

Sistemas de compartilhamento de bicicletas: comparativo e análise entre sistemas de diferentes países

Bike-sharing systems: comparison and analysis of systems from different countries

Aline Cervi Imhof¹ - Universidade Federal de Santa Catarina - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Paulo Augusto Cauchick Miguel² - Univ. Federal de Santa Catarina - Dep. de Eng. de Produção e Sistemas e Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

RESUMO Os Sistemas Produto-Serviço (PSS) têm sido discutidos como modelos de negócio promissores, pois modificam a forma de ofertar o produto, sendo considerados mais sustentáveis que os modelos de negócio tradicionais. Embora literatura sobre o tema tenha evoluído, ainda há uma escassez de estudos empíricos que analisam situações práticas sobre PSS. Um exemplo de PSS bastante difundido são os sistemas de compartilhamento de bicicletas que têm se tornado muito popular em várias cidades ao redor do mundo. No entanto, ainda há relativamente poucos trabalhos que explorem o potencial dessas soluções em diferentes contextos. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é analisar seis sistemas de compartilhamento de bicicletas localizados em diferentes países, fazendo uma comparação entre eles e correlacionando os aspectos do PSS e seu potencial sustentável. Dados secundários foram utilizados para obter informações do sistema e uma análise qualitativa foi conduzida para identificar os elementos do PSS e da sustentabilidade. Os principais resultados mostram que esse modelo de negócio proporciona benefícios econômicos, sociais e ambientais, confirmando seu potencial sustentável. Diversas similaridades entre os sistemas foram identificadas, bem como algumas diferenças, principalmente em relação à integração com outros sistemas de transporte, uso de energias renováveis que podem afetar a sua aceitação, e eficácia na operação e potencial sustentável das soluções.

Palavras-chave: Sistemas de compartilhamento de bicicleta. PSS. Sistemas produto-serviço. Sustentabilidade.

ABSTRACT *Product-service systems (PSS) have been discussed as promising business models, since they modify the way products are offered, and is considered more sustainable than traditional business models. Although PSS literature has been evolving, there is a lack of empirical studies that analyze PSS solutions. A well-known PSS example is bike-sharing systems that have been becoming very popular in many cities around the world. However, there is a limited number of studies that explore these solutions in different contexts. Therefore, this paper aims to analyze six bike-sharing systems located in different countries, comparing them, and correlating PSS aspects to sustainability. Through secondary data, information was collected from the systems and a qualitative analysis was performed to identify the elements of the PSS and sustainability. The main results show that this model provides economic, social, and environmental benefits, confirming its potential for sustainability. Several similarities among the systems were identified as well as some differences, mainly in relation to the integration with other transport systems, the use of renewable energies that can affect their acceptance, and effectiveness of operation and system sustainability.*

Keywords: Bike sharing system. PSS. Product-service system. Sustainability.

1. ali_cervi@hotmail.com; 2 Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário Trindade, caixa postal 476 – 88040-900, Florianópolis, SC, paulo.cauchick@ufsc.com.br

IMHOF, A. C.; MIGUEL, P. A. C. Sistemas de compartilhamento de bicicletas: comparativo e análise entre sistemas de diferentes países. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 14, nº 3, jul-set/2018, p. 152-175.

DOI: 10.15675/gepros.v13i3.1945

1. INTRODUÇÃO

Os Sistemas Produto-Serviço (*Product-Service Systems* - PSS) podem ser definidos como uma solução integrada de produtos e serviços, redes de atores e infra-estrutura, com potencial para diminuição da quantidade de produtos, por meio da introdução de cenários alternativos de uso destes produtos (MONT, 2002). Os PSS se apresentam como estratégias promissoras para aumentar a competitividade das empresas enquanto promovem a sustentabilidade (CESCHIN, 2013), uma vez que tem como meta a redução dos padrões de consumo. Diversas soluções de PSS têm sido exploradas na literatura. Porém, somente ofertar produto(s) e serviço(s) de forma integrada não caracteriza um PSS, sendo necessárias mais investigações empíricas dessas soluções, a fim de confirmar se cumprem os princípios de um PSS, ou seja, se são sustentáveis (BEUREN et al., 2013).

Além disso, embora os PSS venham sendo abordados pelo seu potencial sustentável (CESCHIN, 2013), um PSS não é necessariamente mais sustentável que os modelos de negócio convencionais. Um PSS deve ser avaliado da perspectiva das três dimensões da sustentabilidade - i.e. (i) econômica, (ii) ambiental, e (iii) social - para ser considerado como uma solução sustentável (CHOU et al., 2015). Existe, no entanto, uma escassez de estudos que explorem o potencial sustentável das soluções de PSS. Em geral, as publicações enfatizam os aspectos econômicos e ambientais desses modelos de negócio, sendo necessários mais estudos que investiguem o potencial social das soluções (BEUREN et al., 2013). Além disso, há um número limitado de trabalhos que comparam soluções de PSS inseridas em diferentes contextos, sendo necessários estudos comparativos, a fim de evitar o desenvolvimento de soluções que são aplicáveis apenas em um contexto e cultura (BOEHM; THOMAS, 2013).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo comparar soluções de PSS (sistemas de compartilhamento de bicicletas ou *bike-sharing systems*) localizadas em diferentes contextos econômicos, sociais, políticos e culturais, a fim de identificar os principais aspectos positivos e negativos entre as mesmas no que diz respeito aos elementos do sistema e aspectos de sustentabilidade.

A seleção dos sistemas foi baseada na ocorrência em que foram citados na literatura, avaliados por continente. Sendo assim, foi escolhida a cidade com o sistema mais citado da Ásia - Taipei, da Oceania - Brisbane, dois sistemas da Europa - Londres e Paris e dois das Américas - Washington e Rio de Janeiro.

Uma vez que os sistemas de compartilhamento de bicicletas têm sido implementados em diversos países ao redor do mundo e vêm crescendo rapidamente nas últimas décadas (GOODMAN et al., 2014; FISHMAN et al., 2015), esses sistemas apresentam potencial para realização de uma análise comparativa. Além disso, os sistemas de compartilhamento de bicicletas oferecem diversos benefícios ambientais, econômicos e sociais, que vão desde a redução do tráfego e da poluição (DELL'AMICO et al., 2014; ERDOGAN et al., 2015), promoção de uma mobilidade flexível (FISHMAN et al., 2014), redução dos espaços de estacionamento (ERDOGAN et al., 2015), até a promoção da saúde pública por meio da atividade física (GOODMAN et al., 2014). De fato, os sistemas de compartilhamento de bicicletas desempenham um papel relevante para aumento de opções de transporte sustentável e a compreensão da sua utilização em diversos contextos e por diferentes usuários têm se tornado cada vez mais importante (O'BRIEN et al., 2014). Assim, por meio de um comparativo dos seis sistemas de compartilhamento de bicicletas em diferentes países (França, Inglaterra, Estados Unidos, Brasil, Austrália e China), o presente estudo também visa oferecer contribuições ao analisar aspectos desses sistemas não geralmente abordados em publicações anteriores.

