

SERVIÇOS AGREGADOS AO PRODUTO DE UM FABRICANTE DE EQUIPAMENTOS PARA A INDÚSTRIA PETROLÍFERA: O PSS

AGGREGATED SERVICES TO THE PRODUCT OF AN EQUIPMENT MANUFACTURER OF THE OIL INDUSTRY: THE PSS

Eduardo Magalhães Calvilho* E-mail: eduardo_calvilho@yahoo.com.br

Miguel Afonso Sellitto* E-mail: sellitto@unisinós.br

Anelise Faleiro Welter * E-mail: anewelter@hotmail.com

Giancarlo Medeiros Pereira* E-mail: gian@unisinós.br

Miriam Borchardt * E-mail: miriamb@unisinós.br

*Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, RS

Resumo: O objetivo deste artigo foi analisar as operações de serviço que um fabricante de equipamentos para a indústria petrolífera passou a oferecer junto com seus produtos, para manter sua posição em um mercado no qual a evolução tecnológica é critério de competitividade. O método de pesquisa foi o estudo de caso. A integração entre produto e serviços associados é descrita pelo PSS: Sistemas Produto-Serviço. Por pesquisa em documentos específicos da indústria, entrevistas semi-estruturadas e observação não-participante, listaram-se e examinaram-se treze serviços que o fabricante passou a oferecer associados a uma família de produtos, as turbinas a gás. Os serviços foram detalhados e contextualizados na indústria e comparados com elementos da teoria do PSS que foram revisados. A maior parte dos serviços é baseada no produto e oferecida como atividade de pós-venda. Ganhos econômicos e ambientais que podem ser esperados foram descritos no estudo.

Palavras chave: Sistema Produto-Serviço. Ciclo de Vida do Produto. Servitização. Produtização.

Abstracts: This article aims at analyzing the service operations that a manufacturer of equipment for the oil industry now offers together with their products, in order to maintain its position in a market in which technology is a competitive criterion. The research method is the case study. The integration between product and associated services is well suited described by PSS: Product-Service Systems. The research techniques were: analysis of industry-specific documents, semi-structured interviews, and non-participant observation in plant. Thirteen services which the manufacturer offers, associated with the product, gas turbines, where studied. The services were detailed and contextualized in industry and compared with theoretical elements found in the literature on PSS. Most services are based on the product and are offered as aftermarket activities. The study also describes expected economic and environmental gains.

Keywords: Product-Service System. Product Life Cycle. Servitization. Productization.

1 INTRODUÇÃO

Os investimentos em exploração e produção petrolífera brasileira foram retomados após 1995, encerrando o período de crescimento moderado dos anos 1980. Isso ocorreu devido ao aumento da demanda asiática e a consequente diminuição da capacidade produtiva excedente do período anterior. De 1997 a 2007,

as reservas brasileiras comprovadas de petróleo e de gás natural saltaram de 7,1 bilhões para 12,6 bilhões de barris e de 228 bilhões de m³ para 365 bilhões de m³. No período, a produção anual de petróleo e de gás natural aumentou de 316 para 669 milhões de barris e de 9,8 para 18,2 bilhões de m³. A produção geral de hidrocarbonetos no Brasil mais que dobrou em 10 anos (BNDES, 2009).

O monopólio da União sobre as atividades de petróleo e gás, operadas pela Petrobras, foi alterado pela Emenda Constitucional nº 9/95, que mudou o art. 177 da Constituição Federal. A lei 9.478/97 permite que, por meio de concessões, outras companhias, além da Petrobras, explorem e produzam petróleo e gás em território nacional. Além das grandes empresas internacionais, com a abertura, empresas privadas de pequeno e médio porte passaram a investir em tais atividades, formando e estruturando um segmento econômico de produtores independentes, como ocorre em outros países, muito mais complexo do que o produzido pelo monopólio estatal (RODRIGUES, 2007). Quando o cenário de negócios se torna mais complexo, é lícito esperar que as empresas lancem mão de parcerias e outros tipos de colaboração além-fronteiras empresariais para suprir as novas necessidades que o cenário impõe (RODRIGUES e SELLITTO, 2008). Com isto, a União pode contratar outras empresas, estatais ou privadas para essas atividades. A partir destas modificações de cenário, os níveis de terceirização na indústria de petróleo e gás elevaram-se e têm se mantido elevados, representando no passado recente de 70 a 90% dos gastos totais de exploração e produção de petróleo (BNDES, 2009).

O setor de exploração de hidrocarbonetos é um dos maiores contratantes de bens de capital, o que exige prestadores de serviço (WAGNER et al., 2008). São necessários estudos exploratórios, sondagens, projetos de equipamentos, treinamento, e serviços de manutenção e assistência técnica de equipamentos pesados (RODRIGUES, 2007). Tais serviços podem ter impacto significativo sobre o desempenho econômico dos fornecedores de bens de capital de alta complexidade, como os exigidos na indústria petrolífera (COHEN et al., 2006). Tal indústria pode ser considerada como manufatura especializada, segundo a classificação proposta por Vidor e Fogliatto (2013).

Da perspectiva dos fabricantes, é preciso pensar na integração entre equipamentos e serviços já na fase de projeto da instalação (AURICH et al., 2006). Alguns fornecedores de máquinas passaram a ofertar serviços agregados aos

equipamentos (BATES et al., 2003). Esta integração tem aumentado e tornado mais estável a lucratividade de fabricantes (SAWHNEY et al., 2004). Neste contexto de interação entre produto e serviço surge o PSS: Sistema Produto-Serviço. O PSS substitui a propriedade do produto por seu uso temporário ou compartilhado, em um esquema de consumo menos intensivo no uso de recursos naturais e energéticos (MONT, 2002). Autores referem-se a uma desmaterialização do consumo, oferecendo a satisfação de uma necessidade sem a propriedade física do bem material que a produz (JELSMA e KNOT, 2002; BAINES et al., 2007). No PSS, o produto pode ser devolvido após o uso, para reforma ou remanufatura e eventualmente ser usado em outro cliente, proporcionando ganhos econômicos e ambientais (GOEDKOOP et al., 1999). No PSS, é dada mais ênfase à redução de custo no uso do produto, em contraste com o conceito de propriedade do bem, que se preocupa mais com o custo de aquisição (MONT, 2004). A ampliação do uso do produto, e por consequência do seu ciclo de vida, pode ampliar substancialmente a lucratividade a ser auferida pelo uso do bem (BORCHARDT et al., 2010) e aumentar a probabilidade de bom desempenho do negócio (DEVARAJ et al., 2004). Em indústria de processo, tal como a petrolífera, pode evitar o surgimento de gargalos, aqueles equipamentos que governam a lucratividade da operação (SELLITTO, 2002). Também pode melhorar a relação com o ambiente, tornando o produto mais amigável ambientalmente e aumentando sua eco-eficiência (BORCHARDT et al., 2008a).

