
[239]	Institutionalisation of sustainable consumption patterns based on shared use	Mont, Oksana	PSS	Product service system; Institutionalisation; Sustainable consumption; Sharing systems; Collective use; Socio-cultural context	Ecological Economics 50 (2004) 135– 153	2004	Sweden	Elsevier
[240]	Methodology for product service system innovation. How to implement clean, clever and competitive strategies in European industries.	HALEN, C. Van; VEZZOLI, C.; WIMMER, R.	PSS					http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=EtUBsq-CfmlC&oi=fnd&pg=PA3&dq=%22Methodology+for+product+service+system%27&ots=XRz0DX1f3c&sig=zJ6ko1c3-dp4DCY6KdzVmv86qv8#v=onepage&q&f=false

APÊNDICE A – Atividade 1 – Continuação

ID	TÍTULO	AUTOR(ES)	ÁREA	PAVRAS-CHAVE	FONTE	ANO	PAÍS	BASE DE DADOS
[241]	Innovation scan for product service systems. A manual for the development of new Product Service Systems for companies and intermediaries for the SME sector	TUKKER, A.; HALEN, C. van.			TNO, PriceWaterhouseCoopers, Delft/Utrecht.	2003		Disponível em < http://www.score-network.org/files/827_17.pdf >
[242]	Customer satisfaction: review of literature and application to the product-service systems	Oksana Mont, Andrius Plepys	PSS					
[243]	Reaching Sustainable Consumption through the Concept of a Product	Mont, Oksana	PSS					
[244]	Product-Service System concept as a means of reaching sustainable consumption?	Mont, Oksana	PSS					

APÊNDICE B – Atividade 2

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	OBJETIVO	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO
[2]	RIC - Requirement information cell	-----	<p>Essa prática deriva do conceito lean thinking , que busca o fluxo contínuo de informações de forma a definir e garantir que os dados de atividades e processos sejam capturados e analisados para a melhoria contínua dos processos. O conceito de trabalho em célula também é oriundo de lean, em que se procura um processo mais flexível com a realização de diversas atividades por vários intervenientes. Tal célula de registros, informações, operações e interfaces pode ser descrita como uma prática para aquisição, análise, gestão e uso das informações dos consumidores para planejar os requisitos de um novo produto e colaborar com membros da rede de fornecimento para criar produtos personalizados e serviços. Sugere-se o uso dessa prática não somente no desenvolvimento de um sistema produto-serviço, mas também no de um novo produto puro.</p>	Planejamento Estratégico de Produtos
[3]	Target costing	-----	<p>Consiste em uma técnica usada para administrar de modo estratégico a margem de lucro pretendida pela organização, transformando o custo em insumo no processo de desenvolvimento do produto e não em seu resultado. A organização estabelece seu custo-alvo estimando o preço de venda e subtraindo deste a margem de contribuição desejada.</p>	Planejamento do Projeto. Projeto Informacional. Projeto Conceitual. Projeto Detalhado. Preparação da Produção. Lançamento e Acompanhamento do Produto.

APÊNDICE B – Atividade 2 – Continuação

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	OBJETIVO	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO
[5]	-----	<p>* QFD</p> <p>* Modelo de Kano</p>	<p>O modelo de Kano é uma prática possível de ser aplicada para medição do grau de satisfação que um atributo da qualidade pode ter na prestação de um serviço. Emprega-se tanto na avaliação de novos produtos quanto de serviços, ou seja, não se trata de uma prática exclusiva de um PSS.</p> <p>O QFD trata-se de um método de apoio ao desenvolvimento de produtos que contribui para incorporar neles as expectativas do consumidor, aumentando, por conseguinte, o seu poder de venda. A ferramenta é dividida em QD (desdobramento da qualidade em relação à garantia da qualidade por meio do projeto) e QFD (desdobramento da função qualidade relativo à garantia da qualidade em todo o sistema e conjunto de processos, desde o projeto até a entrega do produto e pós-venda). Sugere-se a aplicação dessa prática no desenvolvimento de novos produtos independentemente de ser um NPD integrado com práticas de PSS ou não.</p>	<p>Planejamento Estratégico de Produtos. Projeto Informacional.</p>

