

**MÉTODO ESTRUTURADO DE DESIGN DE PRODUTOS
ORIENTADOS AOS SISTEMAS PRODUTO-SERVIÇO:
PROPOSTA E APLICAÇÃO**

**PRODUCT DESIGN STRUCTURED METHOD ORIENTED TO
PRODUCT-SERVICE SYSTEMS: PROPOSAL AND APPLICATION**

Cristiano Roos

Universidade Federal de Santa Catarina
Doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Engenharia de Produção
Campus Universitário, Trindade. Caixa Postal 476, CEP: 88010-970
Florianópolis – SC, Brasil
E-mail: cristiano.roos@gmail.com

Fernanda Hansch Beuren

Universidade Federal de Santa Catarina
Mestranda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Engenharia de Produção
Campus Universitário, Trindade. Caixa Postal 476, CEP: 88010-970
Florianópolis – SC, Brasil
E-mail: fernandahansch@yahoo.com.br

Samuel Borges Barbosa

Universidade Federal de Santa Catarina
Mestrando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Engenharia de Produção
Campus Universitário, Trindade. Caixa Postal 476, CEP: 88010-970
Florianópolis – SC, Brasil
E-mail: samuelibia@yahoo.com.br

Marcelo Gitirana Gomes Ferreira

Universidade Federal de Santa Catarina
Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Engenharia de Produção
Campus Universitário, Trindade. Caixa Postal 476, CEP: 88010-970
Florianópolis – SC, Brasil
E-mail: marcelo.gitirana@deps.ufsc.br

RESUMO: O objetivo deste trabalho é propor e aplicar um método de design de produtos que possa contribuir para tornar o Sistema Produto-Serviço mais atraente para o cliente. Esta pesquisa, com base nos objetivos, é classificada em exploratória e, com base nos procedimentos técnicos, é classificada em estudo de caso. Como resultado principal tem-se a proposta de um método estruturado de design de produtos que são orientados aos Sistemas Produto-Serviço. Como resultados secundários têm-se a aplicação do método em produtos de um Sistema Produto-Serviço, sendo geradas contribuições à organização onde a aplicação foi realizada. Contribuições em termos de projetos de produtos mais sustentáveis para a organização e que prevêm a utilização de inputs e outputs com menor impacto nas variáveis da sustentabilidade. Outra contribuição relevante foi o planejamento do ciclo de vida dos produtos desenvolvidos. Assim, a realização deste trabalho proporcionou um maior entendimento acerca da temática proposta, além de mostrar a importância de um método de design de produtos orientados aos Sistemas Produto-Serviço.

Palavras-chave: Sistema produto-serviço. Design de produto. Sustentabilidade.

ABSTRACT: The aim of this paper is to propose and implement a product design method that can help obtaining the Product-Service System more attractive to the customer. This research, based on the goals, it is classified as exploratory, and based on technical procedures it is classified as a case study. As the study main result, is proposed a structured method of product design that is oriented to Product-Service Systems. The secondary results are the application of the method in products from a Product-Service System, in view of generate contributions to the organization where it was used. Others contributions are obtained in terms of more sustainable product designs, which foresee the use of inputs and outputs with less impact on the variables of sustainability. Another important contribution was the life cycle planning of the products. Therefore, this study provided greater understanding of the problem, arguing and demonstrating the importance of a product design method oriented to the Product-Service Systems.

Keywords: Product-service system. Product design. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

Com o constante crescimento dos padrões de consumo da sociedade, preocupações e discussões surgiram referentes à sustentabilidade destes níveis de consumo. É fato que a pesquisa envolvendo as variáveis da sustentabilidade se destaca cada vez mais no meio científico, mas indiferente da conceituação teórica adotada, sabe-se que não basta melhorar produtos e serviços existentes ou desenvolvê-los com apelo sustentável, é necessário diminuir os padrões de consumo. Soluções que visam diminuir os padrões de consumo são constantemente propostas no meio científico. Neste trabalho, em especial, será abordada uma solução com relevantes prospecções: o Sistema Produto-Serviço.

O Sistema Produto-Serviço foi apresentado inicialmente, por Goedkoop *et al.* (1999), sendo um assunto recente que necessita ser explorado. Neste trabalho busca-se apresentar uma pesquisa desenvolvida com o intuito de explorar e acrescentar uma resposta ao referencial teórico sobre Sistema Produto-Serviço. A resposta em questão é quanto ao seguinte problema de pesquisa: como o design de produtos pode contribuir para tornar o Sistema Produto-Serviço mais atraente para o cliente?

As tendências mundiais voltadas para a sustentabilidade fazem com que os tradicionais domínios do design ultrapassem as características estéticas e funcionais dos bens/produtos. Como o conceito tradicional do design é um dos fatores centrais no estímulo aos altos níveis de consumo de recursos naturais, torna-se necessário repensar seu conceito para o desenvolvimento de produtos sob o ponto de vista da sustentabilidade.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é propor e aplicar um método de design de produtos que possa contribuir para tornar o Sistema Produto-Serviço mais atraente para o cliente. O objetivo é pertinente porque pode balizar cientificamente o design de produtos que serão desenvolvidos para serem utilizados em Sistemas Produto-Serviço.

Para tanto, este texto foi organizado nas seções que seguem. A segunda seção traz o delineamento metodológico da pesquisa. A terceira seção delinea superficialmente a fundamentação teórica sobre Sistema Produto-Serviço, contribuindo para o direcionamento da quarta seção que apresenta a proposta de um método de design de produtos que pode contribuir para tornar o Sistema Produto-Serviço mais atraente para o cliente. A quinta seção apresenta a aplicação do método de design de produtos proposto. A sexta seção expõe e discute os resultados, sendo seguida pela sétima seção que traz as considerações finais.

2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

O delineamento metodológico desta pesquisa propõe um direcionamento que visa à obtenção de resultados capazes de sustentar a construção de um conhecimento mais aprofundado sobre o design de produtos no contexto Sistema Produto-Serviço. Seguindo as definições de Gil (2002), esta pesquisa, com base nos objetivos, é classificada em pesquisa exploratória e, com base nos procedimentos técnicos, é classificada em pesquisa do tipo estudo de caso. Seguindo as definições de Bell (2008), a abordagem de pesquisa, que orientou o processo de investigação, e que estabeleceu formas de aproximação aos objetivos desta pesquisa, é a abordagem qualitativa. Seguindo as definições de Salomon (2001), os métodos de pesquisa utilizados para dar sustentação aos resultados obtidos nesta pesquisa foram o indutivo e o dedutivo. O método de pesquisa indutivo foi utilizado na maior parte do texto, pois neste trabalho partiu-se de peculiaridades e seguiu-se para generalizações. O método de pesquisa dedutivo foi utilizado toda vez que se passou a agir no contexto da justificação.

A pesquisa do tipo estudo de caso foi o procedimento adotado para se chegar aos objetivos do trabalho. A formulação do problema de pesquisa do estudo de caso foi realizada na seqüência. A definição da unidade de análise foi realizada com base num critério determinante – ser classificado como um produto utilizado por uma organização em um Sistema Produto-Serviço.

Um protocolo de coleta de dados foi desenvolvido para facilitar o estudo da unidade de análise. As fontes de evidência primária utilizadas foram os dados levantados na organização cujo produto pertence. Como fontes de evidência secundárias foram utilizadas informações qualitativas e quantitativas disponibilizadas na página virtual da organização. Assim, a construção da base de dados foi realizada, com fundamentação nas evidências, num armazenamento por unidade de análise. Para a avaliação das evidências foi utilizada a estratégia da descrição de caso (YIN, 2005).

3 SISTEMA PRODUTO-SERVIÇO

O Sistema Produto-Serviço ou *Product-Service System* (PSS) é uma estratégia de inovação, a qual direciona a venda de produtos tangíveis para a venda de sistemas de produtos e serviços, os quais em conjunto são capazes de atender as necessidades dos clientes, minimizando os impactos ambientais (UNEP, 2004). Partindo-se desta definição, o deslocamento do consumo de produtos para o consumo de serviços não pode ser considerado um conceito novo, pois este deslocamento surgiu a mais de 40 anos tendo Becker (1962) como precursor. No entanto, o Sistema Produto-Serviço é uma tendência para soluções

direcionadas ao consumo sustentável de recursos, onde há uma preocupação sobre todo o ciclo de vida do sistema, desde as primeiras etapas do desenvolvimento, até o final da vida ou *end-of-life* do sistema.