O objetivo deste artigo é analisar e classificar as operações de serviço que um fabricante de equipamentos para a indústria petrolífera passou a oferecer junto com seus produtos. O método de pesquisa foi o estudo de um caso. A unidade de análise foi um fabricante de turbinas a gás para a indústria petrolífera. Os objetivos específicos são: (i) descrever o cenário em que o PSS ocorreu e identificar os serviços que foram incorporados a um produto pelo fabricante; (ii) classificar os serviços segundo três tipologias apresentadas na literatura: segundo a natureza, segundo o momento em que ocorrem, e segundo a fase do ciclo de vida; e (iii) avaliar os ganhos que a incorporação dos serviços ao produto proporcionaram.

O PSS tem crescido de importância como tema de pesquisas. Em pesquisa no portal SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>), a expressão “Product-Service System” produziu incidências no título do artigo: 95 em 2012; 69

em 2011; 28 em 2010; e 38 em 2009. O restante do artigo está organizado em: revisão, metodologia, pesquisa e discussão. Parte da pesquisa foi financiada pelo CNPq.

2 SISTEMA PRODUTO-SERVIÇO: O PSS

Produtos e serviços têm sido considerados separadamente nas estratégias de produção das empresas, principalmente as industriais (VOSS, 1992; CHASE e GARVIN, 1989). Mais recentemente, no entanto, tem sido observado aumento na servitização de produtos e na produtização dos serviços (MEIER et al., 2010; BAINES et. al, 2009; MATHIEU, 2001a). Na servitização, fabricantes de máquinas oferecem serviços necessários para que se extraia o maior valor possível do investimento: instalação, montagem, posta-em-marcha, assistência técnica, modernização e substituição no fim do ciclo de vida (ROTHERBERG, 2007). Na produtização, prestadores de serviços passam a operar em conjunto com fabricantes, especializando-se em atender certas linhas de produtos (MATHIEU, 2001b). Um exemplo é o desenvolvimento de software de controle e supervisão de plantas industriais. O projetista de software deve conhecer o equipamento comprado antes de escrever ou configurar o software de controle, assim como o fabricante deve prever no projeto a futura integração com o software (BRAX, 2005).

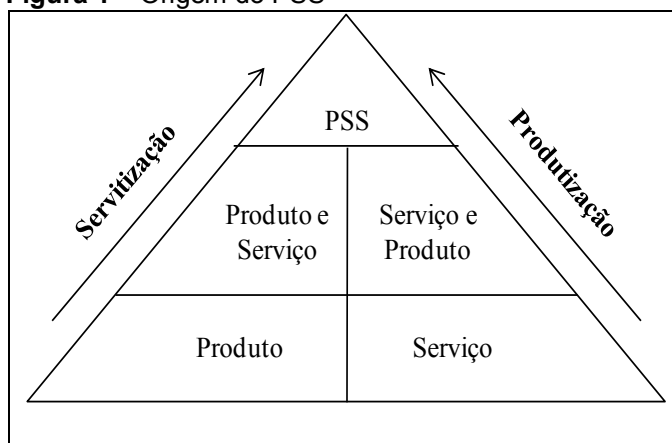
Um campo de conhecimentos que procura entender e sistematizar as relações que acontecem quando serviços e produtos se integram é o PSS (Sistemas Produto-Serviço). O PSS teve sua origem no Norte Europeu, especificamente na Escandinávia, no final dos anos 1990. Suas principais contribuições acadêmicas até agora têm sido nas áreas ambientais e estratégicas. O conceito de PSS propõe que fornecedores passem a projetar e instalar sistemas de produtos, serviços e infraestrutura capazes de satisfazer as necessidades do cliente com mais eficiência e maior valor agregado do que com soluções baseadas apenas em produtos (TISCHNER et al., 2009).

No PSS, empresas têm vendido funcionalidades de seus produtos, ao invés de bens físicos. Por exemplo, máquinas copiadoras de documentos só têm sentido associadas ao serviço de cópias de documentos. Se uma empresa decide incluir o serviço de cópias em sua estratégia de operação, deve adquirir uma copiadora. No

PSS, a empresa pode comprar o serviço de cópia do fabricante da máquina. Quando a estratégia muda, a máquina é dispensada e destinada a outro cliente. Pelo uso compartilhado no tempo ou no espaço, a ocupação média do parque de máquinas construídas cresce, e cai a quantidade de bens extraídos da natureza para fabricação, com expressivos ganhos ambientais e estratégicos para as empresas (VANDERMERWE e RADA, 1988; 1989): o fabricante de máquinas sempre pode vender o serviço de modernização, enquanto que os usuários podem modificar suas estratégias a baixo custo, pois compartilham máquinas (WISE e BAUMGARTNER, 1999; OLIVA e KALLENBERG, 2003).

O encontro entre a servitização dos produtos e da produtização dos serviços unifica a oferta de produto e serviço (MORELLI, 2002; BAINES et. al, 2009a). A Figura 1 ilustra o PSS como decorrente desta convergência.

Figura 1 – Origem do PSS



Fonte: Adaptado de Baines et al. (2007).

O PSS foi definido com um sistema de produtos, serviços, rede de atores e estrutura de apoio que tende a ser mais competitivo ao satisfazer as necessidades dos clientes e a ter um menor impacto ambiental do que outros modelos de negócio (GOEDKOOOP et al., 1999). No PSS, empresas vendem serviços associados a um produto, tais como contratos de manutenção, locação de produtos e serviços de gerenciamento. Pesquisadores têm alegado que este tipo de combinação tem levado a aumentos no desempenho econômico e na eco-eficiência da operação (STAHEL, 1994; GOEDKOOOP et al., 1999; MAXWELL e VAN DER VORST, 2009). Baseados em referências, Baines et.al (2009b) definem PSS como a oferta conjunta de produto e serviço que entrega valor durante o seu uso. O PSS oferece a

oportunidade de separar o sucesso econômico do consumo de materiais e assim reduzir o impacto ambiental da atividade econômica. A lógica do PSS é baseada na utilização do conhecimento do fornecedor para aumentar o valor agregado e diminuir os custos em geral e os custos com material (HEINEKE e DAVIS, 2007).

Pode haver incertezas na implementação do PSS devido à falta de suporte teórico e conhecimento mais profundo das necessidades de mercado (KUO et al., 2010). Gebauer e Friedli (2005) apontaram que a transição para um PSS, principalmente quando um fabricante de máquinas passa a incorporar serviços, envolve mudanças que não são negligenciáveis, tanto para o comprador como para o vendedor. Rexfelt e Ornäs (2009) concluem que o PSS ideal é composto de soluções flexíveis o suficiente para permitir sua customização e adaptação a vários tipos de situação que possa surgir entre comprador e vendedor. Baines et al. (2009b) criticaram algumas aplicações de PSS que focam mais nas características e exemplos de oferta ao invés de focar em critérios objetivos de competição, tais como custo, qualidade e tempo. Para Sundin et al. (2009), o desenvolvimento do produto dentro da perspectiva do PSS deve considerar o ciclo de vida e suas fases de produção, manutenção e descarte. Muitas melhorias de projeto relacionam-se com o acesso às partes durante as operações de manutenção e reprocessamento podendo reduzir a necessidade e custo de manutenção, reparo e reprocessamento.