Este trabalho é, então, estruturado da seguinte forma: a próxima seção apresenta uma visão do conceito de PSS, bem como contextualiza os sistemas de compartilhamento de bicicletas. Na seqüência, os procedimentos metodológicos adotados para coleta e análise dos dados são descritos. A quarta seção apresenta uma comparação entre os seis sistemas de compartilhamento de bicicletas selecionados para análise, bem como discute seus resultados. Por fim, as conclusões extraídas da análise são apresentadas na seção 5.

2. SISTEMAS PRODUTO-SERVIÇO (PSS)

Um PSS pode ser classificado em três principais categorias (TUKKER, 2004): (i) orientado ao produto, (ii) orientado ao uso, e (iii) orientado ao resultado. Conforme o autor supra citado, os PSS orientados ao produto são voltados para a venda de produtos com adição de alguns serviços extras (e.g. produtos com inclusão de contrato de manutenção como, por exemplo, aeronaves), enquanto que em PSS orientados ao uso, o produto é disponibilizado ao usuário, geralmente de forma compartilhada (e.g. compartilhamento de carros ou car sharing). Em PSS orientados ao resultado, o provedor e cliente devem concordar com um resultado, sendo que não há produto pré-determinado envolvido (e.g. venda de roupas lavadas – resultado - ao invés da venda de máquinas de lavar).

As pesquisas sobre PSS têm aumentado rapidamente (REIM et al., 2015; TUKKER, 2015), fazendo com que a compreensão desses sistemas proporcione o conhecimento de novas oportunidades estratégicas e tendências de mercado (MONT, 2002). No entanto, apesar dos potenciais benefícios, a difusão do PSS ainda é limitada, principalmente porque esse tipo de modelo de negócio traz desafios empresariais e culturais (CESCHIN, 2013). Nesse sentido, para avaliar um PSS sustentável, deve ser feita uma relação entre o valor do produto-serviço e o impacto da sustentabilidade nas suas três dimensões: econômica, ambiental e social (CHOU et al., 2015). No entanto, a ligação clara entre estas dimensões não é apresentada em muitos estudos (CHOU et al., 2015). Dessa forma, a implantação de soluções de PSS permanece sendo uma importante área a ser pesquisada relativamente pouco estudada na literatura (REIM et al., 2015). Investigações empíricas de soluções implementadas na prática podem trazer contribuições para o desenvolvimento da teoria no tema. A próxima seção apresenta uma visão geral de publicações envolvendo sistemas de compartilhamento de bicicletas, foco do presente trabalho.

2.1. Sistemas de compartilhamento de bicicletas

Os sistemas de compartilhamento de bicicletas podem ser considerados como um PSS (ZHANG et al., 2015) orientado ao uso, em que o produto desempenha um papel central, mas o negócio não é voltado para a venda do produto, uma vez que o mesmo permanece na propriedade do fornecedor que o disponibiliza para a utilização. Embora os sistemas de compartilhamento de bicicletas estejam crescendo rapidamente, as pesquisas sobre esses sistemas e seus impactos em relação a sustentabilidade ainda são escassas, sendo que a maioria dos estudos realizados até o momento se concentram na otimização da localização das estações e do número de bicicletas (JÄPPINEN et al., 2013). Análise de demanda, fluxo de rede de bicicletas e avaliação do nível de serviço são alguns dos tópicos comumente investigados nos estudos sobre esses sistemas (HO; SZETO, 2014).

De Chardon e Caruso (2015) dividem as pesquisas existentes no assunto em dois principais grupos: (i) modelos matemáticos que focam em distribuição e rebalanceamento e (ii) estudos que caracterizam o sistema de compartilhamento de bicicletas por meio de análises. As análises do sistema, no entanto, focam predominantemente em estudos de caso individuais e em análises quantitativas com base no tamanho do sistema, conectividade, forma, fluxo, tempo de uso da bicicleta e número de viagens realizadas por dia (DE CHARDON; CARUSO, 2015).

Nesse sentido, uma revisão da literatura sobre o tema foi conduzida para este trabalho e, com base na classificação dos estudos realizados sobre o tema proposta pelos autores anteriormente citados, 55 publicações identificadas foram divididas em cinco categorias: (i) balanceamento das bicicletas nas estações; (ii) projeto de modificações no sistema; (iii) análise do comportamento dos usuários, (iv) análise de dados de uso das bicicletas; e (v) análise da estrutura do sistema. Apenas uma publicação, que focou no desenvolvimento de uma bicicleta elétrica para uso em sistemas de compartilhamento (MEIRELES et al., 2013), não foi incluída nas categorias.

Na análise das publicações acerca do tema observou-se que a maior parte dos trabalhos (14) apresentam modelos matemáticos para otimizar o rebalanceamento das bicicletas nas estações ou buscam desenvolver projetos para a rede do sistema (13 trabalhos). Nota-se ainda um grande grupo de artigos que analisam aspectos do comportamento dos usuários (12), como o perfil e os fatores que influenciam o uso de bicicletas compartilhadas. O quarto grupo contempla 10 publicações que utilizaram dados relativos ao uso das bicicletas, como as taxas de saída (retirada) e chegada (devolução) e a quantificação da permanência das bicicletas nas estações.

Por fim, em menor número (5), encontram-se as publicações que analisaram fatores no funcionamento dos sistemas de compartilhamento de bicicletas. Destes, apenas dois trabalhos que apresentaram comparativos entre mais de um sistema foram identificados. O'Brien et al. (2014) apresentam características de 38 sistemas, em relação à taxa de ocupação e à localização das estações; Zhang et al. (2015) exploram as características e semelhanças entre sistemas de compartilhamento de bicicletas em cinco cidades na China, tendo em vista as influências decorrentes sobre a sustentabilidade de tais sistemas.

Como se observa nas categorias apresentadas, existe uma escassez de estudos que se dedicaram a analisar os aspectos de operação desses sistemas. Os que o fizeram, não analisaram no contexto dos elementos do PSS nem sob as três dimensões da sustentabilidade. Ademais, conforme enfatizado por De Chardon e Caruso (2015), a maioria das publicações na área utiliza apenas um estudo caso. A próxima seção apresenta os procedimentos metodológicos adotados para coleta e análise dos dados.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