É importante ressaltar que o Sistema Produto-Serviço busca otimizar ao máximo os recursos disponíveis em seu sistema, para minimizar o impacto no meio-ambiente. Com isso, desde a primeira etapa do seu desenvolvimento, deve-se pensar, por exemplo, na matéria-prima a ser utilizada (reciclável ou reutilizável), para que na disposição final, o produto do sistema não seja descartado no meio ambiente e, sim, renovado para ser reutilizado. Em relação à importância do Sistema Produto-Serviço que busca soluções sustentáveis, seu modelo de negócio visa desmaterializar o consumo de produtos destacando-o em relação aos modelos de negócio tradicionais.

Os modelos de negócio tradicionais oferecem o produto tangível que se torna propriedade e responsabilidade do consumidor, o qual deve cuidar também da manutenção, utilização e descarte, sendo elevado o investimento inicial sobre o produto. Os modelos de negócio nos Sistemas Produto-Serviço reduzem as responsabilidades do consumidor com o produto e para facilitar, o investimento é diluído em parcelas, onde o consumidor paga pelo tempo de utilização do produto e do serviço. No Sistema Produto-Serviço a organização que oferece o sistema, além de se responsabilizar pelo desenvolvimento, manutenção, utilização e fim de vida, se responsabiliza pelo ciclo de vida de todo o sistema, otimizando todas as etapas para reduzir ao máximo os impactos ambientais. Com este modelo de negócio alternativo, o Sistema Produto-Serviço apresenta novas formas de atender os clientes e satisfazê-los cumprindo suas necessidades sem precisar oferecer produtos tangíveis e sim um conjunto de soluções (HALE; VEZZOLI; WIMMER, 2005). É importante ressaltar que o Sistema Produto-Serviço, apesar de não possuir ainda aplicações práticas que comprovem sua eficácia, é uma opção que vem sendo pesquisada pela comunidade acadêmica, para reorientar padrões de consumo e produção mais sustentáveis (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

4 PROPOSTA DO MÉTODO DE DESIGN DE PRODUTOS ORIENTADOS AOS SISTEMAS PRODUTO-SERVIÇO

Com intuito de viabilizar o design de produtos orientados aos Sistemas Produto-Serviço, desenvolveu-se um método bem definido, estruturado em etapas e fases. O que se objetivou aqui não foi apresentar um método/modelo de desenvolvimento de produtos e sim inserir, em um método/modelo já existente, os pontos chave para tornar o design dos produtos tecnicamente orientados aos Sistemas Produto-Serviço. O método/modelo já existente

adotado neste trabalho para a inserção dos pontos chave é um método específico utilizado pelo grupo de pesquisa, mas totalmente fundamentado no modelo de Rozenfeld *et al.* (2006).

Este método específico (do grupo de pesquisa que conduziu este trabalho) engloba cinco etapas, sendo estas: Projeto Informacional, Projeto Conceitual, Projeto Preliminar, Projeto Detalhado e Preparação para Produção (ROZENFELD *et al.*, 2006). Cada uma destas etapas engloba fases específicas. Os pontos chaves inseridos são nove fases que levam em consideração os requisitos de sustentabilidade do produto orientado ao Sistema Produto-Serviço, conforme apresentado por Silva *et al.* (2009). Estes autores salientam que os requisitos referem-se à dimensão ambiental, a qual tem como objetivo reformular os processos e operações ao longo de toda a cadeia produtiva e ao longo do seu ciclo de vida, tornando o uso de recursos mais eficientes e eficazes. A dimensão social, a qual tem como objetivo buscar soluções duradouras através de uma maior articulação com os *stakeholders* e a dimensão econômica, que está atrelada a ampliação da competitividade e da lucratividade do negócio. Estas nove fases (inseridas no modelo fundamentado em Rozenfeld *et al.* (2006) estão destacadas em verde na Figura 1, sendo apresentadas nas subseções seguintes.

O método apresentado inicia-se no projeto informacional do produto, onde se obtém informações qualitativas sobre as necessidades dos clientes. As informações obtidas devem refletir o que o produto deverá ter para atender as necessidades dos clientes. É importante que os dados sejam bem definidos e analisados em todo o seu ciclo de vida, para que não ocorram transtornos e perdas de recursos investidos.

Após o projeto informacional, segue o projeto conceitual, onde se inicia o processo de criação efetiva do produto para o Sistema Produto-Serviço. Nesta etapa, é importante considerar a ligação direta com o futuro usuário, o qual deve participar da criação do produto, assim como todos os envolvidos no negócio, para que todos apresentem suas viabilidades de desenvolvimento e estejam envolvidos no projeto durante todo o seu ciclo de vida.

ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO	FASES DO DESENVOLVIMENTO						
PROJETO INFORMACIONAL	Promover organizações em rede	Padronizar as informações entre os stakeholders	Estudos tecnológicos e mercadológicos	Levantar os recursos locais existentes	Valorizar e reintegrar os resíduos e promover a economia local	SAP e MALN	Definição das especificações meta
PROJETO CONCEITUAL	Brainwriting	Criação dos painéis de estilo semânticos	Brainstorm conceitual	Desenvolver a educação para a sustentabilidade e promover a coesão social	Integrar os menos favorecidos no processo de desenvolvimento do produto	Renders e modelagem 3D	
PROJETO PRELIMINAR	Modelagem 3D Parametrizada	Avaliação de integração da modelagem	Desenvolver soluções de desmontagem do produto	Prototipagem			
PROJETO DETALHADO	Produção do protótipo funcional	Avaliação de Package Design	Cálculo de tolerâncias	Desenvolvimento de fornecedores de fabricação	Pesquisar recursos de baixo impacto; procurar soluções que gerem desmaterialização	Selecionar materiais duráveis; planejar o ciclo de vida do produto	Definição da Bill of Materials
PREPARAÇÃO PARA PRODUÇÃO	Otimização de desenhos técnicos	Entrega de plantas 3D	Fechamento do projeto	Entrega de documentação	Liberação de fabricação de lote piloto		

Figura 1 – Visão geral do método de design de produtos orientados aos Sistemas Produto-Serviço
Fonte: Elaborado pelos autores

O projeto preliminar, que é a próxima etapa do processo de desenvolvimento/design de produtos orientados ao Sistema Produto-Serviço, apresenta a prototipagem e avaliação do produto pela equipe de projeto e envolvidos no negócio para verificar se o mesmo cumpre as necessidades identificadas no usuário. É importante também fazer esta verificação no usuário, que deverá permanecer com o produto por certo tempo para testá-lo. A próxima etapa, projeto detalhado, consiste em desenvolver um protótipo detalhando-o de forma que todos os envolvidos no negócio aprovelem seu desenvolvimento, inclusive o usuário que testou o produto durante certo tempo. O projeto é então finalizado na fase de preparação para produção, onde o processo de produção é preparado para ser desenvolvido.

O resultado esperado da aplicação deste método proposto é um projeto com fatores diretamente relacionados com o Sistema Produto-Serviço e indiretamente relacionados com a sustentabilidade. Isto por meio da aplicação das nove fases apresentadas durante o processo de desenvolvimento. Estas fases estão detalhadas nas subseções seguintes, sendo apresentadas as ações previstas e os resultados esperados dentro de cada fase.

4.1 Projeto informacional

O objetivo desta etapa é levantar as informações de mercado, definindo as especificações meta do projeto. Com relação aos aspectos de sustentabilidade relacionados a esta etapa são destacados a promoção de organizações em rede, o levantamento de recursos locais existentes, a reintegração de resíduos e a promoção da economia local. A seguir estão especificadas as ações previstas e os resultados esperados para cada uma das quatro fases.

4.1.1 Fase: promover organizações em rede

Esta fase destaca-se por apresentar a promoção de organizações em rede, tendo como objetivo organizar, no início do projeto, os *stakeholders* envolvidos e buscar parcerias com organizações que tenham interesse em fazer parte de um modelo de negócio em conjunto. Para isso, seguem algumas ações previstas e resultados esperados, conforme o Quadro 1.