A pequena margem de lucro imposta aos fabricantes de equipamentos pela concorrência faz com que as empresas, além de reduzirem custos de projeto e de fabricação (MEYER et al., 2010), busquem alternativas que agreguem valor ao produto ao longo de todo o ciclo de vida, indo além da venda (SELLITTO et al., 2011). O PSS aproxima-se deste modelo ao oferecer soluções integradas para o fornecimento de bens de capital e serviços correlatos. A literatura sugere que haja dois tipos primitivos de modelos para esta integração: (i) integração vertical, na qual o integrador assume para si a tarefa de produzir e entregar todos os componentes do pacote produto-serviço; e (ii) integração de sistemas, na qual uma empresa coordena a produção e as entregas de componentes feitas por empresas externas. Eventualmente, combinações de modelos também têm sido observadas (DAVIES et al., 2006).

2.1 Classificação dos PSS

Classificações foram propostas na literatura para o PSS. Para este artigo, interessam três: segundo a natureza, segundo o momento, segundo o ciclo de vida.

Três tipos principais de natureza de PSS foram relatados (TUKKER, 2004): (i) serviços baseados no produto; (ii) serviços baseados no usuário; e (iii) serviços orientados pelo resultado. Serviços baseados no produto são aqueles serviços quase obrigatórios, tais como manutenção e estocagem de peças de reposição e reserva e consultoria e treinamento no uso do produto. Serviços baseados no usuário são aqueles que podem ou não ser necessários, dependendo do tipo e da situação do usuário, tais como aluguel ou compartilhamento de bens produtivos ou consignação de peças e componentes para revenda. Diferentes usuários podem precisar mais ou menos do serviço. Por fim, serviços orientados pelo resultado são aqueles cuja remuneração das partes depende do desempenho da operação, tais como contratos de risco para sondagens, contratos de manutenção de plantas industriais ou contratos de representação e vendas de equipamentos. A Figura 2 organiza os tipos de PSS segundo sua posição no *continuum* produto-serviço.

Figura 2 – Tipos e subcategorias de PSS.

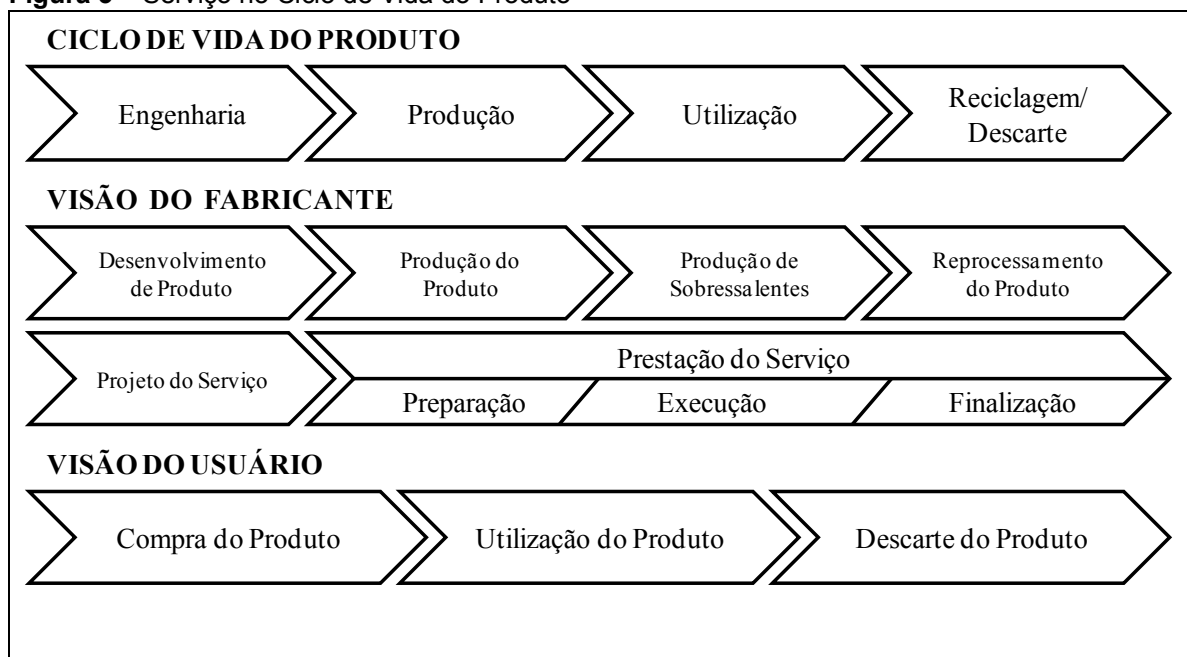


Fonte: adaptado de Tukker (2004).

Três momentos principais em que o PSS ocorre foram relatados (MONT, 2002) (i) serviços disponíveis no ponto ou no momento de vendas, tais como: demonstrações, esclarecimentos, consultoria, projeto, etc.; (ii) serviços oferecidos após a venda, tais como manutenção e outros serviços para prolongar a vida útil do produto; e (iii) serviços de pós-uso do produto, tais como revalorização ou modernização do produto, devolução ao fabricante para reconstrução, reutilização de peças em produtos novos, reciclagem de materiais ou remanufatura.

Quanto ao ciclo de vida, observe-se que equipamentos necessitam de serviços desde a fase de aquisição até o destino final (BORCHARDT et al., 2008b). Aurich et al. (2004) analisaram e relacionaram o ciclo de vida do equipamento, tanto do ponto de vista do fabricante como do usuário. A Figura 3 apresenta e organiza as visões de fabricantes e de usuários em relação ao ciclo de vida do produto.

Figura 3 – Serviço no Ciclo de Vida do Produto



Fonte: Adaptado de Aurich et al. (2004)

O ciclo de vida do produto envolve as etapas de engenharia, produção, utilização e posterior reciclagem ou descarte. Pela visão do fabricante, o ciclo de vida consiste no desenvolvimento do produto, produção do produto, produção de sobressalentes, reprocessamento do produto, projeto e prestação do serviço. A prestação do serviço ocorre em três fases: preparação, execução e finalização. Já no ponto de vista do usuário, o ciclo de vida envolve a compra, a utilização, e o

descarte do produto (AURICH et al., 2004). Do ponto de vista do fabricante, o ciclo de vida se inicia no projeto, seguido pela fabricação, serviços voltados para o produto e remanufatura. Do ponto de vista do comprador, o ciclo de vida se estende pela compra, uso e disposição final.

Segundo Westkämper et al. (2000), para maximizar o desempenho dos produtos, é preciso gerenciar seu ciclo de vida. Os autores sugerem seis orientações estratégicas: (i) produção industrial de produtos sustentáveis, usando a tecnologia como forma de melhoria; (ii) tempo de vida aumentado; (iii) aplicação de tecnologia durante a vida do produto, aumentando a efetividade do produto usado em relação ao novo; (iv) modelagem do ciclo de vida do produto, identificando modificações em seu uso de modo a preservar ou até aumentar o valor gerado pelo mesmo; (v) adição de valor ao ciclo de vida pela redução de custos ou aumento da utilização e efetividade durante o período de sua utilização; e (vi) consideração dos aspectos ambientais no projeto do produto, aumentando a eco-eficiência.

