

INTEGRAÇÃO BICICLETA-TRANSPORTE PÚBLICO NO CONTEXTO DE GRANDES CIDADES BRASILEIRAS

Tais Barreto Costa
Matheus Fontenelle Siqueira
Raquel Chaves Costa Lima

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes- PETRAN
Universidade Federal do Ceará

André Soares Lopes
Universidade de Fortaleza

Carlos Felipe Grangeiro Loureiro
Universidade Federal do Ceará

RESUMO

A bicicleta, ao ser utilizada como modo de acesso e difusão ao transporte público, pode ser ferramenta para redução de disparidades, permitindo maior acessibilidade à população de baixa renda dependente do transporte público. Apesar das potencialidades dessa integração em países em desenvolvimento, a comunidade científica tem feito a conceitualização do fenômeno a partir da realidade de países desenvolvidos, a qual é, por hipótese, diferente daquela observada no contexto de grandes cidades brasileiras. Esse trabalho busca, dessa forma, caracterizar a ocorrência da integração bicicleta-transporte público (B+TP) em uma capital brasileira, Fortaleza, do ponto de vista da oferta e da demanda. Partindo de uma representação conceitual dessa integração, analisou-se dados empíricos de preferência revelada e declarada, provenientes de entrevistas com usuários dos bicicletários e sistemas de bicicleta compartilhada de pesquisas já realizadas. As hipóteses investigadas apontam que a integração B+TP é influenciada por aspectos como renda, gênero, motivo e distância de viagem, bem como segurança pública e viária.

ABSTRACT

Bicycle, when used as an access or egress mode to transit, can be a tool to reduce disparities, allowing greater accessibility to the low-income population which is dependent on public transportation. Despite the potential of this integration in developing countries, the scientific community has been conceptualizing the phenomenon from the reality of developed countries, which is hypothetically different from that observed in the context of large Brazilian cities. This work seeks to characterize the occurrence of public transport-bicycle integration (B+TP) in a Brazilian capital, Fortaleza, from the point of view of supply and demand. Based on a conceptual representation of this integration, we analyzed empirical revealed and stated preference data, from interviews with users of bicycle parking and shared bicycle systems from previous researches. The hypotheses investigated indicate that B+TP integration is influenced by aspects such as income, gender, trip purpose and travel distance, as well as public and road safety.

1. INTRODUÇÃO

Os atuais avanços conceituais e metodológicos no paradigma de planejamento urbano vêm suscitando discussões sobre importantes valores e princípios como acessibilidade, sustentabilidade e equidade (Banister, 2008; Lopes *et al.*, 2018; Macário, 2014). No entanto, as cidades são cada vez mais dependentes da mobilidade motorizada (Bertolini, 2012) e o crescimento da motorização vem resultando em novos desafios pro transporte urbano, associados a impactos ambientais e sociais negativos. Em resposta a isto, as grandes cidades adotaram a redução de distâncias e durações de viagens como principal objetivo de planejamento dos transportes (Givoni e Banister, 2013), especialmente entre residências e empregos (Burbidge e Goulias, 2009). Outra abordagem aponta para o incentivo do uso de modos alternativos, em substituição ao veículo motorizado (Holden, 2012; Modarres, 2013) como uma possível solução. Para manter os princípios e valores introduzidos e lidar com o dilema dos estilos de vida dependentes da mobilidade com práticas insustentáveis, muitos planejadores e pesquisadores veem a adoção de modos ativos de transporte (Vale et al., 2016)

e sua integração com transportes públicos (Boarnet *et al.*, 2017), associados ao paradigma do “planejamento para acessibilidade” (Curtis e Scheurer, 2010), como possível solução.