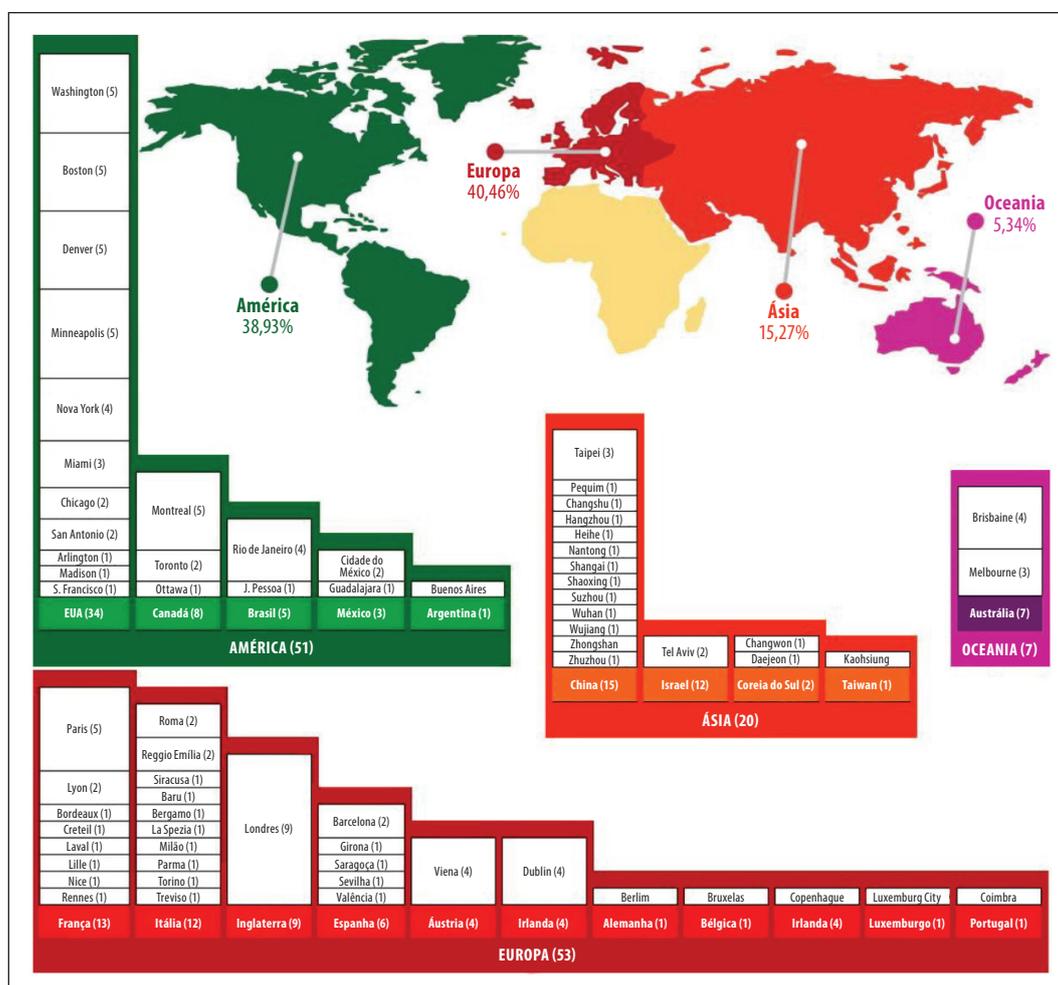
Conforme mencionado anteriormente, inicialmente uma revisão sistemática da literatura foi conduzida, visando identificar os estudos existentes sobre sistemas de compartilhamento de bicicletas, uma vez que esses sistemas foram identificados como relevantes para análise no contexto de PSS. Os sistemas de compartilhamento são um dos tipos de PSS mais difundidos e possuem potencial sustentável, permitindo assim uma análise comparativa de soluções

implementadas em diferentes contextos. Cinco bases de dados foram consultadas para seleção de publicações: *Web of Science*, *Scopus*, *Ebsco*, *Emerald* e *Wiley*, por as mesmas indexarem periódicos de interesse no tema de pesquisa. As palavras-chave “*bike-sharing system*”, “*bike share*” ou “*bicycle sharing system*” foram utilizadas para busca por publicações até o ano de 2015, em língua inglesa. Inicialmente, foram identificadas 215 publicações, das quais 75 estavam em duplicidade e 27 consistiam em artigos provenientes de conferências, que não foram considerados. Após a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, foram descartados 22 artigos que não estavam alinhados com o escopo do trabalho. Dos 91 restantes, 55 estavam disponíveis na íntegra e foram analisados quanto ao foco do tema da pesquisa, conforme apresentado na seção anterior, e quanto ao sistema de compartilhamento de bicicletas estudado.

Para escolha dos sistemas a serem estudados no presente trabalho, foi verificado nos 55 artigos que compuseram o portfólio final em quais cidades, países e continentes estavam localizados o(s) sistema(s) de compartilhamento de bicicletas neles analisados. Para isso, foram realizadas três análises subsequentes nos 55 artigos: (i) cidades: quantificação das cidades portadoras do(s) sistema(s) analisado(s) nos artigos; (ii) países: identificação de qual país pertence a cidade e quantificação das citações por países; (iii) continentes: identificação de qual continente pertence a cidade e quantificação das citações por continente.

Dessa forma, primeiramente, as cidades que foram objeto de estudo nos 55 artigos foram contabilizadas, resultando em um total de 69 cidades. Destas, 45 só constavam em um artigo, nove foram analisadas por dois artigos e as 15 restantes juntas foram estudadas 68 vezes, totalizando 131 ocorrências. A segunda etapa estendeu essa análise aos países na qual se observou que as 69 cidades mencionadas nos artigos estão localizadas em 21 países. Por fim, na terceira etapa notou-se que esses 21 países estão distribuídos em quatro continentes. A Figura 1 apresenta a distribuição das ocorrências em que as cidades foram estudadas nos artigos bem como a representatividade por países e continentes.

Figura 1 - Distribuição das cidades estudadas nos artigos.



Fonte: Elaborado pelos autores com base na busca e análise bibliográfica.

A fim de identificar diferenças nos produtos e tecnologias envolvidas nos sistemas de compartilhamento de bicicletas, buscou-se a seleção de sistemas localizados em diferentes países para a realização de uma análise comparativa. Assim sendo, foi escolhida a cidade com o sistema de compartilhamento mais citado do continente asiático, Taipei, e a mais citada da Oceania, Brisbane. Os continentes europeu e americano representam cerca de 40% das citações cada

um, por isso, optou-se pela escolha de dois sistemas desses continentes. Londres e Paris foram as cidades mais referenciadas na Europa, sendo que estas foram selecionadas. Nas Américas decidiu-se escolher um sistema da América do Norte e outro da América do Sul, sendo selecionadas as cidades de Washington, capital do país mais referenciado da América do Norte, e Rio de Janeiro, cidade mais mencionada na América do Sul.

