

# Uma análise de um sistema produto-serviço coletor de água da chuva no contexto da qualidade

*An analysis of a rain water collector product-service system in the context of quality*

**Cristiano Franco Alice**

Mestrando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.  
Santa Catarina, SC – Brasil.  
cristiano.francoalice@gmail.com

**Fernanda Hänsch Beuren**

Doutoranda e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.  
Santa Catarina, SC – Brasil.  
fernandahansch@yahoo.com.br

**Edson Pacheco Paladini**

Doutor em Engenharia de Produção e Professor Titular do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.  
Santa Catarina, SC – Brasil.  
paladini@deps.ufsc.br

**Marcelo Gitirana Gomes Ferreira**

Doutor em Engenharia Mecânica, professor Adjunto do Departamento de Design na Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC e Professor Colaborador da Pós-Graduação em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.  
Santa Catarina, SC – Brasil.  
marcelo.gitirana@gmail.com

**Paulo A. Cauchick Miguel**

PhD pela Universidade de Birmingham, Inglaterra e Livre Docente pela Escola Politécnica da USP Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.  
Florianópolis, SC – Brasil.  
cauchick@deps.ufsc.br

## Resumo

Objetiva-se neste trabalho propor a desmaterialização de um produto a partir do sistema produto-serviço e dos conceitos de qualidade, contribuindo para a oferta de novos modelos de negócio que melhorem continuamente, assim como favoreçam a conscientização ambiental, inserção social e desenvolvimento econômico. Este trabalho é de caráter exploratório, apresentando características de um estudo de caso, embora não tenha um contexto definido. Como resultado principal, busca-se a melhoria de um produto coletor de água de chuva, tornando-o mais adequado às necessidades dos consumidores. Para isso, são oferecidas soluções que incluem serviços ao invés somente do produto, proporcionando ao consumidor um relacionamento contínuo com a organização. Como consequência, em razão de constantes melhorias na oferta de produtos e serviços junto ao consumidor, essa solução tende a ser mais adequada ao uso, princípio básico da qualidade. Assim, o sistema produto-serviço para a coleta de água da chuva apresenta-se como uma melhoria evolutiva na desmaterialização de um produto.

**Palavras-chave:** Gestão da qualidade. PSS. Qualidade. Sistema produto-serviço. Sustentabilidade.

## Abstract

The aim of this paper is to propose the dematerialization of a product from a product-service system and quality standpoint, contributing to the supply of new business models that improve continuously as well as promote environmental awareness, social inclusion and economic development. The present work is an exploratory study having case-based research features, although there is no defined context. As its main result, it seeks to improve a product – a rainwater collector – making it more suited to the needs of consumers. To do so, solutions are offered that also include services instead of just products, providing for the consumer a continuous relationship with the organization. Thus, in face of constant improvements in the provision of products and services to the consumer, this solution tends to be more appropriate, as a basic principle of quality. As a consequence, the product-service system for collecting rainwater represents an evolutionary improvement in the dematerialization of a product.

**Key words:** Product-service systems. PSS. Quality. Quality management. Sustainability.

## 1 Introdução

Diante do constante crescimento dos padrões de consumo da sociedade, efeitos negativos, como a degradação do meio ambiente causada pela exploração de recursos naturais, acabam fomentando a busca por alternativas com um viés de sustentabilidade. Entre tais alternativas destacam-se os sistemas produto-serviço (do Inglês *Product-Service System* – PSS), os quais possibilitam inovar redirecionando a venda de um produto para a venda de produtos e serviços capazes de atender às necessidades específicas dos clientes (UNEP, 2002).

A sociedade, de uma forma geral, está cada vez mais exigente com relação aos produtos que adquire e vem demonstrando maior preocupação com problemas ambientais. Com isso, visando adequar-se às exigências do mercado, busca-se melhorar continuamente esses produtos e serviços, tornando-os cada vez mais adequados às necessidades dos clientes e, assim, alcançando maiores faixas de mercado.

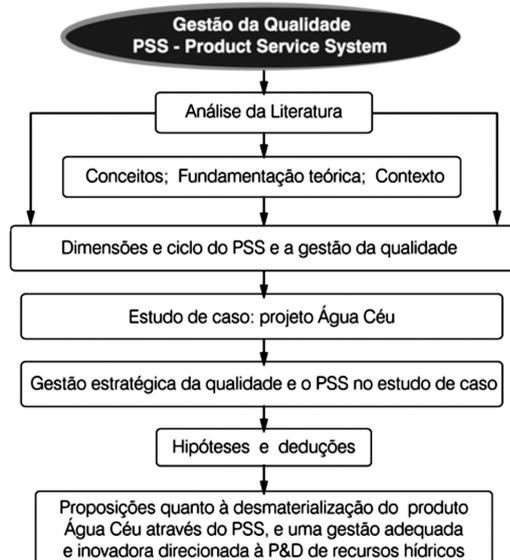
Considerando os conceitos do PSS, o qual busca desmaterializar o consumo de produtos, e aplicando os conceitos de qualidade, objetiva-se melhorar um modelo de negócio para adequá-lo cada vez mais ao usuário. Dessa forma, elaborou-se o PSS proposto neste trabalho. O produto em questão é um coletor de água de chuva que capta, filtra, armazena e disponibiliza água para fins não potáveis e tem como objetivo atender às necessidades do consumidor quanto à economia e ao aproveitamento dessa água. Assim, busca-se maior conscientização das pessoas em relação à importância de um negócio dessa natureza.