Jeswiet (2003) propôs a definição de Engenharia do Ciclo de Vida. Segundo o autor, Engenharia do Ciclo de Vida é o conjunto de serviços de engenharia que incluem a aplicação de princípios tecnológicos e científicos de desenvolvimento e manufatura de produtos, com o objetivo de proteger o meio ambiente e conservar recursos naturais e energéticos, e ao mesmo tempo trazer resultado econômico.

3 ESTUDO DE CASO: TURBINAS A GÁS

Este artigo se concentra em turbinas a gás. O método de pesquisa foi o estudo de caso único. Estudos de caso são apropriados para entender um fenômeno complexo que ainda não tenha sido suficientemente desenvolvido na literatura (BAKER, 2001; STRAUSS e CORBIN, 1998; SCHOLZ e TIETJE, 2002). A metodologia de pesquisa incluiu três etapas: (i) uma bibliográfica, consistindo de consulta a documentos específicos do setor (especificações da família de produtos estudada); (ii) uma de campo, incluindo entrevistas com um gestor da empresa compradora e um da empresa fornecedora e observação não-participante nas atividades de campo da empresa fornecedora; e (iii) uma de reflexão, incluindo a comparação dos achados de pesquisa com os métodos de classificação de PSS

encontrados na literatura e uma avaliação dos ganhos até agora observados com a incorporação de serviços especializados à linha de produtos.

Para a segunda etapa, foram utilizados como protocolo de pesquisa dois roteiros de entrevista. Para o gestor da empresa compradora, o roteiro incluiu perguntas sobre empresas que fornecem serviços e especificamente sobre a relação com empresa que forneçam serviços associados a produtos, em um total de seis perguntas principais. Para o gestor da fabricante, o roteiro incluiu perguntas sobre a relação com o setor, os tipos, a natureza, e o conteúdo dos serviços fornecidos ao setor de Exploração e Produção de Petróleo (E&P), em um total de doze perguntas principais e sete alternativas. A observação não-participante incluiu visita de campo acompanhada pelo gestor da compradora para refinar o entendimento sobre os serviços estudados.

3.1 Achados de pesquisa

A natureza da família estudada de turbinas a gás foi identificada por leitura de catálogos e da documentação técnica produzida pelo fabricante.

O fabricante pertence a um dos maiores grupos privados mundiais, atuante no fornecimento de produtos e serviços nas áreas de eletroeletrônicos, aviação, produtos de consumo, distribuição elétrica, energia, negócios, hospitalar, iluminação, entretenimento, ferroviária, TI e tratamento de água. Em óleo e gás, a empresa é líder no fornecimento de bens de capital e de serviços associados. Seus produtos incluem equipamentos rotativos e estáticos, tais como trens de injeção de água, compressão e equipamentos para produção de petróleo e gás em águas profundas.

O produto foi desenvolvido para ser utilizado como equipamento propulsor na aviação militar. Posteriormente, foi modificado para uso na aviação civil, no setor naval, *offshore* e industrial. O produto é uma turbina a gás, assim denominada não pelo combustível, mas pela forma como produz a energia necessária, ou seja, pela energia gerada pela expansão dos gases provenientes da queima do combustível. No caso de uma aeronave, a queima do combustível produz o empuxo necessário para o seu movimento. No caso de um equipamento, pela rotação de uma turbina acoplada ao seu eixo. A partir do mesmo princípio de funcionamento, foram desenvolvidos modelos mais robustos para aplicação industrial capazes de atingir

até 480 MW. Este artigo estuda o modelo aeroderivado utilizado como força motriz em propulsores para embarcações, bombas, compressores, geradores, etc. Sua múltipla aplicação se deve a uma vantajosa relação entre peso do conjunto e potência entregue. Em operação normal, seu tempo de vida útil é de 20 a 30 anos. Justifica-se sua escolha como objeto de estudo pela diversidade de aplicações, soluções e serviços associados ao produto.

3.1.1 Informações da Compradora

As informações que seguem foram obtidas da entrevista com o gestor da empresa compradora.

A retomada no crescimento no setor de óleo e gás ocasionou o aumento da utilização de prestadores de serviços e fornecedores de equipamentos. Houve desregulamentação no setor, o que permitiu a entrada de novos participantes nas atividades de exploração, produção e distribuição, o que, por sua vez, estimulou a entrada de mais participantes, principalmente prestadores de serviços especializados. O crescimento do setor nos últimos anos obrigou as empresas exploradoras e produtoras de óleo e gás a redefinirem posicionamentos quanto à participação de fornecedores em atividades operacionais, para que pudessem focar mais o seu próprio negócio.

As empresas que têm oferecido serviços e equipamentos são usualmente classificadas em:

- Integradores: são empresas que tiveram origem no início da indústria e devido a aquisições, atuam hoje em vários segmentos do setor de serviços e equipamentos de E&P com foco no fornecimento de serviços de maior conteúdo tecnológico, tais como sondagens, análises, projetos e consultoria. São intensivas em conhecimento;
- *Drillers*: são empresas intensivas em equipamentos, dedicadas ao fornecimento de serviços de perfuração, principalmente em alto mar e em regiões inóspitas;
- Empresas de apoio logístico: são empresas que fornecem serviços logísticos, tais como transporte marítimo de insumos e equipamentos;

- Empresas de nicho: são empresas que se focam em um nicho específico e estreito de mercado, tais como fornecedores de serviços de exploração sísmica.
- Empresas EPCistas: são empresas de consultoria e projetos cujo negócio original e principal é o fornecimento de serviços de engenharia, compras e construção (EPC); e
- Fabricantes: são empresas dedicadas à manufatura de equipamentos que podem ser considerados bens de capital, materiais consumíveis e fornecimento de serviços relacionados a estes bens de capital.

3.1.2 Informações do Fabricante

As informações que seguem foram obtidas da entrevista com o gestor da empresa fabricante.

Até alguns anos atrás, principalmente antes da liberação do setor, as empresas fabricantes de equipamentos eram desestimuladas a aumentar suas ofertas com a inclusão de serviços especializados, tanto por falta de legislação quanto por falta de necessidade, pois os resultados já eram satisfatórios. Com a desregulamentação do setor e o conseqüente aumento da competitividade, a inclusão de serviços passou a ser decisiva para a capacidade de competição destas empresas na indústria. Atualmente, os serviços representam cerca de 10% do faturamento da empresa. Alguns anos atrás, esta parcela era próxima de zero. Até então, os serviços eram considerados atividades de pouco valor agregado, necessárias apenas para satisfazer clientes e alavancar vendas de mais equipamentos. Hoje, não há mais dúvidas que se trata de importante alternativa de resultado, constituindo-se em novo negócio, capaz de tornar mais suportáveis os eventuais períodos de baixas vendas ou de problemas temporários com o fluxo de caixa.

