



Encontro Internacional sobre Gestão  
Empresarial e Meio Ambiente

ISSN: 2359-1048  
Dezembro 2016

## **Proposta de um Sistema Produto Serviço para a correta destinação do lixo Eletrônico**

**ANDREA BOLGENHAGEN**

UDESC

andrea\_sbs@outlook.com

**ALEXANDRE BORGES FAGUNDES**

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

borges.fagundes@gmail.com

**DELICIO PEREIRA**

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

delcio.sbs@gmail.com

**FERNANDA HANSCH BEUREN**

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC

fernanda.beuren@udesc.br

## **Proposta de um Sistema Produto Serviço para a correta destinação do lixo Eletrônico**

### **Proposal of a Product System Service for the proper disposal of electronic waste**

**Resumo.** Com a inovação tecnológica sendo cada vez mais rápida, existe o aumento do lixo eletrônico em decorrência da obsolescência dos produtos. Entretanto, o incorreto descarte dos materiais destinados de forma incorreta ao meio ambiente pode ocasionar graves problemas de saúde nas pessoas, assim como sérios problemas ambientais. O estudo realizado visa contribuir com a correta destinação do lixo eletrônico, especificamente computadores desktops e notebooks. Para isso, foi necessário primeiramente identificar e analisar a maneira como são realizados os descartes do lixo eletrônico, especificamente computadores desktops e notebooks. Após compreender o processo, foi elaborado um fluxo do processo de venda de computadores de forma tradicional, como é feito normalmente e um fluxo da proposta de Sistemas Produto-Serviço para equipamentos eletrônicos. Na sequência foi realizada outra pesquisa com os fabricantes de computadores, tendo como objetivo verificar a possibilidade de implantação de um Sistema Produto-Serviço, e assim identificar as dificuldades e barreiras. Com isso, conhecendo o ciclo de vida dos produtos, não apenas em seu desenvolvimento e uso, mas também no seu pós-uso a proposta de Sistema Produto-Serviço para a correta destinação do lixo Eletrônico é uma oportunidade de negócio.

**Palavras-Chaves:** Sistema Produto-Serviço. Lixo Eletrônico. Fabricação e Venda de Produtos.

**Abstract.** With technological innovation increasingly fast, there is the increase of electronic waste due to product obsolescence. However, incorrect disposal of the materials for incorrectly to the environment can cause serious health problems in people, as well as serious environmental problems. The study aims to contribute to the proper disposal of electronic waste, specifically computers desktops and notebooks. For this, we must first identify and analyze how they are carried out the disposal of electronic waste, specifically computers desktops and notebooks. After understanding the process, it designed a flow of sales in the traditional way computers process, as is done normally and proposed flow Product-Service Systems for electronic equipment. Following was conducted another survey with computer manufacturers, aiming to verify the possibility of implementing a Product-Service System, and thus identify the difficulties and barriers. Thus, knowing the life cycle of products, not only in their development and use, but also in their post-use the proposed Product-Service System for the proper disposal of electronic waste is a business opportunity.

**Keywords:** Product-Service System. Electronic Waste. Manufacture and sale of products.

## **1. Introdução**

O planeta vem crescendo em um ritmo acelerado em virtude da alta demanda por produtividade e o desenvolvimento de uma cultura que destaca a obtenção de bens materiais como bem-estar econômico, como consequência disto existe o alto impacto sobre o meio ambiente (BARBIERI, 2011). O efeito negativo dessa evolução é o acréscimo significativo do lixo eletrônico, em virtude da obsolescência cada vez mais rápida da vida útil dos aparelhos tecnológicos (UNITED NATIONS UNIVERSITY, 2014).

Segundo estudos da United Nations University (2014) em todo o mundo no ano de 2014, produziu-se em torno de 41,8 milhões de toneladas de lixo eletrônico. Somente no Brasil, estipula-se que foi produzido aproximadamente 1,4 milhões de toneladas de lixo eletrônico. A expectativa global é de atingir a marca de 50 milhões de toneladas, no ano de 2018 (UNITED NATIONS UNIVERSITY, 2014).

Em âmbitos gerais, segundo a United Nations University (2014), a maioria dos países do mundo não possui um sistema que realize a gestão do lixo eletrônico, seguindo as diferentes fases: a coleta, o pré-processamento (para libertar os componentes do lixo) e o processamento final (refinação e eliminação de materiais). Além da falta de um sistema de gestão, existem outras barreiras como falta ou financiamento insuficiente para ser aplicado em tecnologia, e a baixa consciência dos consumidores e de setores que trabalham informalmente na coleta e destinação do lixo.

É necessário que as empresas fabricantes realizem a engenharia reversa dos seus produtos, fazendo com que os produtos tenham a correta destinação, bem como busquem o desenvolvimento tecnológico para criar produtos autossustentáveis, utilizando os conceitos oriundos do Sistema Produto-Serviço (BARBIERI, 2011).

