

DEFINIÇÃO DE FATORES QUE INFLUENCIAM O PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE COMPARTILHAMENTO DE CARRO E BICICLETA INTEGRADOS À REDE DE TRANSPORTE PÚBLICO

Rafael Amorim V. de Moura

Juan Pedro M. Delgado

Universidade Federal da Bahia

Escola Politécnica

Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil

RESUMO

Vários estudos sobre a mobilidade compartilhada vem sendo executados durante as duas últimas décadas, principalmente relacionados aos carros e bicicletas compartilhados (na literatura internacional conhecidos como *Bike Sharing System-BSS* e *Car Sharing System-CSS*). Contudo, observam-se práticas e experiências de fracassos na implantação, operação e gerenciamento desses sistemas, inclusive em cidades desenvolvidas, em decorrência da ausência de planejamento e integração destes modos à rede de transporte público. Mediante a necessidade de diretrizes e manuais de planejamento para integração destes modos de transportes, que surgem cada vez mais rápidos nas grandes cidades do mundo, e em economias emergentes como o Brasil, este trabalho objetivou identificar fatores, na literatura internacional e nacional, relacionados ao planejamento de sistemas de compartilhamento de carro e bicicleta integrados à rede de transporte público. Uma revisão sistemática da literatura foi realizada. Foram definidos 13 e 15 fatores relacionados ao *car sharing* e a *bike sharing*, respectivamente.

ABSTRACT

Several studies on shared mobility have been done over the past two decades, mainly related to Bike Sharing System (BSS) and Car Sharing System (CSS). It was realized that some failed practices and experiences of implementation, operation and management of those systems area related to lack of planning and integration to the public transport network. Modeling directives and planning directories for extreme purposes in ways that facilitate access to the world's major cities, and emerging countries such as Brazil, this work aimed at identifying factors, in the international and national literature, about shared mobility planning as an integrated mode to the public transport network. A systematic literature review was performed. In conclusion, this work defined 13 and 15 factors related to CSS and BSS, respectively.

1. INTRODUÇÃO

Os centros urbanos sofreram mudanças drásticas na sua estrutura espacial com o aumento da população mundial, o que impactou diretamente a qualidade de vida e o deslocamento das pessoas. As centralizações, o aumento das distâncias de viagens urbanas e a cultura automobilística evidenciaram os problemas de mobilidade urbana nas grandes cidades, quanto ao aumento de congestionamentos, poluição ambiental e sonora, como também à escassez de estacionamentos suficientes para a crescente demanda de veículos. Desta forma, o aumento de número de posses de automóveis e os problemas a ele associados conduzem a uma busca incansável de novas alternativas de transportes voltadas à mobilidade sustentável e ao passageiro multimodal (Willing *et al.*, 2017).

Apesar dos pontos negativos do aumento populacional e do crescimento desordenado das grandes cidades, percebe-se uma tendência mundial de uma economia voltada para o compartilhamento de bens e o consumo colaborativo entre os indivíduos. Esta tendência é perceptível pelo consumo de bens, como residências, escritórios, veículos e objetos pessoais, sem a obrigação de adquiri-los permanentemente. Assim, o consumidor pode obtê-los por um curto período que supra a sua necessidade, alugando-os de empresas ou proprietários, por meio de utilitários de *smartphones*. Para a mobilidade urbana, esta tendência não seria diferente, em que os modernos sistemas de transporte compartilhados (*shared transport*

systems) visam à utilização do transporte individual sem a necessidade de comprá-lo (Dowling *et al.*, 2018).

Essas novas tecnologias de transportes já são realidade em vários países desenvolvidos e em alguns em desenvolvimento, cujas mais atuais oferecem aos passageiros urbanos o aluguel de carros elétricos e/ou bicicletas em áreas estratégicas da cidade, o que permite utilizá-los em conjunto com o sistema de transporte coletivo. Os principais benefícios desses sistemas estão associados à redução da compra de novos automóveis e, conseqüentemente, a redução da quantidade de veículos individuais e quilômetros percorridos pelos mesmos, além da demanda de estacionamentos e da emissão de CO₂. Com isso, a mobilidade compartilhada (*shared mobility*) alavanca estratégias para a conscientização coletiva do indivíduo no meio urbano e para a concretização de uma cidade sustentável (Cohen e Shaheen, 2018).

Vários estudos sobre o planejamento da mobilidade compartilhada vem sendo executados durante as duas últimas décadas, principalmente relacionados aos carros e bicicletas compartilhados (na literatura internacional são conhecidos como *Bike Sharing System-BSS* e *Car Sharing System-CSS*). Contudo, observam-se práticas e experiências de fracassos na implantação, operação e gerenciamento desses sistemas, inclusive em cidades desenvolvidas como Seattle, Washington, US, em decorrência da ausência de planejamento e integração destes modos à rede de transporte público (Sun *et al.*, 2018).

Mediante a necessidade de diretrizes e manuais de planejamento para integração destes modos de transportes, que surgem cada vez mais rápidos nas grandes cidades do mundo e em economias emergentes como o Brasil, este trabalho objetivou identificar fatores, na literatura internacional e nacional, relacionados ao planejamento de sistemas de compartilhamento de carro e bicicleta como modos integrados à rede de transporte público.

2. PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE CARRO E BICICLETA COMPARTILHADOS

As metodologias de planejamento de *car sharing* e *bike sharing systems* são caracterizadas do ponto de vista geral por três dimensões principais, são elas: social, econômica e ambiental. Desse modo, para avaliar a potencialidade de implantação o primeiro passo é a seleção adequada de indicadores de planejamento da mobilidade associados à essas dimensões e a conseqüente contextualização para a realidade local (Cohen e Shaheen, 2018).

Para os sistemas de *car sharing*, Coll *et al.* (2014) sugerem um método de planejamento baseado no modelo 5D de Cervero e Kockelman (densidade, diversidade, desenho urbano, disponibilidade de transporte público e destinos acessíveis) em que a premissa básica descreve que o nível de atração ao sistema carro de compartilhado cresce mais intensamente em ambientes com melhores condições socioeconômicas, melhor desenho urbano e rede de transporte público. Em suma, o carro compartilhado tende a competir com a posse de automóveis privados, atraindo usuários e alterando o comportamento da mobilidade urbana. Contudo, para que este resultado seja alcançado de forma eficaz, as cidades ou locais em que se deseja implantar o sistema devem apresentar seis princípios básicos a seguir (Tabela 1).

Tabela 1: Princípios básicos das cidades e de locais para a implantação de sistemas de *car sharing*.

- 1) Expansão urbana recorrente que ocasiona à dependência geral de veículos privados para a maioria da população em virtude da presença de locais remotos, com serviços especializados, sem alcance de transporte público;
- 2) Disponibilidade de um bom sistema de transporte público que pode ser usado em conjunto com o sistema de carro compartilhado;
- 3) Disponibilidade de serviços e empregos que possam ser alcançados a pé ou pelo transporte público (possibilitando uma escolha diversificada do modo de transporte);
- 4) Bairros com densidade adequada para justificar as estações ou pontos de paradas dos carros compartilhados (e / ou restrições de estacionamento na rua para os proprietários de automóveis);
- 5) Um perfil de usuários que precisa realizar viagens por automóvel privado mas que também está disposto a utilizar outros modos de transporte por razões econômicas ou ideológicas;
- 6) Entidades e gestores entusiasmados em implantar e operar o serviço;

Fonte: Coll *et al.* (2014). Adaptado pelo autor.

Em torno da dimensão social, o nível de atração e as condições socioeconômicas do passageiro urbano são pontos essencialmente necessários para se iniciar um planejamento em sistemas de *car sharing*. Para isso, estudos de demanda devem ser previamente realizados a fim de identificar o perfil dos potenciais usuários. Em seguida, os fatores socioeconômicos marcantes dos moradores de uma localidade permite estimar indiretamente a sua potencialidade para implantação (Souza, 2017).

Em relação as demais dimensões (econômico e ambiental), o carro compartilhado traz muitos benefícios. Para cidades e lugares que implementam o esquema, os impactos positivos são: redução da procura de estacionamento (custos associados), geração de empregos temporários (retenção de pessoal), redução de poluição ambiental, etc. Para os membros, os benefícios tendem a se concentrar na economia de custos devido à redução de gastos com combustível e manutenção de automóveis (Nijland e Meerkerk, 2017).

Para Vogel *et al.* (2011) o planejamento de sistemas de bicicleta compartilhada enfrenta uma grande barreira relacionada ao balanceamento das estações. Muitos sistemas pelo mundo confrontam com problemas diários em relação ao esvaziamento completo de algumas estações enquanto outras, que devido à baixa demanda, raramente produzem espaços vazios para a devolução das bicicletas. Isso ocorre muitas vezes pela ausência de integração com o transporte público, o que motiva viagens na sua maioria do tipo de apenas ida. Desta forma, a etapa de planejamento e o posterior gerenciamento destas novas tecnologias devem considerar a variação espaço-temporal da demanda.

Diante desta problemática, o planejamento pode ser proposto em três dimensões temporais: a curto prazo, a médio prazo e a longo prazo. A curto prazo o planejamento é mais intuitivo e operacional com a locação das estações em polos geradores de viagem (PGV) e locais que ofereçam infraestrutura de transporte coletivo para a realização da integração. Em caso de ocorrência de desbalanceamento do sistema, as bicicletas podem ser repostas nas estações vazias por intermédio de caminhões ou furgões ou por funcionários que possam realizar o deslocamento manual. Observa-se que nesta dimensão de planejamento, os custos operacionais inclina-se à maior elevação decorrente da contratação de funcionários e/ou serviços de fretamento.

No planejamento a médio prazo, incentivos (descontos na tarifa ou oferta de minutos extras) são oferecidos aos usuários para devolverem as bicicletas em estações vazias ou até mesmo para realizarem viagens de ida e volta. Com isso, o usuário pode ser o próprio repositores das unidades. Aqui são dispensados os gastos com fretamento e funcionários, reduzindo, portanto, o custo operacional.