No delineamento metodológico deste trabalho, propõe-se um direcionamento que visa à obtenção de resultados capazes de sustentar a construção de um conhecimento mais aprofundado sobre os conceitos de qualidade e sistemas produ-

to-serviço, assim como suas relações. Este trabalho de caráter exploratório (GIL, 2002), apresenta características de um estudo de caso (YIN, 2005), embora não tenha um contexto definido e foi dividido em sete itens descritos a seguir, sendo esta introdução o primeiro item. O segundo item descreve os métodos de pesquisa adotados para a consecução dos objetivos e conclusões obtidas, enquanto que o terceiro apresenta a fundamentação teórica sobre o PSS, contribuindo para a implementação de novas estratégias de negócio. No quarto item, são apresentados os conceitos de qualidade e sua importância para a melhoria contínua do negócio, seguidos pela análise da proposta de inovação de um produto coletor de água de chuva; e a aplicabilidade de um PSS, no quinto item. No sexto, abordam-se as relações entre o PSS com aspectos importantes do conceito da qualidade empregados na análise e discussão dos resultados, finalizando com as conclusões, no sétimo.

## 2 Métodos de pesquisa

Os métodos de pesquisa constituem-se num processo composto por etapas dinâmicas, planejadas para que se alcancem os objetivos propostos. Visa-se à obtenção de resultados capazes de construir uma gestão mais sustentável, com relação ao PSS, quanto ao produto e serviço adequado. Seguindo definições de Gil (2002), este trabalho é de natureza exploratória. Com características gerais de um estudo de caso (YIN, 2005), foram considerados um planejamento e análise associados ao PSS em estudo, com uma abordagem em direção às oportunidades e possibilidades ambientais. São considerados processos interativos entre pesquisadores, entrevistas não estruturadas e observações feitas em campo. O planejamento e ações relativos aos procedimentos metodológicos utilizados são representados na Figura 1.



**Figura 1: Métodos e técnicas de pesquisa**

Fonte: elaborado pelos autores.

Os meios de comunicação utilizados na condução do trabalho são classificados como formais, de acordo com Turrioni e Mello (2011), priorizando a busca bibliográfica em periódicos científicos, livros e dados secundários obtidos via internet. Um levantamento bibliográfico foi realizado por meio do Portal de Periódicos Capes, em que se acessaram as principais bases de dados, tais como *Scopus*, *Web of Science* e *Science Direct*. Na busca de literatura qualificada, utilizaram-se as palavras-chave: “Sistema Produto Serviço”, “Gestão da Qualidade”, “Qualidade”, e o cruzamento destas palavras-chave, focando no contexto de inovação e desenvolvimento de produtos e serviços. Assim, busca-se com este estudo demonstrar uma oportunidade de negócio por intermédio da transição de um produto para o PSS, visando à melhoria contínua pela gestão da qualidade.

### 3 Sistema produto-serviço

Este item apresenta uma parte da fundamentação teórica do trabalho, centrado nos princípios de um PSS e suas dimensões.

#### 3.1 Conceito de PSS

O Sistema Produto-Serviço (*Product Service System* – PSS) é uma estratégia considerada inovadora, a qual tem como objetivo redirecionar a venda de produtos tangíveis para a venda de produtos em conjunto com serviços capazes de satisfazer as necessidades dos clientes, reduzindo os impactos ambientais (UNEP, 2002). O PSS é uma solução que tende a ser direcionada para o consumo sustentável de recursos, desde as primeiras etapas do desenvolvimento até o final do ciclo de vida de todo o sistema. Dessa forma, o modelo de negócio em questão visa desmaterializar o consumo de produtos, otimizando os recursos utilizados em seu desenvolvimento, preparando-o para a usabilidade e responsabilidade do produtor (provedor). Com isso, a usabilidade do PSS possibilita a redução de materiais para sua concepção e, conseqüentemente, reduzindo possíveis impactos ambientais negativos com o descarte inadequado do produto. Cabe destacar que um negócio PSS pretende também alcançar um equilíbrio no aspecto social e no econômico, os quais juntamente com o ambiental formam a base do tripé do desenvolvimento sustentável.

O PSS busca o equilíbrio entre os aspectos de sustentabilidade, destacando-se de um negócio tradicional que reduz as responsabilidades do consumidor com o produto. Salienta-se que, no PSS, a empresa que oferece o sistema torna-se responsável por todo o ciclo de vida do produto e dos serviços nele associados, sendo seu principal objetivo vender soluções que satisfaçam as necessidades dos seus clientes, sem precisar oferecer a aquisição do produto (HALEN; VEZZOLI; WIMMER, 2005).

Nos modelos tradicionais, o produto torna-se propriedade e responsabilidade do consumidor, o qual é responsável também por sua manutenção, utilização e descarte. Manzini e Vezzoli (2002) ressaltam que o PSS necessita de aplicações práticas que comprovem sua eficácia e reorientem os padrões de consumo e tornem a produção mais

sustentável. Esse modelo de negócio vem sendo estudado pela comunidade acadêmica e testado em algumas empresas que não estão acostumadas com a venda de soluções sem aquisição. Cabe destacar que este trabalho visa apresentar um exemplo de produto desenvolvido para captação da água da chuva transformando-o em um PSS, a partir dos conceitos do PSS e da qualidade, a fim de buscar a melhoria contínua deste sistema. Dessa forma, a empresa que está oferecendo a solução de captação da água da chuva é responsável pela manutenção do PSS e pela oferta de tecnologia de ponta a fim de satisfazer os seus consumidores (TOLFO et al., 2010). Destaca-se que, com esse negócio, o relacionamento entre empresa e consumidores torna-se mais estreito, aumentando a fidelidade entre ambos.

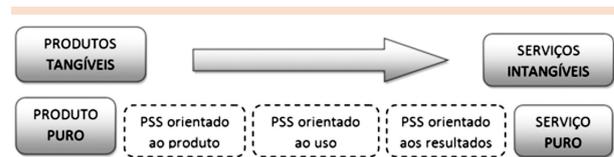
Diante da importância em equilibrar os três aspectos da sustentabilidade, visando à desmaterialização do consumo de produtos, a próxima seção apresenta uma classificação de um PSS.

