



Exacta

ISSN: 1678-5428

geraldo.neto@uni9.pro.br

Universidade Nove de Julho

Brasil

Molinari, Jaqueline; Cauchick-Miguel, Paulo A.
Sistemas produto-serviço e características sustentáveis: uma análise comparativa de
cinco sistemas de compartilhamento de bicicletas
Exacta, vol. 15, núm. 3, july-september, 2017, pp. 421-440
Universidade Nove de Julho
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81052980005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

re^odalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Sistemas produto-serviço e características sustentáveis: uma análise comparativa de cinco sistemas de compartilhamento de bicicletas

Product-service systems and sustainable features: a comparative analysis of five bike-sharing systems

Jaqueline Molinari¹Paulo A. Cauchick-Miguel²

Resumo

De forma a gerar alternativas de consumo e a atingir resultados sustentáveis, os Sistemas Produto-Serviço (PSS) se apresentam como estratégias competitivas para substituir a venda somente de produtos pela oferta de uma solução que agrega produtos e serviços, e propicia menores impactos ambientais. Nesse contexto, o objetivo neste trabalho é levantar e analisar características fundamentais de um PSS em situações empíricas na Europa e na América do Sul. Analisam-se cinco sistemas de compartilhamento de bicicletas (*bike sharing*), os quais são discutidos conforme as particularidades que definem a sua operação pelas perspectivas de um PSS. São obtidos quadros com dados comparativos dos cinco programas selecionados e analisados, sendo observadas as suas características com base nas dimensões da sustentabilidade.

Palavras-chave: Aluguel de bicicletas. Sistemas Produto-Serviço. Sustentabilidade. PSS.

Abstract

In order to establish alternative forms of consumption and achieve sustainable results, product-service systems (PSSs) appear as competitive and innovative strategies for replacing the sale of products only with the offering of a solution that combines products and services and also provides lower environmental impact. This study identifies fundamental features of PSSs empirically by analyzing cases in Europe and South America. The systems are bike-sharing programs, which are analyzed according to the specific aspects that define their operation and performance from the perspective of a PSS. Comparative tables are obtained from the five selected programs, including their characteristics, examined under the criteria of sustainability.

Key words: Bike sharing. Product-Service Systems. Sustainability. PSS.

1 Graduando em Engenharia de Produção, da
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
Florianópolis, SC [Brasil]
jaqueline.molinari@gmail.com

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

1 Introdução

Os resultados sociais e ambientais, além dos econômicos, da industrialização generalizada e do crescente consumismo nas últimas décadas vêm sendo notados e questionados. Yu, Zhang e Meier (2008) alertam para a falta de sustentabilidade encontrada na compra ilimitada de produtos de curta vida útil, e para os efeitos causados pelo aumento da produção, a fim de disponibilizar produtos somente para consumo individual – o que se mostra não ser uma estratégia competitiva adequada. A preocupação com esses aspectos tem fortalecido e estimulado novas estratégias para produção de bens e serviços e novas relações de consumo.

Dentre as alternativas que surgem para modificar a relação entre o consumidor e o bem consumido, têm-se os Sistemas de Produto-Serviço (Product Service System – PSS). Esses sistemas propõem que se dê ênfase ao uso dos produtos e não à posse sobre eles (Morelli, 2014). Além disso, a concepção de PSS está associada à desmaterialização de produtos e à mudança na forma de satisfazer as necessidades dos consumidores, sustentada na busca da redução dos impactos socioambientais mediante a atenuação do consumismo (Kanda & Nakagami, 2006; Morelli, 2014). Dessa forma, faz-se necessário um novo senso de propriedade coletiva (Boullier & Crépel, 2014).

Os Sistemas de Produto-Serviço compreendem soluções, que associam produtos e serviços, para atender às necessidades dos consumidores nas mais diversas áreas do mercado (Vezzoli & Manzini, 2002). A literatura conta com algumas revisões de literatura que demonstram o estado da arte sobre a pesquisa em PSS (e.g., Beuren, Ferreira, & Cauchick Miguel, 2013; Boehm & Thomas, 2013; Tukker, 2015). Nesse contexto, os sistemas de compartilhamento de bicicletas (*bike sharing*) caracterizam-se pela integração de um produto (a bicicleta) com serviços (de aluguel/em-

préstimos rápidos e práticos), oferecendo, então, o uso do produto. Considerando os cenários atuais de mobilidade urbana e os problemas que se apresentam, esse serviço busca atingir resultados sustentáveis por meio da integração da bicicleta a outros meios de transporte, tornando-os mais acessíveis à população, e reduzindo congestionamentos e poluição (Antoniades & Chrysanthou, 2009). Sendo assim, analisar estes sistemas é relevante, não somente sob o âmbito da pesquisa, uma vez que o tema “PSS” é hoje extensivamente explorado (Beuren *et al.*, 2013), mas também pela sua importância ambiental, social e econômica.

Conforme Vezzoli e Manzini (2002) colocam, os sistemas de produto-serviço têm potenciais de sustentabilidade econômica, ambiental e social. Assim, uma questão importante é: “Quais são as características dos sistemas de empréstimo de bicicletas?”. Nesse sentido, busca-se no atual trabalho identificar e qualificar aspectos de situações empíricas identificadas na literatura de PSS. Além disso, busca-se ainda evidenciar semelhanças e diferenças entre os programas selecionados em relação à forma em que são oferecidos. Desse modo, o objetivo neste estudo é levantar características dos serviços de empréstimo de bicicletas no Brasil e no exterior, a fim de analisar os programas de *bike sharing* por elementos que qualificam um PSS.

2 Fundamentação teórica sobre Sistema Produto-Serviço

Um Sistema Produto-Serviço 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” (Vezzoli & Manzini, 2002, p. 4). Nesse sentido,

o conceito dos sistemas produto-serviço é embasado na integração de bens e serviços, vistos como uma solução proposta a atender às necessidades dos clientes por meio do uso dos produtos e não da posse desses (Beuren *et al.*, 2013). Esse sistema pode ser proporcionado por uma única empresa ou por uma aliança de empresas (Goedkoop, Halen, Riele, & Rommens, 1999). Mont (2004) estende a definição de PSS afirmando que, além de produtos e serviços, há elementos, como rede de atores e infraestrutura de apoio, que formam esse sistema, e que todos esses componentes são arranjados com o propósito de satisfazer às necessidades dos consumidores de forma competitiva e com impactos ambientais menores que os modelos de negócio tradicionais.

Um PSS muda essencialmente a perspectiva da propriedade para a utilidade do produto, reduzindo as responsabilidades do consumidor, e, conseqüentemente, para os impactos desses produtos durante seus ciclos de vida (Geet, Evans, Jones, Neudecker, & Turley, 2015), buscando atingir

sustentabilidade econômica, social e ambiental. Dessa forma, Goedkoop *et al.* (1999) sugerem apresentar o PSS no contexto da desmaterialização do consumo – de maneira que o fluxo de material e o de energia utilizados decresçam significativamente.

Fazer uma passagem do negócio tradicional para um PSS permite que a empresa encontre novas maneiras de interação com seus clientes, pois implica, simultaneamente, uma nova convergência de interesses econômicos e uma otimização de recursos (Vezzoli & Manzini, 2002). Podem-se observar diversas formas de colocar em prática um sistema produto-serviço, uma vez que há uma gama de combinações possíveis, com níveis crescentes de intensidade de serviço presente (Geet *et al.*, 2015), conforme ilustra a Figura 1.

Para cada uma das categorias mostradas na Figura 1, há maior ou menor expressividade de serviços e são importantes para classificar os sistemas produto-serviço em termos da propriedade do produto (Barquet, 2015). Assim, quanto maior



Figura 1: Tipos de sistemas de produtos-serviços
Fonte: Tukker (2004).

o nível de serviços compondo a solução de venda, maiores são as responsabilidades do provedor sobre incertezas e riscos, e maior é o seu comprometimento com todo o ciclo de vida dos produtos. Nesse sentido, quando o provedor tem mais liberdade no cumprimento da verdadeira necessidade final do cliente, as demandas mais abstratas são difíceis de serem traduzidas de forma precisa e isso gera dificuldades para os provedores para determinar o que eles têm para atender e para os clientes para saber se receberam o que pediram (Tukker, 2004).