No que se refere ao planejamento a longo prazo, modelos estatísticos, espaciais (com uso de Sistema de Informação Geográfica) e matemáticos podem ser utilizados na previsão de demandas potenciais. Geralmente inferem-se variáveis socioeconômicas espacialmente e temporalmente de modo a identificar localidades com maior propulsão ao uso da bicicleta compartilhada. Portanto, nesta dimensão, por ser mais complexa que as outras, é possível definir o tamanho, a localização e o número de espaços para as estações.

3. METODOLOGIA

O procedimento metodológico adotado para a revisão da literatura buscou documentos científicos vinculados aos termos “*car sharing*” e “*bike sharing*” no mecanismo de busca *Scopus*. O mecanismo foi escolhido por ser considerado uma das maiores bases de dados multidisciplinares de resumos, referências e textos completos da literatura científica mundial. Como trata-se de um recurso internacional, os termos foram pesquisados em inglês e entre aspas, buscando, sobretudo, a referência destes em títulos, resumos ou palavras-chaves. Foram selecionados ainda nos filtros de busca as seguintes opções: todos tipos de documentos (*All Document Types*), publicações dos últimos 10 anos (*2009 to present*) e todas as áreas relacionadas (*All Subject Areas*).

Devido ao grande volume de documentos científicos disponíveis e à duplicidade de alguns deles, a pesquisa foi refinada para incorporar o termo “*planning*” à busca. O acréscimo do termo “*planning*”, planejamento no português, permitiu que a busca identificasse os artigos que continham as palavras *car sharing*, *bike sharing* e *planning* simultaneamente no título, abstract ou palavras chaves. Desta forma, os artigos que abordavam de alguma forma o planejamento dos sistemas compartilhados foram destacados.

Diante da atualidade do tema e da escassez de trabalhos científicos e autores brasileiros (apenas um trabalho encontrado na base de dados *Scopus*), foi realizada uma nova busca no mecanismo de busca Google Acadêmico. Nessa ferramenta, os termos foram pesquisados em português, “bicicleta compartilhada” e “carro compartilhado”, em 16 de Janeiro de 2019 e com a opção “coma frase exata” da ferramenta de pesquisa avançada para os anos de 2009 a 2019.

Tendo em vista o amplo universo de pesquisa, os artigos que tiveram apenas abordagens metodológicas (modelagens matemáticas e computacionais) e/ou específicas (estudos de redução de emissão de CO₂, de estacionamentos, etc.) foram desconsiderados. Assim, deu-se preferência aos trabalhos que abordaram as três dimensões de planejamento da mobilidade compartilhada: social, econômica e ambiental.

As similaridades dos problemas e metodologias de pesquisa dos trabalhos encontrados dificultaram o processo de seleção daqueles mais relevantes. Por este motivo foi criada uma tabela para cada objeto de pesquisa (carro e bicicleta) com: a) título, b) tipo do sistema (carro ou bicicleta), c) principais autores, d) ano de publicação, e) local de investigação, f) objetivo e

metodologia, g) alvo da pesquisa, h) fatores investigados; e i) principais conclusões (Tabela 2).

Tabela 2: Informações de entrada para as tabelas da revisão da literatura.

Informação	Descrição
<i>Título</i>	Título do artigo
<i>Tipo do sistema</i>	Tipo do sistema investigado
<i>Principais autores</i>	Principais autores da publicação
<i>Ano de publicação</i>	Ano em que o artigo foi publicado
<i>Local de investigação</i>	Local onde a pesquisa foi realizada
<i>Objetivo e Metodologia</i>	Objetivo e metodologia da pesquisa
<i>Alvo da Pesquisa</i>	O que se estuda: domicílios, residentes, usuários, banco de dados espaciais, metadados, etc.
<i>Fatores investigados</i>	Fatores relacionados ao planejamento dos sistemas: perfil sociodemográfico, características da área de estudo, etc.
<i>Principais conclusões</i>	Principais conclusões pontuadas pelos autores

Fonte: Elaborado pelo autor.

As tabelas foram criadas para permitir uma melhor visualização dos fatores investigados nos últimos dez anos, como também dos objetivos e metodologias propostas pelos autores. Assim, à medida que os fatores fossem referenciados pelos trabalhos, eram acrescentados na tabela e marcados com um “X”. Em virtude do grande volume de trabalhos e fatores resultantes para ambos os sistemas, um segundo critério de decisão para o refinamento da pesquisa teve que ser definido. Como o presente trabalho objetiva identificar fatores relacionados ao planejamento de modos compartilhados (carro e bicicleta), integrados à rede de transporte público, a pesquisa orientou-se em selecionar apenas os artigos que referenciam a *integração* ou *acesso ao transporte público*.

Em síntese, os artigos selecionados atenderam os dois critérios de refinamento definidos até esta etapa: abordar o planejamento de transportes compartilhados e o *acesso ao transporte público (integração)*. Desta maneira, para o terceiro critério de decisão, as médias de referências dos fatores foram calculadas. Segundo Qu *et. al* (2016), a média de vezes que um fator ou uma variável se repete na literatura pode ser utilizado como um ponto de partida no processo de tomada de decisão para a definição e ponderação de indicadores em planejamento da mobilidade sustentável.