A tendência de inclusão de modos ativos na agenda pública (Van Wee, 2015) seguiu a percepção de que as cidades precisam de modos alternativos para competir com carros como uma opção de mobilidade viável (Kager *et al.*, 2016). Assim, as bicicletas, vistas como um modo de transporte eficaz e racional, além de ecológico, acessível e saudável (Vale, 2016; Zhao e Li, 2017), cresceram em popularidade (Singleton e Clifton, 2014). Elas são usadas em viagens urbanas, tanto como modo único de viagem ou como uma maneira de “alimentar” modos mais capazes, já que esta opção multimodal possui um grande potencial, oferecendo um mix de longo alcance, alta velocidade e flexibilidade (Kager *et al.*, 2016). Além disso, resolve um problema fundamental do transporte público: acesso difícil a estações de embarque (Furtado *et al.*, 2018; Martens, 2004).

Da perspectiva de planejamento em países em desenvolvimento, que são sabidamente mais afetados por desigualdades socioeconômicas, os valores de equidade e sustentabilidade (em seu sentido mais amplo) ganham importância (Cervero, 2013; Hidalgo e Huizenga, 2013). Os modos de acesso e difusão da última milha (*first-last mile*) ao transporte público podem ser ferramenta para redução de disparidades permitindo maior equidade e acessibilidade (Boarnet *et al.*, 2017; Pathak *et al.*, 2017). A integração bicicleta e transporte público (de agora em diante identificado pela sigla B+TP) surge nos países desenvolvidos como um modo híbrido, que se beneficia da flexibilidade de sistemas ativos como a bicicleta, e da velocidade e confiabilidade de sistemas de transporte de massa (Kager *et al.*, 2016), enquanto em países em desenvolvimento enfrenta um conjunto de desafios. No contexto das grandes cidades brasileiras, a precariedade de infraestrutura urbana, as condições de insegurança pública e viária, adicionada à limitação econômica das populações periféricas (Vasconcellos, 2000) afetam o funcionamento da integração B+TP.

O presente trabalho parte da hipótese de que o fenômeno da integração bicicleta com transporte público no contexto de grandes cidades brasileiras vem se constituindo de maneira diferente à descrição do fenômeno na literatura especializada (Kager *et al.*, 2016), cujo foco é voltado para países desenvolvidos. Para testar esta hipótese fenomenológica, estabeleceu-se como objetivo deste trabalho a caracterização do sistema de integração bicicleta-transporte público de uma grande cidade brasileira. Para tanto, a pesquisa se organizou em torno de três objetivos específicos, cada um tratado em uma seção distinta deste artigo, são eles: (i) descrever um modelo conceitual que represente adequadamente o funcionamento do modo híbrido B+TP a partir da visão da literatura especializada; (ii) analisar as características da demanda e (iii) da oferta na escolha modal pela integração B+TP a partir de uma abordagem empírica focada no estudo de caso da cidade de Fortaleza. Para as análises foram utilizados dados de pesquisas já realizadas. Ao final, busca-se discutir as contribuições fenomenológicas geradas a partir do estudo de caso que possam ser aplicáveis em outros contextos urbanos no Brasil.

2. INTEGRAÇÃO BICICLETA-TRANSPORTE PÚBLICO

Há dois tipos de uso da bicicleta como modo de transporte. O primeiro ocorre em viagens ponta-a-ponta, sem combinação com outros modos. O outro é como uma forma de transferência para acessar outros modos de transporte, como ônibus e metrô (Zhao e Li, 2017). A bicicleta, como veículo ponta-a-ponta, mostra-se menos atraente para grandes

distâncias (Handy *et al.*, 2014). Ao mesmo tempo, o transporte coletivo de alta capacidade sofre com limitada acessibilidade devido à sua estrutura mais rígida. Quando conectados, esses serviços têm potencial de gerar benefícios ambientais, de saúde, na melhoria da macroacessibilidade e na mitigação de congestionamentos (Krizek e Stonebraker, 2010). Estas viagens integradas têm algumas características específicas que merecem ser detalhadas.