### 3.2 Classificação de um PSS

O PSS se originou no norte da Europa, no fim da década de 1990. Muitos trabalhos também discutem o conceito de PSS em diferentes termos, tais como “servitização”, “desmaterialização”, “produtização”, “concepção de serviços”, sendo definições específicas para cada situação (GOEDKOOP et al., 1999).

Visando compreender melhor o conceito sobre esse tema, apresenta-se a classificação do PSS estabelecida por Tukker (2004). Cada vez mais, as empresas buscam agregar valor aos produtos incluindo serviços a estes (SUNDIN, 2009). Dessa forma, utiliza-se a função de um produto sem necessariamente possuí-lo (AURICH et al., 2010). Assim, uma economia baseada na aquisição de produtos transforma-se em uma economia com base na utilização de tais produtos, convergindo

do produto ao serviço puro, conforme ilustra a Figura 2.



**Figura 2: Principais categorias do PSS**

Fonte: Tukker (2004).

A seguir, são descritos os tipos de PSS:

- PSS orientado ao produto: fornecimento de produtos com serviços extras, em que o consumidor compra um produto tornando-se seu proprietário e também utiliza os serviços que a empresa oferece e que adicionam valor ao produto. Exemplo: Casa Quick da Allegrini – produtor italiano de detergentes e cosméticos que presta serviços de distribuição do produto na casa do consumidor. O cliente recebe um *kit* de embalagens plásticas que são preenchidas por meio de grandes galões. As embalagens não são descartadas, mas sim reutilizadas sempre que necessário (UNEP, 2002).
- PSS orientado ao uso: vende-se a utilização do produto com serviços que adicionam valor ao produto, que, nesse caso, é de propriedade da empresa a qual oferece sua utilização. Exemplo: partilha de carros (*car sharing*) ou serviços de aluguel (KANG; WIMMER, 2008).
- PSS orientado aos resultados: o objetivo dessa categoria é oferecer um resultado ou uma competência para o consumidor, como a venda de roupas lavadas em vez de máquinas de lavar roupas (FAN; ZHANG, 2010). Nesse caso, o produto é de propriedade da organização, e o cliente paga somente pelos resultados fornecidos (BAINES et al., 2007).

Alguns autores (AURICH et al., 2010; GEUM; PARK, 2010; SAKAO et al., 2009b) consideram a classificação de Tukker (2004) como a mais adequada para representar as perspectivas do PSS. No entanto, não existe ainda um consenso sobre tal classificação, e isso deve ser explorado. Assim, um PSS deve fazer parte dessa classificação e estar dentro das dimensões do PSS, as quais estão divididas em oferta, consumidor e provedor. Conforme Sakao e Lindahl (2009a), essas dimensões abrangem todo o negócio PSS, em que uma complementa a outra. Neste trabalho, utilizam-se essas dimensões, apresentadas em mais detalhes no item a seguir.

### 3.3 Dimensões do PSS

As dimensões do PSS abrangem todo o sistema, pois se tem a oferta a qual envolve o processo em sua totalidade, entre produto e serviço que são oferecidos para o consumidor pelo provedor. As seguintes dimensões são consideradas (SAKAO; LINDAHL, 2009a):

- Dimensão da oferta: abrange os produtos e serviços que estão sendo oferecidos para o cliente. Estes são desenvolvidos pelos provedores e oferecidos para o consumidor. Essa dimensão é responsável pelo ciclo de vida do produto físico e pelas atividades do serviço. Para que um projeto PSS seja bem-sucedido, é importante compreender bem o ciclo de vida dos produtos e serviços que estão sendo oferecidos, com planejamento e controle durante seu ciclo de vida.
- Dimensão do consumidor: essa dimensão está relacionada com as necessidades dos clientes, sendo necessário compreender bem a evolução dessas necessidades para que assim sejam desenvolvidos os produtos e serviços que satisfaçam os desejos individuais dos clientes, os quais estão em constante evolução, o que

torna crucial para o provedor dos produtos e serviços ser capaz de antecipar as reações dos clientes para novas ofertas.

- Dimensão do provedor: abrange o planejamento dos projetos, o qual destaca o planejamento organizacional da empresa para a prestação de serviços e desenvolvimento de produtos, identificação de possíveis parcerias necessárias para o bom funcionamento dos serviços e dos produtos, tanto interno quanto externo à organização.

Visando melhorar de forma sistemática o PSS, as dimensões aqui apresentadas são a base do PSS e são utilizadas para classificar o que deve ser considerado em todo um sistema. Diante da importância em abranger as dimensões do PSS, para tornar um negócio mais adequado ao uso, seguem os conceitos de qualidade que são apresentados com objetivo de melhorar continuamente um negócio, adequando-se às necessidades dos clientes de forma evolutiva.

## 4 Conceitos de qualidade

Diante do conceito e das dimensões do PSS apresentadas anteriormente, alguns conceitos de qualidade visam tornar um PSS mais adequado ao uso, na visão da gestão da qualidade. Por esse motivo, apresentam-se os conceitos de adequação ao uso e de qualidade total de Garvin e de Taguchi, uma vez que um conceito complementa o outro (PALADINI, 2009).

Primeiramente, a gestão da qualidade tem como principal objetivo a adequação ao uso, sendo produtos e serviços desenvolvidos para atender a multiplicidade dentro das necessidades dos clientes. Alguns autores, como Paladini (2009) e Mello (2011), salientam que a qualidade não está somente na oferta de um negócio para o cliente,

mas também está relacionada com tudo que a envolve, como todos os recursos envolvidos dentro da organização, como no caso da qualidade total.