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1 Definição de Sistema Produto-Serviço

O conceito de PSS possui algumas definições consideradas mais importantes pela literatura. A Tabela 1 contempla as definições mais citadas sobre o tema.

Tabela 1 – Definição do PSS

<b>Autor – Ano</b>	<b>Definição</b>
Goedkoop <i>et al.</i> , 1999	“PSS é um sistema de produtos, serviços, redes de atores e infraestrutura de apoio que se esforça continuamente para ser competitivo, satisfazer as necessidades dos clientes e ter um menor impacto ambiental que os modelos tradicionais de negócio”
Mont, 2002	"PSS deve ser definido como um sistema de produtos, serviços, redes de apoio e infraestrutura que seja projetado para ser: competitivo, satisfazer as necessidades dos clientes e ter um menor impacto ambiental que os modos tradicionais de negócio".
Manzini e Vezzoli, 2002	"PSS pode ser definido como resultado de uma estratégia inovadora, mudando o foco do negócio de concepção e venda de produtos físicos somente, para a venda de um sistema de produtos e serviços que são conjuntamente capazes de atender demandas específicas do cliente".
Brandstotter <i>et al.</i> , 2003	“PSS consiste em produtos tangíveis, serviços intangíveis, projetados e combinados de forma a serem conjuntamente capazes de atender as necessidades específicas do cliente. Além disso, o PSS tenta alcançar as metas de desenvolvimento sustentável".
Wong, 2004	"PSS pode ser definido como uma solução oferecida para venda que envolve ambos, um produto e um elemento de serviço, para entregar a funcionalidade necessária".
Baines <i>et al.</i> , 2007	"Um PSS é a oferta de produtos e serviços integrados que entregam valor no uso. Um PSS oferece a oportunidade de dissociar o sucesso econômico do consumo de materiais e, conseqüentemente reduzir os impactos ambientais da atividade econômica".

Fonte: Beuren, 2013

## 2.2 Classificação do Sistema Produto-Serviço

De acordo com Tischner *et al.* (2009) o PSS é classificado em três grandes categorias e oito subcategorias, com as quais tem-se um refinamento das diretrizes do PSS. A Figura 1 contempla toda a estrutura de categorização do PSS na visão do autor.

Figura 1 – Categorização de um PSS



Fonte: Tukker, 2004

Na visão de Fontana (2012) um PSS não pode ser tratado apenas como um produto, visto que este possui um serviço anexo, bem como não pode ser considerado apenas um serviço, em virtude de ter um produto ligado ao seu sistema. Assim, a sua classificação ocorre entre o produto puro, tangível e o serviço puro, intangível.

Tischner *et al.* (2009) enfatiza que o PSS pode ser classificado em três diferentes níveis, sendo eles contemplados na Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação do PSS

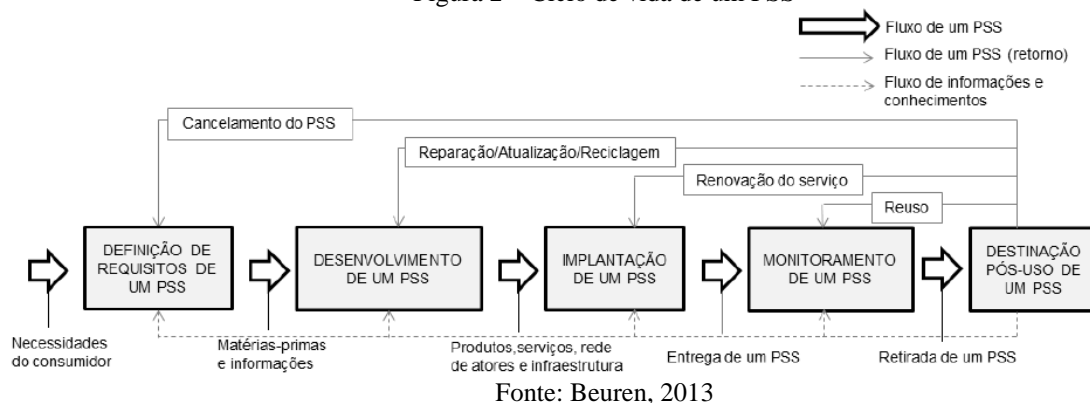
Tipo de PSS	Principais Características	Exemplos
<b>PSS orientado ao Produto</b> (ou Serviço orientado ao produto)	O produto pertence ao consumidor; o fabricante oferece serviços adicionais, que podem estar inclusos à compra ou não e para garantir a funcionalidade, durabilidade e o desempenho / utilização do produto.	Contrato de Serviços de manutenção e reparos no produto.
<b>PSS orientado ao Uso</b> (ou Uso orientado ao serviço)	O produto pertence a fabricante, que oferece serviços customizados de utilização ao cliente através de um contrato de serviço.	Uso de plataforma de serviços, compartilhamento de produtos.
<b>PSS orientado ao Resultado</b>	O fabricante oferece produtos, ferramentas e oportunidades que possibilitam ao cliente a compra de resultados, o cliente não está preocupado com a forma como esses resultados são entregues.	Vender pastos sem pragas ao invés de pesticidas.