De acordo com Beuren, Ferreira, Zancul e Cauchick Miguel (2014), para ser considerado um PSS, o negócio deve abranger todo o ciclo de vida do sistema que envolve os quatro seguintes elementos do PSS: produto, serviço, infraestrutura e rede de atores. Os primeiros elementos a serem observados são os produtos e os serviços ofertados. Dessa forma, a otimização do sistema deve considerar a melhoria dos produtos, por meio de redesenho ou *ecodesign* dos produtos para as necessidades específicas dos clientes; e os serviços devem ser aprimorados para facilitar a venda de uso do produto, pois têm papel importante quando associados aos produtos à disposição do consumidor (como *marketing*, serviços de vendas, compartilhamento, aluguel), além de serem essenciais durante o uso e na fase final de vida útil – por meio de manutenção, atualização, logística reversa e disposição final segura (Mont, 2004).

A infraestrutura é o próximo elemento de um sistema produto-serviço e compreende sistemas coletivos e privados, tais como estradas, linhas de comunicação e sistemas de recolha de resíduo (Mont, 2004), além do suprimento de área, energia e materiais. Ariento, Silva, Forcellini, Ferreira e Cauchick Miguel (2014, p. 921) colocam ainda que: “Este elemento do PSS viabiliza a criação e a extensão do valor, podendo consistir na infraestrutura pré-existente dos fabricantes ou prestado-

res de serviço, ou uma própria infraestrutura para o empreendimento planejado”.

O quarto elemento em um PSS é a rede de atores que pode precisar ser estabelecida para fornecer sistemas de produto-serviço. Segundo Manzini e Vezzoli ([20--]), os sistemas de produto-serviço exigem uma abordagem coordenada por vários grupos de *stakeholders*, são eles:

- a indústria, que está posicionada de modo a assumir a liderança e implementar estratégias inovadoras, e que constantemente reavalia a melhor forma de satisfazer as necessidades dos consumidores com menor custo e menores impactos ambientais;
- o governo, que tem o papel de definir uma política que conduza à mudança, mediante novas leis, regulamentos ou incentivos baseados no mercado que estimulem a criação de PSS;
- os consumidores individuais, que podem usar o seu poder de compra para exercer pressão sobre o governo e o setor privado para apoiar sistemas sustentáveis de produção e consumo.

É esperada dos consumidores a participação em tais atividades, como o compartilhamento do produto ou utilização de produtos usados, bem como a compra de produtos ambientalmente saudáveis (Kanda & Nakagami, 2006). Assim, esses elementos precisam estar compostos em harmonia para criar e facilitar a introdução e o bom funcionamento dos sistemas produto-serviço como parte de uma economia mais sustentável.

O sistema de produto-serviço é uma possível e promissora estratégia de negócio potencialmente capaz de ajudar a alcançar o passo necessário para chegar a uma sociedade mais sustentável (Vezzoli & Manzini, 2002). A implantação de modelos de negócios baseados no conceito de sistemas produto-serviço busca trazer benefícios

para os atores envolvidos e para os consumidores finais, além de atingir resultados sustentáveis (Ariente *et al.*, 2014).

3 Sistemas de compartilhamento de bicicletas

O *bike sharing*, ou sistema de compartilhamento de bicicletas, é um serviço que oferece bicicletas para uso compartilhado entre usuários, e sua essência é “permitir que qualquer pessoa retire uma bicicleta em um local e a devolva ao sistema em outro local, viabilizando assim o transporte ponto a ponto por tração humana” (Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento [ITDP], 2014). O propósito principal da maioria desses sistemas de compartilhamento de bicicletas é disponibilizá-las com preço acessível para o transporte na cidade – ou ainda acesso gratuito – como uma opção de mobilidade flexível, sendo parte dos sistemas de transporte público, a fim de reduzir o uso de automóveis em viagens curtas dentro da cidade (Antoniades & Chrysanthou, 2009). Segundo o guia do ITDP (2014), as razões para implantar um programa de bicicletas compartilhadas estão relacionadas ao aumento da oferta de diferentes opções de transporte e ao incentivo ao uso urbano da bicicleta para atingir benefícios, tais como redução de congestionamentos e melhora da qualidade do ar; incremento à mobilidade da cidade, complementando o transporte público; melhora da saúde dos moradores, de forma a prestar um serviço de mobilidade prática e rápida para o uso cotidiano.

Muitos desses programas de empréstimo de bicicletas recebem apoio financeiro de empresas operadoras de outros modais de transporte ou de recursos públicos, sendo operados por meio de parcerias público-privadas (Lemes, 2011). Nesses

casos, geralmente, o governo municipal assina contratos com agências de publicidade privadas – as quais abastecem a cidade com as bicicletas e têm, como contrapartida, autorização para fazer propaganda nas bicicletas e em determinados pontos da cidade (Antoniades & Chrysanthou, 2009).

Esses sistemas se diferenciam dos tradicionais de aluguel de bicicletas ao serem ofertados como opção prática e rápida de transporte monomodal ou ainda intermodal – sendo parte dos sistemas de transporte público –, direcionado mais para a mobilidade diária do que para lazer. Assim, os elementos que formam esses sistemas são as bicicletas, as estações, a tecnologia de operação, os fornecedores e os consumidores. Antoniades e Chrysanthou (2009) e Melo (2013) ressaltam as características básicas presentes na maioria dos sistemas de empréstimo de bicicletas contemporâneos:

- Flexibilidade do sistema. O usuário pode pegar uma bicicleta em um local e devolvê-la em outro, pelo tempo que precisar, sem ter de cumprir nenhum itinerário específico.
- Uso de tecnologia. O provedor possui tecnologia para controlar o uso em tempo real, monitorar a capacidade das estações e o número de usuários ativos. As estações e bicicletas contam com sistemas de travamento automáticos e sistemas de rastreamento sem fio. Ademais, são disponibilizadas informações em tempo real para os usuários pela Internet, pelo celular ou por terminais locais.
- Registro de usuários. Geralmente, é necessário que os usuários apresentem algum documento de identificação ao usar o sistema pela primeira vez, além de fornecer detalhes de cartão de crédito, que serve tanto como um depósito como para o pagamento de taxas de inscrição e de uso. Essa característica busca garantir a segurança contra roubo e vandalismo.

- Rotatividade, por meio de uma política de tarifas. As estruturas de preço incentivam deslocamentos curtos, ajudando a maximizar o número de viagens de bicicleta por dia. Alguns programas são gratuitos; entretanto, a maioria oferece os primeiros 30 minutos de forma gratuita e, depois desse período, passa a ser cobrada uma taxa crescente. Em casos de não devolução em até 24 horas, o usuário tem de pagar multa, geralmente descontada do cartão de crédito. Dessa maneira, esses aluguéis rápidos são apropriados para deslocamentos mais curtos.
- Intermodalidade, fazendo a integração com o sistema de transporte público. O *bike sharing* pode ser utilizado para trajetos como único meio ou como adicional a outro, que pode ser o transporte público. Nos programas de última geração, têm sido usados cartões universais – cartões recarregáveis usados no pagamento de passagens nos sistemas de transporte público da cidade – de maneira a integrar as bicicletas a outros modais.
- Estações acessíveis. Elas são densamente distribuídas por toda a área de cobertura do sistema, posicionadas em intervalos regulares pela cidade, em geral, próximas a pontos de ônibus, estações de metrô, construções públicas, locais turísticos e campus universitários, além de outros lugares de grande movimentação na cidade.
- Bicicletas singulares. Normalmente, com cores sólidas e marcas dos provedores e financiadores, as bicicletas são fabricadas com medidas, pesos e desenhos distintos a fim de se destacar na paisagem da cidade, divulgando o programa. Ademais, aquelas com características diferentes das comerciais são úteis para dissuadir o roubo, pois dificulta a revenda das peças.

- Sistema de manutenção e gestão de frotas. Essas atividades são essenciais, uma vez que garantem o pleno funcionamento de um *bike sharing*, mantendo-o na melhor condição operacional e com eficiente distribuição de bicicletas nas estações, certificando-se de que haja bicicletas disponíveis para acomodar todos os usuários.

O Quadro 1 mostra uma síntese das vantagens e desvantagens dos sistemas de bicicletas públicas.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de infraestrutura de baixa tecnologia, sendo exigidos investimentos mais baixos. • Não contribuem para congestionamentos e não poluem durante a fase de uso. • Flexibilidade de rotas e horários, atingindo lugares inacessíveis por outros modos de transporte, além de ainda ampliar a intermodalidade no transporte, em conjunto com trens e ônibus, por exemplo. • Melhora da saúde física e mental dos usuários, ao aprimorar condicionamento físico com exercícios moderados. • Equidade social, pois permite acesso a praticamente todas as classes sociais e a pessoas de quase todas as idades e condições físicas. Seu custo global é menor comparado com outros meios de transporte público. • Otimização do espaço público. 	<ul style="list-style-type: none"> • Raio de ação limitado, sendo restrito a deslocamentos mais curtos. • Podem ser desconfortáveis em condições climáticas mais rigorosas ou em algumas topografias desconformes. • Podem ser inacessíveis às pessoas com determinadas deficiências. • Além de certa vulnerabilidade, trazendo insegurança aos usuários.