Nessa lógica, o fator controle, responsável pela ponderação dos demais nesse novo critério de decisão foi o *acesso ao transporte público*. Para isso, os números de referências de todos os outros fatores foram divididos pelo número de artigos que citaram a *integração* (Equação 1), o que equivale ao total de artigos selecionados pelo critério anterior.

$$\text{Peso do fator (P)} = \frac{\text{Nº de referências do fator}}{\text{Número de artigos que referenciam o acesso ao transporte público}} \quad (1)$$

Para melhor entendimento, apresenta-se como exemplo, o caso do *car sharing*: o fator *idade* foi citado em 6 artigos dos 8 que abordaram *acesso ao transporte público*, logo o seu peso é $6/8 = 0,75$, enquanto o fator *motivo de viagem* foi citado em apenas 3, o que determina o seu peso em $3/8 = 0,38$. Assim, o valor máximo de ponderação será o do fator de controle (*acesso ao transporte público*) que equivale a 1,00 para o carro compartilhado (8/8) e a bicicleta compartilhada (16/16).

Na sequência, eliminou-se todos os fatores com pesos abaixo de 0,50 ($P < 0.50$), ou seja, aqueles que foram citados em menos da metade dos artigos que apontaram *acesso ao transporte público/integração*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A revisão da literatura permitiu compreender um panorama geral sobre o planejamento da mobilidade compartilhada e ao mesmo tempo identificar fatores relevantes para a integração destes modos à rede de transporte público. Foram encontrados em 01 de Julho de 2018, 1.909 documentos científicos relacionados ao “*Car sharing*” e 1.167 documentos referentes ao termo “*Bike sharing*” na base de dados *Scopus*. Contudo, desse universo, apenas 101 documentos relacionados ao *car sharing* e 86 ao *bike sharing* estão vinculados ao termo “*planning*”, planejamento em português (Tabela 3).

Já na ferramenta *Google Acadêmico* foram encontrados 54 documentos para os termos carro compartilhado e 68 documentos para bicicleta compartilhada (Tabela 3). Observa-se que no Brasil, as publicações voltadas para os sistemas se concentram principalmente em anais de congressos/seminários e em repositórios de universidades (trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses). Logo, acredita-se que a própria disseminação tardia dos sistemas nas cidades brasileiras devido à contextualização com a cultura e a realidade socioeconômica dificulta o desenvolvimento de pesquisas nacionais em torno dos temas.

Tabela 3: Levantamento quantitativo da pesquisa.

TERMOS E COMBINAÇÕES	NÚMERO DE DOCUMENTOS CIENTÍFICOS	MECANISMO DE BUSCA
“ <i>car sharing</i> ”	1.909	SCOPUS
“ <i>bike sharing</i> ”	1.167	
“ <i>car sharing</i> ” + “ <i>planning</i> ”	101	
“ <i>bike sharing</i> ” + “ <i>planning</i> ”	86	
“ <i>carro compartilhado</i> ”	54	GOOGLE
“ <i>bicicleta compartilhada</i> ”	68	ACADÊMICO

Fonte: Elaborado pelo autor.

A grande maioria dos trabalhos científicos encontrados está estritamente relacionada à formulação de modelos e algoritmos matemáticos para resolução da relocação e distribuição das unidades de compartilhamento (balanceamento do sistema). No que se trata da sustentabilidade, alguns artigos investigaram os impactos ambientais positivos para implantação do transporte compartilhado. Esses trabalhos são baseados em estimativas de redução de quilômetros viajados por automóveis, de estacionamentos requeridos e de emissão de CO₂, a exemplo de Nijland e Meerkerk (2017).

Ao todo, dos 309 artigos decorrentes das combinações de termos, apenas 21 e 25 artigos apontaram as três dimensões de planejamento (social, econômico e ambiental) para os sistemas de carro e bicicleta compartilhados, respectivamente. Esses artigos pontuaram ao todo seis grupos de fatores relevantes para o planejamento, são eles: A) **perfil sociodemográfico da demanda**; B) **características da área de estudo**; C) **padrão de viagem e fatores de preferência dos modos de transportes**; D) **fatores de viabilidade técnico-econômica da implantação/operação de sistemas compartilhados** E) **sistemas de**

compartilhamento pré-existent; F) **condições climáticas.** Para o Sistema de Carro Compartilhado (SCC), os artigos referenciaram 42 fatores enquanto para o Sistema de Bicicleta Compartilhada (SBC) 50 foram referenciados no total.