Fonte: Adaptado de Tischner *et al.*, 2009

## 2.3 Ciclo do Sistema Produto-Serviço

Na visão de Manzini e Vezzoli (2012) o PSS proporciona a interação entre toda a cadeia produtiva, inicia-se uma parceria entre fabricante, fornecedores e clientes. Em todas as fases do ciclo vida do produto (pré-produção, produção, distribuição, utilização e fim de vida) existirá a integração entre integrantes.

Figura 2 – Ciclo de vida de um PSS



De acordo com Beuren (2013), o ciclo de vida de um PSS abrange o ciclo do produto e do serviço podendo variar de acordo com a destinação pós-uso, pois o PSS pode ser reutilizado, renovado, reparado, atualizado, reciclado ou cancelado.

## 2.4 Lixo Eletrônico

De acordo com o United Nations University (2014) o termo *e-waste*, conforme a literatura inglesa, é utilizado para indicar todos os itens de equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE) ou os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE).

De acordo com dados da United Nations University (2014) apenas 6,5 milhões de toneladas dos 41,8 milhões de toneladas de lixo eletrônico são identificados e reciclados da maneira correta, seguindo os padrões. Estima-se que a quantidade de lixo eletrônico deverá chegar em 50 milhões de toneladas em 2018, com uma taxa de crescimento anual de 4 a 5 por cento.

A quantidade global de lixo eletrônico em 2014 é composta por 1,0 milhão de toneladas de lâmpadas; 3,0 milhões de toneladas de pequenos itens de TI; 6,3 milhões de toneladas de telas e monitores; 7,0 milhões de toneladas de troca de temperatura equipamentos (equipamentos de refrigeração e congelamento); 11,8 milhões de toneladas de equipamentos de grande porte, e 12,8 milhões de toneladas de pequenos equipamentos (UNITED NATIONS UNIVERSITY, 2014).

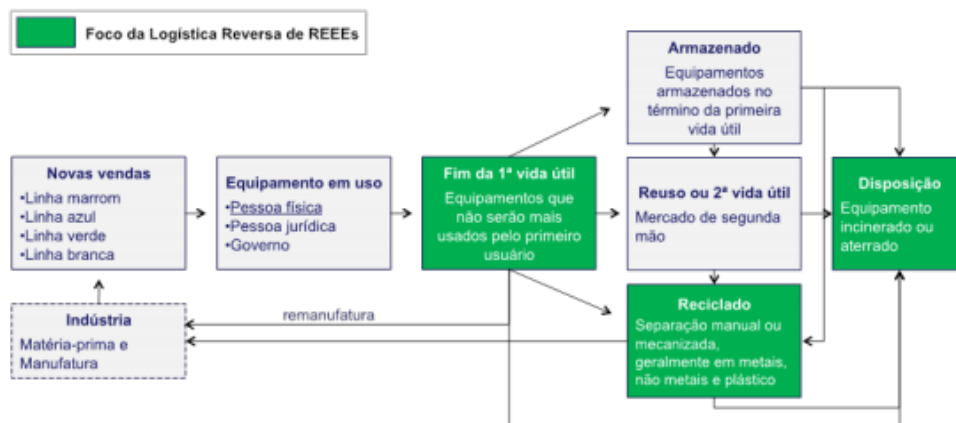
De acordo com o levantamento do Ministério do Meio Ambiente (2014) o Brasil, descarta de forma inadequada, mais de um milhão de computadores todos os anos. Sendo aproximadamente 2,6 Kg por ano de resíduos eletrônicos por habitante e existe um aumento na produção em torno de 20 a 25%.

O Greenpace (2008) enfatiza que é necessário mudar o modo como são fabricados os produtos, deve-se buscar produzir produtos duráveis, que passem a ter o *upgrade*, sejam recicláveis e tenham mecanismos de segurança e ao final de sua vida útil não se tornem mais um lixo eletrônico no meio ambiente; entretanto, este cenário é desafiador.

Para ABDI (2015) uma prática que vem sendo utilizada com mais frequência é o reuso do equipamento por outra pessoa, ou seja, o consumidor compra um equipamento novo para

si, mesmo quando o que ele está usando ainda está funcionando e vende ou doa o seu para um terceiro. Desta maneira cria-se o mercado de segunda mão, assim o equipamento passa a ter uma segunda vida útil, e por vezes, postergando a uma terceira ou quarta vida útil. A Figura 3 ilustra o ciclo de vida dos Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE).