O conceito de qualidade total visa abranger todos os processos, a fim de suprir todas as necessidades dos clientes. Essa abordagem foi considerada por alguns autores, e acrescentado por Paladini (2009), como um conceito utópico, uma vez que é difícil envolver todos os processos de maneira específica, com o objetivo de tornar um modelo de negócio eficientemente adequado ao uso, atendendo todas as necessidades do cliente. A qualidade é um conceito relativo, pois o que é considerado qualidade para um cliente pode não o ser para outro (MIGUEL, 2001; PALADINI, 2009). Dessa forma, o autor enfatiza a melhoria contínua, com o intuito de melhorar um negócio gradativamente e que este esteja adequado ao conceito de evolução.

Considerando a melhoria contínua que faz parte da qualidade total, bem como a adequação ao uso, neste trabalho, tem-se como objetivo apresentar oportunidades de melhorias em um negócio, mostrando sua evolução para a adequação às necessidades dos clientes. Essas necessidades estão relacionadas com problemas causados ao meio ambiente, resultantes do grande consumo de produtos por parte da sociedade. As melhorias possibilitam a geração de empregos, maior relacionamento entre empresa e consumidores e equilíbrio econômico.

Dessa forma, a aplicação prática dos conceitos de qualidade deve estar direcionada ao mercado, o qual deve apresentar contribuições para adequar produtos e serviços ao uso, atendendo as necessidades dos clientes. Estas contribuições podem ser obtidas a partir do maior relacionamento entre empresa e consumidor. O PSS visa essa crescente aproximação que, para Paladini (2009), faz parte dos conceitos de qualidade. Diante disso, apresentam-se, a seguir, o foco estratégico do

conceito de qualidade como adequação ao uso, o mais conhecido entre todas as referências da área (JURAN; GRYNA, 1991); o foco estratégico do conceito de qualidade total, visando ao consumidor, decorrência natural da qualidade definida como adequação ao uso (PALADINI, 2009); bem como a definição de qualidade de Garvin (1984), que classificou a qualidade em diferentes grupos (cinco), a fim de compreender o que os autores escreviam sobre o assunto; e a de Taguchi et al. (1990), que foca a contribuição social, buscando minimizar danos causados à sociedade.

#### 4.1 Focos estratégicos da qualidade

Este item apresenta os conceitos de qualidade de forma detalhada, que são dinâmicos e complementares. Primeiramente na adequação ao uso, busca-se atender os desejos do consumidor, a fim de superar suas expectativas em relação ao produto. Paladini (2009) destaca que esse conceito é abrangente, pois não há como atender todas as necessidades de todos os clientes. O autor complementa que é preciso um acompanhamento das tendências e mudanças que vêm ocorrendo no ambiente externo à organização com o objetivo de aproximar a empresa do mercado que pretende atingir. Para isso, a qualidade total busca atender e transcender os desejos do ponto de vista do consumidor por meio do conjunto de práticas de gestão aplicáveis em uma organização. Esse conceito destaca também a necessidade de consistência no desenvolvimento do PSS na empresa de maneira que atenda e exceda os requisitos do cliente e supere suas expectativas, garantindo a fidelidade ao produto e serviço que essa oferece, visando, assim, à qualidade total (TALIB et al., 2010).

Paladini (2009) e Talib et al. (2010) mencionam ainda que é difícil envolver todos os *stakeholders* do negócio para satisfazer o cliente, até porque um é diferente de outro. Assim, verifica-se a neces-

cidade de melhorar o PSS continuamente, buscando atender, ao máximo, os clientes e de forma personalizada. Paladini (2009) e Sebastianelli e Tamini (2002) comentam que as abordagens de Garvin (1984) focam estrategicamente os conceitos de qualidade levando em conta o que o consumidor acha relevante quando adquire um produto e/ou um serviço, para que a empresa possa diferenciar-se quanto à competitividade no mercado. Seguem as cinco abordagens apresentadas por Garvin (1984) que complementam os conceitos de adequação ao uso e qualidade total ou melhoria contínua:

- **Processo:** o consumidor leva em consideração o processo produtivo que deve estar em conformidade com as especificações do mercado, ou seja, a qualidade de conformidade de um produto deve atender os padrões do projeto e, sinergicamente, o que o cliente percebe e deseja quanto ao processo de produção. Dessa forma, as não conformidades resultam em qualidade inferior e, conseqüentemente, aumento dos custos, retrabalho e possível falha do produto. Com isso, pode-se medir a qualidade, em que a conformidade deve ser precisa do projeto ao produto visando à melhoria do processo produtivo (SEBASTIANELLI; TAMINI, 2002).
  - **Produto:** o produto deve atender além das necessidades básicas do consumidor, ser de fácil usabilidade, bem como apresentar variações e alternativas de uso que visam atender diferentes faixas de mercado. A pesquisa e o desenvolvimento do produto elaborado para desempenhar variadas funções, possibilita maior relação entre empresa e consumidor, por meio de serviços agregados adequadamente aos produtos.
  - **Valor:** se um produto estiver em conformidade com o seu projeto, a abordagem “valor” considera que o produto possui “boa qualidade” a um custo aceitável (PALADINI, 2009). Cabe destacar que essa abordagem pode levar em consideração tanto o valor financeiro como também o cultural, o sentimental ou o moral. Para Sebastianelli e Tamini (2002) a noção de valor é mais subjetiva que objetiva, pois, muitas vezes, o consumidor adquire um produto por considerá-lo representativo. Busca-se agregar valor econômico, cultural e social, bem como ambiental.
  - **Imagem e marca:** são componentes que transcendem ou vão além do produto físico e dos serviços, isto é, não fazem parte do produto, dos serviços e nem da forma como foram produzidos. Nessa abordagem, o consumidor adquire um produto e/ou um serviço por identificar-se com a marca. Desse modo, o consumidor prioriza uma determinada marca pela confiança e pelo simbolismo que essa transmite.
  - **Visão do usuário:** o motivo principal para aquisição de um produto é atender uma necessidade do público consumidor. A visão do usuário associa as necessidades do cliente às características que devem conter um produto bem como um serviço. Assim, a qualidade é mensurada ou determinada pela capacidade de um produto ou serviço atender e exceder as expectativas dos clientes, e baseia-se no ambiente externo à organização com foco no mercado. Com o aumento do setor de serviços, evidencia-se o crescimento da relação entre empresa e cliente, contribuindo para a possibilidade de melhor adequação quanto à usabilidade do PSS, bem como colaborando, cada vez mais, na definição de estratégias para a qualidade.
- Diante dos conceitos de qualidade apresentados anteriormente, Paladini (2009) e Mello (2011) referem que se deve ainda considerar a questão