Atenta-se que dos fatores encontrados para a bicicleta compartilhada, 9 deles não foram citados para o SCC, são eles: *declividade, infraestrutura cicloviária disponível, estações/período do ano, barreira técnica, barreira financeira/econômica, densidade de unidades/estações de transporte compartilhado pré existentes, velocidade do vento, umidade e tempo ensolarado.* Por outro lado, dos 42 fatores encontrados para o SCC, apenas um não foi citado para o SBC: *habilitação para dirigir.*

Ao eliminar os trabalhos que não citaram o fator *acesso ao transporte público/integração*, resultou-se em 8 artigos para o *car sharing* e 16 para o *bike sharing*. Dos trabalhos científicos relacionados ao *car sharing*, apenas um é nacional, enquanto na relação do *bike sharing* apenas 3 dentre os 16 são nacionais. Portanto, evidencia-se a escassez de produções científicas brasileiras referentes ao planejamento de sistemas de transportes compartilhados.

No que diz respeito ao terceiro critério de decisão para os fatores de estudo, o cálculo das médias, o carro compartilhado obteve uma média de 3 referências por fator, enquanto a bicicleta compartilhada alcançou 6 referências/fator. O fator *segurança* ficou abaixo da média de referências para o SCC (2 referências) e o SBC (5 referências). A *declividade do terreno* também ficou abaixo da média para do SBC, com 5 referências. Os resultados com o número de referências e os pesos dos fatores em relação ao *acesso ao transporte público/integração* se encontram nas Tabelas 4 e 5 a seguir, referentes ao carro e a bicicleta compartilhada, respectivamente.

Tabela 4: Fatores ponderados pelo acesso ao transporte público para o carro compartilhado.

Grupo	Fatores	Número de referências	Peso do fator (P)
A	<i>Sexo</i>	6	0,75
	<i>Idade</i>	6	0,75
	<i>Escolaridade</i>	7	0,88
	<i>Tamanho da família</i>	5	0,63
	<i>Renda média / Renda domiciliar</i>	7	0,88
	<i>Posse de automóvel privado</i>	7	0,88
B	<i>Densidade populacional</i>	3	0,38
	<i>Acesso ao transporte público / Integração (fator de controle)</i>	8	1,00
	<i>Uso de solo</i>	5	0,63
	<i>Rede viária local: infraestrutura e nível de serviço</i>	4	0,50
C	<i>Habilitação para dirigir</i>	5	0,63
	<i>Motivo da viagem</i>	3	0,38
	<i>Modo de transporte mais utilizado / Divisão modal</i>	3	0,38
	<i>Frequência de viagem</i>	3	0,38
	<i>Tarifa</i>	5	0,63
	<i>Custos adicionais (manutenção, combustível, estacionamento, seguro, etc.)</i>	3	0,38
	<i>Distância de viagem</i>	4	0,50
	<i>Tempo de viagem</i>	3	0,38
D	<i>Propensão ao uso de transportes compartilhados</i>	6	0,75

E	<i>Incentivos / Benefícios / Impactos (social, econômico, ambiental e pessoal)</i>	3	0,38
----------	------------------------------------------------------------------------------------	---	------

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5: Fatores ponderados pelo acesso ao transporte público para a bicicleta compartilhada.

Grupo	Fatores	Número de referências	Peso do fator (P)
A	<i>Sexo</i>	12	0,75
	<i>Idade</i>	12	0,75
	<i>Tipo de emprego / Empregabilidade / Ocupação</i>	10	0,63
	<i>Renda média/ Renda domiciliar</i>	7	0,44
B	<i>Densidade populacional</i>	7	0,44
	<i>Acesso ao transporte público / Integração (fator de controle)</i>	16	1,00
	<i>Uso de solo</i>	10	0,63
	<i>Rede viária local: infraestrutura e nível de serviço</i>	9	0,56
	<i>Infraestrutura cicloviária disponível (ciclovias, ciclofaixas, bicicletários, etc.)</i>	11	0,69
	<i>Estações/Período do ano</i>	7	0,44
C	<i>Origem de viagem</i>	9	0,56
	<i>Destino de Viagem</i>	9	0,56
	<i>Motivo da viagem</i>	11	0,69
	<i>Tempo de viagem</i>	10	0,63
E	<i>Usabilidade / Fluxo de saída e/ou entrada de unidades nas estações</i>	8	0,50
	<i>Tipo do sistema implantado</i>	11	0,69
	<i>Incentivos / Benefícios / Impactos (social, econômico, ambiental e pessoal)</i>	7	0,44
	<i>Quantidade de estações</i>	11	0,69
	<i>Quantidade de unidades</i>	10	0,63

Fonte: Elaborado pelo autor.

Excluindo todos os fatores que alcançaram pesos menores que 0.50 resultaram-se em 13 fatores para o *car sharing* (Tabela 6) e 15 para o *bike sharing* (Tabela 7).

Tabela 6: Fatores do *car sharing* relacionados pelo peso de corte (P=0.50).