Quadro 1: Sistemas de bicicletas: vantagens e desvantagens

Fonte: Adaptada de Demaio e Gifford (2004), Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía [IDAE] (2007) e Melo (2013).

Além dessas características, Melo (2013) ressalta que alguns sistemas já instalaram painéis solares para alimentar as estações – que também contam com sistemas de comunicações sem fio –, o que viabiliza a utilização de estações modula-

res, eliminando a necessidade de grandes obras e escavações para a montagem destas. Assim, com constantes melhorias e implantação de novas tecnologias, buscando aprimoramento e sustentabilidade, o sistema de empréstimo de bicicletas ganha relevância ao se mostrar como uma alternativa viável de deslocamento, promovendo o uso da bicicleta e de modos não motorizados de transporte, reduzindo congestionamento e promovendo maior mobilidade urbana.

Conforme se observa no Quadro 1, as vantagens alcançadas com a implantação de sistemas de compartilhamento de bicicletas estão relacionadas à promoção do uso da bicicleta como meio de transporte cotidiano acessível, rápido, flexível e não poluente. Entretanto, ainda que a implantação desses sistemas gere inúmeras vantagens em diversos aspectos, inclusive trazendo economia às cidades e aos indivíduos, algumas desvantagens são observadas. Essas desvantagens estão vinculadas às vulnerabilidades do usuário em relação à segurança, às variações climáticas e às possíveis restrições de uso para pessoas com deficiências. Contudo, há extensa disseminação desse sistema no mundo – a média de programas lançados, que, entre 1993 e 2006, era em torno de cinco programas por ano, passou para 94 programas por ano a partir de 2007 –, impulsionada pela preocupação com a diminuição energética e pela importância da mobilidade sustentável ou apenas pela busca de modernidade aos negócios (Melo, 2013).

A operação de sistemas de compartilhamento de bicicletas é ilustrada na Figura 2.

3.1 Exemplos de bike sharing

Esta seção apresenta as bases dos sistemas de compartilhamento de bicicleta analisados neste estudo, cujos resultados são mostrados na seção seguinte. Estes sistemas foram selecionados, de acordo com os seguintes critérios: (i) acesso e disponibilidade dos dados; (ii) considerar diferentes regiões (três sistemas na América do Sul e dois na Europa); (iii) alguns desses sistemas serem *benchmark*, seja internacional (Vélib') ou nacional (Bike Rio).

3.1.1 Vélib' (Paris, França)

O sistema de aluguel de bicicletas de Paris, Vélib', foi implantado na cidade em 2007, com uma parceria público-privada entre o governo de Paris e a empresa JCDecaux (Antoniades & Chrysanthou, 2009). Assim, a JCDecaux é a operadora do programa e fica responsável pelos gastos de implantação e de manutenção dos equipamentos e pelo atendimento aos usuários recebendo, em troca, o direito sobre diversos pontos de publicidade na cidade; enquanto a prefeitura é encarregada da manutenção e ampliação da infra-

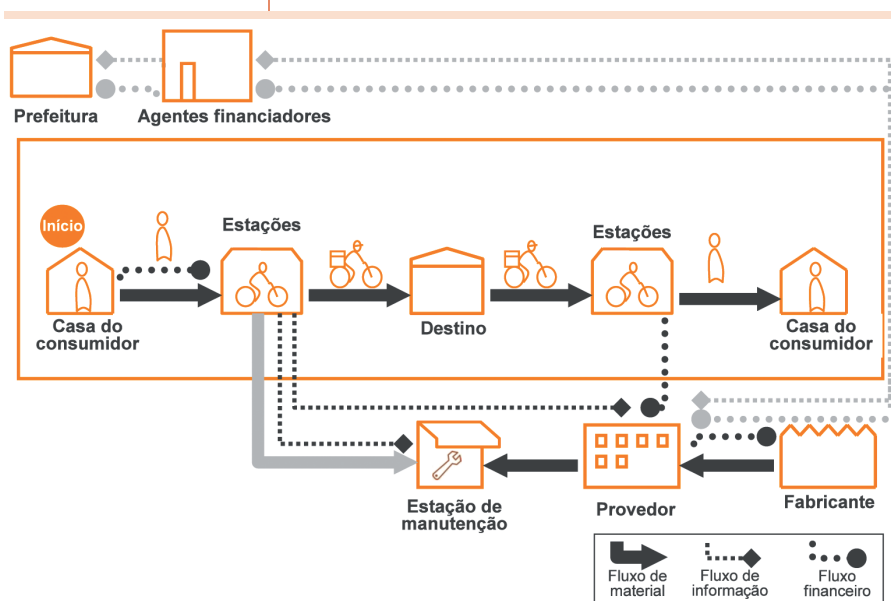


Figura 2: Diagrama esquemático de operação

Fonte: Sousa-Zomer e Cauchick Miguel (2016).

estrutura necessária para o funcionamento adequado do sistema (Cantú, 2013; Midgley, 2009).

O programa Vélib' conta com mais de 20 mil bicicletas disponíveis, e permite – por meio de uma estrutura de autoatendimento – que os cidadãos ou turistas aluguem bicicletas por curtos períodos de tempo pagando uma pequena taxa (Boullier & Crépel, 2014). O serviço é composto por uma rede de 1.800 estações dispostas a cada 300 metros e é ofertado 24 horas por dia durante todo o ano (Vélib', 2016), o que facilita o acesso aos usuários. A Figura 3 mostra fotografias de uma estação e de uma bicicleta do Vélib'.



Figura 3: Estação e bicicleta do sistema Vélib' (fotografado por um dos autores)

Fonte: Os autores.

Para acessar o serviço, o usuário pode comprar um bilhete de um dia ou um bilhete de sete

dias, *on-line* ou na estação de qualquer Vélib' (2016). Ademais, os usuários frequentes podem inscrever-se para uma assinatura de um ano, ou simplesmente utilizar seus cartões de acesso ao transporte público (Navigo) para se identificar nas estações (Boullier & Crépel, 2014). Para todas as opções, o aluguel de bicicletas é gratuito durante a primeira meia hora de cada viagem e, quando esse tempo é excedido, é aplicada uma escala de tarifação que aumenta conforme o usuário permanece com a bicicleta (Melo, 2013), sendo ilimitado o número de viagens por dia. Essa escala crescente de preço destina-se a manter as bicicletas em circulação (Antoniades & Chrysanthou, 2009). É importante ressaltar ainda que, acaso o usuário não devolva a bicicleta em 24 horas, é debitada uma taxa diretamente em seu cartão de crédito (ITDP, 2014). Entretanto, o Vélib' Paris oferece diversas opções de assinatura para os clientes, incluindo tarifas sociais, e para diferentes faixas etárias (Melo, 2013).

As bicicletas possuem um desenho particular, são caracterizadas pela cor cinza e são projetadas com peças mais robustas e não comerciais (Antoniades & Chrysanthou, 2009). São construídas com materiais resistentes, pesam 22 kg e contam com sistemas de troca de marcha rápidos de três velocidades, luzes elétricas, sistemas de freio embutidos, banco ajustável, sistema de bloqueio, refletores e ainda cestas no guidão (Boullier & Crépel, 2014; Morelli, 2014). Cada estação é equipada com até 70 suportes de bicicletas (ver Figura 3), os quais possuem sistema de trava, indicadores luminosos, sinais sonoros, um leitor de cartão, bem como por um terminal (Vélib', 2016). Nesses terminais, além de alugar uma bicicleta, é possível: comprar bilhetes de curto prazo, obter informações sobre o serviço, verificar o mapa das estações, consultar disponibilidade em tempo real de bicicletas e estacionamentos, além de contatar o atendimento ao cliente.



Figura 4: Suporte de bicicleta do sistema Vélib' (fotografado por um dos autores)

Fonte: Os autores.