Ações previstas	
1	Listar prováveis organizações parceiras para o desenvolvimento do produto orientado ao Sistema Produto-Serviço: estas organizações devem contribuir para facilitar o desenvolvimento do produto, buscando conforme UNEP (2004), otimizar os recursos na fase de produção, durante o ciclo de vida e durante todo o sistema, o qual envolve todos os <i>stakeholders</i> ;
2	Contatar as organizações parceiras para definir o relacionamento entre os mesmos: nesta ação, as organizações trocam experiências e conhecimentos para definir e equilibrar as tarefas a serem realizadas;
3	Definir os meios de comunicação que serão utilizados entre as organizações parceiras: as organizações devem identificar a melhor forma de se comunicarem, para que as mesmas tenham acesso às informações e possam contribuir com conhecimentos que facilitem o desenvolvimento do produto orientado ao Sistema Produto-Serviço;
4	Definir os sistemas de gerenciamento do projeto: é importante definir um sistema que gerencie todo o projeto desde a fase de concepção, utilização e fim de vida, onde todos os envolvidos no negócio possam fazer parte deste gerenciamento.
Resultados esperados	
1	Facilitação da integração e da comunicação entre as organizações parceiras do projeto;
2	Agilização da comunicação e da transparência nas tomadas de decisões do projeto;
3	Conhecimento das necessidades do sistema e dos <i>stakeholders</i> a partir das organizações em rede;
4	Troca de informações sobre soluções para o sistema através das organizações em rede;
5	Otimização dos recursos em todo o sistema através da troca de informações em organizações em rede ou parceiras.

Quadro 1 – Ações previstas e resultados esperados
Fonte: Elaborado pelos autores

4.1.2 Fase: padronizar as informações entre os *stakeholders*

Nesta fase deve-se considerar a equidade entre os *stakeholders*, onde todos tenham acesso a todas as informações sobre o projeto que está sendo desenvolvido, para que os mesmos possam estar cientes de como está seguindo o produto em sua concepção, futuramente uso, reutilização, reciclagem e outras destinações que venham a ter no decorrer de seu ciclo de vida. Cabe ressaltar que no Sistema Produto-Serviço é importante considerar que o produto seja desenvolvido buscando otimizar todo seu ciclo de vida e que o mesmo seja reciclável, retornável e possa ser reutilizado por outros usuários. Com isso, algumas ações previstas são recomendadas para esta fase, bem como alguns resultados esperados: Quadro 2.

Ações previstas	
1	Apresentar aos <i>stakeholders</i> do projeto todas as informações e os métodos que serão utilizados no projeto: através de um sistema de tecnologia de informação, apresentar tudo que está sendo desenvolvido, onde os <i>stakeholders</i> podem visualizar e gerenciar o projeto;
2	Programar reuniões periódicas de alinhamento de informações e de decisões de projeto: estas reuniões podem ser pessoalmente ou à distância, sendo importantes para que todos os envolvidos no negócio estejam juntos periodicamente discutindo melhorias e soluções para o projeto;

3	Formular um documento com os termos de projeto padronizados: tudo que for discutido nas reuniões deve ser documentado.
Resultados esperados	
1	Maior integração entre as equipes envolvidas no projeto;
2	Possibilidade dos <i>stakeholders</i> terem acesso às informações sobre o projeto;
3	Possibilidade dos <i>stakeholders</i> gerenciarem o projeto durante o seu ciclo de vida;
4	Melhorias e soluções sobre o projeto apresentadas periodicamente através de reuniões com todos os envolvidos no projeto.

Quadro 2 – Ações previstas e resultados esperados
Fonte: Elaborado pelos autores

4.1.3 Fase: levantar os recursos locais existentes

Esta fase tem como objetivo buscar recursos locais existentes na região que será desenvolvido o produto orientado ao Sistema Produto-Serviço. Com isso, apresentam-se algumas ações que caracterizam esta fase, bem como resultados esperados: Quadro 3.

Ações previstas	
1	Buscar empresas locais que são potenciais fornecedores para o projeto: na região que está sendo desenvolvido o projeto, verificar se existem fornecedores de matérias-primas, de serviços e outros fornecedores que apresentem a possibilidade de parcerias;
2	Levantar informações sobre fornecedores existentes na região: o projeto a ser desenvolvido pode ser adaptado conforme os recursos apresentados pelos fornecedores existentes no local, podendo-se substituir materiais e adaptar serviços conforme os recursos locais;
3	Buscar parcerias na região que está sendo desenvolvido o produto orientado ao Sistema Produto-Serviço: organizações que desenvolvem um produto ou um serviço específico podem ser parceiros do projeto oferecendo o que cada um sabe fazer de melhor.
Resultados esperados	
1	Redução nos custos do projeto proporcionado pela redução de gastos com transporte e logística;
2	Melhor relacionamento entre organizações parceiras;
3	Maior possibilidade do produto a ser desenvolvido ter mais qualidade, pois cada organização parceira desenvolve o que tem mais experiência e conhecimento;
4	Favorecimento da região que está sendo desenvolvido o projeto, através da valorização de organizações locais e novos empregos.

Quadro 3 – Ações previstas e resultados esperados
Fonte: Elaborado pelos autores

4.1.4 Fase: valorizar e reintegrar os resíduos e promover a economia local

Esta fase apresenta a importância em valorizar e reintegrar os resíduos no desenvolvimento de um projeto voltado ao Sistema Produto-Serviço, pois muitas vezes estes resíduos podem ser reutilizados pela mesma organização ou por alguma organização parceira. Com um controle e gerenciamento de tudo que está sendo desenvolvido no projeto, a organização pode oferecer a algum parceiro um recurso (que para ela era considerado um resíduo) e com isso favorecer e promover a economia local. As ações previstas e os resultados esperados nesta fase são apresentados no Quadro 4.

Ações previstas	
1	Valorizar e reintegrar os resíduos de cada organização parceira: muitas vezes o que é considerado resíduo em uma empresa, pode ser considerado um recurso para outra. Através de um controle sobre os resíduos de cada empresa parceira, pode haver uma troca de recursos entre as mesmas, aproveitando o que era eliminado;

2	Promover a economia local: como as empresas tornam-se parceiras no desenvolvimento do projeto, ajudam a promover a economia local através da valorização dos recursos utilizados, melhorando assim toda a rede de fornecedores locais;
3	Proporcionar à região o lançamento de novos empregos.
Resultados esperados	
1	Valorização de recursos da região;
2	Reintegração de resíduos utilizados por uma organização em outra, proporcionando benefícios na economia local;
3	Lançamento de novos empregos e valorização dos trabalhadores da região;
4	Valorização da economia local.

Quadro 4 – Ações previstas e resultados esperados
Fonte: Elaborado pelos autores

4.2 Projeto conceitual

Esta fase se refere ao início do desenvolvimento do produto para o Sistema Produto-Serviço, sendo realizadas as etapas de definição conceitual do produto, geração de alternativas, além das soluções estéticas do produto. É importante considerar a ligação com o futuro usuário do produto orientado ao Sistema Produto-Serviço, o qual deve fazer parte da criação do produto. Os envolvidos no negócio devem também fazer parte da criação, para que os mesmos possam apresentar viabilidades de desenvolvimento durante o ciclo de vida do produto. Nesta etapa do projeto estão incluídas duas fases específicas quanto à sustentabilidade, conforme segue.

4.2.1 Fase: desenvolver a educação para a sustentabilidade e promover a coesão social

Para esta fase estão previstas as seguintes ações e são esperados os seguintes resultados: moldado no Quadro 5.

Ações previstas	
1	Considerar a participação do futuro usuário e dos envolvidos no negócio na criação do produto orientado ao Sistema Produto-Serviço: há maior ligação com o usuário para conhecer realmente suas necessidades e com os envolvidos no negócio para identificar as viabilidades de desenvolvimento em toda a cadeia produtiva;
2	Despertar consciência sobre a importância da sustentabilidade para o planeta;
3	Promover a educação para a sustentabilidade;
4	Promover a coesão social: igualdade entre ordens sociais. Como no caso da pesquisa, através da coesão social, a possibilidade de sucesso no desenvolvimento de produtos para Sistema Produto-Serviço aumenta, pois há trocas de informações e conhecimentos entre as organizações, as quais são parceiras de projetos.
Resultados esperados	
1	Maior consciência sobre a sustentabilidade;
2	Coesão social para somar forças entre organizações locais.