social mais um aspecto para que os conceitos de qualidade estejam completos. Este aspecto é fundamental para transformar clientes em consumidores que vêm priorizando produtos e serviços cujas empresas possuam ações sociais e preocupações com problemas ambientais. Dessa forma, este aspecto social da qualidade, definido por Taguchi et al. (1990), abrange todos os outros conceitos.

Taguchi et al. (1990 apud MELLO, 2011) consideram que a qualidade está relacionada com a perda que um produto causa à sociedade a partir do momento em que é colocado à disposição dos clientes. O autor evidencia a busca para garantir a qualidade, quanto ao funcionamento adequado do produto e serviço, diminuindo assim as perdas para a sociedade. Destaca que ter o controle total do processo possibilita a redução dos custos, do desperdício e do retrabalho.

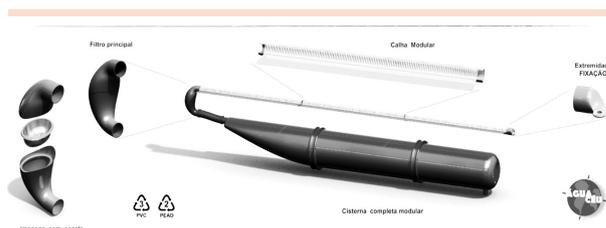
A partir dos conceitos de qualidade apresentados nesta seção, apresenta-se, a seguir, o projeto de um produto que recebeu o nome de “Água Céu”. Este produto foi desenvolvido em estudo anterior (FRANCO ALICE; COSTA JÚNIOR, 2010) e, neste trabalho, é apresentado como uma abordagem dos conceitos de qualidade visando à desmaterialização do produto pelo sistema produto-serviço.

## 5 Projeto do produto “Água Céu”

No projeto “Água Céu” (Figura 3), apresenta-se o processo de P&D de um produto de captação de água da chuva para residências, integrando módulos principais, tais como a calha de coleta, o filtro principal e a cisterna. O produto não utiliza a eletricidade, e sim a gravidade, como um fator diferencial e propõe a conscientização das pessoas quanto ao uso adequado da água, visando à

responsabilidade socioambiental e a ecoeficiência (FRANCO ALICE; COSTA JÚNIOR, 2010).

Estudos relacionados à concorrência foram realizados, buscando oportunidades de mercado por meio da otimização do sistema, tornando-se um diferencial estratégico. O produto para captação de água da chuva tem como foco principal o conceito de ecoeficiência inserido ao desenvolvimento de projeto de produto. Dessa forma, segue o projeto do produto apresentado na Figura 3.



**Figura 3: Produto para captação de água da chuva “Água Céu”**

Fonte: Franco Alice; Costa Júnior (2010).

A água armazenada na cisterna pode ser utilizada em atividades que permitam o uso de água não potável, tais como irrigação, lavagem de pisos, automóveis e vaso sanitário. O desenvolvimento do projeto prevê o trabalho em parceria com empresas atuantes no fornecimento de água potável, como um bem natural e um bem de consumo. A instalação compreende residências de interesse social no Brasil, em regiões que apresentam viabilidade quanto ao volume de chuva por época do ano, possibilitando a variação do volume de captação e uso.

Além do objetivo principal de captação da água da chuva, o produto busca melhorar a conscientização das pessoas em relação à sua importância para o meio ambiente. Com o aproveitamento da água da chuva será economizada água potável, que é paga e tratada. Destaca-se a possibilidade de variação e customização, conforme a demanda, impactando também no tamanho do produto, peso, quantidade de captação e serviço adequado.

Com esse produto, pretende-se também incentivar a percepção da sociedade a respeito da importância de um sistema alternativo de utilização da água da chuva, buscando soluções junto ao PSS para a evolução do produto. Conforme Paladini (2009), a concepção do produto precisa estar de acordo com os conceitos completos da gestão da qualidade, caracterizando o desenvolvimento de forma a minimizar quaisquer danos causados à sociedade. Dessa forma, o produto busca a satisfação do consumidor com a economia da água, impactando a sociedade de maneira positiva quanto à educação para a sustentabilidade.

## 6 Aplicação dos conceitos de qualidade e PSS no projeto “Água Céu”

A aplicação dos conceitos de qualidade bem como o PSS visam obter maior adequação ao uso e, conseqüentemente, à desmaterialização do produto. No produto “Água Céu”, destacam-se características quanto a um modelo de negócio inovador. Assim, busca-se maior adequação e usabilidade do produto a partir da multiplicidade de mercado, trazendo ganhos sociais, ambientais e econômicos e, para isso, apresentam-se as dimensões do PSS, em que cada dimensão é cruzada com as informações descritas no estudo de caso, destacando fatores considerados críticos para que modelos de negócio dessa natureza tenham sucesso (HÄNSCH BEUREN, 2011).