Figura 3 – Ciclo de vida de EEE (Equipamentos Elétricos e Eletrônicos)



Fonte: ABDI, 2015 *apud* RIS International, 2003 e Leite, 2003

### 3. Método de Pesquisa

Os procedimentos metodológicos deste trabalho foram divididos em três etapas. na 1ª etapa contempla a revisão bibliográfica dos assuntos pertinentes ao Sistema Produto-Serviço (PSS) e ao lixo eletrônico.

A revisão de literatura iniciou-se através da busca dos artigos/teses/dissertações pelo assunto “sistema produto-serviço” e/ou “*product-service system*”, “*electronic waste*” e/ou “lixo eletrônico” e “*electronic product*” e/ou produto eletrônico, além da combinação dos termos.

Para a 2ª etapa temos o estudo de campo, cuja finalidade é compreender a forma como atualmente é feito o recolhimento do lixo eletrônico e como é realizado o descarte dele. Para a pesquisa foi focado na linha verde e especificadamente em computadores *desktop* e *notebooks*.

Após essa compreensão e tendo fundamentado o conhecimento através da revisão bibliográfica, estuda-se a 3ª etapa, sendo proposto um PSS visando contribuir com a correta destinação do lixo eletrônico.

A terceira etapa compreende a análise dos dados levantados anteriormente, como os dados estatísticos sobre o lixo eletrônico e o estudo sobre o conceito de PSS, para que seja possível propor um modelo de PSS.

Com os dados obtidos na etapa 2, foi possível obter melhor compreensão, bem como ter os valores estatísticos para que pudessem ser aplicados nesta última etapa metodológica, ou seja, no desenvolvimento de um modelo conceitual.

### 4. Proposta de um Sistema Produto-Serviço

#### 4.1 Representação do PSS na modelagem de negócio

Para o levantamento de dados foram aplicados três tipos de questionários, sendo cada um focado em um tipo de público. O questionário do tipo Fabricante possibilitou compreensão de como são os processos de desenvolvimento dos produtos, quais são suas preocupações ambientais e sociais, as estratégias competitivas aplicadas para que haja

diferenciação da empresa com seus clientes, como é a sua cadeia produtiva e de consumo, perfil dos clientes e como o sistema produto-serviço é abordado atualmente.

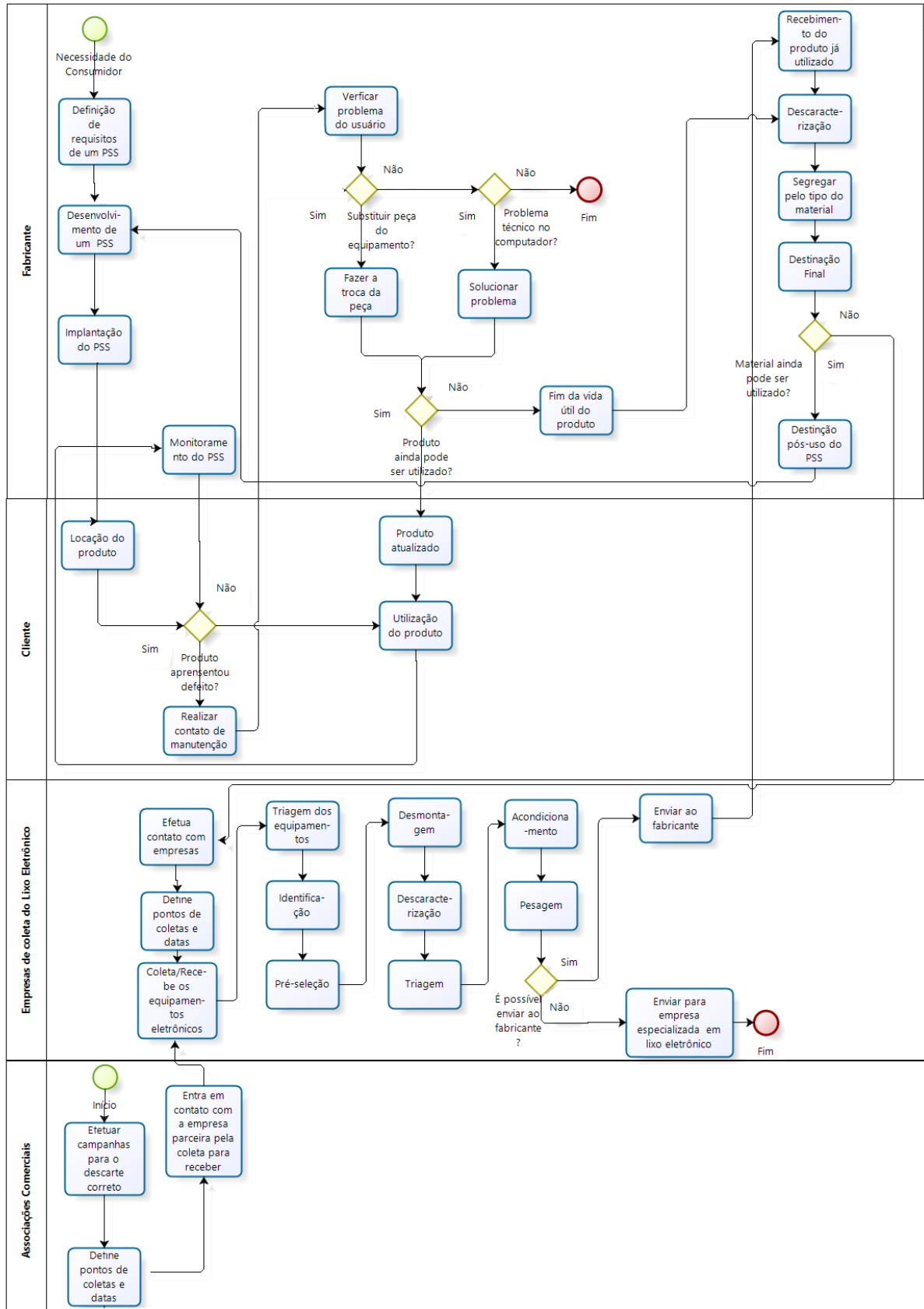
A fim de se compreender como é o processo realizado pelas Associações comerciais, foi elaborado um questionário específico, cujo objetivo seria compreender como são realizadas as campanhas, quais os incentivos, qual o retorno de equipamentos recolhidos e a destinação dada para eles. Foram realizados vinte contatos via e-mail, telefone e sites das empresas que arrecadam e das associações. Diante dos contatos realizados apenas sete deram a abertura para a realização da pesquisa.