Quadro 5 – Ações previstas e resultados esperados
Fonte: Elaborado pelos autores

4.2.2 Fase: integrar os menos favorecidos no processo de desenvolvimento do produto

Esta fase caracteriza-se por integrar trabalhadores menos favorecidos no mercado de trabalho. As ações previstas são apresentadas no Quadro 6. Por meio das ações previstas, seguem os resultados esperados para esta fase, Quadro 6.

Ações previstas	
1	Proporcionar a participação de pessoas menos favorecidas na sociedade para o desenvolvimento do produto orientado ao Sistema Produto-Serviço, através de informações relevantes sobre suas características;
2	Possibilitar o aprendizado e a troca de experiências entre pessoas menos favorecidas durante o processo de desenvolvimento do produto.
Resultados esperados	
1	Participação de pessoas menos favorecidas no mercado de trabalho;
2	Troca de experiências e conhecimentos para facilitar a integração de pessoas menos favorecidas no desenvolvimento de produtos orientados ao Sistema Produto-Serviço;
3	Integração de pessoas menos favorecidas na sociedade.

Quadro 6 – Ações previstas e resultados esperados

Fonte: Elaborado pelos autores

4.3 Projeto preliminar

Esta fase se inicia com a prototipagem das peças dos produtos integrantes do Sistema Produto-Serviço. Estas são prototipadas e avaliadas pelos *stakeholders* e futuro usuário, para que o mesmo possa testá-lo antes de ser desenvolvido em versão definitiva, apresentando possibilidades de melhorias e conseqüente aceitabilidade do sistema. Com relação à sustentabilidade do projeto é acrescentada a esta etapa a fase de desenvolvimento de soluções de desmontagem para o produto orientado ao Sistema Produto-Serviço.

4.3.1 Fase: desenvolver soluções de desmontagem do produto

Para esta fase estão previstas as seguintes ações e são esperados os seguintes resultados:

Quadro 7.

Ações previstas	
1	Desenvolver o protótipo do produto para verificar se existem problemas ou possibilidades de melhorias: deve-se apresentar o produto para um futuro usuário para que o mesmo teste-o e apresente prováveis melhorias;
2	Levantar sistemas de encaixes para peças que facilitem a desmontagem;
3	Aplicar os sistemas de encaixe no produto orientado ao Sistema Produto-Serviço, objetivando a facilidade na desmontagem e recuperação/reciclagem dos componentes;
4	Avaliar, por meio de testes com protótipos, os sistemas de desmontagem utilizados.
Resultados esperados	
1	Facilidade na desmontagem das peças do produto orientado ao Sistema Produto-Serviço;
2	Tornar a maioria das peças projetadas para o produto orientado ao Sistema Produto-Serviço: recicláveis em qualquer momento do ciclo de vida;
3	Redução do impacto ambiental através da otimização de materiais utilizados no desenvolvimento do produto orientado ao Sistema Produto-Serviço.

Quadro 7 – Ações previstas e resultados esperados

Fonte: Elaborado pelos autores

4.4 Projeto detalhado

Na etapa de projeto detalhado é feita a confecção do protótipo funcional do produto, com intuito de realizar testes mais aprimorados do que os realizados com o protótipo da etapa de projeto preliminar. O cálculo de tolerâncias, o desenvolvimento de fornecedores e a definição do *Bill of Materials* do projeto também é feita nesta etapa. Três fases específicas são destacadas com relação à sustentabilidade, conforme segue no texto.

4.4.1 Fase: pesquisar recursos de baixo impacto - procurar soluções que gerem desmaterialização

O principal objetivo desta fase é reduzir o impacto ambiental através da substituição de materiais não renováveis por renováveis no meio ambiente e soluções que tem como objetivo desmaterializar o consumo de materiais. Para isso, soluções são as substituições de materiais por serviços. No Quadro 8 seguem as ações e os resultados desta fase.

Ações previstas	
1	Pesquisar e selecionar recursos alternativos como materiais renováveis no meio ambiente que possam gerar menor impacto ambiental que os recursos tradicionais;
2	Desenvolver junto ao projeto do Sistema Produto-Serviço, soluções que busquem a desmaterialização do produto através da substituição de materiais por serviços;
3	Otimizar os recursos utilizados na fase de produção do produto, no ciclo de vida do mesmo e em todo o sistema, envolvendo recursos, <i>stakeholders</i> , entre outras otimizações do produto orientado ao Sistema Produto-Serviço em questão.
Resultados esperados	
1	Substituição de materiais não renováveis por renováveis no meio ambiente;
2	Soluções que desmaterializam o consumo de produtos;
3	Otimização de recursos durante o processo de desenvolvimento, utilização e ciclo de vida de um produto e do sistema que envolve este produto orientado ao Sistema Produto-Serviço.

Quadro 8 – Ações previstas e resultados esperados

Fonte: Elaborado pelos autores

4.4.2 Fase: selecionar materiais duráveis - planejar o ciclo de vida do produto

Esta fase destaca-se por buscar materiais com maior durabilidade para serem utilizados no desenvolvimento do produto e que os mesmos sejam planejados durante seu ciclo de vida. Com isso, no Quadro 9 seguem as ações previstas para esta fase e os resultados esperados.

Ações previstas	
1	Pesquisar e selecionar materiais com maior durabilidade, para que ao desenvolver o produto estes materiais possuam um maior ciclo de vida;
2	Planejar o ciclo de vida do produto antes de desenvolvê-lo, apresentando soluções desde a sua produção até a sua destinação final, para que o mesmo esteja programado para ser reciclado, recuperado ou reutilizado;
3	Gerenciar o ciclo de vida do produto orientado ao Sistema Produto-Serviço, implementando assistências técnicas e outros serviços que favoreçam o mesmo.
Resultados esperados	
1	Maior durabilidade do produto orientado ao Sistema Produto-Serviço, pois os materiais utilizados são selecionados para terem um ciclo de vida maior;
2	Ciclo de vida do produto planejado;
3	Facilidade no controle do ciclo de vida do produto orientado ao Sistema Produto-Serviço.

4.5 Preparação para produção

Esta é a etapa final do projeto. Ela é constituída pelas fases de desenvolvimento e de avaliação de desenhos técnicos, fechamento do projeto, entrega de documentação e liberação da fabricação do lote piloto. Nesta etapa não existem fases específicas quanto à sustentabilidade do produto.

4.6 Uma visão integrada do método

Para facilitar o entendimento do método de design de produtos orientados aos Sistemas Produto-Serviço, foi desenvolvido um fluxograma que apresenta as etapas e as fases do método, bem como os momentos de decisão baseados em perguntas durante o fluxo do projeto, Figura 2. Nesse fluxograma o projeto se apresenta dividido em cinco etapas: projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar, projeto detalhado e preparação para produção. Cada uma das etapas está dividida em fases, que se referem a um conjunto de atividades e ferramentas que fazem parte do desenvolvimento do produto. Conforme já descrito, o método estruturado e proposto aqui se refere à inserção das nove fases (em verde na Figura 1) no modelo de desenvolvimento de produtos de Rozenfeld *et al.* (2006). Como as nove fases já foram apresentadas, serão descritas brevemente as demais fases que se apresentam nas Figuras 1 e 2.

A primeira etapa, o projeto informacional, é constituída por quatro fases referentes à sustentabilidade: promover organizações em rede, padronizar informações entre os *stakeholders*, levantar os recursos locais existentes e valorizar e reintegrar os resíduos e promover a economia local. As demais fases, que são: estudos tecnológicos e mercadológicos, SAP, MALN e definição das especificações meta, se referem ao levantamento de dados do mercado, levantamento e avaliação de concorrentes e definição das especificações desejáveis para o produto, necessárias para o início da próxima etapa, o projeto conceitual.

Com os estudos de levantamento no projeto informacional, é iniciada a etapa de projeto conceitual, onde são aplicadas ferramentas como *brainwriting*, painéis de estilo e *brainstorm* conceitual. Estas ferramentas comportam três fases distintas do desenvolvimento do produto, sendo que por meio delas são geradas e aprimoradas idéias acerca do conceito do produto, necessárias para transformação da idéia num objeto real. Com relação aos aspectos de sustentabilidade do produto, esta etapa engloba o desenvolvimento da educação para a

sustentabilidade e promoção da coesão social, além da integração dos menos favorecidos no processo de desenvolvimento do produto. Na fase final desta etapa é realizada a modelagem 3D e a renderização conceitual do produto.