Múltiplas fontes de evidência foram utilizadas para a coleta de dados sobre esses sistemas, incluindo os sites oficiais dos provedores do serviço de cada cidade, além de outras fontes de dados secundários como, por exemplo, publicações disponíveis e web sites similares. Cada sistema foi analisado quanto à sua estrutura e aos produtos e serviços oferecidos, que são os elementos componentes do sistema. Posteriormente, os sistemas foram avaliados de acordo com aspectos nas três dimensões da sustentabilidade e uma descrição das características de cada sistema o que tange ao seu contexto foi realizada, cujos resultados são apresentados na próxima seção.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas de compartilhamento selecionados são caracterizados por quatro elementos essenciais (DE CHARDON; CARUSO, 2015): (i) bicicletas robustas com componentes dimensionados sob medida, (ii) docas automatizadas para travamento das bicicletas, (iii) estações para alocar as docas e (iv) o sistema de informação/interface. Esses sistemas foram, primeiramente, comparados quanto à sua estrutura e aos produtos oferecidos (Quadro 1), posteriormente quanto aos serviços disponibilizados (Quadro 2) e então, foram avaliadas características desses sistemas considerando aspectos nas três dimensões da sustentabilidade. Por fim, foram descritas as características observadas no que se refere ao contexto dos sistemas. Mesmo selecionando os sistemas mais divulgados na literatura, algumas informações não foram identificadas em alguns deles. A seção a seguir apresenta análise quanto à estrutura dos sistemas e produtos oferecidos.

Quadro 1 - Comparação entre a estrutura de funcionamento e os produtos dos sistemas de compartilhamento de bicicletas.

| Cidade | Paris | Londres | Washington | Rio de Janeiro | Brisbane | Taipei | |
|------------|--|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| Nome | Vélib' | Santander Cycles | Capital Bikeshare | BikeRio | CityCycle | YouBike | |
| Estrutura | Início | 2007 | 2010 | 2010 | 2011 | 2010 | 2009 |
| | Operador | JCDecaux | Serco | Motivate | Serttel | JCDecaux | Giant Co. |
| | Quantidade de bicicletas | 20.600 | 11.945 | 3.700 | 2.500 | 2.000 | 6.406 |
| | Quantidade de estações | 1.451 | 772 | 424 | 257 | 150 | 196 |
| | Distância média entre as estações (m) | 329 | 327 | 529 | 580 | 222 | 553 |
| Bicicletas | Instruções de segurança | Sim | Não | Não | Não | Sim | Não |
| | Etiqueta de identificação RFID | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| | Espaço para publicidade | Não | Sim | Não | Sim | Sim | Não |
| | Selim (banco) com altura ajustável | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| | Quadro sem barra transversal | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| | Câmbio (quantidade de marchas) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Guidão antiderapante | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| | Pára-lama no pneu traseiro | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| | Cestinha | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| | Trava para paradas curtas | Sim | Não | | Sim | Sim | Sim |
| | Pneu/Roda | Refletiva | Anti-furos | Refletiva | Refletiva | Anti-furos | Refletiva |
| | Cabos/Correia cobertos | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| | Luzes / refletores | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| | Campainha | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não |
| Cor(es) | Cinza | Azul/Vermelha | Vermelha | Laranja | Prata/Amarela | Laranja/Amarela | |
| Estação | Quantidade média de bicicletas/estação | 14 | 15 | 8 | 9 | 13 | 32 |
| | Quantidade média de docas/estação | 31 | 26 | 17 | 13 | 21 | 42 |
| | Bicicletas por doca | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | Painel de controle das docas | Aviso Luminoso e Sonoro | Aviso Luminoso | Aviso Luminoso | Aviso Luminoso | Aviso Luminoso e Sonoro | Aviso Luminoso e Sonoro |
| | Espaço para publicidade | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não |
| | Quiosque para interação com sistema | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Sim |
| | Alimentação por energia solar | Não | Não | Sim | Sim | Não | Não |

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados secundários disponíveis em: *Capital BikeShare* (2016); *CityCycle* (2016); *Metrobike* (2016); *Mobilicidade* (2016); *Transport for London* (2016); *Vélib'* (2016); *YouBike* (2016); O'Brien et al. (2014).

4.1. Análise dos produtos oferecidos e estrutura dos sistemas

Dos sistemas estudados apresentados no Quadro 1, o de Paris na França (*Vélib'*) é o sistema em operação há mais tempo (desde 2007). O sistema de Taipei na China (*YouBike*) foi implementado em 2009. Em 2010, o *CityCycle* foi iniciado em Brisbane, Austrália, o *Capital Bikeshare* em Washington, DC, nos EUA e o *Barclays Cycles* em Londres, Inglaterra; em 2015, o sistema londrino passou a se chamar *Santander Cycles*, em virtude da mudança de patrocinador do sistema. Por último, em 2011, a cidade do Rio de Janeiro implantou o BikeRio. Em nenhuma dessas cidades o sistema é operado pelo governo local; este apenas disponibiliza o espaço público para que outras organizações implantem e operem o sistema.

Observa-se que sistema de Paris é o maior em termos de quantidade de bicicletas, seguido por Londres, Taipei, Washington, Rio de Janeiro e Brisbane. Em relação à quantidade de estações, nota-se que no sistema de Taipei o número de bicicletas é elevado em relação à quantidade de estações, resultando em uma média de aproximadamente 32 bicicletas por estação. O correto dimensionamento do sistema e a infra-estrutura de uso apresentam-se como fatores importantes para tornar o sistema mais atrativo ao uso.

Nesse sentido, um fator importante é a quantidade média de docas por estação, que deve ser maior que a quantidade de bicicletas do sistema, evitando que o usuário não encontre doca disponível para devolução da bicicleta. A taxa de utilização das docas no ponto máximo de disponibilidade de bicicletas na estação é de 48% em média, a nível mundial (O'BRIEN et al., 2014). Seguindo esse critério, o sistema deveria ser projetado com uma taxa mínima de 1,5 docas por bicicleta. Entre os sistemas analisados, os sistemas do Rio de Janeiro e Taipei estão abaixo desse índice. No entanto, estar abaixo da média mundial não significa que o sistema seja ineficiente, pois se pode aumentar a taxa de utilização das docas sem sobrecarregar o sistema em sistemas menos populares e em sistemas onde a utilização é predominantemente para turismo ou compras de utilitários, uma vez que os trajetos são aleatórios (O'BRIEN et al., 2014).

Além da quantidade de bicicletas, docas e estações, outro fator relevante é a distância entre as estações, que não ultrapassou 600 metros em nenhum sistema. Os sistemas de compartilhamento são utilizados em substituição aos carros para percorrer distâncias curtas ou para conexão com outros meios de transporte, ampliando assim a cobertura do transporte público (CHEN; SUN, 2015). Dessa forma, ter estações próximas e bem distribuídas permite ao usuário chegar mais próximo do seu local de destino, sendo ele seu ponto final ou uma conexão com outro modal de transporte.

Em relação às bicicletas, todas são identificadas por cores características de cada sistema e por etiqueta RFID (*Radio Frequency Identification*) para monitoramento e possuem diversos itens de segurança e conforto. Tukker (2015) enfatiza que um PSS orientado ao uso tem o potencial de intensificar o uso de material por meio do uso intensivo do produto, porém, pode levar a um uso menos cuidadoso, o que geraria um desgaste mais rápido. No entanto, as bicicletas destes sistemas de compartilhamento são projetadas para resistir ao uso intenso, destacando-se *Santander Cycles* (Londres) e *CityCycle* (Brisbane) que possuem inclusive pneus anti-furo. A empresa fabricante das bicicletas do *Youbike* (Tapei) afirma que as mesmas são construídas para suportar um uso médio de 13 vezes ao dia, ou seja, muito mais frequente do que as bicicletas comuns que costumam ser usadas duas vezes por dia (TAIPEI TIMES, 2014).