APÊNDICE B – Atividade 2 – Continuação

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	OBJETIVO	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO
[11]	Customer requirements identification	* QFD * Modelo de Kano	<p>O modelo de Kano é uma prática possível de ser aplicada para medição do grau de satisfação que um atributo da qualidade pode ter na prestação de um serviço. Emprega-se tanto na avaliação de novos produtos quanto de serviços, ou seja, não se trata de uma prática exclusiva de um PSS.</p> <p>O QFD trata-se de um método de apoio ao desenvolvimento de produtos que contribui para incorporar neles as expectativas do consumidor, aumentando, por conseguinte, o seu poder de venda. A ferramenta é dividida em QD (desdobramento da qualidade em relação à garantia da qualidade por meio do projeto) e QFD (desdobramento da função qualidade relativo à garantia da qualidade em todo o sistema e conjunto de processos, desde o projeto até a entrega do produto e pós-venda). Sugere-se a aplicação dessa prática no desenvolvimento de novos produtos independentemente de ser um NPD integrado com práticas de PSS ou não.</p>	Planejamento Estratégico de Produtos. Projeto Informacional.

APÊNDICE B – Atividade 2 – Continuação

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	OBJETIVO	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO
[16]	<p>* Product equipped with Intelligent Data Unit to acquire data typically occurring during usage and distribution stages in the life cycle. This data is transmitted to the service enabler and information processed to the delivery of services.</p> <p>* Employment of Automatic Identification (Auto-ID) technologies in dealing information capture during product lifecycle.</p>	<p>* Service Engineering (methods of product service co-design, service modelling, service CAD, New Service Development).</p> <p>* Use cases and scenarios (software).</p> <p>* Life cycle oriented PSS design.</p> <p>* MEPSS (Methodology for Product Service Systems).</p>	<p><u>Service engineering</u>: a técnica caracteriza-se como um método de codesign entre produtos e serviços, modelamento de serviços, service CAD ou NSD (new service development).</p> <p><u>Life cycle oriented</u>: A prática pauta-se em um software que roda cenários e estudos de casos relacionados à gestão do ciclo de vida dos produtos com vistas a favorecer a produção de sistemas de alta qualidade, atingindo as necessidades dos usuários finais de acordo com um cronograma e orçamento previsíveis. Na fase de planejamento desse software deve ocorrer o levantamento dos requisitos, a análise, o projeto da arquitetura do sistema e o projeto detalhado. Assim como para um sistema usual de PDP, quando desejável uma análise sobre um PSS as fases supramencionadas têm de considerar todos os tipos de sistemas. Por exemplo, sugere-se o uso dessa prática caso se pretenda rodar cenários para definir qual tipo de PSS poderá apresentar melhor desempenho ambiental com relação ao ciclo de vida do produto (análise de riscos e avaliação de aprovação das fases).</p>	<p>Planejamento Estratégico de Produtos. Planejamento do Projeto. Projeto Informacional. Projeto Conceitual. Projeto Detalhado. Preparação da Produção. Lançamento do Produto.</p>