Grupo	Fatores	Número de referências	Peso do fator (P)
A	<i>Sexo</i>	6	0,75
	<i>Idade</i>	6	0,75
	<i>Escolaridade</i>	7	0,88
	<i>Tamanho da família</i>	5	0,63
	<i>Renda média / Renda domiciliar</i>	7	0,88
	<i>Posse de automóvel privado</i>	7	0,88
B	<i>Acesso ao transporte público / Integração (fator de controle)</i>	8	1,00
	<i>Uso de solo</i>	5	0,63
C	<i>Rede viária local: infraestrutura e nível de serviço</i>	4	0,50
	<i>Habilitação para dirigir</i>	5	0,63
	<i>Tarifa</i>	5	0,63
D	<i>Distância de viagem</i>	4	0,50
	<i>Propensão ao uso de transportes compartilhados</i>	6	0,75

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 7: Fatores do *bike sharing* relacionados pelo peso de corte (P=0.5).

Grupo	Fatores	Número de referências	Peso do fator
A	<i>Sexo</i>	12	0,75
	<i>Idade</i>	12	0,75
	<i>Tipo de emprego / Empregabilidade / Ocupação</i>	10	0,63
<i>Acesso ao transporte público / Integração (fator de controle)</i>		<u>16</u>	<u>1,00</u>
B	<i>Uso de solo</i>	10	0,63
	<i>Rede viária local: infraestrutura e nível de serviço</i>	9	0,56
	<i>Infraestrutura cicloviária disponível (ciclovias, ciclofaixas, bicicletários, etc.)</i>	11	0,69
C	<i>Origem de viagem</i>	9	0,56
	<i>Destino de Viagem</i>	9	0,56
	<i>Motivo da viagem</i>	11	0,69
	<i>Tempo de viagem</i>	10	0,63
E	<i>Usabilidade / Fluxo de saída e/ou entrada de unidades nas estações</i>	8	0,50
	<i>Tipo do sistema implantado</i>	11	0,69
	<i>Quantidade de estações</i>	11	0,69
	<i>Quantidade de unidades</i>	10	0,63

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre os 13 fatores finais definidos para o sistema de carro compartilhado, os que atingiram maiores pesos (P=0,88) foram *escolaridade*, *renda média /renda domiciliar* e *posse de automóvel privado* (Tabela 6).

Em uma pesquisa proposta por Coll *et al.* (2014), relacionada aos usuários de *car sharing* em Quebec, os resultados apontaram que o sistema de carro compartilhado atraiem em particular dois segmentos específicos da população. O primeiro segmento identificado, constituído de usuários recorrentes, é composto geralmente por pessoas instruídas que estavam preparadas para adaptar seu estilo de vida. Por outro lado, o segundo grupo foi caracterizado por indivíduos com rendimentos insuficientes para compra de um carro (por exemplo, estudantes) e que reservavam dinheiro para o uso ocasional do carro compartilhado.

Analogamente, a escolaridade, estritamente associada à consciência ambiental e a habilidade de calcular os custos reais associados à posse de um carro, é um fator indutor do uso do modo *car sharing* em Quebec. Assim, os membros geralmente detém alto grau de instrução e se locomovem para regiões com oferta de empregos especializados com boas remunerações. Além disso, observou-se uma maior familiarização desses membros com a internet e as novas tecnologias da informação.

Já Kopp *et al.* (2015) investigaram as principais divergências entre grupos de membros e não membros do modelo *free floating* de *car sharing* alemão Drive now, em Munique e Berlim. As maiores diferenças entre os dois grupos foram o nível de escolaridade e a renda, com os usuários do *car sharing* possuindo taxas significativamente maiores.

Na Holanda, Kim *et al.* (2017) coletaram dados referentes à situação sociodemográfica, ao modo de transporte atual e ao grau de satisfação das outras opções de transporte disponíveis, através de questionário on-line, de 955 motoristas. Em relação a posse de automóveis, os

resultados mostraram que à medida que as pessoas envelhecem, elas ficam menos interessadas em comprar um automóvel e preferem se associar ao *car sharing*. O tamanho da família também interfere na decisão, pois aquela com grande número de membros prefere comprar um segundo carro a aderir ao sistema. No caso das pessoas que não têm filhos, a aceitabilidade aos outros modos de transportes é maior. A escolaridade também é um fator de decisão, visto que os entrevistados graduados apresentaram maior disposição em ser um membro do compartilhamento.

Souza (2017) em uma pesquisa amostral (N=232) na cidade de Florianópolis, apontou uma maior disposição ao uso do carro compartilhado por jovens entre 15 a 20 anos e 20 e 35 anos. Em relação ao grau de instrução, 96% dos entrevistados dispostos a utilizar o serviço possuíam ao menos o ensino superior incompleto. A renda média também foi um fator indutor do uso do serviço proposto de maneira que grupos com melhores rendas responderam ter maior aptidão ao uso.

Em relação ao sistemas de bicicleta compartilhada os fatores finais com maiores pesos (P=0,75) foram *sexo* e *idade* (Tabela 7). Em um estudo realizado por dell'Olio *et al.* (2011) em Torrelavega, na Espanha, visando planejar de um sistema de bicicletas públicas, os resultados observados destacam maior potencialidade do uso da bicicleta para o sexo masculino e jovens de até 32 anos. Igualmente em Liampó, na China, dentre os fatores que afetam a usabilidade do compartilhamento de bicicletas na cidade, o gênero ganhou destaque, sendo o masculino com maior aptidão dentre os usuários (Guo *et al.*, 2017).