A respeito das estações, atenta-se para a cidade de Washington (*Capital Bikeshare*), que só possui espaço para publicidade nas estações, de Paris que a publicidade está nas estações e em diversos pontos na cidade e Taipei que não disponibiliza espaço para a publicidade. O uso de publicidade para incrementar a receita do sistema é comum em diversos sistemas ao redor do mundo, de tal modo que as bicicletas do BikeRio e do *Santander Cycles* (Londres) possuem inclusive as cores dos seus patrocinadores. Em Taipei as docas foram projetadas e patenteadas para alocar duas bicicletas ao mesmo tempo, utilizando menos espaço urbano. No BikeRio as estações não são equipadas com um quiosque para interação com o sistema, dessa forma o usuário precisa de um telefone para se conectar com a central e retirar a bicicleta, caso não tenha comprado o *ticket* pela internet, o que pode ser visto como um ponto negativo do sistema. Porém, o BikeRio destaca-se, juntamente com *Capital BikeShare* (Washington), pelo uso de painéis de energia solar para alimentar as estações, incrementando o potencial sustentável do sistema.

4.2. Análise dos serviços prestados

Conforme demonstrado no Quadro 2, o serviço de manutenção, que apesar de crucial, só foi citado pelo Vélib (Paris) e *Capital Bikeshare* (Washington) em seus *websites*. No entanto, os sistemas instruem os usuários a avisá-los pelo *call center* ou pelo botão de falha existente nas docas, no caso do *Santander Cycles* (Londres) e *Capital BikeShare* (Washington), quando uma bicicleta está com algum problema, para que assistência técnica seja acionada. Já o serviço de atendimento ao consumidor é abordado com mais destaque pelos sistemas, com várias referências ao mesmo nos respectivos sites.

Quadro 2 - Comparação dos serviços dos sistemas de compartilhamento de bicicletas.

| | Paris | Londres | Washington | Rio de Janeiro | Brisbane | Taipei | |
|--------------|---|---|---|---------------------|---------------------------------------|-----------------------|------------------|
| Item | Vélib' | Santander Cycles | Capital Bikeshare | BikeRio | CityCycle | YouBike | |
| Serviço | Manutenção | Sim | | Sim | | | |
| | Central de atendimento ao consumidor (<i>call center</i>) | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | |
| | Mapa das estações | Estação, Site e App | Estação, Site e App | Estação, Site e App | Estação, Site e App | Estação, Site e App | |
| | Disponibilidade das docas das bicicletas | Estação, Site e App | Estação, Site e App | Estação, Site e App | Call Center, Site e App | Estação, Site e App | |
| | Instruções de uso e segurança ao usuário | Estação e Site | Estação e Site | Estação e Site | Estação e Site | Estação e Site | |
| | Cadastro e consulta do cliente pela internet | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | |
| Uso | Limite mínimo para usar o sistema | 14 anos | 14 anos | 16 anos | 18 anos | 17 anos | 140cm altura |
| | Necessidade de cadastro prévio (fora da estação) | Não | Não | Não | Não | Sim | Não |
| | Funcionamento 24h/dia | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Sim |
| | Ticket diário | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| | Ticket curto período | Semanal | Não | 3 dias | Não | Semanal | Não |
| | Ticket mensal | Sim | Não | Sim | Sim | Sim | Não |
| | Registro de longo período | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Sim |
| | Tempo inicial gratuito | 30 min | 30 min | 30 min | 60 min | 30 min | 30 min |
| | Reserva de mais de uma bicicleta por usuário | Não | Sim (máx 4) | Sim (máx 2) | Não | Não | Não |
| | Tempo de espera para alugar outra bicicleta | | 5 min | | 15 min | 1 min | 15 min |
| | Retorno da bicicleta em diferentes estações | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| | Tempo extra no caso de estação de destino sem vagas | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min | 30 min |
| | Integração com outros meios de transporte (passe único) | Sim | Não | Não | Não | Sim | Sim |
| Diferenciais | 15 min extras para retornar a bicicleta em uma estação V+ | Treinamento gratuito para aprender a andar de bicicleta | Treinamento gratuito para aprender a andar de bicicleta | | Capacete gratuito em algumas estações | | |
| Pagamento | Valor mínimo para adesão | R\$ 7,02 | R\$ 8,26 | R\$ 7,50 | R\$ 5,00 | R\$ 5,42 | R\$ 1,13 |
| | Forma de pagamento | Crédito/Navigo Pass | Crédito/Débito | Crédito | Crédito | Crédito/TranslinkCard | Crédito/EasyCard |
| | Cobrança adicional por tempo de uso | A cada 30 min | A cada 30 min | A cada 30 min | A cada 60 min | A cada 30 min | A cada 30 min |

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados secundários disponíveis em: *Capital BikeShare* (2016); *CityCycle* (2016); *Mobilicidade* (2016); *Transport for London* (2016); *Vélib'* (2016); *YouBike* (2016).

Todos os sistemas funcionam diariamente e disponibilizam a opção de *ticket* de um dia, além de que a maioria dispõe também de pagamento mensal. Destaca-se o *Santander Cycles* (Londres) e o *Youbike* (Tapei) que não ofertam nenhuma opção de passe além do diário e o *BikeRio* que é o único que não oferece registro para períodos mais longos e sem funcionamento 24h, operando das 6h00 até 00h00. Para usar o *CityCycle* (Brisbane) é preciso realizar um cadastro prévio no site, mesmo que seja para uma única viagem, critério que pode desestimular viajantes não rotineiros e principalmente turistas.

Para que os programas de compartilhamento de bicicletas otimizem o seu impacto sobre a redução na utilização do automóvel, é necessário implementar medidas voltadas para encorajar a substituição de carros por bicicletas (FISHMAN et al., 2014). Com exceção do *BikeRio*, os sistemas oferecem a possibilidade do usuário se tornar membro do sistema e fazer um registro para um período mais longo, geralmente anual, oferecendo, além de um preço menor, outras vantagens. O sistema *Vélib'* de Paris oferece as modalidades chamadas “*Passion*” e “*Solidarité*” que permitem 45 minutos iniciais gratuitos, ao invés dos 30 minutos dos usuários comuns. Os sistemas *Santander Cycles* de Londres e *Capital BikeShare* de Washington, DC fornecem uma chave de acesso ou cartão aos membros para que os mesmos não precisem utilizar o quiosque, podendo liberar a bicicleta direto na doca. Essas vantagens, juntamente com os incentivos econômicos, são uma forma de impulsionar a utilização mais freqüente dos sistemas de compartilhamento.