O sistema é controlado por uma central de comando, na qual todos os movimentos e estado das bicicletas e estações são monitorados (Boullier & Crépel, 2013). Esse controle permite a aplicação de um bom sistema de redistribuição das bicicletas, por meio do usuário, que, ao devolver a bicicleta em estações vazias, obtém uma redução no preço da tarifa ou um crédito; ou por veículos especiais de transporte (Melo, 2013). Além disso, conta com um barco-oficina, que ajuda no reparo das bicicletas, e 160 empregados que trabalham para garantir que as bicicletas estejam em uma condição segura para uso, realizando, para isso, uma manutenção rigorosa (Vélib', 2016).

O programa Vélib' é um dos mais importantes sistemas de compartilhamento de bicicletas no mundo e possui excelente integração com outros modos de transporte, sendo essencial para moradores e turistas, pois possibilita deslocamento por quase todas as partes da cidade de maneira prática e rápida, livrando da emissão de poluentes (Morelli, 2014).

3.1.2 Bicing (Barcelona, Espanha)¹

Implantado em 2007, o sistema Bicing de bicicletas públicas em Barcelona é destinado a complementar o transporte público convencional da cidade (IDAE, 2007), diferenciando-se dos demais sistemas por restringir o uso turístico e recreativo. Sua finalidade é cobrir pequenos trajetos diários dentro da própria cidade, compreendendo cerca de

6 mil bicicletas distribuídas em 420 estações que abrangem toda a cidade (Bicing, 2016). Esse sistema é gerido pela Barcelona de Serveis Municipals (BSM), uma empresa de serviço municipal, e o operador é a Clear Channel. Ao contrário de outros sistemas, o Bicing não conta com publicidade e é financiado com as receitas de estacionamento na rua, tendo os seguintes objetivos de implantação (Midgley, 2009): integrar a bicicleta ao sistema de transporte público da cidade, promovendo viagens sustentáveis e a intermodalidade; estimular o uso da bicicleta como meio de transporte individual; melhorar a qualidade de vida; e reduzir poluição sonora e do ar.

Para utilizar os serviços oferecidos pelo Bicing, o usuário precisa ter idade superior a 16 anos e deve registrar-se via formulário *on-line* ou presencialmente na loja no centro da cidade (Lemos, 2015). Depois do cadastro, o usuário recebe um cartão e tem de ativá-lo no *site* do programa, permitindo, assim, o desbloqueio das bicicletas nas estações (Bicing, 2016; Lemos, 2015). Conforme explica o guia do IDAE (2007), o sistema oferece somente assinatura anual, que permite 30 minutos gratuitos por trajeto. Após esse período, vão sendo descontados do cartão de crédito valores correspondentes ao tempo de uso da bicicleta, com um máximo de duas horas por viagem, dado que tendo passado esse limite por três vezes, o serviço será bloqueado. O sistema funciona durante todo o dia, exceto das 2:00 às 5:00 da manhã durante a semana, e funciona 24 horas em finais de semana e feriados (Bicing, 2016).

As estações de serviço estão localizadas nas ruas, calçadas, praças públicas e também próximas a grandes estacionamentos; nelas os usuários têm acesso a um terminal de pagamento que possui tela sensível ao toque e um pequeno mapa da localidade, como também às bicicletas, que estão ancoradas em um *rack*, e são liberadas pelo cartão de usuário no terminal de pagamento

(Lemes, 2011). As bicicletas são ergonômicas e ajustáveis, possuem câmbio de marchas com três velocidades e sistema automático de iluminação noturna, além de cesta de bagagem dianteira e cores marcantes (preto, vermelho, e branco) (Bicing, 2016). Tal como muitos dos mais recentes programas inteligentes de compartilhamento de bicicletas, o Bicing fornece informações em tempo real sobre a disponibilidade de bicicleta na Internet (Midgley, 2009).

Além das comuns, o sistema disponibiliza bicicletas elétricas. Assim, o Bicing elétrico complementa a eficiência do serviço Bicing comum para facilitar viagens maiores e com relevos. O acesso ao serviço é fornecido mediante o pagamento de uma taxa anual, à parte da taxa anual do Bicing comum, e um pagamento por viagem. Nesse serviço, os primeiros 30 minutos deixam de ser gratuitos, e as taxas aumentam conforme o tempo de uso, sendo também restrito a duas horas por trajeto (Bicing, 2016).

O serviço de Bicing elétrico está disponível em pouco mais de 40 estações, onde as bicicletas elétricas são alocadas e recarregadas (Bicing, 2016). Essas bicicletas elétricas também possuem configuração ergonômica e ajustável, iluminação noturna automática e porta bagagem dianteiro, além disso, contam com câmbio de marchas de duas velocidades, com três níveis de pedal elétrico auxiliar e sistema de suporte para arrancada. Dessa forma, aliando bicicletas mecânicas e elétricas, o Bicing está disponível para os cidadãos de Barcelona como um meio de transporte simples, prático e sustentável para viagens dentro da cidade (Clear Channel, 2016).

3.1.3 Bike Rio (Rio de Janeiro, Brasil)

O sistema de bicicletas públicas do Rio de Janeiro, Bike Rio, foi lançado em 2011, sendo uma parceria entre a Prefeitura do Rio de Janeiro e a empresa Serttel, responsável pela implantação e

operação do sistema, com o apoio e financiamento do Banco Itaú (Bike Rio, 2016), por meio de convênio com a prefeitura do Rio de Janeiro. Para tanto, o programa conta com publicidade tanto nas estações quanto nas bicicletas (Lemos, 2015). A iniciativa surgiu com a proposta de introduzir a bicicleta como um modal de transporte público não poluente, de forma a contribuir para a diminuição de engarrafamentos e para a promoção de hábitos saudáveis, além de suscitar a responsabilidade social das pessoas (Bike Rio, 2016). Além desses aspectos, também há o objetivo de melhorar a infraestrutura e aumentar a malha urbana de ciclovias, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da cidade (Lemos, 2015). As bicicletas do programa são destacadas pela cor laranja e dispõem de selim ajustável, retrovisores, sinalização refletiva, buzina, câmbio de três marchas, suporte de bagagem, etiqueta eletrônica de identificação da bicicleta e para-lamas personalizados para publicidade (Bike Rio, 2016), conforme ilustra a Figura 5.



Figura 5: Bicicletas do sistema Bike Rio

Fonte: Veja Rio (2011).

O programa funciona todos os dias da semana, no horário das 6 às 24 horas, e é disponibilizado para uso cotidiano de moradores da cidade ou turistas, sendo necessário apenas que o usuário

disponha de um cartão de crédito (Bike Rio, 2016; Melo, 2013), já que o modelo é automático e a retirada da bicicleta da estação é feita por meio de uma ligação telefônica. Para aqueles que desejam aderir ao passe diário, basta se dirigir a qualquer estação de bicicleta e entrar em contato com central por telefone ou aplicativo de celular, já para aqueles que desejam adquirir o passe mensal, é necessário que realizem o cadastro *on-line* ou via aplicativo de celular antes de, de fato, utilizar o serviço (Lemos, 2015). Em relação ao uso da bicicleta, podem-se fazer ilimitadas viagens durante todo o dia, não sendo tarifados deslocamentos de até 60 minutos, após esse limite de tempo são cobrados R\$ 5,00 para cada hora excedente (Bike Rio, 2016).

As estações de aluguel de bicicletas no Rio de Janeiro (Figura 6) possuem, em sua estrutura, um painel como instruções de uso e mapa das estações e dispositivos eletromecânicos de travamento das bicicletas, além de sistema de alimentação por energia solar e comunicação *wireless* (Bike Rio, 2016). O encaixe das bicicletas nas estações é frontal e os pontos de fixação estão em um *rack*.



Figura 6: Estação de bicicletas do sistema Bike Rio
Fonte: Veja Rio (2011).

A disponibilidade de bicicletas, ou espaços livres para devolução nas estações, pode ser consultada via telefone ou ainda pela Internet, no *site* do

programa. Para a redistribuição das bicicletas são utilizados veículos utilitários (Figura 7). A manutenção e a reparação delas podem ser efetuadas diretamente nas estações, por mecânicos em uma base móvel, ou nas oficinas do programa, quando surgem maiores problemas (Melo, 2013). O banco Itaú é o responsável pela manutenção das chamadas “laranjinhas” (ver Itaú, 2016).



Figura 7: Veículo de apoio para redistribuição das bicicletas do Bike Rio
Fonte: Veja Rio (2011).