Destacando a realidade nacional, Nascimento e Cavalcante (2018) avaliaram o sistema de compartilhamento de bicicletas na cidade de Fortaleza, o Bicicleta Integrada. O projeto foi elaborado com intuito de atrair novas demandas para o transporte coletivo e incentivar o uso dos transportes mais sustentáveis. Os autores recorreram aos dados dos usuários cadastrados no aplicativo de modo a compreender o perfil da demanda, como também a localização das estações. Os resultados indicaram uma parcela maior de homens cadastrados, contudo os registros apresentaram indivíduos de diversas idades e ocupações

Em outro estudo na cidade de Xangai, Xin *et al.* (2018) aplicaram questionários a estudantes universitários, funcionários de empresas, empreendedores autônomos e aposentados. Do totais de usuários do sistema de bicicleta compartilhada dentre os entrevistados, 67% possuíam menos de 40 anos. Já pessoas com 40 anos ou mais, responderam não utilizar o sistema por não possuírem *smartphones* ou por apresentarem algum tipo de mobilidade reduzida que os impedem de pedalar. Propondo uma metodologia semelhante em Melbourne, Austrália, Jain *et al.* (2018) identificaram o perfil dos usuários através de fatores socioeconômicos e ambientais que interferem a usabilidade do sistema de bicicleta compartilhada da cidade. Foi encontrado que a maioria dos usuários era do sexo masculino (n = 530, 70%). Quanto a idade, a média dos usuários recorrentes foi de 44 anos.

Apesar das características peculiares de cada região de estudo dos trabalhos científicos analisados, atenta-se para uma tendência universal do perfil dos usuários de transportes compartilhados, caracterizada por jovens do sexo masculino, com alto grau de escolaridade e rendas médias e altas, geralmente familiarizados com a internet e os aplicativos de mobilidade urbana.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, este trabalho identificou 13 e 15 fatores de planejamento de sistemas de transporte compartilhados para o carro e a bicicleta, respectivamente, como modos complementares à rede de transporte público. Os fatores que atingiram maiores pesos para ambos os sistemas estão estritamente relacionados ao perfil sociodemográfico dos potenciais usuários.

Nessa lógica, recomenda-se, que a proposta de planejamento destes sistemas seja incentivada preferencialmente em áreas com o perfil de usuário semelhante ao identificado na revisão da literatura e com altas taxa de motorização e baixa oferta de transporte coletivo. Assim, o potencial destes modos se baseia na premissa de integração em que o transporte compartilhado tende a oferecer maior mobilidade as regiões dos núcleos urbanos que não contém demanda suficiente para implantação de transportes coletivos de média e alta capacidades, como os ônibus, Veículos Leves sobre Trilhos (VLT's), *Bus Rapid Transit* (BRT's) e afins. Destarte, os carros e a bicicletas compartilhados tendem a desempenhar papéis complementares em relação ao sistemas de transporte coletivo ao em vez de papéis de substituição.

No que tange a limitação deste estudo, em virtude da escassez de pesquisas nacionais e dos documentos científicos serem na sua grande maioria vinculados a países desenvolvidos de relevo pouco acidentado e boas condições socioeconômicas, fatores como declividade e segurança foram pouco explorados. Portanto, deve se atentar na projeção destes fatores para cidades de outros países, principalmente aqueles em desenvolvimento como o Brasil, cabendo aos futuros trabalhos contextualizá-los para as realidades locais.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESB (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia) pelo apoio financeiro concedido ao projeto de pesquisa que subsidiou desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Becker, H.; Ciari, F.; Axhausen, K. W. (2017) Comparing car-sharing schemes in Switzerland: User groups and usage patterns. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 97, p. 17-29.
- Brito, G. Q.; Gomes, L. B.; Rodrigues, M. R.; Leite, P. S. (2018) Análise de percepções sobre a integração do sistema de bicicleta compartilhada com o transporte público por ônibus estudo de caso: O Gyndebike. In: *32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, 2018, Gramado. 32º ANPET.
- Cohen A. e Shaheen S. (2018) Planning for Shared Mobility. In: *Planning Advisory Service (PAS)*.
- Coll, M.; Vandersmissen, M.; Thériault, M. (2014) .Modeling spatio-temporal diffusion of carsharing membership in Québec City. *Journal of Transport Geography*, v. 38, p. 22-37,
- Dell'Olio, L.; Ibeas, A.; Moura, J. L. (2011) Implementing bike-sharing systems. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, v. 164, n. 2, p. 89.
- Dowling R., Maalsen S.; Kent J. (2018) Sharing as sociomaterial practice: Car sharing and the material reconstitution of automobility. *Geoforum*, v. 88, p. 10-16.
- Du, M.; Cheng, L. (2018) Better understanding the characteristics and influential factors of different travel patterns in free-floating bike sharing: Evidence from Nanjing, China. *Sustainability*, v. 10, n. 4, p. 1244.
- Faghieh-Imani, A.; Hampshire, R.; Marlac, L.; Elurud, N. (2017) An empirical analysis of bike sharing usage and rebalancing: Evidence from Barcelona and Seville. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 97, p. 177-191.
- Guo, Y.; Zhou, Ji; Wu, Y.; Li, Z. (2017) Identifying the factors affecting bike-sharing usage and degree of satisfaction in Ningbo, China. *PloS one*, v. 12, n. 9, p. e0185100.
- Jain, T.; Wang, X.; Rose, G.; Johnson, M. (2018) Does the role of a bicycle share system in a city change over time? A longitudinal analysis of casual users and long-term subscribers. *Journal of transport geography*, v. 71, p. 45-57.
- Kim, J.; Rasouli, S.; Timmermans, H. (2017) Satisfaction and uncertainty in car-sharing decisions: An integration of hybrid choice and random regret-based models. *Transportation Research Part A: Policy*