A empresa oferece serviços durante todo o ciclo de vida de turbinas a gás, fornecendo ao cliente soluções, suporte, treinamento e monitoramento das condições do equipamento. Em ordem cronológica no ciclo de vida, são os seguintes os serviços que passaram a ser oferecidos como estratégia de competição:

- consultoria e apoio a decisões de compra: O fabricante mantém equipe de engenharia que pode auxiliar o comprador a entender sua linha de produtos e definir sua necessidade de processo. Detalhada e formalizada esta necessidade, a engenharia do fabricante ajuda a especificar os equipamentos próprios e de terceiros que serão necessários. Em conjunto com EPCistas, monta cronograma e usa técnicas avançadas de controle de projeto para a compra, fabricação, recebimento, instalação, posta-em-marcha e entrega de instalações;
- projeto de instalações: Em conjunto com EPCistas, faz o projeto básico e o projeto detalhado da instalação de campo, que será usado na montagem e na posta-em-marcha dos sistemas adquiridos. Eventualmente, supervisão das atividades de posta-em-marcha e teste final também pode ser contratada;
- treinamentos: O fabricante oferece treinamento na operação e na manutenção dos equipamentos que vende. O treinamento pode ser *in company* ou no campo. Neste caso, geralmente, ocorre em paralelo com as atividades de montagem final e posta-em-marcha;
- acordos de prestação de serviços de operação de equipamentos: Uma vez entregues os equipamentos, a operação pode ser assumida pelo comprador ou repassada ao próprio fabricante, mediante acordo. Neste caso, a remuneração do prestador de serviço pode estar ligada, ao menos em parte, ao desempenho funcional obtido na operação;
- acordos de prestação de serviços de manutenção de equipamentos: Durante a operação, é necessário um plano de manutenção que garanta o desempenho operacional e gerencie a vida útil do equipamento, principalmente monitorando a evolução do sistema e dos principais componentes ao longo da curva da banheira. Geralmente, tais planos são compostos por atividades preventivas, preditivas e corretivas, que podem ser contratadas com o fabricante. A remuneração pode estar ligada, ao menos em parte, ao desempenho funcional obtido na operação, mensurado por indicadores de desempenho de manutenção;

- inspeção de dutos: Este é um serviço específico que pode ser contratado separado do plano de manutenção, requerendo mão-de-obra e instrumentação especializada;
- monitoramento remoto das condições do equipamento: A maior parte dos equipamentos possui opções de sensoriamento remoto das principais variáveis de desempenho. As variáveis podem ser acompanhadas por modem, permitindo diagnóstico remoto de falhas;
- assistência técnica ao cliente: Independente do acordo de manutenção, o fabricante pode fornecer contratos 24/7 (24 horas por dia, 7 dias por semana) para reparos em emergência. Eventualmente, os recursos alocados a este serviço podem ser usados na monitoração remota e no diagnóstico de desempenho, podendo haver algum sobreamento entre as duas modalidades e alguma redução de custo;
- suporte e gestão no fornecimento de peças, sobressalentes, reparos e serviços de campo, inclusive com a troca do equipamento: Em paralelo com o serviço de assistência técnica, a empresa oferece o serviço de gestão e guarda de peças-reserva e materiais consumíveis. Alguns materiais de difícil obtenção são comprados antecipadamente e mantidos em almoxarifado. Outros materiais, de mais fácil obtenção no mercado local, são comprados e entregues pelo prestador de serviço mediante solicitação do operador;
- modernização de produtos (*retrofit*): Caso haja monitoração permanente de dados operacionais, segundo períodos de inspeção calculáveis por métodos probabilísticos, é possível identificar pontos de inflexão na curva de desempenho dos principais equipamentos (curvas da banheira e P-F). É objetivo deste tipo de serviço manter a confiabilidade dos equipamentos durante o intervalo entre inspeções, por adequações tecnológicas. As adequações podem implicar troca significativa de tecnologia, configurando uma modernização do equipamento;
- repotencialização (*repowering*) e rotação de equipamentos: Neste serviço, o prestador oferece a proprietários de equipamentos antigos uma alternativa de baixo custo para melhorar o desempenho operacional, substituindo partes ativas ou todo o equipamento por um novo, alterando o menos possível as demais características da planta. O equipamento desmobilizado é oferecido

e eventualmente alocado a outra planta. Esta rotação entre equipamentos permite alocar mais eficientemente um conjunto de equipamentos existentes, sem a necessidade de fabricação de novos equipamentos e com substancial aumento da eco-eficiência e redução de custos na operação. Há diferenças entre trocas de peças e repotencialização. Na primeira, peças danificadas são trocadas por outras iguais. Na segunda, peças ou subsistemas com desempenho insuficiente são trocados por outros mais capacitados, o que requer estudos de engenharia de manutenção.

A oferta de pacotes de serviços associados a turbinas não é uma exclusividade da empresa estudada. Seus principais concorrentes também os oferecem. Embora as turbinas não tenham sido projetadas originalmente para facilitar o reaproveitamento, soluções como a modernização ou a repotencialização podem ser oferecidas no momento da venda. Uma possibilidade é a substituição de turbinas a gás antigas por novas, como alternativa à aquisição do pacote completo de geração ou de comandos auxiliares. Adicionalmente, a repotencialização permite a manter a infraestrutura da planta, reduzindo custo de capital e aumentando eficiência térmica, potência de saída, disponibilidade, e eco-eficiência. Já soluções de modernização são contratadas conforme necessidade de alteração de alguma característica do equipamento, estando sujeitas à análise de viabilidade técnica. Em média, a economia pode chegar próxima a 40% em relação a um produto novo. Há casos extremos em que a modernização representou uma economia de até 95%.

A empresa estudada também oferece aluguel de equipamentos com garantia de desempenho. Nestes casos, o cliente não é proprietário do equipamento. A empresa responsabiliza-se pelas atividades de operação e manutenção e serviços de remanufatura, nos quais equipamentos desmobilizados são desmontados e suas partes reaproveitadas em novas composições.

4 DISCUSSÃO

Os achados de pesquisa foram classificados segundo critérios revisados. Considera-se importante esta comparação, com vistas a reforçar o entendimento sobre o caso estudado.

Primeiramente, os serviços foram classificados segundo a natureza (TUKKER, 2004): (i) serviços baseados no produto; (ii) serviços baseados no usuário; e (iii) serviços orientados pelo resultado. O Quadro 1 apresenta esta classificação.

Quadro 1 - Classificação dos serviços segundo a natureza

serviço	classe de serviço		
	baseados no produto	baseados no usuário	orientados pelo resultado
Consultoria e apoio a decisões de compra	X		
Projeto de instalações	X		
Treinamentos		X	
Acordos de prestação de serviços de operação de equipamentos			X
Acordos de prestação de serviços de manutenção de equipamentos			X
Inspeção de dutos	X		
Monitoramento remoto das condições do equipamento	X		
Serviço 24/7 de assistência técnica ao cliente		X	
Suporte e gestão no fornecimento de peças, sobressalentes, reparos e serviços de campo	X	X	
Modernização de produtos (<i>retrofit</i>)	X		
Repotencialização (<i>repowering</i>) e rotação de equipamentos	X		
Aluguel de equipamentos		X	
Remanufatura	X		

Observa-se que a maior parte dos serviços, sete sobre treze, é específica do tipo baseado no produto, o que não surpreende. O resultado de campo do produto é influenciado pelo nível de tecnologia: sempre que o nível tecnológico é aumentado, aumenta o desempenho em algum critério de avaliação, tal como eficiência energética, taxa de falhas, manutenibilidade, custo de operação ou custo de compra. Um tipo de serviço, o suporte e gestão do fornecimento de peças e serviços, pode ser classificado tanto como baseado no produto (peças e sobressalentes) como baseado no usuário (reparos e serviços de campo). Serviços de treinamento, de assistência técnica e de aluguel de equipamentos são baseados no usuário, pois este pode ou não precisar do serviço e pode ainda definir em que intensidade depende do serviço. Por fim, acordos de operação e de manutenção são baseados no resultado, pois parte substancial do resultado do contrato pode estar vinculada a resultados funcionais mensurados em campo.