Ademais, todos os sistemas cobram, além da taxa inicial para adesão, um adicional a cada período de uso, que é progressivo no *Vélib'* (Paris), *Capital BikeShare* (Washington) e *Youbike* (Tapei) porém, todos permitem um tempo de uso inicial gratuito. O *BikeRio* destaca-se nesse aspecto, pois proporciona 60 minutos de uso, enquanto os demais só fornecem 30 minutos. Alguns sistemas determinam um período mínimo para o aluguel de outra bicicleta, mas como todo sistema oferece um período inicial gratuito, se o usuário não ultrapassar esse período, ele pode devolver a bicicleta sem que tenha sido descontado o valor adicional por tempo de uso e aguardar o tempo mínimo para retirar uma próxima bicicleta. Considerando que o compartilhamento de bicicletas é direcionado às curtas jornadas, esse valor adicional estimula o usuário a deixar a bicicleta em uma estação e posteriormente alugar outra, aumentando a rotatividade do sistema.

A reserva de mais de uma bicicleta ao mesmo tempo torna-se um atrativo a membros que não estejam sozinhos no momento de realizar o trajeto. O *Capital BikeShare* (Washington) permite que sejam reservadas até duas bicicletas desde que seja selecionada a modalidade 24h ou três dias, enquanto o *Santander Cycles* (Londres) permite até quatro bicicletas. O *Vélib'* (Paris) e *BikeRio* oferecem compra de *ticket* pelo site, agilizando o processo na estação para usuários não membros do sistema.

Observa-se ainda que, mesmo que muitas estações sejam alocadas próximas a terminais de transporte público, a metade dos sistemas de compartilhamento de bicicletas estudados não é integrada à malha de transporte urbano por meio de passe único. Em Taipei os usuários podem utilizar seu “*Easy Card*”, em Brisbane o “*Translink Go Card*” e em Paris o “*Navigo Pass*” para ter acesso aos modais de transporte público. Os sistemas de compartilhamento de bicicletas que complementam o transporte público podem aumentar a atratividade e a competitividade dos modais de transporte sustentáveis, ajudando as cidades a promoverem a mobilidade sustentável (JÄPPINEN et al., 2013).

Alguns diferenciais também são oferecidos, como *Santander Cycles* de Londres e *Capital BikeShare* de Washington que ministram aulas gratuitamente aos interessados em aprender a andar de bicicleta. Em Brisbane, a legislação obriga o uso de capacete na atividade de ciclismo, com isso o *CityCycle* disponibiliza capacetes gratuitos em algumas de suas estações. O sistema *Vélib'* de Paris concede 15 minutos gratuitos para a devolução das bicicletas em estações classificadas como V+, desde que seja diferente da estação que foi retirada. Essa opção, além de ser interessante ao usuário, auxilia o sistema no rebalanceamento, já que as estações V+ são aquelas com menor índice de retorno das bicicletas.

A forma de pagamento apresenta como padrão o cartão de crédito em todos os sistemas, sendo possível utilizar a forma de pagamento em débito somente no sistema de Londres. O sistema de Taipei possui o menor valor de adesão, mesmo não vendendo publicidade no espaço público, bastante inferior aos demais, que se encontram na mesma faixa. A disponibilidade das bicicletas nas estações, bem como o custo do empréstimo foram apontados como

fatores de grande influência sobre o uso do sistema no estudo de Tripodi e Persia (2015). Ravik e Kolka (2013) enfatizam que os sistemas devem incentivar os moradores a usar bicicletas como um modo ambientalmente sustentável e socialmente equitativo de transporte. Sendo assim, um custo elevado para uso desestimularia tanto os usuários habituais quanto os eventuais e não promoveria a sustentabilidade do sistema. A seção a seguir apresenta os resultados acerca da análise do potencial sustentável dos sistemas.

4.3. Análise do potencial sustentável

Na dimensão ambiental, o incentivo ao transporte público e o uso compartilhado de veículo não poluidor contemplam todos os sistemas. No entanto, a pressão sobre os operadores para manter o sistema balanceado requer que veículos motorizados sejam utilizados na redistribuição, o que diminui o ganho ambiental (FISCHMAN et al., 2014). Nesse sentido, é importante que esse processo seja otimizado afim de não anular os ganhos com o uso da bicicleta em substituição ao carro. A utilização de energia solar para alimentar as estações incrementa o potencial sustentável dos sistemas BikeRio e *Capital BikeShare* (Washington).

Já a manutenção, que aumentaria a vida útil do produto, não pôde ser analisada em maiores detalhes pela falta de dados. Sendo este um requisito para o funcionamento do sistema e visto que todos instruem em seu sites como proceder frente à uma bicicleta com problemas, assume-se que todos executem essa atividade, porém não se pôde analisar a eficácia e regularidade do serviço.

Na dimensão econômica, a receita advinda da publicidade torna-se um diferencial econômico para a sustentação do sistema, além da venda do serviço, uma vez que em nenhum dos casos o sistema é gratuito. Dessa forma, as empresas privadas que obtiveram a concessão para operar o sistema obtêm também o direito de comercializar o espaço público com publicidade, beneficiando mutuamente os titulares dos contratos e os municípios (DE CHARLON; CARUSO, 2015).

Em relação à adesão aos sistemas, O'Brien et al. (2014) identificaram o percentual máximo de uso dos sistemas no mês de setembro de 2012, e a respeito dos sistemas objetos de estudo dessa pesquisa, os resultados foram 27,3% no *Vélib'* (Paris), 38,7% no *Santander Cycles* (Londres), 35,5% no *Capital BikeShare* (Washington), 87,7% no *BikeRio*, 4,8% no *CityCycle* (Brisbane) e 34,9% no *YouBike* (Taipei). Observa-se que apesar de não haver concorrência para os sistemas nas cidades em que se encontram, que poderia incentivar à melhorias no sistema, percebe-se que os programas foram aderidos pelos usuários, sendo uma opção com potencial de competir com outros meios de transporte.

Por fim, na dimensão social, o custo acessível, que proporciona acesso a toda população, destaca-se como um benefício em todos os sistemas. Desse modo, o custo de aquisição de uma bicicleta nova é muito maior do que usar o sistema compartilhado, além do usuário não precisar se preocupar com a manutenção. Há ainda a possibilidade de melhorar o ambiente da comunidade pelo compartilhamento de produtos e a saúde dos usuários pela prática da atividade física, como já apontado por Goodman et al. (2014). Um grande diferencial seria a integração com outros meios de transporte, o que está disponível em Paris, Brisbane e Taipei. Com isso, o sistema se torna ainda mais barato, ágil e flexível. A seção a seguir apresenta uma discussão sobre os pontos fortes e fracos dos sistemas analisados.

4.4. Principais pontos positivos e negativos dos sistemas de compartilhamento de bicicletas

Em relação aos pontos positivos dos sistemas, observa-se que os aspectos relacionados à segurança são bastante evidenciados, tanto nas estações quanto nas bicicletas e sites. Todas as bicicletas possuem design diferenciado das bicicletas comuns, sendo mais robustas a fim de suportar o uso intenso, evitando o roubo e contemplando diversos itens de segurança. Nesse aspecto percebe-se grande semelhança entre os sistemas, com destaque para o *Santander Cycles* (Londres) e *CityCycle* (Brisbane) que possuem pneus anti-furos. As instruções de segurança aos usuários também se apresentam como um aspecto amplamente divulgado por todos os sistemas.