A pesquisa para os clientes abordou os 100 respondentes que possuem equipamentos da linha verde, especificadamente computadores desktops e notebooks, com esta pesquisa foi possível identificar os motivos que levaram os clientes a realizar a compra dos equipamentos, quais suas expectativas com relação ao produto, com relação ao tempo de uso, qualidade do produto, destinação final além de informações sobre o contato pós-venda.

Após as pesquisas foi possível analisar e compreender o processo atual da destinação do lixo eletrônico e elaboração e descritivo sobre o processo. Posteriormente, ao processo atual, foi realizado um o modelo de PSS, que visa ilustrar a proposta de destinação do lixo eletrônico, utilizando os conceitos oriundos do PSS.

O fluxo do processo foi elaborado utilizando a ferramenta de modelagem de negócio, chamada BPMN da empresa Bizagi. Conforme é ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Proposta de Sistemas Produto-Serviço para equipamentos eletrônicos



No modelo proposto para o PSS de notebooks e desktops, o processo começa através da identificação das necessidades do consumidor, posteriormente é feito a definição de



requisitos para um PSS, de acordo com as necessidades dos clientes que foram definidas no processo anterior.

Segundo Beuren (2013, *apud* VEZZOLI, 2007) a definição de requisitos do produto para PSS consistem em atender as necessidades e os desejos dos consumidores, levando-se em consideração a avaliação do ciclo de vida do produto. E as definições para os requisitos dos serviços, também se iniciam a partir do ciclo de vida do serviço e nas necessidades dos clientes.

O próximo passo do fluxo é o desenvolvimento do PSS, onde deve-se levar em consideração todos os requisitos levantados no processo anterior e estar de acordo com a classificação do PSS. Na visão de Beuren (2013) o desenvolvimento do PSS contempla o ciclo de vida do produto que engloba desde a escolha da matéria prima até sua adequada destinação final no término do ciclo de vida, este processo contempla as seguintes etapas: matéria prima do produto, projeto do produto, produção do produto, distribuição, uso e a destinação do produto.