Após a modelagem do produto é iniciada a etapa de projeto preliminar, onde o conceito desenvolvido é detalhado. Esta etapa possui como fases referentes à sustentabilidade o desenvolvimento de soluções de desmontagem do produto. Outras fases componentes desta etapa são a modelagem parametrizada do produto, a avaliação da integração e prototipagem. Todas estas fases têm como objetivo avançar o detalhamento do produto, definindo a quantidade de peças e sua integração.

No projeto detalhado, etapa seguinte, é feita a produção do protótipo funcional, avaliação do *package* de design, cálculo de tolerâncias das peças, desenvolvimento de fornecedores e definição da lista de materiais para fabricação. Além destas fases apresentadas, também faz parte da etapa de projeto detalhado o desenvolvimento de pesquisas sobre recursos de baixo impacto e a busca por soluções que gerem desmaterialização do produto, sendo que estas estão relacionadas aos aspectos de sustentabilidade do produto.

Já na última etapa, a preparação para produção, são feitas as otimizações dos desenhos técnicos, a entrega das plantas 3D do produto, o fechamento do projeto e entrega de toda documentação referente a este, e por último, a liberação para fabricação do lote piloto. Nesta última etapa não há nenhuma fase específica referente à sustentabilidade do produto. O fluxograma com a visão integrada do método é apresentado na Figura 2.

Com a aplicação deste método acredita-se que serão alcançados níveis de qualidade mais elevados no design de produtos orientados aos Sistemas Produto-Serviço. Os benefícios esperados são em termos sociais, econômicos e ambientais.

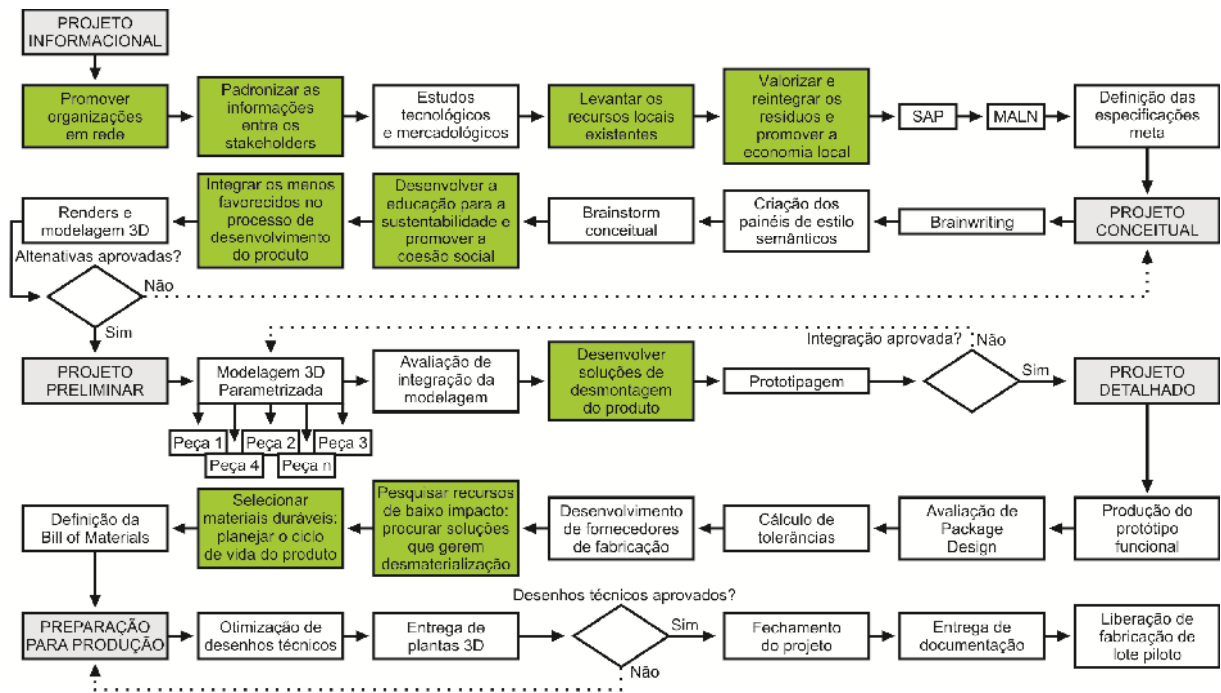


Figura 2 – Método estruturado de design de produtos orientados aos Sistemas Produto-Serviço
 Fonte: Elaborado pelos autores

5 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE DESIGN DE PRODUTOS ORIENTADOS AOS SISTEMAS PRODUTO-SERVIÇO

A aplicação do método de design de produtos orientados aos Sistemas Produto-Serviço será aqui apresentada, sendo que para isto, dividiu-se esta seção em duas subseções.

5.1 Seleção do ambiente prático de aplicação do método

A aplicação do método foi realizada em produtos de uma empresa italiana produtora de detergentes e cosméticos, chamada Allegrini. Este caso foi selecionado pela amostragem de variação máxima (GIL, 2009), por apresentar características práticas adequadas ao que se requer nesta pesquisa: um padrão relativamente estável quanto à utilização do Sistema Produto-Serviço. Isto é, trata-se de produtos, especificamente, embalagens que são utilizadas em um Sistema Produto-Serviço.

Desde o final da década de 1960 a Allegrini tem produzido detergentes biodegradáveis, mostrando uma política de respeito com o meio ambiente. Sua atual linha de produtos é livre de fósforo e produzida a partir de vegetais, como batata e arroz, utilizando glicerina vegetal para fabricação de detergentes. Além disso, seus produtos são recicláveis, o que reduz ainda mais o impacto ambiental (UNEP, 2004).

Uma das soluções de produtos criada pela Allegrini é a Casa Quick, que consiste num serviço prestado pela empresa no qual uma loja móvel vai até a casa do cliente para distribuir seus produtos. Esta loja móvel segue de casa em casa numa rota específica, fazendo a distribuição dos produtos aos clientes. Cada cliente, que utiliza este serviço, recebe um conjunto de embalagens de plástico para que possam ser recarregados de detergente na loja móvel. Este sistema de distribuição dispensa o uso de embalagens descartáveis. Esta é uma solução interessante e que traz outro apelo com relação ao impacto ambiental do produto: a diminuição de uso de embalagens. Este conceito de Sistema Produto-Serviço, somado ao uso de detergentes reciclados produzidos pela Allegrini, cria uma revolução em termos de redução do impacto ambiental produzido pela empresa (ALLEGRINI, 2010).

5.2 Aplicação do método




O objetivo de aplicar/utilizar o método (proposto na seção anterior) foi desenvolver embalagens mais sustentáveis, especificamente orientadas ao Sistema Produto-Serviço da Allegrini. Buscou-se abranger os conceitos do Sistema Produto-Serviço para desenvolver novas embalagens para a solução Casa Quick da Allegrini.

Torna-se necessário esclarecer que, por motivos de espaço físico deste texto, não foi possível apresentar em maiores detalhes todas as fases do método proposto neste trabalho. Na realidade focou-se na apresentação das nove fases que levam em consideração os requisitos de sustentabilidade do produto, conforme apresentado por *Silva et al.* (2009). Tratam-se das nove fases destacadas na cor verde na Figura 1 e 2, que são apresentadas nas subseções 6.2.1 até 6.2.9 deste texto, buscando expor principalmente os resultados em torno das variáveis ambientais e sociais da sustentabilidade.

5.2.1 Em relação à fase: promover organizações em rede

Com o intuito de desenvolver embalagens mais sustentáveis para a solução Casa Quick, a presente fase buscou promover parcerias com organizações interessadas no modelo de negócio da empresa já no início do projeto de desenvolvimento. Com isso foram verificadas algumas informações sobre os produtos e embalagens da empresa Allegrini e seus concorrentes, no intuito, de promover parcerias adequadas para o desenvolvimento das embalagens em questão. Estas análises se justificam pela necessidade de estudo do mercado e do estado da arte das embalagens existentes. Além disso, é necessário definir, nesta fase, para quais tipos de consumidores o produto será focado. A primeira parte desta análise consistiu na

análise de embalagens de produtos da Allegrini. O Quadro 10 apresenta os tipos de embalagens utilizadas pela Allegrini em seus produtos na solução Casa Quick.