APÊNDICE B – Atividade 2 – Continuação

ID	MÉTODOS	MÉTODOS e FERRAMENTAS	OBJETIVO	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO
[18]	<p>*Identification of companies with primary or secondary US SIC does relating to manufacturing firms. Second search: only companies over 100 employees were included. Third filter: elimination of those w/ no description, those classified as pure service and those that have declared bankruptcy.</p> <p>* OSIRIS dataset containing business description and history for each firm. Manual coding process (codebook of words).</p>	<p>* Excel sheet (12 types of service identified. Extension of the 3 categories of PSS to 5: "integration oriented PSS", "service oriented PSS".</p> <p>* Regression analysis</p>	<p>É possível calcular o valor de uma grandeza em função de outras. Emprega-se a técnica quando os dados relativos às outras grandezas são estimados mais facilmente, ou porque procedem às primeiras no tempo. Por exemplo, pode-se recorrer à análise de regressão para a previsão de vendas. A prática ajuda na avaliação de um PSS mediante a questão de qual seria o lucro estimado relacionado ao aluguel de um novo produto com base nas vendas do produto anterior agregado a serviços.</p>	<p>Projeto Conceitual. Projeto Detalhado.</p>
[19]	<p>Qualitative System Dynamics (SD) approach by considering the PSS as a perturbation of an existing Product-Oriented (PO) market featured by a set of know parameters.</p>	<p>* CLD (Causal Loop Diagram)</p> <p>* SFD (Stock and Flow Diagram)</p>	<p>A prática CLD possibilita, por meio de uma forma gráfica, identificar a influência entre variáveis de um sistema. A relação de influência entre duas variáveis é representada por flechas, e os sinais em suas pontas indicam o sentido de variação dos elementos relacionados. O sinal negativo significa que as variáveis se modificam em sentidos opostos, e o sinal positivo, que elas variam no mesmo sentido. A aplicação da referida prática na análise de uma proposta de PSS permite reconhecer algum tipo de rebound effect.</p>	<p>Projeto Conceitual</p>

APÊNDICE B – Atividade 2 – Continuação

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	OBJETIVO	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO
[40]	<p>Manage the lifecycle data occurring during distribution, usage and maintenance.</p>	<p>* Product equipped with Intelligent Data Unit to acquire data typically occurring during usage and distribution stages in the life cycle. This data is transmitted to the service enabler and information processed to the delivery of services. * Employment of Automatic identification (Auto-ID) technologies in dealing information capture during product lifecycle.</p>	<p>As tecnologias de identificação automática (auto-ID) são utilizadas para captura de informações a respeito do uso do produto durante o seu ciclo de vida. <u>IDU (intelligent data unit)</u>: a técnica refere-se ao emprego de tecnologias automáticas de identificação utilizadas para capturar informações da fase de uso do produto ao longo do seu ciclo de vida.</p>	<p>Monitoramento do Produto e Processo. Gestão do fim de vida do produto.</p>
[47]	<p>Estudo de caso (Sistema de provimento de café)</p>	<p>SDO (Sustainability Design Orienting Toolkit)</p>	<p>A prática permite orientar o projeto priorizando soluções sustentáveis em relação ao sistema de referência atual .</p>	<p>Planejamento Estratégico dos Produtos. Projeto Informacional. Projeto Conceitual. Projeto Detalhado.</p>

APÊNDICE B – Atividade 2 – Continuação

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	OBJETIVO	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO
[48]	SOP (Solution Oriented Partnership)	IDEF0 (Integration des'inition for function modelling)	<p>É baseado na técnica de análise e projetos estruturados que é uma abordagem gráfica para a descrição de um sistema. Os métodos IDEF mostram um excelente poder de comunicação, além de oferecer grande visibilidade aos processos de negócio por meio de uma notação simples dominada tanto pelo escalão executivo quanto pelo grupo desenvolvedor de software. Os resultados são visões do negócio como um todo, possibilitando diversas abstrações de complexidade. Essa prática é aconselhada para construir macrovisões de integração entre as atividades que compõem o negócio e para se chegar ao detalhamento de cada atividade específica sem alterar a notação-base. Isso permite a compreensão do funcionamento e a integração entre as inúmeras atividades realizadas pelos vários setores da empresa, com vistas à melhoria dos processos.</p>	Projeto Conceitual