2.1. Características do modo integrado bicicleta-transporte público

A integração multimodal consiste no uso de dois ou mais modos de transportes distintos na mesma viagem. A multimodalidade entre a bicicleta e o transporte público acontece quando o deslocamento em pelo menos um dos segmentos de uma viagem é percorrido por bicicleta e outro no transporte público, sendo mais comum a ocorrência do uso da primeira no acesso ou difusão a partir do segundo. Mais ainda, o transporte público a ser integrado normalmente é um serviço de alta velocidade e capacidade. A partir desses aspectos, são descritas a seguir as três possibilidades reconhecidas de realização da viagem integrada B+TP: (a) com bicicleta própria, estacionando próximo à estação de acesso e/ou difusão; (b) levando a bicicleta própria a bordo (dentro ou fora) do veículo de transporte público; ou (c) bicicleta compartilhada próximo às estações de acesso e/ou difusão.

Uma característica importante da viagem integrada com bicicleta própria (caso *a*) é que ela é usada com mais frequência no segmento de viagem próximo aos domicílios do que na parcela da viagem próxima às atividades, devido à assimetria na disponibilidade da bicicleta própria que ocorre prioritariamente no trecho domiciliar (Keijer e Rietveld, 2000). Para que o uso integrado ocorra na ponta da atividade, o usuário precisa ter outras bicicletas disponíveis nas proximidades destas estações, ou embarcá-la no transporte público (caso *b*). No entanto, em muitas cidades no mundo, restrições são impostas para que este embarque não impacte a capacidade e a operação do transporte público. O uso de sistemas de compartilhamento de bicicletas (caso *c*) tem, assim, um potencial de aumentar o uso de bicicletas para integração ao sistema de transporte público na ponta da atividade (Ma *et al.*, 2018) em áreas mais adensadas, onde normalmente são instalados (ITDP, 2013). Essa é inclusive uma crítica a esses sistemas: sua rara existência entre populações mais desfavorecidas. Kager *et al.* (2016) interpretam conceitualmente a integração B+TP e descrevem suas características operacionais e físicas destacando-a como um modo híbrido de transporte, com características próprias de mobilidade e acessibilidade: a bicicleta aumenta a acessibilidade porta a porta, enquanto o transporte público (alta capacidade) eleva sua velocidade e alcance, tornando-os uma opção competitiva ao uso do automóvel.

De modo a contemplar os componentes da oferta deste sistema híbrido, e ao mesmo tempo reconhecendo as diferenças entre os segmentos de viagem próximos aos domicílios e às atividades, adaptou-se a estrutura funcional da viagem integrada B+TP proposta por Kager *et al.* (2016), cujo resultado é apresentado na Figura 1.



Figura 1: Estrutura funcional das viagens integradas B+TP.

2.2. O contexto das grandes cidades brasileiras

Este trabalho adota como premissa a existência de um modelo urbano composto por subsistemas em constante desequilíbrio entre oferta e demanda e mutuamente inter-relacionados por medidas de acessibilidade (Lopes *et al.*, 2018). Neste modelo, a bicicleta, ao funcionar como um modo de acesso/difusão ao transporte público, contribui para a redução das desigualdades espaço-temporais na acessibilidade às atividades. Este efeito é evidenciado por Pritchard *et al.* (2019), ao examinarem o potencial de acesso ao trabalho na cidade de São Paulo. Eles relatam que os impactos positivos significativos em toda a cidade não são suficientes para neutralizar os efeitos dos desequilíbrios entre oferta e demanda do uso do solo. Além disso, o sistema de transporte público (metrô) não atende adequadamente as periferias. Estes problemas de baixa acessibilidade são detalhadamente ilustrados por Iles (2005), que descreve os principais desafios nos deslocamentos diários enfrentados em países periféricos como o Brasil: passeios sem continuidade, congestionamento de veículos e paradas, poluição ambiental e sonora, veículos mal conservados, elevados tempos de espera, tarifas excessivamente caras, tempo elevado de deslocamento, tempos elevados de caminhada até o destino final, baixa frequência das linhas alimentadoras, violência pública e insegurança viária. Nem todos os problemas ocorrem da mesma forma ou intensidade nas grandes cidades brasileiras, mas muitos são comuns a todas. A seguir, são discutidas as principais características da demanda e da oferta que influenciam o uso integrado da bicicleta com o transporte público no contexto brasileiro.