3.1.4 Bike Sampa (São Paulo, Brasil)²

São Paulo inaugurou em 2012 o sistema de compartilhamento de bicicletas Bike Sampa, uma parceria entre a Prefeitura Municipal de São Paulo e a iniciativa privada (empresas Samba e Serttel) (Cadena, Andrade, & Brasileiro, 2014). Esse sistema é composto por estações automáticas que utilizam energia solar e comunicação *wireless* e são distribuídas em determinados pontos da cidade, permitindo que os usuários retirem bicicletas para utilizarem em seus trajetos, devolvendo-as em qualquer uma das estações (Bike Sampa, 2016). As estações dispõem de dispositivos eletromecânicos de travamento e liberação das bicicletas, o que pode ser realizado com o uso de um aplicativo de celular, uma chamada telefônica, ou ainda com o cartão de transporte público “Bilhete Único”, conforme explicado em Bike Sampa (2016). Ademais,

as bicicletas são equipadas com espelho retrovisor, refletores, banco ajustável, suporte para artigos pessoais, câmbio de três marchas, para-lamas com publicidade e etiqueta eletrônica de identificação.

No programa paulistano, não há cobrança periódica de passes, apenas a tarifação progressiva sobre o tempo utilizado após a extrapolação do prazo de uma hora por viagem (Bike Sampa, 2016). Dessa forma, as bicicletas compartilhadas se configuram como solução para deslocamentos curtos, complementando viagens junto aos outros modos de transporte e inspirando maior qualidade de vida aos moradores da cidade (ITDP, 2016).

3.1.5 EcoBici (Buenos Aires, Argentina)³

O sistema de compartilhamento de bicicletas EcoBici de Buenos Aires, Argentina, foi inaugurado em 2010, com estações manuais instaladas em *containers* reciclados de carga próximas às linhas de transporte público (ITDP, 2014). Os responsáveis pela operação do sistema, disponibilizando bicicletas, infraestrutura e tecnologia, são Movilidad Inteligente SA e Serttel Ltda., enquanto a manutenção é realizada por pessoal no governo da cidade nas estações manuais (Orfano, 2015). Nos anos seguintes à implantação, o sistema começou a ser ampliado, e passou a ser misto, com estações tanto manuais como automáticas, já que sistemas de grande porte são mais bem administrados por meio de estações automáticas (Cidade de Buenos Aires, 2016; ITDP, 2014). Assim, o programa oferece bicicletas de forma gratuita 24 horas por dia (nas estações automáticas), todos os dias do ano (Cidade de Buenos Aires, 2016).

A ampliação e modernização do sistema EcoBici contribui para a sustentabilidade no trânsito da cidade, além de melhorar a interação social e a qualidade de vida daqueles que o utilizam, ao alcançar os distritos mais movimentados (Institute for Transportation and Development Policy [ITDP],

2015). O EcoBici oferece ainda um programa de descontos denominado de “Comercios Amigos de la Movilidad Saludable”, em que diversos comércios espalhados pela cidade, como cafés e restaurantes, oferecem benefícios e estacionamento para ciclistas, de modo a incentivar o uso da bicicleta e a reconhecer aqueles que optam por esse meio de transporte (Cidade de Buenos Aires, 2016).

De acordo com informações da Cidade de Buenos Aires (2016), para usufruir das utilidades que o sistema dispõe, os usuários devem registrar-se preenchendo um formulário *on-line*, a partir de aplicativo para celular ou ainda presencialmente em algumas estações habilitadas. As bicicletas podem ser emprestadas por períodos de até uma hora de forma gratuita, e são liberadas por chamada telefônica, do aplicativo de celular BA EcoBici ou utilizando o cartão magnético Tarjeta VOS. As estações manuais são instaladas em *containers* reciclados de carga, e o atendimento dos usuários é realizado por funcionários. Já nas estações automáticas do programa, há painéis com mapa das estações e com instruções para retirada de bicicletas, como também há leitor do cartão magnético VOS. As bicicletas mais novas são equipadas com travas reforçadas e novos sistemas de fixação nas estações, e são pintadas de amarelo, cor que as destaca, e identificadas por um número de série, que as torna únicas (Cidade de Buenos Aires, 2016; Giambartolomei, 2016). Em contraste com a maioria dos sistemas atuais de compartilhamento de bicicletas, o programa EcoBici sempre teve financiamento público, sendo oferecido à população gratuitamente. O programa tem sido um sucesso e tem-se expandido bastante (Escayol, 2015).

4 Métodos adotados

Cabe destacar que este estudo é de caráter exploratório-descritivo. Trata-se de uma pesquisa

de natureza exploratória, pois contempla os passos iniciais de um trabalho de análise comparativa de maior extensão. Descrevem-se, então, alguns dos sistemas existentes de compartilhamento de bicicletas para, posteriormente, compará-los à luz da literatura. Realizou-se um levantamento bibliográfico sobre os sistemas produto-serviço e os de compartilhamento de bicicletas, para identificar os elementos conceituais de PSS na literatura – em artigos, teses, periódicos e livros. Em seguida, foram identificadas situações de PSS nas publicações e definido o enfoque nos sistemas de compartilhamento de bicicletas. Na sequência, foram elucidadas as características básicas de funcionamento desses sistemas e buscaram-se exemplos dos que operam no Brasil e no exterior, para colher informações e detalhes. Foram selecionados dois sistemas brasileiros, um argentino, um francês e um espanhol. Por conseguinte, foram empregados os conceitos determinados na literatura, identificados inicialmente para classificar os sistemas de compartilhamento de bicicletas, baseando-se nos elementos que formam um PSS: produtos, serviços, infraestrutura e rede de atores. Com os dados obtidos, estabeleceram-se os itens a serem avaliados nos sistemas que os relacionassem às características de PSS. Assim, essa amostra pôde ser analisada de forma qualitativa segundo o conceito de PSS.

5 Resultados e discussão

5.1 Avaliação dos sistemas de empréstimo de bicicletas como PSS

Dentre os tipos de PSS descritos por Tukker (2004), os sistemas *bike sharing* podem ser classificados como sistemas orientados ao uso. As bicicletas permanecem como propriedade do fornecedor, que fica responsável também pela sua manutenção periódica, e elas são compartilhadas

por um grande número de usuários por meio de aluguéis ou empréstimos de curta duração, com relativo fácil acesso para os moradores da cidade e turistas. Dessa forma, visto que há compartilhamento simultâneo do produto entre vários usuários, o *bike sharing* é identificado como *pooling* (Cantú, 2013). Conforme Baines *et al.* (2007) e Cunha, Barquet, Kurak e Rozenfeld (2011), as principais características do desenvolvimento do PSS são:

- mudança de pensamento de produto para sistema;
- maior envolvimento entre o cliente e a organização;
- extensão do comprometimento da empresa com todas as fases do ciclo de vida do produto;
- maior envolvimento entre todos os *stakeholders*.

Podem-se relacionar essas características à essência dos sistemas de compartilhamento de bicicletas – que consiste na mudança de hábito dos consumidores, ao adquirir o uso da bicicleta ao invés da bicicleta em si. O consumidor, ao fazer registros de longo prazo e ao reportar contrariedades, mantém ativa a relação com o fornecedor do serviço, auxiliando, inclusive, o operador a manter o sistema em funcionamento e a reparar as falhas apresentadas. Assim, dado que a empresa permanece com a propriedade das bicicletas, ela se empenha em fazer a manutenção adequada para aumentar a vida útil destas. Ademais, para manter esse sistema em funcionamento, é necessário coordenação e empenho de todas as partes interessadas, tais como o Estado, o provedor e o operador do sistema, o financiador e a população, como também é necessária infraestrutura de espaços públicos para instalação de estações e ciclovias. Nesse sentido, é possível observar nesses

sistemas os seguintes elementos mencionados por Mont (2004): produto, serviço, infraestrutura e rede de atores.

Cadena *et al.* (2014) mencionam que a implementação do sistema de compartilhamento de bicicletas e a ampliação deste para toda a cidade o caracterizam como um serviço público, de modo que certos princípios, como regularidade de atendimento, continuidade, eficiência, segurança, generalidade e moderação das tarifas, devem ser assegurados. Para atender a esses princípios, algumas características devem ser observadas, tais como aquelas definidas por ITDP (2014) e Melo (2013) para sistemas de bicicletas públicas. Antoniades e Crhysanthou (2009) revelam ainda que as estações devem fornecer informações claras e simples sobre como retirar e devolver uma bicicleta e, para isso, devem apresentar os custos envolvidos e as formas de pagamento, mostrar como fazer o cadastro e os meios para contatar a empresa, além de disponibilizar mapas das estações de

bicicletas e de equipar os produtos com mecanismos de bloqueio resistente a danos. Nesse sentido, algumas particularidades dos sistemas analisados podem ser vistas no Quadro 2.