Embalagens			
Características	Embalagem de detergentes para uso doméstico, especificamente para cozinha. O volume de detergente na embalagem é 500 ml. O produto é destinado à limpeza de louças, utensílios metálicos e pias.	Detergentes líquidos para uso em banheiros. A capacidade volumétrica das embalagens é de 500 ml. As características de forma das embalagens fogem do padrão dos outros produtos da marca Allegrini.	Embalagens para uso industrial. Possui capacidade volumétrica para 5 litros. A presença de alça se deve ao peso da embalagem.

Quadro 10 – Análise das embalagens de produtos da marca Allegrini
Fonte: Allegrini (2010)

Por meio da análise dos produtos da marca Allegrini é possível dividir os seus produtos em duas categorias: produtos para uso doméstico e para uso industrial. A característica mais importante para a diferenciação destas duas categorias é a capacidade volumétrica das embalagens. Com isso, ficou definido que seriam desenvolvidas duas embalagens, uma de 2 litros e outra de 500 mililitros. Na seqüência foram analisados produtos de outras marcas, sendo esta análise justificada pela necessidade do conhecimento mais amplo de embalagens de detergentes utilizadas no mercado. O Quadro 11 apresenta quatro categorias de embalagens de detergentes.

As embalagens analisadas no Quadro 11 evidenciam as variações de funções e formas possíveis para o armazenamento de detergentes. Esta variação, que vai do uso doméstico até o uso industrial, mostra a importância deste produto para a manutenção da limpeza dos respectivos ambientes. Apesar de todas as possibilidades de formas e funções de embalagens de detergentes, foi necessário focar um nicho de mercado específico para o produto. Para justificar este foco foi abordado o processo de venda do produto, que especificamente neste trabalho está atrelado ao uso do Sistema Produto-Serviço utilizado pela empresa Allegrini nos seus produtos da linha Casa Quick. Assim sendo, o desenvolvimento da embalagem foi focado na satisfação das necessidades do público doméstico. Além disso, o produto será concebido para utilização em um sistema de distribuição móvel, que irá até a casa do consumidor para que este adquira o detergente, de maneira que se possa reutilizar “n” vezes a embalagem.

Embalagens	Características
	<p>Detergentes líquidos para uso em cozinhas domésticas. A capacidade volumétrica das embalagens é de 500 ml.</p>
	<p>Detergentes líquidos para uso doméstico. As três embalagens apresentam características estéticas aprimoradas, que buscam utilizar o design para se diferenciar de produtos concorrentes. Capacidade volumétrica de 500 ml.</p>
	<p>Detergentes para uso doméstico. A embalagem possui capacidade volumétrica de 2 litros. Estes produtos são mais voltados para a limpeza de roupas.</p>
	<p>Embalagens para uso industrial. As embalagens são de 5 a 10 litros. Devido ao peso elevado da embalagem, há presença de alça para facilitar o transporte do produto pelo usuário.</p>

Quadro 11 – Análise das embalagens de produtos similares de outras marcas

Fonte: Elaborado pelos autores

Com as informações sobre os produtos da empresa Allegrini e de seus concorrentes mencionadas anteriormente, a busca por organizações parceiras para o negócio em questão é facilitado. Têm-se informações sobre o nicho de mercado, focado na satisfação das necessidades do usuário, e informações gerais sobre produtos similares aos produtos da Allegrini. A partir daqui, o desenvolvimento das embalagens (orientadas aos Sistemas Produto-Serviço) deve obter parcerias interligadas para facilitar a comunicação, troca de informações e conhecimentos adquiridos no decorrer do projeto. Para isso, foi importante listar prováveis organizações parceiras, como os fornecedores de matérias-primas para identificar qual material será utilizado nas embalagens. No caso das embalagens, o foco é que a estética favoreça sua durabilidade, sendo necessários fornecedores de matérias-primas com maior durabilidade. Aqui, foi importante a soma de conhecimentos entre as organizações parceiras, sendo interligadas no desenvolvimento e no gerenciamento das embalagens.

5.2.2 Em relação à fase: padronizar as informações entre os *stakeholders*

Com o intuito de padronizar as informações referentes ao desenvolvimento das embalagens, facilitando assim o entendimento destas pelos *stakeholders*, foram utilizadas ferramentas de gerenciamento de projetos. Estas ferramentas servem para gerenciar o

desenvolvimento do projeto assim como as fases que se seguem no ciclo de vida do produto, como produção, manutenção e retirada do produto do mercado. Há também um acréscimo na facilidade de documentação de informações e na transmissão destas para todos os *stakeholders*. No caso das embalagens utilizou-se a ferramenta *Dropbox*: foi criada para auxiliar no gerenciamento de pastas durante o projeto e utiliza a internet como rede. Por meio desta foram criadas e estruturadas as pastas do projeto, as quais permitem o acesso de qualquer membro do grupo de projeto. Durante o desenvolvimento do produto apresentado aqui foram utilizadas pastas para gerenciar documentos diversos, como arquivos CAD, relatórios de desenvolvimento, artigos utilizados para o desenvolvimento do produto, dentre outros. Todo este material fica à disposição de todos que tem acesso ao projeto.

5.2.3 Em relação à fase: levantar os recursos locais existentes

Esta fase destaca-se por buscar recursos para o desenvolvimento das embalagens, em questão, na região que serão desenvolvidos os produtos. As embalagens em desenvolvimento, nesta fase, já estavam definidas em questões de materiais que utilizariam: aço escovado, borracha e plástico. Com isso, foram pesquisadas empresas fornecedoras destas matérias-primas necessárias para a fabricação do produto. Constatou-se que empresas do estado de Santa Catarina, no Brasil, apresentam bom potencial para este fim, como as localizadas na cidade de Joinville, considerada o maior pólo industrial do estado e localizada à cerca de 170 quilômetros de Florianópolis. Esta cidade foi considerada para levantar os recursos locais, visto que, está próxima a Florianópolis, cidade onde está se desenvolvendo as embalagens. Joinville possui uma vasta gama de empresas que fornecem processos de fabricação focados tanto na área metal-mecânica, como na área de polímeros plásticos. Estas empresas fornecem processos de estampagem, usinagem, moldagem em alumínio, dentre outros processos voltados ao setor metal-mecânico. Já com relação aos processos voltados ao setor de polímeros plásticos, foram encontradas empresas que trabalham com moldagem de polímeros. Nesta fase foi possível levantar e caracterizar os recursos ou matérias-primas próximos ao local de concepção dos produtos. Com isso é possível reduzir custos com transporte, valorizar a economia da região e aumentar a utilização da mão-de-obra local.

5.2.4 Em relação à fase: valorizar e reintegrar os resíduos e promover a economia local

Um planejamento com relação aos resíduos gerados na fabricação dos produtos, além do direcionamento de uma correta destinação, é um importante fator que deve ser levado em

consideração. Muitas empresas do setor metal-mecânico da região de Joinville trabalham com empresas de recolhimento de resíduos gerados a partir de processos de fabricação na linha de produção. Este aproveitamento de resíduos, a favor do desenvolvimento de empresas locais menores, faz parte do projeto em questão. Valorizando e reintegrando resíduos entre empresas parceiras, podem-se aproveitar recursos, promover a economia local e proporcionar à região o lançamento de novos empregos.

5.2.5 Em relação à fase: desenvolver a educação para a sustentabilidade e promover a coesão social

Considerou-se nesta fase a participação de todos os envolvidos no desenvolvimento das embalagens orientadas ao Sistema Produto-Serviço. Como cada envolvido no desenvolvimento é especialista em um assunto específico, é possível promover a coesão social no decorrer do desenvolvimento. Com isso a possibilidade de sucesso no desenvolvimento de produtos para Sistema Produto-Serviço aumenta, havendo trocas de informações e conhecimentos entre as organizações, as quais são parceiras de projetos.