2.2.1. Características da demanda pela integração B+TP

Muitos indivíduos de baixa renda de países periféricos como o Brasil não podem livremente escolher suas decisões de transporte pois, frequentemente, são usuários cativos do transporte ativo ou público. Isso é o contrário da situação de países desenvolvidos, onde a maioria das pessoas têm maior nível de escolha em relação às viagens que realizam. Apesar do recente ressurgimento da bicicleta viabilizado pela promoção nas capitais nacionais de sistemas de compartilhamento (*bike-sharing*), esse modo ainda carrega um estigma de artigo de lazer e esporte (Zhao e Li, 2017) ou meio de transporte de baixa renda (Bastos, 2012), como consequência das grandes desigualdades socioeconômicas. É comum haver um maior comprometimento da renda familiar com transportes, levando usuários de baixa renda a buscarem alternativas mais baratas para se deslocar (Carvalho e Pereira, 2012). Neste contexto, a bicicleta surge como opção (muitas vezes, única) de transporte a baixo custo.

No Brasil, homens tendem a pedalar mais que mulheres, assim como usuários mais jovens, com idade entre 15 a 30 anos, e com grau de instrução médio completo (Fujiwara e Souza, 2017). Percebe-se, no entanto, que o número de usuárias mulheres vem aumentando, o que parece ser resultado das recentes políticas de mobilidade ativa (Lemos *et al.*, 2016). Este aumento do volume de uso se materializa tanto pelo total de usuários quanto pela maior frequência com que as usuárias o adotam. Em se tratando de viagens com motivo trabalho, é de se esperar uma frequência diária. Entretanto, o uso da bicicleta pela mulher apresenta motivos distintos, sendo centrado no motivo abastecimento (acesso ao local de compras), o que aponta para questões do papel feminino na sociedade e na família.

2.2.2. Características da oferta do modo híbrido B+TP

Uma importante diferença encontrada na literatura que trata da integração B+TP em grandes cidades de países em desenvolvimento é centrada no tipo de transporte coletivo a ser integrado. Em países desenvolvidos, como na Holanda por exemplo, a integração ocorre

prioritariamente com o sistema de trens interurbanos de alta capacidade, velocidade e pontualidade. Nas grandes cidades do Brasil, as características dos sistemas de transporte público, muitas vezes, não contemplam este alto nível de serviço. Mais ainda, as percepções dos ciclistas sobre o ambiente em que se deslocam, seu bem-estar, o uso do solo e o próprio sistema de transportes afetam a decisão de indivíduos de pedalar em uma área específica. No contexto de transporte público alimentador de qualidade baixa, a alternativa da bicicleta como modo de acesso/difusão ao sistema de transporte público se torna competitiva, portanto, como solução para o “problema da última milha” (de Souza et al., 2017; Zhao and Li, 2017).

Diversos autores reforçam a ideia de que a existência de infraestrutura adequada (ciclovias, paraciclos, etc.) são determinantes na escolha pela integração B+TP (Pucher e Buehler, 2015; Fujiwara e Souza, 2017). Todas as modalidades de integração B+TP apresentados aqui dependem de infraestrutura de rodagem e de estacionamento. Entretanto, a modalidade de integração com uso de bicicletas próprias sofre um efeito agravante. Na situação de insegurança pública que as cidades brasileiras enfrentam, o medo do furto da bicicleta própria pode servir de incentivo à utilização de outra modalidade de integração, ou mesmo de desincentivo a integração como um todo. Quanto à insegurança viária, Vasconcellos (2000) identifica três situações típicas do uso da bicicleta em ambientes urbanos: (1) *bicicletas são maioria no trânsito*, que pode gerar conflitos de baixa gravidade com os pedestres; (2) *bicicletas dividem espaço com o tráfego motorizado*, mas ainda são numerosas; e (3) *bicicletas são minoria e também precisam dividir espaço com o tráfego motorizado*. Nas duas últimas, há maior risco de acidentes graves pela diferença de velocidades entre modos (de Souza et al., 2017; Fujiwara e Souza, 2017), agravados pela inexistência de infraestrutura adequada ou segregada.