APÊNDICE B – Atividade 2 – Continuação

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	OBJETIVO	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO
[49]	-----	<ul style="list-style-type: none"> * Benchmarking * SERVQUAL * Listas de verificação * Brainstorming * Discussão com grupos de consumidores * Storyboarding * QFD * Fluxo de processo * Service blueprint * Mapa do serviço * IDEF * Auditoria interna de qualidade * FMEA 	<p><u>Benchmarking</u>: é um processo contínuo de comparação de produtos, serviços e práticas empresariais entre os mais fortes concorrentes ou as empresas reconhecidas como líderes.</p> <p><u>SERVQUAL</u>: avaliação numérica que possibilita a verificação da qualidade do serviço oferecido, destacando os pontos fortes e fracos. É uma ferramenta que capta as dimensões da qualidade e servem para pesquisas com base no modelo de falhas (ou gaps) na prestação de serviços. Essa prática tem de ser aplicada na prestação de serviços para o monitoramento do desempenho desse serviço.</p> <p><u>Brainstorming</u>: consiste em um método de geração coletiva de novas ideias pela contribuição e participação de diversos indivíduos inseridos num grupo.</p> <p><u>Focus groups</u>: utiliza-se em pesquisas qualitativas baseadas em uma discussão objetiva conduzida ou moderada que introduz um tópico a um grupo de respondentes e direciona sua discussão sobre o tema de uma maneira não-estruturada e natural. O foco ou o objeto de análise é a interação no grupo.</p> <p><u>Storyboarding</u>: utiliza a construção e visualização do desenvolvimento de um produto. Esta prática é normalmente elaborada na fase inicial de desenvolvimento, e permite que a equipe envolvida no projeto antevêja o resultado final do trabalho.</p> <p><u>QFD</u>: idem acima.</p> <p><u>IDEF</u>: idem acima.</p> <p><u>Service blueprint</u>: trata-se de uma prática empregada para representar os processos de empresas provedoras de serviços. Consiste no mapeamento dos processos de serviços, diferenciando-se dos fluxogramas por considerar o aspecto da interação com o cliente. É uma representação de todas as transações que constituem o processo de entrega do serviço.</p> <p><u>FMEA</u>: é uma técnica que procura listar todas as possíveis falhas (de produto ou do processo) e suas causas, para que sejam analisadas e tomadas as ações preventivas indispensáveis.</p>	<p>Planejamento Estratégico de Produtos. Planejamento do Projeto. Projeto Informacional. Projeto Conceitual. Projeto Detalhado. Monitoramento do Produto e Processo.</p>

APÊNDICE B – Atividade 2 – Continuação

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	OBJETIVO	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO
[55]	IMPSS - Integrated Manufacturing and Product Services System	<ul style="list-style-type: none"> * Cleaner production during manufacturing stage and Design for environment at the design stage; * ITC (Information Communication Technology); * Protégé 3.0 (ontology tool); * RFID para online real-time user interface; 	RFID serve para a captura de informações quanto à localização e gestão do produto.	Monitoramento do Produto e Processo. Gestão do fim de vida do produto.
[56]	<ul style="list-style-type: none"> * 8 archetypical PSS business models * Theory about value creation * Conceptual model about the relation between PSSs and sustainability * Literature review 	EVA (Economic Value Added) <ul style="list-style-type: none"> * Market value of the PSS (tangible and intangible) * Production costs of the PSS (including risk premium aspects) * Investment needs/capital needs for PSS production * Ability to capture the value present in the value chain, now and in the future 	É uma ferramenta de gerência que permite à empresa medir o lucro líquido obtido pelas suas atividades. Ela é definida como uma forma de calcular esse lucro, depois de deduzida a remuneração das fontes de financiamento, inclusive o capital dos investidores. O EVA fornece uma visão clara sobre a real capacidade de uma sociedade produzir riqueza e sobre a maneira de como essa riqueza é distribuída entre os variados fatores de produção (governo, trabalho, capital próprio ou terceiros).	Planejamento Estratégico de Produtos