Identifica-se que o desenvolvimento de um PSS para produto engloba várias etapas do ciclo de vida do produto, devido a isto é necessário realizar um estudo para o planejamento e desenvolvimento do produto, de modo que todos estes itens sejam contemplados. Entretanto, para o desenvolvimento do serviço também deve ser atendido o ciclo de vida do serviço, onde tem-se as etapas de planejamento do serviço para um PSS, aquisição do serviço para um PSS, uso do serviço para um PSS e finalmente o pós-uso do serviço para um PSS

Existem menos etapas que compreendem o desenvolvimento do PSS para serviço do que para o desenvolvimento do PSS para produto, porém, deve-se ter cuidado e planejar de forma minuciosa cada item, para se ter sucesso na implantação do PSS. Após a compreensão do processo de desenvolvimento do PSS é possível identificar e entender como deve ser realizado o processo de implantação do PSS. Para Beuren (2013) a implantação compreende os processos que vão desde a entrega do PSS até o pagamento referente a utilização

No modelo tradicional de compra e venda dos produtos e na prestação de serviços muitas vezes esses aspectos não são verificados. Com a aplicação do PSS o cliente passa a fazer a locação do produto, e caso algum problema venha a ocorrer durante o contrato de uso, o cliente deve fazer contato com o fabricante, desta forma todas as manutenções serão realizadas sem qualquer tipo de cobrança adicional.

Após toda a etapa de locação do produto é necessário realizar o monitoramento, este processo visa identificar falhas e otimizar o ciclo do PSS. Com a etapa de monitoramento é possível identificar que existem vários itens a serem monitorados e que estes podem propiciar várias melhorias, bem como se identifica quais as falhas que se tem durante o processo e que devem ser corrigidas. O monitoramento é um processo que deve ser realizado constantemente pelo fabricante a fim de garantir que o produto sempre esteja em perfeitas condições de uso; em caso de algum problema o cliente faz o contato com o suporte técnico.

Depois de feito o contato com o suporte técnico, o fabricante avalia o problema e identifica se é necessário substituir alguma peça ou o equipamento, caso seja necessário é feito a troca, se não é necessário trocar peça, mas sim efetuar reparo de configuração, o técnico faz a correção do problema. Logo, também é verificado se o produto ainda pode ser utilizado, caso ainda seja possível utilizar o equipamento é devolvido ao cliente. O processo de verificação é realizado conforme contato do cliente, a troca ou atualização do equipamento é realizada conforme estipulado em contrato.

Caso a vida útil do equipamento esteja no fim o fabricante é o responsável por realizar a reutilização ou descarte final, para tanto o equipamento passa por algumas etapas, antes do descarte final. O fabricante faz a caracterização do equipamento, em seguida segrega os itens de acordo com o tipo do material, para então fazer o descarte final, onde é verificado se o material pode ser utilizado ou não. Caso o material não seja mais possível de ser utilizado é

encerrado o ciclo de vida. Porém se o material ainda pode ser utilizado é realizada a destinação pós-uso do PSS, voltando o ciclo para o processo de implantação do PSS.

Em paralelo as associações comerciais realizam campanhas para o descarte de equipamentos antigos, cuja vida útil está no fim e cujos equipamentos não seguem o conceito de PSS. São elas que definem pontos de coletas e datas para o recebimento dos equipamentos, posteriormente entram em contato com as empresas especializadas para fazer a coleta e dar sequência no processo de descarte.

As empresas que são especializadas além de receberem os equipamentos das campanhas realizadas pelas associações, também realizam o trabalho de coleta em paralelo, entrando em contato com empresas de diversos segmentos, definem pontos de coleta e datas, e posteriormente fazem a coleta.

Essas empresas realizam a triagem dos equipamentos recebidos e identificam todos. Na sequência, é realizado o processo de pré-seleção e desmontagem. Assim eles passam a ser descaracterizados e novamente é realizado uma triagem e os itens são acondicionados separadamente para em seguida serem pesados, é verificado se existe a possibilidade do item ser enviado ao fabricante ou não.

Caso não seja possível, é enviado para uma empresa terceira que é especializada em lixo eletrônico para ser realizado a destinação ambiental. De acordo com a Lei 12.305 (Lei de nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010) o Art 3 a disposição final ambientalmente adequada para o lixo eletrônico, se dá através da “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”. Se o item pode ser devolvido ao fabricante, eles são enviados para indústrias e passarão a ser utilizados como matéria prima.

#### **4.2 Verificação sobre a possibilidade de implantação de um Sistema Produto-Serviço em empresas que vendem computadores desktops e notebooks**

Após a compreensão foi processo, foi necessário verificar a possibilidade de implementar um PSS nas empresas que vendem os computadores desktops e notebooks. Para isso foi elaborado uma pesquisa, que foi respondida por três empresas.

A primeira pergunta realizada para estas empresas buscava identificar se com a oferta de soluções integrando produto e serviço possibilita ampliar o portfólio de produtos/serviços da empresa. Das empresas que responderam à pesquisa, cerca de 34% não concordam que a integração de produto e serviço possa ampliar seu portfólio de produtos/serviços, e os outros 33% concordam e 33% concordam plenamente que esta integração possibilita a ampliação.

A segunda pergunta realizada foi com relação as novas oportunidades que essa integração entre produto e serviço pode proporcionar. Cerca de 33 % das empresas não concordam que a integração de produto e serviço possibilite novas oportunidades para sua empresa, já as outras 67% concordam que esta integração gere novas oportunidades para a sua empresa.