Um último aspecto, não menos relevante, que influencia a adoção ou não de modos ativos, e consequentemente a integração B+TP, são questões relacionadas ao conforto. Para além da importante influência de aspectos climáticos como precipitação e temperatura (Ma et al. 2018), Pritchard et al. (2019) identificaram que os ciclistas estão dispostos a aceitar distâncias de pedalada maiores a depender de outros aspectos, tais como os topográficos. Dado que distâncias são diretamente relacionadas a tempos de deslocamento, reconhece-se aí um efeito direto do nível de acessibilidade locacional do sistema sobre o comportamento dos usuários de bicicletas.

Dadas as condições de mobilidade decorrentes das demandas dos usuários pela integração B+TP, assim como os fatores que caracterizam os níveis de acessibilidade providos por esse modo híbrido, propõe-se a investigação das hipóteses apresentadas na Tabela 2, relacionadas às características dos usuários e ao seu comportamento de escolha modal no contexto das grandes cidades brasileiras.

Tabela 2: Hipóteses sobre a influência de elementos de demanda e oferta na integração B+TP

Hipóteses	
Demanda (Mobilidade)	(a) <i>Usuários de renda mais baixa tendem a realizar mais integração B+TP</i>
	(b) <i>O gênero dos usuários afeta seus padrões de integração B+TP</i>
	(c) <i>O motivo da viagem altera as decisões de integração B+TP</i>
Oferta (Acessibilidade)	(d) <i>A percepção de insegurança pública desestimula o uso integrado B+TP</i>
	(e) <i>A percepção de insegurança viária reduz a atratividade da integração B+TP</i>
	(f) <i>A atratividade da integração B-TP é função das distâncias de viagem</i>

A seção seguinte apresenta as análises empíricas realizadas para verificar as hipóteses levantadas a partir de um estudo de caso para a cidade de Fortaleza, selecionada dentre as grandes cidades brasileiras por apresentar ambiente favorável e investimentos públicos recentes nesta temática (Costa, 2019).

3. CARACTERIZAÇÃO DA INTEGRAÇÃO B+TP EM FORTALEZA

A cidade de Fortaleza, quinta capital mais populosa e a mais densa do país (quase 8.000 habitantes/km²), foi selecionada como estudo de caso para o presente trabalho. Cidade litorânea, com temperaturas relativamente agradáveis, terreno plano e baixa pluviosidade, características que favorecem o uso da bicicleta, Fortaleza tem sido palco da implantação recente de políticas públicas de incentivo a modos ativos e transporte público, assim como da integração entre esses modos (ITDP, 2019).

Neste estudo de caso, considera-se o uso da bicicleta em Fortaleza (Costa, 2019) ocorrendo de duas formas: (i) por meio de bicicleta própria, favorecido pela existência de bicicletários monitorados nos terminais de integração dos ônibus; e (ii) por meio das bicicletas compartilhadas, devido à implantação recente de dois sistemas de compartilhamento independentes (*Bicicletar* e *Bicicleta Integrada*), com disposição espacial representada no mapa da Figura 2. Enquanto o *Bicicletar* concentra suas 80 estações na região central da cidade, permitindo empréstimos gratuitos de até uma hora, o *Bicicleta Integrada* tem suas 7 estações situadas junto aos terminais de integração do transporte público, localizados nas regiões mais periféricas da cidade, permitindo empréstimos gratuitos de até 14 horas, incluindo pernoites. Em ambos os sistemas, o empréstimo das bicicletas pode ser feito com uso do cartão eletrônico do transporte público, o que favorece as integrações multimodais.