APÊNDICE B – Atividade 2 – Continuação

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	OBJETIVO	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO
[122]	Literature review	<ul style="list-style-type: none"> * PDKM (Product Data and Knowledge Management) * DSS (Decision Support System) software 	<p>Esse método alavanca o desenvolvimento de um repositório de dados empregado para sistematicamente integrar, gerenciar e consolidar informações detalhadas de todas as fases do ciclo de vida do produto.</p> <p>A prática DSS constitui um conjunto de pessoas, procedimentos, software, banco de dados e dispositivos utilizados para dar suporte à tomada de decisões específicas de um problema. O foco desse sistema está na tomada de decisões diante de problemas comerciais não-estruturados ou semi-estruturados, ou seja, ele atua no suporte à tomada de decisões gerenciais. Os sistemas de suporte à decisão permitem a análise de um PSS oferecendo o potencial de gerar maiores lucros, menores custos e melhores produtos e serviços.</p>	<p>Planejamento Estratégico de Produtos. Projeto Informacional. Projeto Conceitual. Projeto Detalhado. Projeto Detalhado. Preparação da Produção. Lançamento do Produto.</p>
[159]	<ul style="list-style-type: none"> * Literature review * Case study 	<ul style="list-style-type: none"> * MEPSS (Methodology for PSS innovation) conceptual framework * Quantitative evaluation entitled "Life cycle Impact Assessment Method based on Endpoint Modelling" 	<p>O "Life cycle Impact Assessment Method based on Endpoint Modelling" é uma avaliação quantitativa a respeito da gestão do ciclo de vida do produto. Assim como o LCA, pode auxiliar a avaliação quanto ao desempenho ambiental de um PSS</p>	

APÊNDICE C – Atividade 3

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO	Tipo de integração da prática no modelo NPD	Práticas (métodos e ferramentas) relacionadas a um PSS em associação com as atividades do modelo PDP
[2]	RIC - Requirement information cell	-----	Planejamento Estratégico de Produtos	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	1.5) Analisar o portfólio de produtos da empresa 1.1) Definir escopo da revisão do plano estratégico de negócios (PEN)
[3]	Target costing	-----	Planejamento do Projeto. Projeto Informacional. Projeto Conceitual. Projeto Detalhado. Preparação da Produção. Lançamento e Acompanhamento do Produto.	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	2.9) Preparar o orçamento do projeto 3.7) Monitorar a viabilidade econômica e financeira do produto 4.12) Monitorar a viabilidade econômica e financeira do produto 5.14) Monitorar a viabilidade econômica e financeira do produto 6.11) Monitorar a viabilidade econômica e financeira do produto 7.10) Monitorar a viabilidade econômica e financeira do produto 8.2) Monitorar o desempenho técnico, econômico do produto, produção e serviços
[5]	-----	* QFD	Projeto Informacional.	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	3.4) Identificar os requisitos dos clientes do produto
[5]	-----	Modelo de Kano	Planejamento Estratégico de Produtos.	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	1.6) Propor mudanças no portfólio de produtos

APÊNDICE C – Atividade 3 – Continuação

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO	Tipo de integração da prática no modelo NPD	Práticas (métodos e ferramentas) relacionadas a um PSS em associação com as atividades do modelo PDP
[11]	Customer requirements identification	* QFD	Projeto Informacional.	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	3.4) Identificar os requisitos dos clientes do produto
[11]	Customer requirements identification	Modelo de Kano	Planejamento Estratégico de Produtos.	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	1.6) Propor mudanças no portfólio de produtos
[16]	* Product equipped with Intelligent Data Unit to acquire data typically occurring during usage and distribution stages in the life cycle. This data is transmitted to the service enabler and information processed to the delivery of services. * Employment of Automatic identification (Auto-ID) technologies in dealing information capture during product lifecycle.	* Service Engineering (methods of product service co-design, service modelling, service CAD, New Service Development).	Planejamento Estratégico de Produtos. Planejamento do Projeto. Projeto Informacional. Projeto Conceitual. Projeto Detalhado. Preparação da Produção. Lançamento do Produto.	Nova prática de PSS capaz de ser integrada numa atividade existente no modelo PDP.	1.1) Definir escopo da revisão do PEN 4.2) Modelar funcionalmente o produto 4.5) Definir a arquitetura do produto 4.6) Analisar SSCs 5.2) Criar e detalhar SSCs, documentação e configuração 6.7) Certificar produto 7.6) Promover marketing de lançamento 8.2) Monitorar desempenho técnico, econômico, de produção e de serviços do produto