Os serviços também foram classificados segundo o momento em que ocorrem (MONT, 2002): (i) serviços oferecidos no momento da venda; (ii) serviços oferecidos após a venda, tipicamente para prolongar a vida útil do produto; e (iii) serviços oferecidos após o uso. O Quadro 2 apresenta esta classificação.

Quadro 2 - Classificação dos serviços segundo o momento em que ocorrem

serviço	classe de serviço		
	oferecidos na venda	oferecidos no pós-venda	oferecidos no pós-uso
Consultoria e apoio a decisões de compra	X		
Projeto de instalações	X		
Treinamentos	X		
Acordos de prestação de serviços de operação de equipamentos		X	
Acordos de prestação de serviços de manutenção de equipamentos		X	
Inspeção de dutos		X	
Monitoramento remoto das condições do equipamento		X	
Serviço 24/7 de assistência técnica ao cliente		X	
Suporte e gestão no fornecimento de peças, sobressalentes, reparos e serviços de campo		X	
Modernização de produtos (<i>retrofit</i>)		X	
Repotencialização (<i>repowering</i>) e rotação de equipamentos			X
Aluguel de equipamentos	X	X	
Remanufatura			X

A maior parte dos serviços, sete em treze, caracteriza-se como pós-venda, segundo descrito em Sellitto et al. (2011). Três dos serviços oferecidos são específicos na venda e dois no pós-uso, para recuperação de valor remanescente na instalação. O serviço de aluguel de equipamentos pode ser caracterizado como pós-venda, para casos de substituição temporária de equipamento, mas também pode ser caracterizado como serviço oferecido na venda, para o caso de o comprador interessar-se em adquirir apenas uma parte da instalação necessária e alugar o resto da capacidade.

Por fim, os serviços foram classificados segundo a fase do ciclo de vida do produto (AURICH et al., 2006): engenharia, produção, uso e retorno, composto por reciclagem, remanufatura ou descarte. Como nas comparações anteriores, cada tipo de serviço se enquadra melhor em uma fase do ciclo de vida. O Quadro 3 apresenta esta classificação.

Quadro 3- Classificação dos serviços segundo a fase do ciclo de vida

serviço	Fase do ciclo de vida			
	engenharia	produção	uso	retorno
Consultoria e apoio a decisões de compra	X			
Projeto de instalações	X			
Treinamentos		X		
Acordos de prestação de serviços de operação de equipamentos			X	
Acordos de prestação de serviços de manutenção de equipamentos			X	
Inspeção de dutos			X	
Monitoramento remoto das condições do equipamento			X	
Serviço 24/7 de assistência técnica ao cliente			X	
Suporte e gestão no fornecimento de peças, sobressalentes, reparos e serviços de campo			X	
Modernização de produtos (<i>retrofit</i>)			X	
Repotencialização (<i>repowering</i>) e rotação de equipamentos			X	
Aluguel de equipamentos			X	X
Remanufatura				X

Os serviços concentraram-se majoritariamente (nove em treze) na fase de uso do produto. Dois serviços localizaram-se na fase de engenharia e um na fase de produção, que geralmente é usada para o treinamento das equipes. Mais uma vez, o serviço de aluguel de equipamentos mostrou-se ambíguo, pois pode ocorrer tanto na fase de uso, para reforços eventuais de capacidade instalada, como na fase de retorno, para substituição de equipamentos desmobilizados definitiva ou temporariamente. A remanufatura é o típico serviço localizado na fase de retorno do ciclo de vida do equipamento.

Em síntese, o pacote de serviços oferecido pela empresa estudada tem algumas características típicas. O pacote de serviços é majoritariamente baseado no produto, é oferecido como atividade de pós-venda e se localiza na fase de uso do equipamento.

Por fim, a lista dos serviços relatados foi mostrada para os dois entrevistados, para que, em sessão conjunta, apontassem os principais ganhos econômicos e ambientais observados com a contratação. O Quadro 4 sintetiza as opiniões dos participantes da pesquisa.

Quadro 4 - Ganhos econômicos e ambientais observados com o PSS no caso estudado

serviço	ganhos	
	econômicos	ambientais
Consultoria e apoio a decisões de compra	Previne compras erradas ou com potência excessiva	Potência excessiva acarreta desperdício energético
Projeto de instalações	Previne improvisos e soluções custosas	Previne riscos potenciais de acidentes ambientais
Treinamentos	Previne erros operacionais e mau uso do equipamento	Previne riscos potenciais de acidentes ambientais
Acordos de prestação de serviços de operação de equipamentos	Previne gastos permanentes com mão-de-obra	
Acordos de prestação de serviços de manutenção de equipamentos	Previne gastos permanentes com mão-de-obra	
Inspeção de dutos	Previne gastos adicionais em emergências	Previne vazamentos e danos ambientais
Monitoramento remoto das condições do equipamento	Reduz a necessidade de inspeções	Antecipa e previne possíveis acidentes ambientais
Serviço 24/7 de assistência técnica ao cliente	Reduz a necessidade de mão-de-obra e materiais	Diminui a intensidade e o tempo de duração de acidentes
Suporte e gestão no fornecimento de peças, sobressalentes, reparos e serviços de campo	Reduz a necessidade de materiais	Diminui a intensidade e o tempo de duração de acidentes
Modernização de produtos (<i>retrofit</i>)	Aumento de eficiência e de desempenho operacional	Aumenta a eficiência energética
Repotencialização (<i>repowering</i>) e rotação de equipamentos	Reduz a necessidade de investimento em produto	Reaproveita equipamento de menor valor em outra posição
Aluguel de equipamentos	Reduz a necessidade de investimentos	Previne ociosidade em equipamentos fixos
Remanufatura	Recupera o valor remanescente no produto	Impede que novo equipamento seja fabricado