Conforme a descrição das dimensões do PSS junto aos conceitos de qualidade, busca-se a melhoria contínua do produto. Assim, propõe-se uma análise quanto à aplicação do PSS no projeto “Água Céu”, visando à evolução e à melhoria contínua do produto. Para tanto, na dimensão da oferta, planeja-se o produto e todos os serviços correspondentes a esse. Entretanto, os con-

ceitos de qualidade estão relacionados com esse planejamento, procurando adequar o serviço e o produto à usabilidade, buscando efetivamente a melhoria contínua do negócio e a satisfação do cliente. Destaca-se que, além do produto e dos serviços, é preciso considerar o processo que deve estar em conformidade com as especificações do mercado. O valor financeiro e cultural também deve ser considerado, assim como a imagem e marca que vão além do produto físico e a visão do usuário, para atender plenamente as necessidades de mercado. Com isso, seguem os fatores críticos da dimensão da oferta:

- Novos serviços: a possibilidade de um relacionamento eficiente entre o provedor e o consumidor, destaca-se por meio dos serviços atribuídos ao projeto “Água Céu”. O objetivo de captar a água da chuva por um sistema requer suporte planejado para o serviço que está sendo oferecido. O provedor precisa apresentar para o consumidor sua funcionalidade, segurança no uso e melhorias a partir do acompanhamento contínuo. Os serviços adequados de instalação do produto e o planejamento para manutenção e substituição das peças modulares possibilitam a avaliação do ciclo de vida dos componentes e dos módulos. YU et al. (2008) consideram que mediante determinados serviços consegue-se prever a possibilidade de problemas e, assim, planejar soluções.
- Planejamento para a sustentabilidade: é preciso planejar com eficiência a coleta de água de chuva, buscando diminuir o desperdício da água potável, o que gera, conseqüentemente, maior conscientização e educação ambiental, bem como redução nos gastos financeiros com a água. Cabe destacar que diante dos aspectos ambiental, social e econômico de sustentabilidade ocorrem melho-

rias ambientais pelo aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis; econômicas, pois se economiza água, e melhorias sociais, uma vez que há um empenho em se conscientizar os consumidores e as pessoas envolvidas na oferta desse sistema sobre a necessidade de buscarem meios que contribuam para a qualidade de vida das pessoas.

- Prolongamento da vida útil: com um planejamento em relação à avaliação do ciclo de vida do produto, possibilita-se prever a durabilidade dos materiais em uso e planejar o serviço adequado. Como, por exemplo, o planejamento do produto incluindo os aspectos da modularidade, em que o produto divide-se em módulos para facilitar sua montagem e desmontagem. Dessa forma, os materiais utilizados também devem ter sua vida útil aproximada, para facilitar sua reciclagem.
- Custo-benefício: o PSS deve ser rentável para o consumidor de maneira que este possa optar por esse modelo de negócio. Com isso, levam-se em conta os gastos financeiros para aceitação do serviço e do produto em relação à eficiência de uso e à redução do consumo de água potável.

Diante da dimensão da oferta, em que o foco é no produto e no serviço adequado, a outra dimensão que complementa o PSS é a dimensão do consumidor, a qual apresenta como estratégia de qualidade o foco no usuário. Nessa dimensão, busca-se diferenciação, dinamicidade e multiplicidade do mercado para a melhor adequação quanto à usabilidade do PSS, o qual abrange o consumidor. Essas características destacam fatores quanto à dimensão do consumidor, conforme (HÄNSCH BEUREN, 2011):

- Personalização: o PSS proporciona a personalização mais adequada do serviço e da

arquitetura do produto por meio da modularidade e das interfaces, assim, consegue-se adequá-lo conforme a necessidade específica de cada cliente. Por exemplo, uma residência familiar, em que habitam seis pessoas, necessita de mais calhas de coleta e, consequentemente, de cisterna modular maior, do que precisa uma em que moram duas pessoas. Ou seja, personaliza-se o modelo de negócio de acordo com a necessidade de cada família.

- Conscientização para a sustentabilidade: o simbolismo do produto e sua representatividade perante a sociedade são relevantes. Normalmente, mesmo comprovada sua eficiência na captação e uso da água de chuva, há produtos que ficam “escondidos”, isto é, não são muito comercializados, sendo normalmente esquecidos pelo consumidor, e, assim, não criam uma efetiva conscientização em relação à importância de melhorar a educação e as práticas quanto aos problemas ambientais e de preservação do meio ambiente.
- Satisfação a longo prazo: por intermédio da eficiência na captação e uso da água de chuva para fins não potáveis, aumenta-se a possibilidade do consumidor tornar-se fiel ao negócio. Destacam-se a inferência de aspectos inovadores quanto ao produto e ao serviço que satisfaçam o cliente, superando e excedendo suas expectativas, bem como melhorando continuamente a satisfação do consumidor.
- Atratividade: o simbolismo e a representatividade do produto quanto às partes aparentes visam valores na educação ambiental. A atratividade do produto reside no fato desse produto simbolizar a conscientização das pessoas que estão aproveitando a água da chuva e, muitas vezes, e isso se torna o fator decisivo para o cliente aceitar esse sistema.

- Mudanças nos padrões de consumo: as mudanças culturais surgem a partir da procura do consumidor por produtos e serviços ecoeficientes. O PSS para captação da água da chuva é uma alternativa que busca essa mudança, incentivando as pessoas a usar produtos e serviços que minimizem problemas ambientais, sociais e econômicos. Com isso, as empresas precisam adaptar-se a concepções inovadoras de produtos e serviços que possibilitem uma mudança gradativa nos padrões de consumo (ARMSTRONG, 1997).