and Practice, v. 95, p. 13-33.

- Kim, J.; Rasouli, S.; Timmermans, H. (2017) Investigating heterogeneity in social influence by social distance in car-sharing decisions under uncertainty: A regret-minimizing hybrid choice model framework based on sequential stated adaptation experiments. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, v. 85, p. 47-63.
- Kopp, J.; Gerike, R.; Axhausen, K. W. (2015) Do sharing people behave differently? An empirical evaluation of the distinctive mobility patterns of free-floating car-sharing members. *Transportation*, v. 42, n. 3, p. 449-469.
- Loidl, M.; Witzmann-Müller, U.; Zagel, B. (2019) A spatial framework for Planning station-based bike sharing systems. *European Transport Research Review*, v. 11, n. 1, p. 9.
- Macedo, R. R. C. C. ; Freitas, I. M. D. ; Moreno, J. P. (2018) Ruptura no Sistema de Integração de Transporte Urbano de Salvador - BA: Análise de Exclusão e Desconexão de outros Modelos de Deslocamento na Cidade. In: *CLATPU 2018 - XX Congresso Latino-americano de Transporte Público y Urbano, 2018, Medellin - Colômbia. Innovando para repensar el Transporte Urbano.*
- Mateo-Babiano, I.; Kumar, S.; Mejia, A. (2017) Bicycle sharing in Asia: A stakeholder perception and possible futures. *Transportation Research Procedia*, v. 25, p. 4966-4978.
- Nascimento, M. M. e Cavalcante C. B. (2018) A eficiência do sistema bicicleta integrada: um estudo em Fortaleza. In: *32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2018, Gramado. 32º ANPET.*
- Nijland, H.; Meerkerk, J. V. (2017) Mobility and environmental impacts of car sharing in the Netherlands. *Environmental Innovation and Societal Transitions*.
- Qu, M.; Yu, S.; Yu, M. (2017) An improved approach to evaluate car sharing options. *Ecological indicators*, v. 72, p. 686-702.
- Souza, L. L. (2018) Determinação da localização de estações de carro compartilhado em Florianópolis utilizando análise multicritério em SIG. 2017. 98f. *Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil)*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Sun, F.; Chen, P.; Jiao, J. (2018) Promoting public bike-sharing: A lesson from the unsuccessful Pronto system. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 63, p. 533-547.
- Tran, T. D. e Ovtrecht, N. (2018) Promoting sustainable mobility by modelling bike sharing usage in Lyon. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, p. 012070.
- Tran, T. D.; Ovtrecht, N.; D'Arcier, B. F. (2015) Modeling bike sharing system using built environment factors. *Procedia Cirp*, v. 30, p. 293-298.
- Vogel, P.; Greiser, T.; Mattfeld, D. C. (2011) Understanding bike-sharing systems using data mining: Exploring activity patterns. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 20, p. 514-523.
- Wang, K.; Akar, G.; Chen, Y. (2018) Bike sharing differences among millennials, Gen Xers, and baby boomers: Lessons learnt from New York City's bike share. *Transportation research part A: policy and practice*, v. 116, p. 1-14.
- Willing, C., Brandt, T.; Neumann D. (2017) Intermodal mobility. *Business & Information Systems Engineering*, v. 59, n. 3, p. 173-179.
- Xin, F.; Chen, Y.; Wang, X.; Chen, X. (2018) Cyclist satisfaction evaluation model for free-floating bike-sharing system: a case study of Shanghai. *Transportation research record*, v. 2672, n. 31, p. 21-32.
- Yan, Y.; Tao, Y.; Xu, J.; Ren, S.; Lin, H. (2018) Visual analytics of bike-sharing data based on tensor factorization. *Journal of Visualization*, v. 21, n. 3, p. 495-509.
- Yoon, T.; Cherry, C. R.; Jones, L. R. (2017) One-way and round-trip carsharing: A stated preference experiment in Beijing. *Transportation research part D: transport and environment*, v. 53, p. 102-114.

Rafael Amorim V. de Moura (rafaelvianamoura@hotmail.com)

Juan Pedro M. Delgado (jpyupi@yahoo.com.br)

Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia
Rua Aristides Novis, 2 - 8º andar – Federação, CEP 40.210-630, Salvador - Bahia

Telefone +55 (71) 3283-9880