É relevante que as bicicletas tenham um *design* diferenciado e mais robusto, a fim de diferenciá-las das comerciais para evitar vandalismo e roubo. Dentre os sistemas analisados, o Vélib' é o que apresenta bicicletas com componentes mais singulares, apesar de todos eles investirem em sistemas de travas, cores marcantes e outras medidas antivandalismo. A publicidade faz parte dos contratos dos sistemas brasileiros e do Vélib'; entretanto, não há espaço para ela nas bicicletas parisienses.

Nas estações, somente os sistemas europeus apresentam painel digital e disponibilidade de bicicletas em tempo real nos terminais de pagamento, enquanto que Bike Rio, Bike Sampa e EcoBici dispõem apenas de mapas impressos. Contudo, todos eles permitem que o usuário verifique *on-*

Item/Sistema	Vélib'	Bicing	Bike Rio	Bike Sampa	EcoBici
Componentes compatíveis com bicicletas comerciais	N	n.d.	S	S	n.d.
Publicidade na bicicleta	N	N	S	S	N
Medidas antivandalismo	S	S	S	S	S
Painel digital para interação com sistema	S	S	N	N	N
Internet nas estações	S	n.d.	S	S	n.d.
Uso de energia solar nas estações	N	N	S	S	N
Sistema de manutenção e gestão de frotas	S	S	S	S	S
Central de atendimento ao consumidor	S	S	S	S	S
Mapa das rotas e estações	S	S	S	S	S
Disponibilidade de bicicletas (em tempo real) nas estações	S	S	N	N	N
Disponibilidade de bicicletas (em tempo real) <i>on-line</i> , via aplicativo ou telefone	S	S	S	S	S
Cadastro e consulta de clientes <i>on-line</i>	S	S	S	S	S
Integração com outros meios de transporte mediante passe	S	N	N	S	S
Diferentes opções de fidelização	S	N	S	N	N
Guia de uso para o usuário	S	S	S	S	S

Quadro 2: Comparação entre os produtos e serviços oferecidos pelos sistemas

Nota: S – sim; N – não; n.d. – dados não disponíveis

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados disponíveis.

line a disponibilidade de bicicletas (em tempo real), via aplicativo de celular ou por telefone. As duas situações brasileiras fazem uso, ainda, de energia solar nas estações, diferentemente dos outros programas.

Enquanto o Bicing, o Bike Sampa e o EcoBici oferecem apenas um tipo de cadastro para o usuário, o Bike Rio permite que o ciclista escolha entre passe diário e mensal, e o Vélib', além de passe diário e semanal, oferece diversas opções de fidelização anual, com diferentes benefícios. Vale destacar que a integração com outros serviços de transporte coletivo pelo cartão único é possibilitada apenas nos programas de Paris, São Paulo e Buenos Aires. Apesar de serem apresentados de diferentes formas, todos os sistemas disponibilizam guia de uso das bicicletas e dicas de segurança para os clientes. Ademais, são efetuadas a manutenção e a gestão de frotas para que a segurança e proteção do usuário sejam garantidas, e as bicicletas estejam bem distribuídas para um funcionamento adequado do serviço.

Dentre as características de funcionamento dos sistemas, apresentadas no Quadro 3, é importante observar as formas que são disponibilizadas para a retirada de bicicletas e o quão acessível o sistema se mostra. No Vélib', a retirada de bicicletas é feita diretamente no painel das estações com o cartão do programa ("NAVIGO") ou ainda

com o número de registro do usuário. O programa Bicing de Barcelona oferece um cartão para que o usuário retire as bicicletas, não tendo este de possuir aparelho de celular. Já os casos sul-americanos permitem que os clientes liberem as bicicletas por chamada telefônica ou utilizando um aplicativo de telefone celular. Os sistemas de São Paulo e Buenos Aires oferecem ainda a opção de usar cartão de transporte público, no caso paulistano é chamado "Bilhete Único", e no caso portenho é a "Tarjeta VOS", beneficiando, assim, a conexão com outros meios de transporte disponíveis nas respectivas cidades.

As taxas de utilização dos programas variam muito. Entretanto, em todos os casos, há um prazo em que o uso não é tarifado. O EcoBici é totalmente gratuito e apenas estabelece restrição quando o usuário ultrapassa o limite de 60 minutos na viagem. Já os outros sistemas atuam com uma política de tarifas progressiva, cobrando conforme o tempo utilizado pelo cliente, além de aplicar multa nos casos de não devolução da bicicleta dentro de 24 horas.

Lemos (2015) e Optimising Bike Sharing in European Cities [Obis] (2011) estabelecem alguns indicadores substanciais para medir o desempenho de um sistema de compartilhamento de bicicletas e a sua continuidade, que serviram como base para a construção do Quadro 4. A ex-

Item		Vélib'	Bicing	Bike Rio	Bike Sampa	EcoBici
Horário de funcionamento		24 horas	5h-2h	6h-0h	6h-22h	24 horas
Valor mínimo		1.70 € (R\$ 6,21 ⁴ – passe diário)	47.00 € (R\$171,55 ⁴ – assinatura anual)	R\$ 5 (passe diário)	Gratuito	Gratuito
Meio de retirada das bicicletas	Ligação telefônica	N	N	S	S	S
	Aplicativo	N	N	S	S	S
	Cartão	S	S	N	S	S
Política de tarifas		S	S	S	S	N

Quadro 3: Características de funcionamento dos programas de compartilhamento de bicicletas

Nota: S – sim; N – não

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados disponíveis.

tensão da infraestrutura cicloviária da cidade é necessária para viabilizar o uso da bicicleta como meio de transporte cotidiano. O número de estações e de bicicletas é importante para dimensionar o sistema, pois quanto maior esta quantidade, mais abrangente é o sistema e mais pessoas podem utilizá-lo simultaneamente. Aliando uma quantidade suficiente de estações e bicicletas no sistema a uma suficiente redistribuição das bicicletas, a disponibilidade do serviço para o usuário é garantida.

Os indicadores que devem ser destacados ao avaliar o desempenho e competitividade de um programa de compartilhamento de bicicletas são as taxas de utilização. Com a média de viagens/dia/bicicleta e a média de viagens/dia por mil habitantes, pode-se analisar se o sistema está sendo utilizado pela população. Assim, conforme o ITDP (2014), o ideal é que cada bicicleta tenha de quatro a oito viagens por dia, o que confere a característica de rotatividade ao sistema, aumentando seu custo-benefício. Conforme apresentado no Quadro 4, apenas os sistemas Bike Sampa e EcoBici não atendem a esse critério. A acessibilidade do usuário é essencial para que o sistema tenha um desempenho adequado. Sendo assim, a densidade de estações deve ser observada. Segundo o ITDP (2014), para uma distribuição adequada, esse índice deve encontrar-se entre 10 e 16 estações por quilômetro quadrado. Dessa forma, apenas os europeus atendem ao parâmetro mencionado.

Nas perspectivas econômica, social e ambiental, os sistemas produto-serviço têm o potencial de incorporar ideias inovadoras sustentáveis em diferentes contextos socioeconômicos, porque associam a sustentabilidade com dinâmicas existentes e em crescimento das mudanças econômica e cultural (Vezzoli & Manzini, 2002). Nesse sentido, podem ser ressaltados alguns potenciais de conciliação entre lucro, competitividade e benefícios ambientais encontrados nos sistemas de compartilhamento de bicicletas.

5.2 Benefícios econômicos

Na ótica dos benefícios econômicos, é pertinente atentar para os baixos custos do sistema. Eles necessitam de pouca infraestrutura e exigem um menor prazo para implantação, e, ao dispor de sistemas automáticos, permitem também a redução de custos operacionais. Dessa forma, em relação aos outros modais de transporte, o uso da bicicleta se mostra uma opção competitiva. Conforme os indicadores do Quadro 4, os sistemas europeus se mostram mais competitivos ao disponibilizarem um sistema maior e mais denso e, conseqüentemente, são mais utilizados.