APÊNDICE C – Atividade 3 – Continuação

ID	MÉTODOS	MÉTODOS e FERRAMENTAS	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO	Tipo de integração da prática no modelo NPD	Práticas (métodos e ferramentas) relacionadas a um PSS em associação com as atividades do modelo PDP
[18]	<p>*Identification of companies with primary or secondary US SIC does relating to manufacturing firms.</p> <p>Second search: only companies over 100 employees were included. Third filter: elimination of those w/ no description, those classified as pure service and those that have declared bankruptcy.</p> <p>* OSIRIS dataset containing business description and history for each firm. Manual coding process (codebook of words).</p>	<p>* Regression analysis</p> <p>* Excel sheet (12 types of service identified.</p> <p>Extension of the 3 categories of PSS to 5: "integration oriented PSS", "service oriented PSS".</p>	<p>Projeto Conceitual. Projeto Detalhado.</p>	<p>Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.</p>	<p>4.2) Modelar funcionalmente o produto</p> <p>4.4) Desenvolver as alternativas de solução para o produto</p> <p>4.5) Definir a arquitetura do produto</p> <p>4.6) Analisar SSCs</p> <p>5.2) Criar e detalhar SSCs, documentação e configuração</p>

APÊNDICE C – Atividade 3 – Continuação

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO	Tipo de integração da prática no modelo NPD	Práticas (métodos e ferramentas) relacionadas a um PSS em associação com as atividades do modelo PDP
[19]	Qualitative System Dynamics (SD) approach by considering the PSS as a perturbation of an existing Product-Oriented (PO) market featured by a set of know parameters.	* CLD (Causal Loop Diagram) * SFD (Stock and Flow Diagram)	Projeto Conceitual	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	4.2) Modelar funcionalmente o produto 4.4) Desenvolver as alternativas de solução para o produto 4.5) Definir a arquitetura do produto 4.6) Analisar sistemas, subsistemas e componentes
[47]	Estudo de caso (Sistema de provimento de café)	SDO (Sustainability Design Orienting Toolkit)	Projeto Estratégico dos Produtos. Projeto Conceitual. Projeto Detalhado.	Nova prática de PSS capaz de ser integrada numa atividade existente no modelo PDP.	1.5) Analisar o portfólio de produtos da empresa 1.6) Propor mudanças no portfólio de produtos 3.5) Definir requisitos do produto 3.6) Definir especificações meta do produto 4.2) Modelar funcionalmente o produto 5.2) Criar e detalhar sistemas, subsistemas e componentes, configuração e documentação do produto e do processo
[48]	SOP (Solution Oriented Partnership)	IDEF0 (Integration definition for function modeling)	Projeto Conceitual	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	4.2) Modelar funcionalmente o produto