A terceira pergunta realizada foi com relação a vantagem competitiva que essa integração entre produto e serviço pode proporcionar para a empresa, onde obtivemos que 33% das empresas concordam totalmente que a integração de produto e serviço possa gerar vantagem competitiva para sua empresa e as outras 67% apenas concordam.

A quarta pergunta realizada foi com relação a utilização da capacidade máxima do produto oferecido pela empresa, todas as empresas respondentes concordam que ao integrar produto e serviço é possível utilizar a capacidade máxima do produto oferecido. A quinta pergunta aborda as questões ambientais na visão das empresas pesquisadas 67% não concordam que é possível reduzir os impactos ambientais ocasionados pelo lixo eletrônico,

mesmo que ocorra o contrato de locação do produto somente 33% concordam que pode haver redução nos impactos ambientais.

A sexta pergunta aborda a questão de soluções para o fim da vida útil dos produtos, para 67 % das empresas concordam que o contrato de locação de produtos pode gerar a possibilidade de criar de soluções para o fim da vida útil dos produtos, já para 33% das empresas não concordam com esta visão. A sétima pergunta realizada busca identificar como os fabricantes avaliam a proposta de mudança no modelo padrão de fabricação para o modelo de contrato de locação, para 67% das empresas consideram como regular a proposta de mudança do modelo de fabricação tradicional para o modelo de contrato de locação e 33% considera como bom.

De acordo com as empresas é necessário que este processo de mudança seja bem planejado para que não ocorra prejuízo para o fabricante e para o cliente, outra observação realizada foi com relação a constante atualização dos produtos, desta forma o cliente sempre terá um produto atualizado. Um ponto que também foi levantado, foi com relação aos problemas normativos e legais relacionados aos custos de logística e disposição final de resíduos, espera-se que sejam resolvidos, visto que a locação pode ser uma boa solução para centralizar a responsabilidade sobre a geração dos resíduos evitando a disposição inadequada.

A oitava pergunta realizada busca identificar se os fabricantes mudariam a oferta de venda de produtos para a oferta de locação do produto, cerca de 67% das empresas pesquisadas não mudariam sua forma de oferta do produto, pois acreditam que o modelo atual é mais rentável e que os clientes, considerados pessoas físicas não locariam computadores, em virtude deles optarem em ter o equipamento, e não somente alugarem.

Para os clientes considerados pessoa jurídica esta alternativa seria inviável em virtude dos seus dados, que muitas vezes são sigilosos da empresa, de acordo com a visão das empresas respondentes. Já para 33% das empresas mudariam sua oferta de venda de produtos, pois acreditam ser um nicho de mercado promissor.

Entretanto nota-se que as empresas identificam uma lacuna para ampliar e inovar seus negócios, porém ainda preferem manter a concepção de fabricação e venda de produtos da maneira tradicional, ao invés de inovarem e buscarem ter novas forma de parceria com os clientes.

É possível identificar que as empresas tem receio que o cliente não busque este modelo de negócio, por ele não ser o dono do produto/serviço, bem como possuem receio com relação aos cuidados que os clientes vão ter com os novos produtos, visto que o produto passará a ter sua vida útil prolongada. Existe, também o receio sobre os custos que tal mudança de trabalho pode ocasionar, tendo aumento de trabalho para manter a prestação de serviço e o preço pago pelo cliente, se essa mudança trará lucro para a empresa.

## **5. CONCLUSÕES**

Esta pesquisa proporcionou a busca pelo conhecimento de um novo conceito, que tem a ser a tendência para o novo modelo de negócio, o Sistema Produto-Serviço (PSS). O conceito que vem sendo foco de estudo cada vez maior, para tal comprovação do crescimento foi realizado um levantamento bibliométrico. Com o levantamento realizado foi identificado os principais autores sobre o tema, a grande maioria são autores da literatura estrangeira. Há poucos trabalhos na literatura brasileira que abordam os conceitos teóricos e nota-se que ainda existe conceitos a serem estudados mais a fundo.

O estudo proporcionou a identificação de oportunidades relacionadas a sustentabilidade ambiental referente ao descarte do lixo eletrônico, além da possibilidade de melhorias no modelo de negócio atual, utilizando-se a aplicação do conceito de PSS. Foi possível identificar que atualmente existe a preocupação sobre o lixo eletrônico por parte dos

clientes, porém existe pouco ou quase nenhum apoio por parte dos fabricantes e órgãos públicos. Os clientes de modo geral se preocupam em como descartar os seus produtos, porém não sabem qual a melhor forma para tal.