Os governos das cidades e os financiadores dos programas se mostram importantes ao permitirem o funcionamento do sistema por meio de investimentos e subsídios. As receitas decorrentes de publicidade desempenham papel fundamental, já que sem elas os programas de bicicletas públicas podem não funcionar economicamente. Nesse aspecto, o

Item	Vélib'	Bicing	Bike Rio	Bike Sampa	EcoBici
Infraestrutura cicloviária da cidade	700 km	562 km	374 km	416,2 km	158 km
Número de bicicletas	24.000	6.000	1.900	1.500	800
Número de estações	1.800	420	260	259	80
Coefficiente de densidade de estações	13,0	10,3	3,1	2,6	1,0
Média de viagens/dia/bicicleta	6,7	6,9	6,9	1,9	3,8
Média de viagens/dia por 1.000 moradores	38,4	67,9	44,2	n.d.	11,2

Quadro 4: Comparação de indicadores de desempenho dos sistemas de compartilhamento de bicicletas

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados disponíveis.

Bicing de Barcelona, como não adota a publicidade e é financiado com as receitas de estacionamento na rua, cobra taxas mais elevadas nas assinaturas dos usuários. Conforme indicado no Quadro 5, os sistemas Vélib' e Bike Rio obtêm receitas por meio de contratos de publicidade e pela venda do serviço, uma vez que cobram pelas assinaturas e passes. Diferente dos outros sistemas, o EcoBici é financiado apenas por recursos públicos, sendo oferecido de forma totalmente gratuita para a população.

Uma das principais vantagens do PSS no âmbito econômico é a fidelização do cliente e a oportunidade de um relacionamento de longo prazo. Nos casos investigados, a opção de assinatura anual do serviço é disponibilizada apenas pelos programas europeus, enquanto que o Bike Rio oferece somente cadastro diário ou mensal e os programas de São Paulo e Buenos Aires liberam o acesso ao serviço a partir de um cadastro de prazo indeterminado, sem cobrança de taxas.

A incorporação dos custos de utilização de disposição final nas operações do prestador do serviço cria incentivos mais fortes para reduzir os custos de propriedade para o benefício do cliente, do fabricante e para o ambiente (Bonsfills, 2012).

5.3 Benefícios sociais e ambientais

Ao observar os aspectos sociais que os sistemas de compartilhamento de bicicletas abrangem, apresentados no Quadro 6, um dos pontos essenciais é a acessibilidade dada aos usuários, possibilitando o uso das bicicletas com preço mais acessível se comparado ao de compra de uma nova. Essa acessibilidade é ainda mais palpável nos sistemas de São Paulo e Buenos Aires, que permitem a utilização da bicicleta de forma gratuita. Essas características do sistema trazem benefícios por meio do aumento do uso da bicicleta pela população e pelo impacto na redução do uso de automóveis. Também oportunizam opções de melhorias na

Item	Vélib'	Bicing	Bike Rio	Bike Sampa	EcoBici
Infraestrutura disponibilizada pelo governo	S	S	S	S	S
Órgão financiador privado	N	N	S	S	N
Receita obtida de publicidade	S	N	S	S	N
Receita adquirida da venda do serviço	S	S	S	N	N
Opção de assinatura de longo prazo	S	S	N	N	N

Quadro 5: Aspectos da dimensão econômica dos sistemas produto-serviço

Nota: S – sim; N – não

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados disponíveis.

Item	Vélib'	Bicing	Bike Rio	Bike Sampa	Ecobici
Custo acessível	S	S	S	S	S
Potencial de melhorar o ambiente da comunidade pelo uso compartilhado de produtos	S	S	S	S	S
Inserção no sistema de transporte público	S	Parcial	Parcial	S	S
Alinhamento com o planejamento da cidade	S	n.d.	S	S	S
Bicicletas desenvolvidas para serem duráveis	S	n.d.	N	N	N
Diminuição de emissão de poluentes (incentivo ao transporte público)	S	S	S	S	S
Extensão da vida útil do produto	S	S	S	S	S

Quadro 6: Aspectos das dimensões social e ambiental dos programas de compartilhamento de bicicletas

Nota: S – sim; N – não

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados disponíveis.

saúde e na qualidade de vida, por meio da atividade física e da melhora do ambiente.

Os sistemas de compartilhamento de bicicletas, de modo geral, estão relacionados com políticas públicas relativas aos sistemas de transporte público nas cidades, e são resultados de programas de planejamento de mobilidade urbana, além de estarem aliados à expansão da infraestrutura cicloviária da cidade e ao aumento na segurança do tráfego. Os programas possibilitam maior integração entre os diferentes modos de transporte ao instalarem estações de bicicletas próximas aos acessos de ônibus e de metrô, o que incentiva o uso destas e facilita a mobilidade na cidade. Em Paris, São Paulo e Buenos Aires essa integração é ainda mais facilitada pelos cartões de uso comum nos diferentes sistemas de transporte. O EcoBici atua com programas de descontos e incentivos para os ciclistas, fornecendo também estacionamento de bicicletas individuais para os moradores da cidade. Essas medidas geram também a otimização do espaço público, uma vez que as estações e bicicletas, em um mesmo espaço, admitem mais usuários, por exemplo, que um estacionamento de automóveis.

As perspectivas ambientais dos sistemas de produto-serviço, bem como dos sistemas de compartilhamento de bicicletas, são os pontos mais abordados e discutidos nos trabalhos encontrados na literatura. Assim, os benefícios mais claros nesses sistemas são o incentivo e a oferta de um transporte não poluidor, já que a bicicleta é silenciosa e não contribui para a contaminação sonora e atmosférica. A redução de congestionamentos do tráfego, conforme os clientes, muda as escolhas em relação ao transporte utilizado diariamente.

Apesar de nem todos os sistemas desenvolverem bicicletas com características mais duráveis, elas recebem manutenção e reparos constantemente, aumentando a sua vida útil. É de interesse dos provedores desses sistemas reduzir o uso de materiais e de energia durante todo o ciclo de

vida dos produtos, o que fomenta atividades de renovação e reciclagem das peças e reduz os impactos nocivos ao meio ambiente. Ademais, com o compartilhamento das bicicletas entre vários usuários, as necessidades de determinado número de clientes são atendidas com menor quantidade de produtos fabricados.

6 Conclusões

A comparação dos sistemas de compartilhamento de bicicletas permitiu verificar as suas diferenças e similaridades, tanto em termos operacionais quanto relacionados à sustentabilidade. Referente às dimensões da sustentabilidade na implantação desses programas, parece ser necessário um envolvimento da empresa, do governo e da sociedade, na busca de um equilíbrio entre as dimensões econômica, ambiental e social dos sistemas. A empresa, evidentemente, busca manter o negócio de forma a gerar lucros e vantagens financeiras. O governo procura cumprir seu papel na promoção do desenvolvimento social e tem influência ao alinhar a implantação desses programas com um planejamento de mobilidade e ao promover subsídios, garantindo maior acesso dos usuários aos serviços oferecidos. Os consumidores, por sua vez, têm o papel de se abrir a essa maneira de consumo, de modo a contribuir com a redução dos impactos ao meio ambiente.

Apesar de os sistemas de compartilhamento de bicicletas não terem sido, necessariamente, implementados conforme um modelo de negócios de PSS, estes se apresentam como uma solução composta de produtos e serviços com resultados sustentáveis, em maior ou menor grau, de forma que se pôde classificá-los nas perspectivas dos sistemas produto-serviço. Nesse sentido, ao confiar que os PSS são negócios inovadores e prósperos, introduzir programas de compartilhamento como

o *bike sharing* é uma iniciativa adequada para gerar mudanças comportamentais e melhorias na mobilidade das cidades, reduzindo impactos ambientais e gerando benefícios econômicos. A continuidade prevista deste trabalho é uma extensão da comparação realizada, tanto em quantidade de unidades de análise (i.e. sistemas de compartilhamento de bicicletas) quanto aprofundamento na literatura. Essa pesquisa futura também contempla um maior aprofundamento da análise realizada, considerando-se as limitações do atual estudo.

Notas

- 1 Fotografias não disponíveis para este sistema.
- 2 Fotografias não disponíveis para este sistema.
- 3 Fotografias não disponíveis para este sistema.
- 4 1 € = R\$ 3,65 (19/08/16).