5.2.6 Em relação à fase: integrar os menos favorecidos no processo de desenvolvimento do produto

No processo de desenvolvimento de um produto, quanto mais informações sobre este produto, melhor pode ser seu resultado final. Muitas vezes, pessoas que não tiveram oportunidades de trabalho podem ter boas idéias na criação de um produto. Por exemplo, necessita-se desenvolver um produto para pessoas de baixa renda, que não fazem parte do contexto empresarial, mas são clientes finais. Elas podem participar da concepção do produto, pois são elas que irão utilizá-lo. Neste trabalho, no caso específico das embalagens para produtos de limpeza, não se tem um cliente alvo que é menos favorecido. Com isso, não se utilizou a integração de pessoas menos favorecidas no desenvolvimento.

5.2.7 Em relação à fase: desenvolver soluções de desmontagem do produto

Com as fases anteriores já desenvolvidas, nesta etapa do processo buscou-se analisar como as embalagens serão desmontadas no final do seu ciclo de vida. A análise remeteu a duas necessidades: **1. Primeira necessidade:** As embalagens deveriam satisfazer a necessidade do uso em grande escala, no qual o usuário utiliza o detergente para limpeza de cozinhas, pisos e paredes. Neste caso as embalagens deveriam possibilitar a armazenagem de maiores volumes de detergente (2 litros), possibilitar o transporte, assim como isolar os

detergentes do meio ambiente. Outro fator importante é o tipo de bico utilizado nesta embalagem, que deveria possibilitar o derramamento de grande volume de detergente. **2. Segunda necessidade:** As embalagens deveriam satisfazer a necessidade do uso em pequena escala, no qual o usuário utiliza o detergente para limpeza de pias de cozinhas, talheres, copos, pratos e outros tipos de utensílios de cozinha. Neste caso foi identificada a necessidade de utilizar uma embalagem de menor volume (500 ml), e que permitisse o derramamento de menor quantidade de detergente. Além disso, foi identificada a necessidade de que o detergente fosse expelido da embalagem por meio de pressão, como identificado em produtos concorrentes.

O desenvolvimento das soluções de desmontagem foi gerado nesta fase do projeto a partir das duas necessidades identificadas (necessidade de desenvolver duas embalagens). Como as duas embalagens (maior e menor) foram criadas a partir de dois materiais (o maior se utilizou de metal e plástico, e o menor de metal e borracha), não há grandes preocupações com relação à separação destes para a reciclagem. A embalagem maior, que será detalhada melhor a seguir, foi desenvolvida apenas com encaixes por rosca, entre material plástico e metal. O segundo produto desenvolvido é constituído de metal e borracha, sendo feito a integração das peças por meio de rosca e encaixe selado por adesivo. O único fator prejudicial à desmontagem e reciclagem é o uso de adesivo, que neste caso não foi encontrado outro meio mais prático.

5.2.8 Em relação à fase: pesquisar recursos de baixo impacto - procurar soluções que gerem desmaterialização

Para levantar recursos de baixo impacto realizou-se uma análise de materiais que possam ser reciclados e reaproveitados. As embalagens tradicionais utilizadas em detergentes são constituídas principalmente por plásticos, materiais que não possuem muita durabilidade, mas que podem ser reciclados. Porém, como apresentado anteriormente, o uso de material metálico pode ser uma boa opção para aumentar a durabilidade do produto (prolongando o ciclo de vida do produto). A seleção dos materiais específicos, assim como a relação destes com a aparência estética dos produtos, será aprofundada na próxima fase.

Com relação aos aspectos de desmaterialização do produto, estes já são intrínsecos ao projeto desde o seu início. Isso se deve pela principal ideia do projeto, que é o uso de embalagens para armazenamento e distribuição de detergentes, de maneira que estes possam ser reabastecidos e durem vários ciclos, permanecendo mais tempo com o usuário. Dessa



maneira se eliminaria a embalagem descartável que possui um ciclo de vida mais curto, e que gera acumulação de embalagens descartadas e conseqüentemente poluição do meio ambiente.

5.2.9 Em relação à fase: selecionar materiais duráveis - planejar o ciclo de vida do produto

Nesta fase de design das embalagens o principal foco foi selecionar materiais com maior durabilidade, para que o produto possua um ciclo de vida maior. A idéia que serviu de diretriz no projeto foi substituir materiais menos duráveis por outros mais duráveis. O uso de borracha (que não necessita ser renovada e descartada constantemente) e ligas metálicas (que tem um ciclo de vida dezenas de vezes maior) possui, além de vantagens ambientais, potencial para gerar formas esteticamente diferenciadas.

Com isto, no processo de desenvolvimento do design das embalagens, procedeu-se com uma análise de embalagens diversas que apresentam como diferencial a utilização de materiais metálicos, e que assim, podem permanecer com o usuário por um período maior, atendendo os requisitos propostos por Moraes e Pequini (2004). No Quadro 12 está uma análise de embalagens que inspiraram o design das embalagens para a Allegrini. Por meio da análise apresentada no Quadro 12 foi definida a estética de acabamento liso para as embalagens em desenvolvimento. Esta estética foi assim definida para que as embalagens da Allegrini possam integrar de uma maneira harmônica à casa dos usuários, já que este tipo de acabamento é encontrado em outros produtos para casa. Após a definição da estética utilizada no produto, foram escolhidos os materiais.

Para a definição dos materiais utilizados no produto foram levados em consideração alguns fatores, como o fácil acesso aos materiais, a sua capacidade de reaproveitamento e reciclagem. Por estes parâmetros, o material escolhido para o corpo das duas embalagens é o aço laminado a frio para estampagem. Este material é utilizado pela indústria automobilística e de utilidades domésticas. Devido ao fato da região de Joinville possuir várias empresas que fabricam eletrodomésticos, este material é encontrado com facilidade. Além disso, este material possui características que facilitam seu reaproveitamento por meio do derretimento da peça em siderúrgicas da região. O plástico escolhido para ser utilizado na embalagem maior (tampa maior e tampa menor) é o Polietileno Tereftalado, conhecido como PET. Devido à grande quantidade de produção e uso deste material, o PET é reaproveitado e reciclado por várias empresas da região. Já a borracha utilizada na embalagem menor é o Polibutadieno, conhecido pela sigla BR. O Polibutadieno, da mesma forma que o pneu, pode ser reutilizado por meio de trituração.

Embalagens	Características
	Produtos de uso doméstico com acabamento em aço escovado. Os produtos transmitem a idéia de durabilidade e confiança, proporcionado pelo uso de materiais metálicos e sistemas robustos de encaixe por rosca.
	Produtos de uso doméstico com acabamento liso. Por meio do material externo utilizado no acabamento, há a idéia de produto para uso doméstico, que provavelmente deverá combinar com alguns eletrodomésticos presentes na cozinha do usuário.

Quadro 12 – Análise de embalagens diversas
Fonte: Elaborado pelos autores

Tendo definido os materiais utilizados, planejou-se o ciclo de vida das embalagens. Para facilitar o entendimento deste planejamento construiu-se o Quadro 13 que mostra resumidamente as ações que devem ser tomadas em cada momento do ciclo de vida dos produtos, sendo que a divisão do ciclo de vida contempla cinco momentos.

Momentos do ciclo de vida	Ações no ciclo de vida das embalagens da Allegrini
Obtenção de Materiais	Selecionar materiais duráveis, buscando a extensão do ciclo de vida dos produtos; Levantar o consumo de energia necessário para a fabricação dos materiais, com o intuito de selecionar materiais que consumam menos energia para a fabricação; Selecionar uma cadeia de fornecimento com proximidade geográfica, diminuindo assim recursos necessários para o transporte.
Fabricação	Utilizar processos de fabricação que minimizem o desperdício de recursos; Criar uma estrutura de fábrica otimizada, reduzindo o consumo de recursos com transporte dentro da fábrica; Otimizar o projeto do produto de maneira a reduzir a quantidade de processos envolvidos para a fabricação das peças; Reduzir a quantidade de material desperdiçado nos processos de fabricação; Identificar as peças fabricadas com símbolos que facilitem a reciclagem no final do ciclo de vida do produto.
Distribuição	Mapear a cadeia de consumo do produto, criando assim um percurso para a distribuição do detergente e das respectivas embalagens; Organizar a segurança dos produtos na distribuição, buscando evitar quebras nas embalagens e conseqüente, desperdícios de material; Criar uma cadeia de distribuição em rede, com sistemas de informação que possam alinhar todos os <i>stakeholders</i> envolvidos na distribuição.
Uso	Gerenciar a quantidade de ciclos de cada conjunto de embalagens, analisando o desgaste do produto e identificando o momento no qual o usuário deverá trocar as embalagens; Medir a quantidade de detergente reabastecido em cada ciclo de uso; Verificar o comportamento do produto com relação ao seu desgaste no tempo, verificando possíveis contaminações ou poluições que os detergentes possam gerar para o meio ambiente.
Disposição final	Identificar e utilizar cadeias de coleta para os produtos na sua fase de final de vida; Reciclar as embalagens; Identificar possíveis contaminações nas peças que possam dificultar a reciclagem; Retroalimentar o projeto do produto com informações que possam auxiliar na melhoria da reciclagem em gerações futuras das embalagens.