Complementando a dimensão do consumidor, apresenta-se a dimensão do provedor na qual se evidencia a busca para melhoria da integração, da interação e da responsabilidade entre os envolvidos no negócio. A gestão da qualidade busca criar um ciclo eficiente entre os parceiros de negócio a fim de alcançar soluções que melhorem continuamente o negócio. Com isso, seguem os fatores críticos da dimensão do provedor, conforme Hänsch Beuren (2011):

- Interação com o consumidor: cria-se um elo entre o consumidor e o PSS em estudo. Este elo está ligado à troca de informações entre consumidor e provedor. O consumidor acaba contribuindo significativamente para melhorias no sistema a partir de retornos, ou seja, quando comunica ao provedor alguma reclamação, elogio ou sugestão decorrentes da instalação, da manutenção ou de qualquer tipo de suporte que necessite ao usar o produto. Assim, o consumidor passa a fazer parte da pesquisa e do desenvolvimento do produto.
- Provedores mais responsáveis: pelo maior envolvimento e responsabilidade dos provedores quanto à oferta, aumenta-se o comprometimento do provedor referente à segurança e ao desempenho adequado do PSS. O con-

sumidor passa a confiar nos produtos e nos serviços ao sentir-se seguro em utilizá-los. Assim, o sistema deve proporcionar segurança e desempenho na coleta e no uso da água da chuva.

- Parceiros de negócio: envolver parceiros de diferentes especialidades é uma forma de atender adequadamente às múltiplas necessidades dos consumidores por meio de uma gestão para o PSS. Dificilmente, uma única empresa consegue atender todos os aspectos do ciclo de vida de um produto, ou possui todos os tipos de especialidades necessárias (SAKAO; LINDAHL, 2009a). Com os parceiros de negócio, podem-se compartilhar tecnologias, desenvolver produtos e/ou serviços com empresas especializadas e, principalmente, trocar conhecimentos durante o ciclo de vida do sistema.
- Compartilhamento de informações: visa fortalecer a troca de experiências e conhecimentos durante o ciclo de vida do negócio. Cada parceiro tem uma especialidade diferente e o compartilhamento de informações busca melhorar continuamente o negócio.
- Estímulos: no modelo de negócio PSS, o produto não pertence ao usuário, e sim à organização, é uma mudança na cultura corporativa. Para tanto, Cook et al. (2006) consideram que intervenções do Governo nos projetos que visam à desmaterialização podem ser um modo de aumentar a demanda por esse tipo de negócio.

Diante dos fatores críticos apresentados anteriormente em cada dimensão do PSS, a próxima seção descreve os resultados deste trabalho.

## 6.1 Resultados

A aplicação dos conceitos de qualidade e dos conceitos do PSS, buscando tornar o coletor

de água de chuva “Água Céu” um sistema integrado de produtos e serviços, foi a proposta deste trabalho. Com essa aplicação, o coletor de água de chuva tende a tornar-se mais adequado às necessidades dos consumidores, o qual passa a ser personalizado, tornando o negócio diferenciado no mercado. Com um PSS, o consumidor possui suporte de instalação, de manutenção e de acompanhamento do produto por meio da prestação de serviços, além de possuir contato direto com a organização que oferece a oferta, a qual disponibiliza para o consumidor um relacionamento contínuo durante todo o uso do produto e dos serviços embutidos nesse produto. Dessa forma, busca-se oferecer soluções para os consumidores, satisfazendo suas necessidades e, ao mesmo tempo, aumentando o comprometimento com o meio ambiente, não somente pelo aproveitamento da água, mas também pela oferta (produto e serviço), a qual passa a ser desmaterializada e melhor controlada.

Foram aplicados os conceitos de qualidade ao produto “Água Céu”, tornando-o desmaterializado por meio do PSS. No Quadro 1, apresenta-se uma comparação entre a venda tradicional do produto “Água Céu” e a venda de funcionalidades do Sistema Produto-Serviço “Água Céu”.

O Quadro 1 apresenta as características da venda tradicional do produto coletor de água de chuva “Água Céu” e da venda de funcionalidades com a oferta do PSS “Água Céu” em que é feito um contrato de utilização do produto por um período de tempo. Desse modo, o modelo de negócio, em questão, apresenta-se como uma nova forma de oferecer um produto ao cliente. Com este sistema, possibilita-se também uma maior conscientização em relação aos aspectos ambientais e aos sociais, não deixando de lado o aspecto econômico, uma vez que nessa oferta do sistema o custo de investimento do cliente pode ser diluído em parcelas. Uma organização que planeja seus modelos

	Venda tradicional de produtos (venda do produto “Água Céu”)	Venda de funcionalidades (Venda da oferta Sistema Produto-Serviço “Água Céu”)
Primeiro contato	O consumidor compra um produto “Água Céu” para captação da água da chuva.	O consumidor faz um contrato de serviço quanto à captação e uso da água de chuva (para economizar água e educar a comunidade em que se insere). A companhia determina a arquitetura do produto (módulos) conforme as necessidades do consumidor.
Uso	O consumidor instala o produto “Água Céu”, sendo responsável por sua manutenção e limpeza.	A companhia possui e mantém o produto e os componentes para a captação de água de chuva. A empresa é responsável pelo funcionamento, e pela limpeza do produto.
Investimento	O investimento inicial para o consumidor pode ser considerável.	Com o PSS, possibilita-se que o custo seja diluído em parcelas.
Descarte	Há possibilidade de descarte inadequado dos módulos e componentes do produto “Água Céu”.	A avaliação do ciclo de vida do PSS “Água Céu” é de responsabilidade do produtor, e o acompanhamento junto ao consumidor possibilita o descarte adequado dos módulos e componentes do produto. São criados incentivos para prolongar o uso e para reciclar os componentes.

**Quadro 1: Venda tradicional versus venda de funcionalidades do produto “Água Céu”**

Fonte: Elaborado pelos autores.

de negócio, visando constantemente melhorias na oferta de produtos e serviços que são oferecidos aos consumidores, tem grande chance de sucesso.