Referências

- Antoniades, P., & Chrysanthou, A. (2009). *European best practices in bike sharing systems*. T.aT. – Students Today, Citizens Tomorrow, Intelligent Energy Europe.
- Ariente, R., Neto, Silva, S. L., Forcellini, F., Ferreira, M. G. G., & Cauchick Miguel, P. A. (2014). Elementos integrantes de um sistema produto-serviço como potencial para alcançar um desenvolvimento sustentável: bibliometria e análise de conteúdo. *Produção Online*, 14(3), 914-938.
- Baines, T. S., Lightfoot H., Steve, E., Neely, A., Greenough, R., Peppard, J., ... Wilson, H. (2007). State-of-the-art in product-service systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 221(10), 1543-1552.
- Barquet, A. P. B. (2015) *Criação de propostas de sistema produto-serviço (SPS) no fuzzy front-end*. Tese de doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil.
- Beuren, F. H., Ferreira, M. G. G., Cauchick Miguel, P. A. (2013). Product-service systems: a literature review on integrated products and services. *Journal of Cleaner Production*, 47, 222-231.
- Beuren, F. H., Ferreira, M. G. G., Zancul, E. S., & Cauchick Miguel, P. A. (2014). Análise de conteúdo de publicações em sistemas produto-serviço. *Produção Online*, 14(1), 31-57.
- Bicing (2016). Recuperado em 20 agosto, de <https://www.bicing.cat/es>
- Bike Rio (2016). Recuperado em 14 julho, 2016, de <http://www.mobilicidade.com.br/bikerio.asp>
- Bike Sampa (2016). Recuperado em 14 julho, 2016, de <http://www.mobilicidade.com.br/bikesampa.asp>
- Boehm, M., & Thomas, O. (2013). Looking beyond the rim of one's teacup: a multidisciplinary literature review of Product-Service Systems in Information Systems, Business Management, and Engineering & Design. *Journal of Cleaner Production*, 51, 245-260.
- Bonsfills, B. V. (2012). *Proposal of a business model framework for PSS (Product-Service System) integrating a sustainability-oriented approach*. Tese (Doutorado), Industrial Engineering, Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Gestionale, Escola Tècnica Superior D'enginyeria Industrial de Barcelona, Barcelona, España.
- Boullier, D., & Crépel, M. (2014). Vélib and data: a new way of inhabiting the city urbe. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 6(1), 47-56.
- Cadena, R. P.; Andrade, M.O., & Brasileiro, A. (2014). A necessidade da regulação do aluguel de bicicletas como serviço público complementar ao transporte urbano. *Anais do Congresso ANPET 2014*, Curitiba, PR, Brasil, 28.
- Canú, V. Z. (2013). *Aplicações de sistemas produto-serviço (PSS): análise comparativa entre dois sistemas de uso de bicicletas e de um sistema de purificação de água*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação), Engenharia de Produção Mecânica, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.
- Cidade de Buenos Aires (2016). Recuperado em 20 agosto, 2016, de <http://www.buenosaires.gob.ar/>
- Clear Channel (2016). Recuperado em 20 agosto, 2016, de <https://www.clearchannel.es/servicios/smartbike/>
- Cunha, V.P., Barquet APB, Kurak, CDF, & Rozenfeld, H. (2011). Caracterização dos Elementos de um Modelo de Negócio para o Sistema Produto-Serviço (PSS). *Anais do Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*, Porto Alegre, RS, Brasil, 8.
- Demaio, P., & Gifford, J. (2004). Will smart bikes succeed as public transportation in the United States? *Journal of Public Transportation*, 7(2), 1-15.
- Escayol, E. M. (2015). *A critical examination of cycling policies in Buenos Aires, Copenhagen and Auckland*. Dissertação de mestrado, Arts, School of Social Sciences And Public Policy, Auckland University of Technology, Auckland, New Zealand.
- Geet, C. van, Evans, N., Jones, M., Neudecker, I., Turley, L. (2015). *Using product-service systems to enhance sustainable public procurement*. [s.i.]: UNEP.
- Giambartolomei, M. (2016). *Ecobici se recupera de robos y roturas*. La Nacion. 09 jul. 2016. Recuperado em 20 agosto, 2016, de: <http://www.lanacion.com.ar/1916868-ecobici-se-recupera-de-robos-y-roturas>

- Goedkoop, M. J., Halen, C. J. G. van, Riele, H. R. M. te, & Rommens, P. J. M. (1999). *Product Service Systems, ecological and economic basics*. Report for Dutch Ministries of Environment (VROM) and Economic Affairs (EZ).
- Institute for Transportation and Development Policy (2015). *Buenos Aires launches automated bike share*. Recuperado em 20 agosto, de <https://www.itdp.org/buenos-aires-launches-automated-bike-share>
- Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (2014). *Guia de planejamento de sistemas de bicicletas compartilhadas*. Rio de Janeiro.
- Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (2016). *Sistemas de bicicletas compartilhadas em Belo Horizonte, Distrito Federal, Rio de Janeiro e São Paulo*.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2007). *Guía metodológica para la implantación de sistemas de bicicleta públicas en España*. Ministerio da Industria, Turismo y Comercio, Madrid.
- Itaú (2016). *Manutenção das laranjinhas*. Recuperado em 2 agosto, 2016, de <https://www.youtube.com/watch?v=5sBcuNEfg4g/>
- Kanda, Y., & Nakami, Y. (2016). *What is Product-Service Systems (PSS)? A review on PSS researches and relevant policies*. Japan: IGES Kansai Research Centre Discussion Paper KRC-2006-No.1E.
- Lemes, D.M. (2011). *Sistemas automáticos de aluguel de bicicletas: viabilidade físico-econômica da implantação na cidade de Porto Alegre/RS*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação), Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Lemos, M. E. L. (2015). *Análise da infraestrutura cicloviária para implantação de um sistema de aluguel de bicicletas na cidade de Florianópolis/SC*. Dissertação de mestrado, Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.
- Melo, M. F. S. (2013). *Sistema de bicicletas públicas: uma alternativa para promoção da mobilidade urbana sustentável no município de Recife*. Dissertação de mestrado, Engenharia Civil, Centro de Tecnologia e Geociências, UFPE, Recife, PE, Brasil.
- Midgley, P. (2009, May). The role of smart bike-sharing systems in urban mobility. *Journeys*. [s.i.], 23-31.
- Mont, O. (2004). *Product service-systems: panacea or myth?* PhD Dissertation. IIIEE, University of Lund, Lund, Sweden.
- Morelli, G. (2014). *Do empréstimo a não posse: o mito na sociedade de moda contemporânea e novas perspectivas no comportamento de consumo de produtos e serviços*. Tese de doutorado, Ciências da Linguagem, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, SC, Brasil.
- Optimising Bike Sharing in European Cities (2011). *Optimising Bike Sharing in European Cities: a handbook*. [S.I.]: Intelligent Energy Europe.
- Orfano, A. (2015). *Renuevan parte de la flota de EcoBici por el desgaste: Sumarán 500 unidades; quejas por asientos trabados, pintura saltada y problemas de frenos y cadenas*. LA NACION. Recuperado em 20 agosto, 2016, de <http://www.lanacion.com.ar/1815986-renuevan-parte-de-la-flota-de-ecobici-por-el-desgaste>
- Sousa-Zomer, T. T., & Cauchick Miguel, P.A. (2016). Exploring the critical factors for sustainable product-service systems implementation and diffusion in developing countries: an analysis of two PSS cases in Brazil. *Procedia CIRP*, 47, 454-457.
- Tukker, A. (2004). Eight types of Product-Service System: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. *Business Strategy and the Environment*, 13(4), 246-260.
- Tukker, A. (2015). Product services for a resource-efficient and circular economy – a review. *Journal of Cleaner Production*, 97, 76-91.
- Veja Rio (2011). Prefeitura lança Bike Rio, novo sistema de aluguel de bicicletas da cidade. Recuperado em 8 maio, 2013, de <http://vejario.abril.com.br/especial/aluguel-bicicleta-rio-645043.shtml>
- Vélib' (2016). Recuperado em 20 agosto, 2016, de <http://en.velib.paris.fr/>
- Vezzoli, C., & Manzini, C. (20--). *The role of product service systems in a sustainable society*. UNEP.
- Vezzoli, C., & Manzini, E. (2002). *Product-service systems and sustainability. Opportunities for sustainable solutions*. Paris: United Nations Environment Programme, Division of Technology Industry and Economics, Production and Consumption Branch.
- Vezzoli, C., & Manzini, E. (2008). *Design for environmental sustainability*. Milão: Springer.
- Yu, M., Zhang, W., & Meier, H. (2008, November). Modularization based design for innovative product-related industrial service. *Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, Beijing, China.

Recebido em 13 dez. 2016 / aprovado em 22 fev. 2017

Para referenciar este texto

Molinari, J., & Cauchick-Miguel, P. A. Sistemas produto-serviço e características sustentáveis: uma análise comparativa de cinco sistemas de compartilhamento de bicicletas. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 421-440, 2017.