Quadro 13 – Planejamento do ciclo de vida dos produtos
Fonte: Elaborado pelos autores

6 RESULTADOS

O resultado da aplicação do método proposto neste trabalho foi o projeto de dois produtos orientados ao Sistema Produto-Serviço da empresa Allegrini, conforme a Figura 3. As etapas e as fases do método proposto possibilitaram a criação de duas embalagens mais sustentáveis. De fato, os resultados como um todo deste trabalho são duas embalagens obtidas ao final do projeto, as quais foram criadas por uma demanda inicial contextualizada em um Sistema Produto-Serviço. A demanda real foi por necessidades de melhoria identificadas nas embalagens utilizadas pela empresa Allegrini, que apesar de oferecer um Sistema Produto-Serviço diferenciado, não criou oportunidade de agregar valor ao objeto associado ao seu negócio, seja por meio do design ou por melhoramento da durabilidade das embalagens.

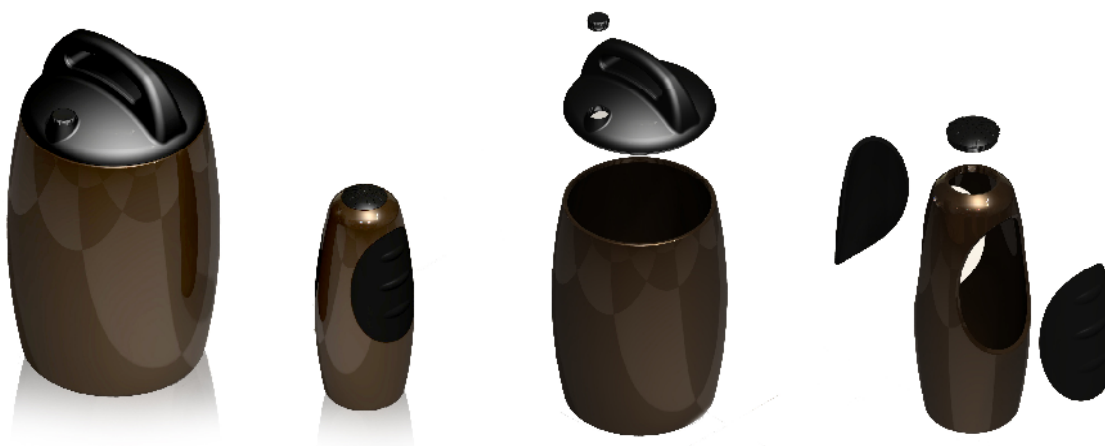


Figura 3 – Na esquerda estão os produtos desenvolvidos e na direita a vista explodida destes produtos
Fonte: Elaborado pelos autores

É possível observar que os dois produtos desenvolvidos possuem características bem diferenciadas entre si. A embalagem maior deve ser utilizada para armazenar e transportar o volume de dois litros de detergente. A indicação é utilizá-la para a limpeza de cozinhas, pisos, azulejos, dentre outras necessidades que demandem maior volume de detergente. Já a embalagem menor, que possui capacidade volumétrica de 500 mililitros, deverá ser utilizada para a armazenagem de detergentes para a limpeza de utensílios de cozinha.

Também na Figura 3 é possível observar que a embalagem maior é formada pelo corpo de aço e duas tampas, uma grande, que possui alça, e outra menor, que serve para fechar o bico pequeno onde o detergente é escoado. Já a embalagem menor é formada por um corpo de aço, duas laterais flexíveis de borracha e o bico de borracha. As laterais flexíveis de borracha possuem a função de expelir o detergente de dentro da embalagem. Todos os componentes nos produtos, com exceção das laterais flexíveis de borracha, são encaixados por meio de rosca. As laterais de borracha da embalagem menor são fixadas por meio de cola adesiva. O

uso de apenas dois materiais em cada embalagem foi privilegiado para favorecer a reciclagem, tornando os produtos ambientalmente mais sustentáveis. Um destaque, neste trabalho, é o planejamento do ciclo de vida das embalagens, sendo que esta etapa visivelmente foge do desenvolvimento tradicional de produtos, integrando momentos que abrangem desde a obtenção dos materiais até a disposição final do produto.

O uso do método de design de produtos orientados aos Sistemas Produto-Serviço colaborou na concepção de produtos mais robustos, duráveis e esteticamente diferenciados, tendo sido compostas características que superam aquelas utilizadas anteriormente pela empresa Allegrini. Por fim, foi possível desenvolver produtos que possuem um ciclo de vida maior que os concorrentes, proporcionando uma interação mais longa com o usuário e conseqüentemente com outros objetos que fazem parte da residência do cliente.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi alcançado através da proposição de um método estruturado de design de produtos orientados aos Sistemas Produto-Serviço. De fato, os resultados mais relevantes do trabalho foram o método proposto e a aplicação do mesmo em um caso de desenvolvimento de embalagens para armazenar e transportar detergentes. Os resultados apresentados evidenciaram o desenvolvimento de dois produtos ambientalmente mais sustentáveis, que por sua vez, podem contribuir para balizar o aprimoramento do método proposto em futuros trabalhos.

A continuidade desta pesquisa está sendo dada com estudos da viabilidade técnica do método proposto, através de experimentos pilotos em outros produtos, e conseqüente avaliação das variáveis em questão. Outra continuidade está sendo dada com o aprimoramento do método proposto, para que seja possível evidenciar melhor outros processos envolvidos no desenvolvimento de produtos ambientalmente mais sustentáveis e orientados aos Sistemas Produto-Serviço.

No mais, este trabalho mostra sucintamente os possíveis benefícios decorrentes da utilização do método proposto, buscando defender uma idéia inicial, porém semi-amadurecida por meio de uma aplicação prática (apresentada neste trabalho). A realização desta pesquisa proporcionou uma ponderação do quão importante um método de design de produtos pode ser para os Sistemas Produto-Serviço. A limitação deste trabalho é o foco qualitativo do método proposto, sem qualquer fundamentação quantitativa. Pesquisas futuras devem explorar qualitativa e quantitativamente o método proposto para consolidar resultados científicos acerca do tema.

REFERÊNCIAS

- ALLEGRINI. **Site oficial da empresa italiana Allegrini SPA**, 2010. Disponível em: < <http://www.allegrini.com/>>. Acesso em: 18 de abr. 2010.
- BECKER, G. S. Irrational Behaviour and Economic Theory. **The Journal of Political Economy**, v. 70, 1962.
- BELL, J. **Projeto de pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação, saúde e ciências sociais**. Tradução Magda França Lopes. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GIL, A. C. **Estudo de caso**. São Paulo: Atlas, 2009.
- GOEDKOOP, M. et al. **Product Service-Systems, ecological and economic basics**. Report for Dutch Ministries of Environment (VROM) and Economic Affairs (EZ), 1999.
- HALEN, C. V.; VEZZOLI, C.; WIMMER, R. **Methodology for product service system innovation. How to implement clean, clever and competitive strategies in European industries**. Royal Van Gorcum, 2005.
- MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: Edusp, 2002.
- MORAES, A.; PEQUINI, S. **Ergonomia e usabilidade**. Salvador: UNEB, 2004.
- ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. v.1, 1.ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SALOMON, D. V. **Como fazer uma monografia**. 10.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- SILVA, J. S. G. et al. Implicações dos princípios do design sustentável na gestão do desenvolvimento de produtos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009, Salvador. **Anais...** Salvador: Abepro, 2009. 1 CD-ROM.
- UNEP. **Product-Service Systems and Sustainability: Opportunities for Sustainable Solutions. United Nations Environment Programme**. Division of Technology, Industry and Economics. Production and Consumption Brach. Milão, 2004.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução Daniel Grassi. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.