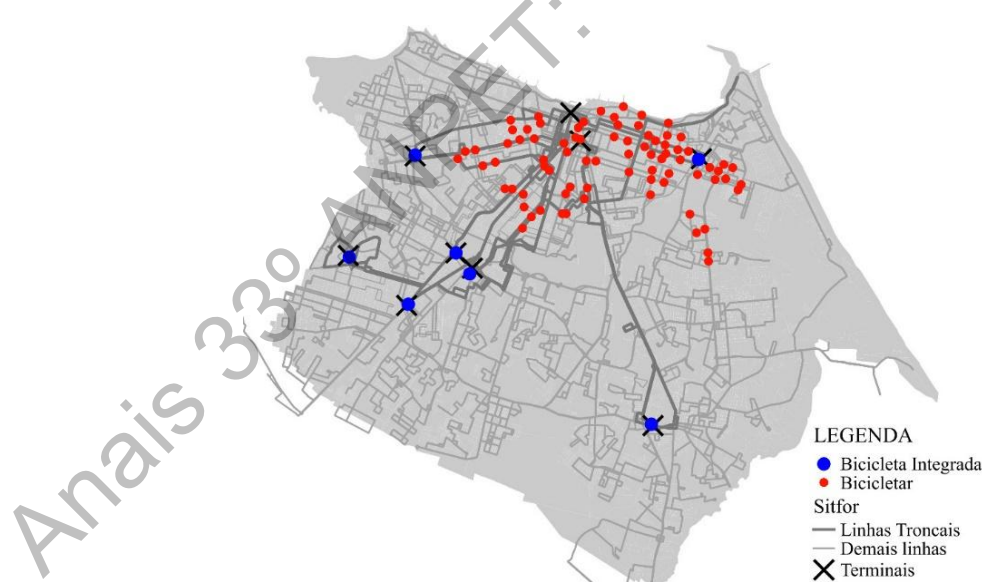


Figura 2: Disposição das estações de bicicleta compartilhada em Fortaleza.

As análises de caracterização da integração B+TP em Fortaleza consideraram dados de duas naturezas distintas: preferência revelada (PR) e preferência declarada (PD). Os dados de PR utilizados se referem, inicialmente, a pesquisas de campo realizadas pela Prefeitura de Fortaleza (Costa, 2019) em dias úteis dos meses de fevereiro a abril de 2019, reunindo dados de entrevistas com 978 usuários dos bicicletários públicos e dos dois sistemas de bicicletas compartilhadas. Adicionalmente, foram utilizados os dados operacionais das linhas de ônibus

do Sistema Integrado de Transportes de Fortaleza (SITFOR), assim como dos sistemas *Bicicletar* e *Bicicleta Integrada*, analisados com a ferramenta *Pentaho Data Integration* em método de análise de *big data* proposto por Costa Lima (2018). Quanto aos dados de PD, eles decorrem da realização de entrevistas nos terminais de integração de ônibus e consistem na apresentação de cenários hipotéticos de escolha do modo de acesso ao transporte público, em um esforço de calibração de modelos de Escolha Discreta (ED), desenvolvido no trabalho de Siqueira (2018).

3.1. Análise das características da demanda por integração B+TP

3.1.1. Usuários de renda mais baixa tendem a realizar mais integração B+TP

Segundo a literatura (Heinen *et al.*, 2010), é esperado que aqueles que realizam integração entre bicicleta e transporte público tenham renda similar aos usuários de transporte público na cidade. Nos resultados das pesquisas se identifica um percentual elevado de usuários de baixa renda. Em todas as pesquisas, mais de 75% dos entrevistados têm renda familiar até três salários mínimos (Figura 3). Os usuários do *Bicicleta Integrada* e aqueles que utilizam bicicletas próprias apresentaram maior concentração de pessoas com renda mais baixa. Esse resultado pode ter influência de aspectos locais, pela proximidade dos terminais (onde se localiza o sistema *Bicicleta Integrada*) aos domicílios deste grupo de renda, e ainda pela condição de gratuidade. Diferentemente, o *Bicicletar* ocorre na ponta da atividade e pode incorrer em custos financeiros para o usuário.