Outros pontos positivos identificados são o uso da publicidade como forma de incremento à receita e o custo acessível dos sistemas. Além disso, opções variadas de *ticket* e vantagens para o usuário se tornar um membro habitual flexibilizam o sistema e o tornam mais atrativo. Ainda, a integração com o transporte público existente nos sistemas *Vélib'* (Paris), *CityCycle* (Brisbane) e *You Bike* (Taipei) apresenta-se como forte incentivo ao uso do sistema, enquanto o uso de energia solar para alimentar as estações incrementa o potencial sustentável dos sistemas *BikeRio* e *Capital BikeShare* (Washington).

Em relação aos pontos negativos, o *BikeRio* mostrou-se como o sistema com mais pontos divergentes, principalmente pelo fato de não possuir o quiosque de interação com o sistema na estação e por isso, necessitar mais do *call center* para disponibilizar as informações. Essa falta de autoatendimento pode ser vista com um ponto negativo. Outro aspecto importante é o serviço de manutenção das bicicletas que é fundamental para o bom funcionamento do sistema e satisfação do usuário. Porém, percebe-se que é dado muita ênfase ao serviço de *call center* e pouco ao serviço de manutenção.

Ainda em relação ao uso do sistema, a necessidade de cadastro prévio pelo site, como no caso do *CityCycle* (Brisbane) também pode desestimular o uso compartilhado de bicicletas. Por fim, todos os sistemas executam o pagamento via cartão de crédito, seja no quiosque ou com registro no site. Por mais que essa forma de pagamento esteja bastante difundida, pode restringir o uso de pessoas que não utilizam esse meio. A seção seguinte discute os aspectos contextuais dos sistemas.

4.5. Evidências relacionadas aos diferentes contextos

Apesar de os sistemas serem muito similares, algumas evidências puderam ser identificadas em relação ao contexto que se inserem. Taipei tem o sistema com maior quantidade de bicicletas por estação (32) e uma das menores quantidades de estações (196), o que significa que a cidade possui poucas, mas grandes estações. As docas foram projetadas para alocar duas bicicletas ao mesmo tempo, porém existem apenas 1,3 docas por bicicleta em média, valor mais baixo entre os sistemas analisados. No entanto, o *You Bike* compensa essa possível indisponibilidade de docas dando o dobro de tempo extra (30 minu-

tos) que os demais sistemas para encontrar uma estação com doca disponível. Essas características podem ser um indício de que a cidade possui pouco espaço público na área onde está alocado o sistema de compartilhamento, tendo sido necessária essas adaptações. Além disso, é o sistema com o valor de uso mais baixo, que ressalta a necessidade de ter um custo acessível a população, proporcionando o acesso a sociedade.

O BikeRio possui a maior taxa de ocupação dos sistemas, 87,7% e as estações estão dimensionados com menos de 1,5 doca/bicicleta. Conforme apontado por O'Brien et al. (2014), é possível aumentar a taxa de utilização das docas sem comprometer a eficiência do sistema em casos que os trajetos são aleatórios, ou seja, a utilização é predominantemente para turismo ou compras de utilitários. Somente nesse sistema não há registro para longo período, o que incentivaria o uso rotineiro. Além disso, o mesmo tem o maior tempo inicial gratuito e também o maior tempo para cobrança adicional, a cada 60 minutos. Caso o uso das bicicletas fosse para curtos trajetos ou conexão com outros meios de transporte, não haveria necessidade de um período tão longo. Esses aspectos podem caracterizar que o uso principal é por turistas ou para lazer, e não habitual como meio de transporte. Com isso, percebe-se que os moradores da cidade do Rio de Janeiro não têm difundida a cultura do uso de bicicletas como meio de transporte.

Apenas os sistemas das cidades da América (Rio de Janeiro e Washington) utilizam painel de energia solar para alimentar as estações. No entanto, o contexto econômico do Brasil não se assemelha com o dos Estados Unidos, o que faz com que esse aspecto pode não estar relacionado ao contexto. Atenta-se para o fato do uso de energia renovável ser muito mais difundido na Europa, porém os sistemas de lá analisados não estão utilizando-o para alimentar as estações de compartilhamento de bicicletas.

Por fim, em Brisbane é regulamentado por lei o uso de capacetes para atividade de ciclismo. Esse pode ser um dos motivos do *CityCycle* ter apenas 4,6% de taxa máxima de adesão, pois o sistema fornece capacete gratuito apenas em algumas estações. Desse modo, as políticas adotadas pela cidade podem influenciar diretamente na adesão ao sistema. A próxima seção apresenta as principais conclusões das análises realizadas.

5. CONCLUSÕES

Os sistemas de compartilhamento de bicicletas analisados apresentam-se como uma estratégia eficaz para promover uma mobilidade sustentável, uma vez que contemplam benefícios ambientais, econômicos e sociais. As análises e comparações realizadas entre os sistemas mostram que a estrutura de funcionamento é similar na maioria dos aspectos analisados, porém encontram-se diferenças substanciais no que tange à integração com outros sistemas de transporte, forma de interação com o sistema e uso de energias renováveis, que afetam a eficácia e aceitação do PSS. A integração com outros meios de transporte é de grande importância para sociabilizar o sistema, de modo a torná-lo ainda mais barato e ampliar as áreas de acesso do transporte público.

Os resultados apresentaram uma gama de informações referentes a aspectos dos sistemas, no que tange ao produto (bicicleta), à estrutura do sistema (estações, docas, painel de integração) e aos serviços oferecidos (manutenção, *call center*, regras de uso do sistema). Foram elencados os principais pontos positivos, que se referem à segurança, uso da publicidade como fonte de receita, variedade nas opções de *tickets*, integração com transporte público e uso de energia solar. Os pontos negativos identificados são relacionados a falta de quiosque para integração com o sistema no BikeRio, a necessidade de cadastro prévio no *CityCycle* (Brisbane), pagamento somente por cartão de crédito e pouca ênfase dada ao serviço de manutenção. Ressalta-se que esses resultados podem servir de base para melhorar os sistemas existentes, incentivar outras cidades a implantarem o compartilhamento de bicicletas e a formação de políticas públicas para os sistemas de compartilhamento de modais de transporte (e.g. carro, bicicleta).