Foi elaborado uma proposta de Sistemas Produto-Serviço para equipamentos eletrônicos, levando em consideração o ciclo de vida do produto, para a destinação adequada do lixo eletrônico, onde seria possível realizar o reaproveitamento das peças, a maximização da vida útil do produto e a redução do lixo eletrônico gerado.

Para verificar a possibilidade de implantação de um Sistema Produto-Serviço em empresas que vendem computadores desktops e notebooks. Aplicou-se uma pesquisa com fabricantes e empresas que montam computadores para venda. Com esta pesquisa foram verificadas as limitações e as dificuldades para a implementação do conceito do PSS para a fabricação dos produtos.

Nota-se que existe um receio com a ideia de mudança na forma de oferta do produto, saindo do modelo tradicional para o modelo de locação, os fabricantes não identificam que essa nova maneira de ofertar o produto seria tão rentável quanto a venda tradicional. Existe também o medo de que o novo modelo não seja bem aceito pelos clientes, em virtude do equipamento não ser mais de sua propriedade, mas sim ser propriedade do fabricante e desta maneira ocorra a divulgação de seus dados para terceiros.

Outra dificuldade abordada é com relação a devolução e conservação do produto, foi possível identificar que existe uma preocupação com relação a possíveis prejuízos para os fabricantes. E para muitos fabricantes ainda não acreditam que o processo de locação irá reduzir os impactos ambientais que são ocasionados pelo lixo eletrônico, acreditam que mesmo com a mudança no processo de fabricação ainda continuaremos gerando lixo.

## Referências

BAINES, T. S.; LIGHTFOOT, H.W.; EVANS, S.; NEELY, A.; GREENOUGH, R.; PEPPARD, J.; ROY, R.; SHEHAB, E.; BRAGANZA, A.; TIWARI, A.; ALCOCK, J.R.; ANGUS, J.P.; BASTL, M.; COUSENS, A.; IRVING, P.; JOHNSON, M.; KINGSTON, J.; LOCKETT, H.; MARTINEZ, V.; MICHELE, P.; TRANFIELD, D.; WALTON, I.M.; WILSON, H. **State-of-the-art in product-service systems**. Proceedings of the Institutions of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture. V. 221, nº 10, P. 1543-1552. 2007.

BEUREN, F. H. **Desenvolvimento de um Modelo Conceitual para a Caracterização de Sistema Produto Serviço com Base no Ciclo de Vida**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

BARBIERI, J. C. D. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2011.

BRANDSTOTTER, M.; HABERL, M.; KNOTH, R.; KOPACEK, B.; KOPACEK, P. **It on Demand - Towards an Environmental Conscious Service System for Vienna (at)**. In: Third International Symposium on Environmentally conscious design and inverse manufacturing - EcoDesign'03. 2003. p. 799-802.

FONTANA, I. **FCS para a Colaboração no Design de PSS**. 2012. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

LEITE, R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. Prentice Hall, São Paulo: 2003.

GOEDKOP, M. J.; VAN HALEN, C.J.G.; TE RIELE, H.R.M.; ROMMENS, P.J.M. **Product Service-Systems, Ecological and Economic Basiscs**. Report for Dutch Ministries of Environment (VROM) and Economic Affairs (EZ), 1999.

GREENPEACE. **Greener Eletronics**. 2008. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/detox/electronics/the-e-waste-problem/>>. Acesso em 22 de dez. 2015.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **Product-Service Systems and Sustainability. Opportunities for Sustainable Solutions.** Paris: UNEP Publisher, 2002. Disponível em: <<http://www.unep.org/resourceefficiency/Portals/24147/scp/design/pdf/pss-imp-7.pdf>> Acesso em 22 de dez. 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Instrumento de Responsabilidade Socioambiental na Administração Pública.** 2014. Disponível em: <[http://www.comprasgovernamentais.gov.br/arquivos/cartilhas/cartilha\\_pgrs\\_mma.pdf](http://www.comprasgovernamentais.gov.br/arquivos/cartilhas/cartilha_pgrs_mma.pdf)>. Acesso em: 11 de março 2015.

MONT, O. J. **Clarifying the Concept of Product-Service System.** Journal of Cleaner Production, v. 18, n° 3, p-3-17, Sum 2002.

TISCHNER, U.; RYAN, C.; VEZZOLI, C. **Module C: Product-Service Systems – Tools and Cases.** In: CRUL, M. R. M.; DIEHL, J. C.; RYAN, C. (Orgs.). **Design for Sustainability (D4S): a step-by-step approach.** TuDelf: UNEP, 2009, 43p.

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

UNITED NATIONS UNIVERSITY. 2014. Disponível em: <<http://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>>. Acesso em 09 de dez. 2015.

WONG, M. **PSS in the Consumer Goods Industry.** 2004. PhD, Cambridge University, Cambridge, 2004.