APÊNDICE C – Atividade 3 – Continuação

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO	Tipo de integração da prática no modelo NPD	Práticas (métodos e ferramentas) relacionadas a um PSS em associação com as atividades do modelo PDP
[49]	-----	* Brainstorming	Planejamento do Projeto. Projeto Informacional. Projeto Conceitual.	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	2.7) Preparar cronograma 3.2) Revisar e atualizar o escopo do produto 4.2) Modelar funcionalmente o produto
[49]	-----	* Benchmarking	Projeto Informacional.	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	3.2) Revisar e atualizar o escopo do produto
[49]	-----	* IDEF	Projeto Conceitual	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	4.2) Modelar funcionalmente o produto
[49]	-----	* QFD	Projeto Informacional.	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	3.4) Identificar os requisitos dos clientes do produto
[49]	-----	* Discussão com grupos de consumidores (focus groups)	Planejamento Estratégico de Produtos. Projeto Informacional. Projeto Conceitual. Projeto Detalhado.	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	1.6) Propor mudanças no portfólio de produtos 3.2) Revisar e atualizar o escopo do produto 3.4) Identificar os requisitos dos clientes do produto 4.2) Modelar funcionalmente o produto 5.2) Criar e detalhar sistemas, subsistemas e componentes, configuração e documentação do produto e do processo

APÊNDICE C – Atividade 3 – Continuação

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO	Tipo de integração da prática no modelo NPD	Práticas (métodos e ferramentas) relacionadas a um PSS em associação com as atividades do modelo PDP
[49]	-----	* FMEA	Projeto Detalhado	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	5.7) Avaliar sistemas, subsistemas e componentes, configuração e documentação do produto e do processo
[49]	-----	* Storyboarding	Projeto Conceitual	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	4.2) Modelar funcionalmente o produto 4.4) Desenvolver as alternativas de solução para o produto 4.9) Selecionar a concepção do produto
[49]	-----	* Service blueprint	Planejamento Estratégico de Produtos. Projeto Conceitual. Projeto Detalhado. Preparação da Produção. Lançamento do Produto. Monitoramento do Produto e Processo. Gestão do fim de vida do produto.	Nova prática de PSS capaz de ser integrada numa atividade existente no modelo PDP.	4.2) Modelar funcionalmente o produto 4.5) Definir a arquitetura do produto 4.6) Analisar SSCs 5.2) Criar e detalhar SSCs, documentação e configuração 6.7) Certificar produto 7.6) Promover marketing de lançamento 8.2) Monitorar desempenho técnico, econômico, de produção e de serviços do produto
[56]	* 8 archetypical PSS business models * Literature review * Conceptual model	EVA (Economic Value Added) * Market value of the PSS (tangible)	Planejamento Estratégico de Produtos	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	1.5) Analisar o portfólio de produtos da empresa 1.6) Propor mudanças no portfólio de produtos

APÊNDICE C – Atividade 3 – Continuação

ID	MÉTODO	MÉTODO e FERRAMENTA	EM QUE FASE DO PDP PODE SER APLICADO	Tipo de integração da prática no modelo NPD	Práticas (métodos e ferramentas) relacionadas a um PSS em associação com as atividades do modelo PDP
[122]	Literature review	* PDKM (Product Data and Knowledge Management)	Planejamento Estratégico de Produtos. Projeto Informacional. Projeto Conceitual. Projeto Detalhado. Projeto Detalhado. Preparação da Produção. Lançamento do Produto.	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	1.5) Analisar o portfólio de produtos da empresa 3.4) Identificar os requisitos dos clientes do produto 4.15) Documentar as decisões tomadas e registrar as lições aprendidas 5.17) Documentar as decisões tomadas e registrar as lições aprendidas 6.14) Documentar as decisões tomadas e registrar as lições aprendidas 7.13) Documentar as decisões tomadas e registrar as lições aprendidas
[122]	Literature review	* DSS (Decision Support System) software	Planejamento Estratégico de Produtos. Projeto Conceitual. Projeto Detalhado. Projeto Detalhado. Preparação da Produção. Lançamento do Produto.	Prática de PSS identificada em uma atividade já existente no modelo PDP.	1.6) Propor mudanças no portfólio de produtos 4.8) Definir fornecedores e parcerias de codesevolvimento 5.3) Decidir por fazer ou comprar SSC 5.15) Avaliar fase 6.12) Avaliar fase 7.11) Avaliar fase