Uma limitação do estudo foi a dificuldade em obter alguns dos dados e a impossibilidade de analisar os sistemas *in loco*. No sistema *Vélib'* (Paris) e *Capital Bikeshare* (Washington) não foram encontrados dados no que diz respeito ao tempo que se deve aguardar para retirar outra bicicleta depois da devolução daquela que estava em uso. Além disso, *Capital Bikeshare* (Washington) não menciona se as bicicletas possuem travas para paradas curtas. Outro dado não identificado refere-se à manutenção das bicicletas, aspecto importante para a satisfação do usuário, que não foi abordado pelos sistemas *Santander*

Cycles (Londres), *BikeRio*, *CityCycle* (Brisbane) e *YouBike* (Taipei). Dessa forma, sugere-se que trabalhos futuros investiguem as políticas e operações de manutenção, analisando a periodicidade, existência de manutenção preventiva e índices de manutenção corretiva, para propor melhorias nesse serviço e, conseqüentemente, proporcionar mais tempo de uso dos equipamentos.

Além disso, apesar de os sistemas estarem localizados em países com contextos econômicos, sociais, políticos e culturais diferentes, não foi possível identificar muitas diferenças causadas pelo local onde o sistema está inserido. Foram observadas características quanto à disponibilidade do espaço público em Taipei, uso do sistema para turismo e lazer no Rio de Janeiro, legislação referente ao uso de capacete em Brisbane e utilização de energias renováveis em Washington e Rio de Janeiro. Nesse sentido, vale analisar em pesquisas futuras se esses e outros aspectos a serem identificados são característicos da região ou apenas daquela cidade.

Por fim, foi identificada a importância dos sistemas criarem formas de promover o rebalanceamento por meio do incentivo ao próprio usuário. Dessa forma, estudar opções atraentes para o usuário e que auxiliem na redistribuição das bicicletas minimizaria o custo e a utilização de veículos poluidores para essa tarefa, aumentando a sustentabilidade do sistema.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos avaliadores deste artigo pelas recomendações para a sua melhoria. Também agradecem as sugestões de Thayla Tavares de Sousa Zomer para o manuscrito e o apoio do CNPq.

REFERÊNCIAS

BEUREN, F. H.; FERREIRA, M. G.; CAUCHICK MIGUEL, P. A. Product-service systems: a literature review on integrated products and services. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 222-231, 2013.

BOEHM, M.; THOMAS, O. Looking beyond the rim of one's teacup: a multi-disciplinary literature review of Product-Service Systems in Information Systems, Business Management, and Engineering & Design. **Journal of Cleaner Production**, v. 51, p. 245-260, 2013.

BRISBANE. Disponível em: <<http://www.brisbane.qld.gov.au/facilities-recreation/sports-leisure/cycling-brisbane/citycycle-bike-hire>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

CAPITAL BIKE SHARE. Disponível em: <<http://www.capitalbikeshare.com/>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

CESCHIN, F. Critical factors for implementing and diffusing sustainable product-Service systems: insights from innovation studies and companies' experiences. **Journal of Cleaner Production**, v. 45, p. 74-88, 2013.

CHEN, Q.; SUN, T. A model for the layout of bike stations in public bike-sharing systems. **Journal of Advanced Transportation**, v. 49, n. 8, p. 884-900, 2015.

CHOU, C. J.; CHEN, C. W.; CONLEY, C. An approach to assessing sustainable product-service systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 86, p. 277-284, 2015.

CITY CYCLE. Disponível em: <<http://www.citycycle.com.au/>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

DE CHARDON, C. M.; CARUSO, G. Estimating bike-share trips using station level data. **Transportation Research Part B-Methodological**, v. 78, p. 260-279, 2015.

DELL'AMICO, M.; HADJICOSTANTINO, E.; IORI, M.; NOVELLANI, S. The bike sharing rebalancing problem: Mathematical formulations and benchmark instances. **Omega**, v. 25, p. 7-19, 2014.

ERDOGAN, G.; BATARRA, M.; WOLFLER CALVO, R. An exact algorithm for the static rebalancing problem arising in bicycle sharing systems. **European Journal of Operational Research**, v. 245, n. 3, p. 667-679, 2015.

FISHMAN, E.; WASHINGTON, S.; HAWORTH, N. Bike share's impact on car use: Evidence from the United States, Great Britain, and Australia. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 31, p. 13-20, 2014.

FISHMAN, E.; WASHINGTON, S.; HAWORTH, N.; WATSON, A. Factors influencing bike share membership: An analysis of Melbourne and Brisbane. **Transportation Research Part A-Policy and Practice**, v. 71, p. 17-30, 2015.

GOODMAN, A.; GREEN, J.; WOODCOCK, J. The role of bicycle sharing systems in normalising the image of cycling: An observational study of London cyclists. **Journal of Transport and Health**, v. 1, p. 5-8, 2014.

HO, S. C.; SZETO, W. Y. Solving a static repositioning problem in bike-sharing systems using iterated tabu search. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 69, p. 180-198, 2014.

JÄPPINEN, S.; TOIVONEN, T.; SALONEN, M. Modelling the potential effect of shared bicycles on public transport travel times in Greater Helsinki: An open data approach. **Applied Geography**, v. 43, p. 13-24, 2013.

MEIRELES, R.; SILVA, J.; TEIXEIRA, A.; RIBEIRO, B. An E.Bike design for the fourth generation bike-sharing services. **World Electric Vehicle Journal**, v. 6, n. 1, p. 58-63, 2013.

METROBIKE. Disponível em: <<http://www.metrobike.net/the-bike-sharing-world-map/>>. Acesso em: 13 out. 2016.

MOBILICIDADE. Disponível em: <<http://www.mobilicidade.com.br/bikerio.asp>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

MONT, O. K. Clarifying the concept of product-service system. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, n. 3, p. 237-245, 2002.

O'BRIEN, O.; CHESHIRE, J.; BATTY, M. Mining bicycle sharing data for generating insights into sustainable transport systems. **Journal of Transport Geography**, v. 34, p. 262-273, 2014.

RAVIV, T.; KOLKA, O. Optimal inventory management of a bike-sharing station. **IIE Transactions**, v. 45, n. 10, p. 1077-1093, 2013.

REIM, W.; PARIDA, V.; ÖRTQVIST, D. Product-Service Systems (PSS) business models and tactics—a systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 97, p. 61-75, 2015.

TAIPEI TIMES. **Giant looks to expand YouBike rental system**, 2014. Disponível em: <<http://www.taipeitimes.com/News/biz/archives/2014/03/06/2003584949>>. Acesso em: 12 nov. 2016.

TRANSPORT FOR LONDON. Disponível em: <<https://tfl.gov.uk/modes/cycling/santander-cycles>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

TRIPODI, A.; PERSIA, L. Impact of bike sharing system in an urban area. **Advances in Transportation Studies**, v. 36, p. 143-156, 2015.

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.

TUKKER, A. Product services for a resource-efficient and circular economy - A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 97, p.76-91, 2015.

VELIB. Disponível em: <<http://en.velib.paris.fr/>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

YOU BIKE. Disponível em: <<https://taipei.youbike.com.tw/en/index.php>>. Acesso em: 2 nov. 2016.

ZHANG, L.; ZHANG, J.; DUAN, Z.; BRYDE, D. Sustainable bike-sharing systems: Characteristics and commonalities across cases in urban China. **Journal of Cleaner Production**, v. 97, p. 124-133, 2015.