Consultoria e apoio à decisão de compras pode reduzir significativamente a chance de compras erradas. O principal tipo de erro observado foi excesso de potência contratada por incerteza no projeto, o que custa mais caro e desperdiça energia. O projeto de instalação pode impedir improvisações de campo, geralmente muito mais caras, e prevenir riscos de acidentes com consequências ambientais. O treinamento de operadores pode impedir o mau uso do equipamento, o que reduz a chance de custos excessivos na operação e também ajuda a prevenir acidentes ambientais. Serviços de operação e manutenção de equipamentos podem ser feitos pela empresa compradora ou pela vendedora do equipamento, com igual

desempenho. Para ganhos econômicos, há diferença, pois quando a empresa tem equipes fixas, eventuais oscilações na demanda de trabalho podem ocasionar ociosidade e aumento de custo, o que é prevenido pela contratação externa. Para ganhos ambientais não foi percebida diferença significativa entre as alternativas. Inspeção de dutos e monitoração remota ajudam a prevenir situações de emergências, geralmente de alto custo, e prevenir acidentes com consequências ambientais. Serviços de assistência técnica e de gestão de peças e sobressalentes reduzem a necessidade de investimentos fixos em mão-de-obra e materiais, podem a empresa usar estes recursos na exata medida do necessário. Quanto a ganhos ambientais, estes tipos de serviço ajudam a reduzir a intensidade e o tempo de espera ou de exposição a situações de risco, tais como vazamentos. Modernização, repotencialização e eventual rotação de equipamentos podem reduzir substancialmente o investimento necessário em equipamentos novos e reduzir o custo operacional atual. Ambientalmente, ao reduzir a necessidade de fabricação, diminui-se o impacto que esta atividade tem no ambiente e se dá destino correto a equipamento em vias de obsolescência. Adicionalmente, aumenta-se a eficiência energética ao atualizar equipamentos. O aluguel de equipamentos reduz a necessidade de equipamentos fixos, principalmente quando a demanda por potência oscila significativamente. A empresa pode alugar potência adicional por um tempo, evitando ociosidade de equipamento fixo. Ambientalmente, o aluguel ajuda a reduzir a fabricação. Por fim, a remanufatura recupera valor remanescente em equipamentos obsoletos e impede ou diminui a necessidade de fabricação de novas peças ou partes. Adicionalmente, dá-se destino correto a subsistemas obsoletos, que de outro modo poderiam ser inadequadamente destinados a aterros sanitários.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste artigo foi analisar as operações de serviço que um fabricante de equipamentos para a indústria petrolífera passou a oferecer junto com seus produtos. O método de pesquisa foi o estudo de caso único. As técnicas de pesquisa foram: consulta bibliográfica, entrevistas semi-estruturadas com gestores da empresa, e observação não-participante em operações de campo ligadas aos serviços estudados. As limitações de pesquisa são inerentes ao método do caso

único: as conclusões se restringem ao caso, não sendo possível por ora generalização.

Os objetivos específicos do artigo foram atingidos. O cenário em que o PSS ocorreu foi descrito pela pesquisa e os serviços que foram incorporados pelo fabricante foram identificados, listados e estudados. Os serviços foram classificados segundo três tipologias apresentadas na literatura. Os ganhos proporcionados pela incorporação dos serviços foram identificados pela empresa. O pacote de serviços associados ao produto estudado é composto por treze serviços. Estes serviços têm sido contratados e têm trazido resultados econômicos e ambientais, tanto para os compradores quanto para o fabricante.

Como continuidade de pesquisa, sugerem-se estudos que analisem outras implicações econômicas e ambientais que a integração entre produtos e serviços é capaz de proporcionar em outras indústrias baseadas em tecnologia, tais como química e petroquímica, siderurgia, papel e celulose ou fertilizantes. O papel do projeto do equipamento também pode ser mais bem estudado em futuras pesquisas. Alternativas de serviços que podem ser exploradas dizem respeito ao compartilhamento de custos e riscos e participação de fabricantes em novos investimentos. Mais estudos de caso podem e devem ser realizados, de modo a completar o elenco de serviços que têm sido oferecidos ao setor. Por fim, sugere-se uma pesquisa do tipo *survey* na indústria de exploração e produção de petróleo para investigar a extensão e a importância dos tipos de serviço que têm sido incorporados a produtos por fabricantes que oferecem soluções a empresas do setor.

REFERÊNCIAS

AURICH, J.; FUCHS, C. DE VRIES, M. An approach to life cycle oriented technical service design. **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, v.53, n.1, p.151-154, 2004.

AURICH, J.; FUCHS, C.; WAGENKNECHT, C. Life cycle oriented design of technical Product-Service Systems. **Journal of Cleaner Production**, v.14, n.10, p.1480-1494, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.01.019>

BAINES, T.; LIGHTFOOT, H. BENEDETTINI, O.; KAY, J. The servitization of manufacturing: a review of the literature. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v.20, n.5, p.547-567, 2009a. <http://dx.doi.org/10.1108/17410380910960984>

BAINES, T.; LIGHTFOOT, H.; EVANS, S.; NEELY, A.; GREENOUGH, R.; PEPPARD, J.; ROY, R.; SHEHAB, E.; BRAGANZA, A.; TIWARI, A.; ALCOCK, J.; ANGUS, J.; BASTI, M.; COUSENS, A.; IRVING, P.; JOHNSON, M.; KINGSTON, J.; LOCKETT, H.; MARTINEZ, V.; MICHELE, P.; TRANFIELD, D.; WALTON, J.; WILSON, H. State of the art in product-service systems, **Journal of Engineering Manufacture**, Part B, v.221, p.1543-51, 2007.

BAINES, T.; LIGHTFOOT, H.; PEPPARD, J.; JOHNSON, M.; TIWARI, A.; SHEHAB, E.; SWINK, M. Towards an operations strategy for product-centric servitization, **International Journal of Operations & Production Management**, v.29, n.5, p.494–519, 2009b. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570910953603>

BAKER, M. Selecting a research methodology. **The Marketing Review**, v.1, n.3, p.373–397, 2001. <http://dx.doi.org/10.1362/1469347002530736>

BATES, K.; BATES, H.; JOHNSTON, R. Linking Service to Profit: The Business Case for Service Excellence. **International Journal of Service Industry Management**, v.14, n.2, p.173-183, 2003. <http://dx.doi.org/10.1108/09564230310474147>

BNDES. **Estudos de alternativas regulatórias, institucionais e financeiras para a exploração e produção de petróleo e gás natural e para o desenvolvimento industrial da cadeia produtiva de petróleo e gás natural no Brasil, 2009.**

Disponível em

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/empresa/pesquisa/chamada1/RelConsol-1de6.pdf>. Acesso em março de 2012.

BORCHARDT M.; SELLITTO M.; PEREIRA G. Sistemas produto-serviço: referencial teórico e direções para futuras pesquisas. **Produção Online**, v.10, n.4, p. 818-836, 2010.

BORCHARDT M.; SELLITTO M.; PEREIRA, G. Serviços de pós-venda para produtos fabricados em base tecnológica. **Produção Online**, v.8, n.2, p.1-26, 2008b.

BORCHARDT, M.; POLTOSI, L.; SELLITTO, M.; PEREIRA, G. Considerações sobre ecodesign: um estudo de caso na indústria eletrônica automotiva. **Ambiente & Sociedade**, v.11, n.2, p.341-353, 2008a. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2008000200009>

BRAX, S. A manufacturer becoming service provider - challenges and a paradox. **Managing Service Quality**, v.15, n.2, p.142 – 155, 2005. <http://dx.doi.org/10.1108/09604520510585334>

CHASE, R.; GARVIN, D. The service factory. **Harvard Business Review**, v.67, n.4, p.61-9, 1989.

COHEN, M.; AGRAWAL, N.; AGRAWAL, V. Winning in the aftermarket. **Harvard Business Review**, v.84, n.5, p.129–138, 2006.