## 7 Conclusões

Com a aplicação dos conceitos de qualidade no projeto “Água Céu”, o qual mostra a venda tradicional do produto e a venda de suas funcionalidades no processo de captação e uso de água da chuva, verificou-se, nesta pesquisa, uma melhoria evolutiva na desmaterialização do produto. Este resultado sugere que se pode obter maior satisfação dos consumidores, oferecendo serviços que tornam o produto mais adequado ao uso. O PSS para a coleta da água da chuva busca aumentar também a conscientização ambiental e social nas pessoas que usam e nas que veem o produto nas

casas dos consumidores deste PSS. Assim, este trabalho ilustra que é possível desenvolver produtos sem que estes sejam adquiridos pelos consumidores, e sim usados com segurança e eficiência pelos clientes, além disso, esse sistema proporciona uma maior conscientização e educação ambiental da população. Diante do exposto nesta pesquisa, destaca-se que há possibilidade de redirecionar a venda de produtos tangíveis para a venda de produtos em conjunto com soluções, ou seja, é possível também vender soluções, em vez de produtos unicamente. Salienta-se que essa mudança no foco das vendas pode ser realizada com outros produtos existentes no mercado, além disso, pode também ser efetuada por empresas fornecedoras de água e recursos hídricos.

## Referências

- ARMSTRONG, T. *Design for sustainability*. Canada: Eco Strategic Consulting, 1997.
- AURICH, J. C.; MANNWEILER, C.; SCHWEITZER, E. How to design and offer services successfully. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*. v. 2, n. 3, p. 136-143, 2010.
- BAINES, T. S. et al. State-of-the-art in product-service systems. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B. *Journal of Engineering Manufacture*. v. 221, n. 10, p. 1543-1552, 2007.
- COOK, M. B; BRAHMA, T. A; LEMON, M. The transfer and application of Product Service Systems: from academia to UK manufacturing firms. *Journal of Cleaner Production*. v.14, p.1455-1465, 2006.
- FAN, X.; ZHANG, H. Aligning Product-Service Systems with market forces. A theoretical framework. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERVICE SCIENCES, ICSS, 10., 2010, China. *Proceeding...* Department of Marketing, Fudan University Shanghai, 2010 p. 110-114.
- FRANCO ALICE, C.; COSTA JÚNIOR. J. Sistema para captação de água da chuva Água Céu. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE SUSTENTABILIDADE E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, 2010, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: PUCRS, 2010.
- GARVIN, D. What does “product quality” really mean? *Sloan Management Review*, v. 26, n. 1, p. 25-43, 1984.
- GEUM, Y.; PARK, Y. Development of technology roadmap for product-service system (TRPSS). In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND ENGINEERING MANAGEMENT (IEEE), 2010, Macao, China. *Proceeding...* China: IEEE, p. 410-414, 2010.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOEDKOOOP, M. J. 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. Netherlands: Royal Van Gorcum, 2005.
- HÄNSCH BEUREN, F. Principais fatores críticos de sucesso para sistemas produto-serviço. Dissertação (Mestrado)– Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. *Controle da qualidade handbook: conceitos, políticas e filosofias da Qualidade*. São Paulo: Makron Books, McGraw Hill, v. 1, 1991.
- KANG, M. J.; WIMMER, R. Product service systems as systemic cures for obese consumption and production. *Journal of Cleaner Production*. v. 16, n. 11, p. 1146-1152, 2008.
- MANZINI, E.; VEZZOLI, C. *O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais*. São Paulo: Edusp, 2002.
- MELLO, C. H. P. *Gestão da Qualidade*. São Paulo: Person Education do Brasil, 2011.
- MIGUEL, P. A. C. *Qualidade: enfoques e ferramentas*. São Paulo: Artliber, 2001.
- PALADINI, E. P. *Gestão estratégica da qualidade – princípios, métodos e processos*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- SAKAO, T.; LINDAHL, M. (Ed). *Introduction to Product-Service System Design*. London: Springer, 2009a.
- SAKAO, T.; PANSHEF, V.; DÖRSAM, E. Addressing uncertainty of PSS for value-chain oriented service development, In: SAKAO, T.; LINDAHL, M. (Eds.). *Introduction to Product/Service-System Design*, London: Springer, p.137-157, 2009b.



SEBASTIANELLI, R.; TAMINI, N. How product quality dimensions relate to defining quality. *International Journal of Productivity and Performance Management*, USA, 2002.

SUNDIN, E. Life-cycle perspectives of Product/Service-Systems: in design theory. In: SAKAO, T.; LINDAHL, M. (Eds.) *Introduction to Product/Service-System Design*, London: Springer, p. 31-49, 2009.

TAGUCHI, G.; ELSAYED, E. A.; HSIANG, T. Quality engineering in production systems. New York: McGraw Hill, 1990.

TALIB, F.; RAHMAN, Z.; QURESHI, M. N. A study of total quality management and supply chain management practices. *International Journal of Productivity and Performance Management*. India, 2010.

TOLFO, C.; BARROS, M. V.; FERREIRA, M. G. G. Aplicação da modelagem de processos de negócios em sistemas produto-serviço. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO –SIMPEP, 17., 2010, Bauru. *Anais...* Bauru: SIMPEP, 2010.

TUKKER, A. Eight types of product-service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. *Business Strategy and the Environment*, v. 13, n. 4, p. 246-260, 2004.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI. Minas Gerais: UNIFEI, 2011.

UNEP – United Nations Environment Programme. Product-Service Systems and Sustainability: Opportunities for Sustainable Solutions. INDACO Department, Politecnico di Milano, Milão: INDACO, 2002.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Tradução Daniel Grassi. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YU, M.; ZHANG, W.; MEIER, H. Modularization based design for innovative product-related industrial service. p. 48-53. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND ENGINEERING MANAGEMENT (IEEE), Pequim, 2008. *Anais...* Pequim: IEEE, 2008.

Recebido em 23 jun. 2012 / aprovado em 19 jul. 2012

**Para referenciar este texto**

ALICE, C. F. et al. Uma análise de um sistema produto-serviço coletor de água da chuva no contexto da qualidade. *Exacta*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 193-206, 2012.