DAVIES, A.; BRADY, T.; HODBAY, M. Organizing for solutions: systems sellers vs. systems integration. **Industrial Marketing Management**, v.36, n.2, p.183-193, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2006.04.009>

DEVARAJ, S.; HOLLINGWORTH, D.; SCHROEDER, R. Generic manufacturing strategies and plant performance. **Journal of Operations Management**, v.22, n.3, p.313-333, 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2004.03.001>

GEBAUER, H.; FRIEDLI, T. Behavioural implications of the transition process from products to services. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v.20, n.2, p.70-80, 2005. <http://dx.doi.org/10.1108/08858620510583669>

GOEDKOOP, M.; VAN HALEN, C.; TE RIELE, H.; ROMMENS, P. **Product Service systems, Ecological and Economic Basics**. Dutch ministries of Environment (VROM) and Economic Affairs (EZ). Haia: 1999.

HEINEKE, J.; DAVIS, M. The emergence of service operations management as an academic discipline, **Journal of Operations Management**, v.25, n.2, p.364-74, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2006.11.003>

JELSM, J.; KNOT, M. Designing environmentally efficient services; a “script” approach. **The Journal of Sustainable Product Design**, v.2, n.3-4, p.119-130, 2002. <http://dx.doi.org/10.1023/B:JSPD.0000031031.20974.1b>

JESWIET, J. A Definition for Life Cycle Engineering. **Proceedings of the 36th International Seminar on Manufacturing Systems**, p.17–20. Saarbrücken, Alemanha: 2003.

KUO, T.; MA, H.; HUANG, S.; HU, A.; HUANG, C. Barrier analysis for product service system using interpretive structural model. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v.49, n.1, p.407–417, 2009.

MATHIEU, V. Product services: from a service supporting the product to service supporting the client. **Journal of Business and Industrial Marketing**, v.16, n.1, p.39-58, 2001b. <http://dx.doi.org/10.1108/08858620110364873>

MATHIEU, V. Service strategies within the manufacturing sector: benefits, costs and partnership. **International Journal of Service Industry Management**, v.12, n.5, p.451-75, 2001a. <http://dx.doi.org/10.1108/EUM0000000006093>

MAXWELL, I.; VAN DER VORST, R. Developing sustainable products and services. **Journal of Cleaner Production**, v.11, n.8, p.883-95, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0959-6526\(02\)00164-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-6526(02)00164-6)

MEIER, H.; ROY, R.; SELIGER, G. Industrial Product-Service Systems-IPSS2 **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, v.59, n.2, p.607-627, 2010.

MONT, O. Clarifying the concept of product–service system. **Journal of Cleaner Production**, v.10, n.3, p.237–245, 2002. [http://dx.doi.org/10.1016/S0959-6526\(01\)00039-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-6526(01)00039-7)

MONT, O. Institutionalization of sustainable consumption patterns based on shared use. **Ecological Economics**, v.50, n.1-2, p.135-153, 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.03.030>

MORELLI, N. Designing Product/Service Systems: a Methodological Exploration. **Design Issues**, v.18, n.3, p.3-17, 2002. <http://dx.doi.org/10.1162/074793602320223253>

OLIVA, R.; KALLENBERG, R. Managing the transition from products to services. **International Journal of Service Industry Management**, v.14, n.2, p.160–172, 2003. <http://dx.doi.org/10.1108/09564230310474138>

REXFELT O.; ORNÄS V. Consumer acceptance of product-service systems - Designing for relative advantages and uncertainty reductions. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v.20, n.5, p.674-699, 2009. <http://dx.doi.org/10.1108/17410380910961055>

RODRIGUES, D.; SELLITTO, M. Práticas logísticas colaborativas: o caso de uma cadeia de suprimentos da indústria automobilística. **RAUSP**, v.43, n.1, p.97-111, 2008.

RODRIGUES, F. **Desenvolvimento das Companhias de Petróleo Independentes no Brasil: Obstáculos e Oportunidades**. Relatório de projeto de pesquisa. Programa de Recursos Humanos da ANP. UFRJ, Rio de Janeiro: 2007.

ROTHENBERG, S. Sustainability through servicizing. **MIT Sloan Management Review**, v.48, n.2, p.83-91, 2007.

SAWHNEY, M.; BALASUBRAMANIAN, S.; KRISHNAN, V. Creating Growth with Services. **MIT Sloan Management Review**, v.45, n.2, p.34-43, 2004.

SCHOLZ, R.; TIETJE, O. **Embedded case study methods**: Integrating quantitative and qualitative knowledge. Thousand Oaks: Sage Publications, 2002.

SELLITTO, M. Inteligência artificial: uma aplicação em uma indústria de processo contínuo. **Gestão & Produção**, v.9, n.3, p.363-376, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2002000300010>

SELLITTO, M.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G.; SILVA, M. Prioridades estratégicas em serviços de pós-venda de uma empresa de manufatura de base tecnológica. **Gestão & Produção**, v.18, n.1, p.131-144, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2011000100010>

STAHEL, W. The Utilization-Focused Service Economy: Resource Efficiency and Product-Life Extension. In: ALLENBY, B.; RICHARDS, D. (orgs.) **The Greening of**

Industrial Ecosystems, p.178-190, National Academy of Engineering Press. Washington DC: 1994

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Basics of qualitative research**: Techniques and procedures for developing grounded theory. Thousand Oaks: Sage, 1998.

TISCHNER, U.; RYAN, C.; VEZZOLI, C. Product-Service Systems, p.97-101, 2009. In: UNEP e Delft University of Technology (orgs.), **Design for Sustainability: A step-by-step approach**. Disponível em <<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/WEBx0155xPA-DesignforSustainability.pdf>>. Acesso em março de 2012.

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. <http://dx.doi.org/10.1002/bse.414>

VANDERMERWE, S., RADA, J. European manufacturers shape up for services. **Journal of Business Strategy**, v.10, n.6, p.42-46, 1989. <http://dx.doi.org/10.1108/eb039335>

VANDERMERWE, S., RADA, J. Servitization of business: adding value by adding services. **European Management Journal**, V.6, n.4, p.314-24, 1988. [http://dx.doi.org/10.1016/0263-2373\(88\)90033-3](http://dx.doi.org/10.1016/0263-2373(88)90033-3)

VIDOR, G.; FOGLIATTO, F. Identificação de tipos de controle de qualidade para customização em massa. **Produção Online**, v.13, n.1, p.134-161, 2013. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v13i1.1060>

VOSS, C. Applying service concepts in manufacturing. **International Journal of Operations & Production Management**, v.12, n.4, p.93-99, 1992. <http://dx.doi.org/10.1108/01443579210011633>

WAGNER, S.; ZELLWEGER, T.; LINDEMANN, E. Erfolgreiches After Sales Service Management: Durch einen strategie- und lebenszyklusorientierten Ansatz lassen sich Potenziale ausschöpfen. **Industrie Management**, v.23, n.1, p.60-63, 2007.

WESTKÄMPER E, ALTING L, ARNDT G. Life cycle management and assessment: approaches and visions towards sustainable manufacturing. **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, v.49, n.2, p.501-522, 2003.

WISE, R.; BAUMGARTNER, P. Go downstream: the new profit imperative in manufacturing. **Harvard Business Review**, v.77, n.5, p.133-41, 1999.



Artigo recebido em 30/04/2013 e aceito para publicação em 23/06/2014
DOI: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v14i3.1581>