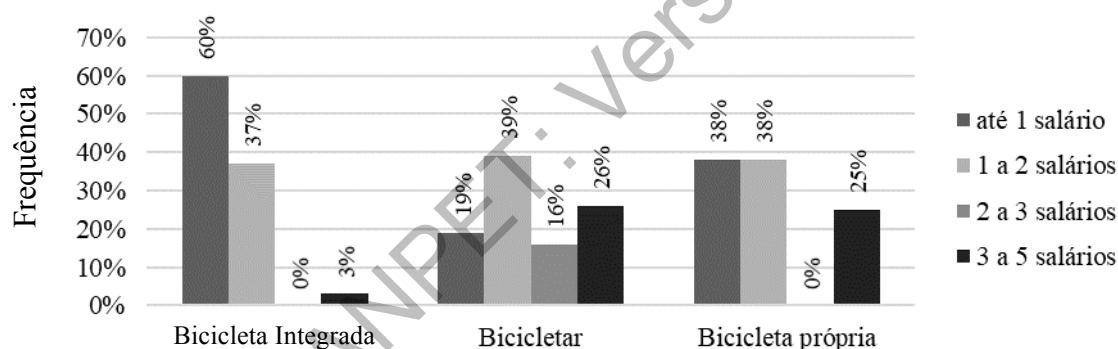


Figura 3: Renda dos usuários que integram B+TP em Fortaleza.

Além disso, os modelos de ED calibrados apontam para uma maior tendência de ocorrência das integrações pelos segmentos de população com menor renda, em particular com rendas inferiores a 1 salário mínimo (Siqueira, 2018). Além das evidências empíricas de dependência entre renda e viagens integradas, a confirmação dessa hipótese é reforçada ainda pela predominância de usuários que não possuem carros próprios (86% *Bicicleta Integrada*, 76% *Bicicletar* e 82% bicicleta própria), e dado que a quase totalidade dos usuários residem em regiões periféricas predominantemente de baixa renda (IBGE, 2010).

3.1.2. O gênero dos usuários afeta seus padrões de integração B+TP

Há uma clara predominância masculina na integração B+TP em Fortaleza. Pelos resultados (Figura 4), em todas as pesquisas a participação de mulheres é consideravelmente inferior, representando apenas 21% do total de integrações. Como há um relativo equilíbrio de gêneros entre usuários do transporte público como um todo, esse fator mostra-se determinante na ocorrência de viagens integradas B+TP na cidade. Além de corroborar a menor predisposição ao uso integrado da bicicleta por parte das mulheres, os modelos de ED (Siqueira, 2018)

revelam que há diferenças no peso relativo de fatores que influenciam a escolha por esse modo: mulheres tendem a atribuir maior importância à presença de ciclovias/ciclofaixas do que à existência de bicicletários nos terminais, ao contrário dos homens.

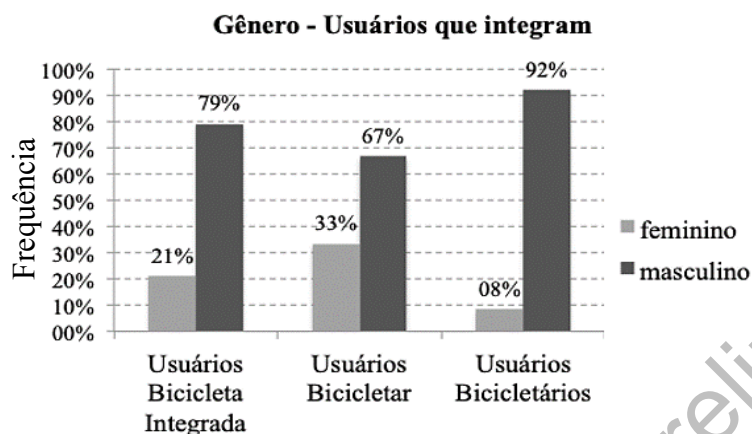


Figura 4: Gênero dos usuários que integram B+TP em Fortaleza.

3.1.3. O motivo da viagem altera as decisões de integração B+TP

Observa-se da análise o predomínio do motivo trabalho (Figura 5) entre os entrevistados. Em contraste, o sistema *Bicicletar*, mais centralizado na cidade e próximo da ponta das atividades, apesar de ainda mostrar predomínio do trabalho como principal motivador das viagens, mostrou ainda a importância do motivo estudo. Reforçando essas evidências, análises feitas quando da elaboração do Plano Diretor Cicloviário de Fortaleza, com 817 ciclistas entrevistados, sendo 74% homens e 26% mulheres, em 50 pontos na cidade, constataram que a maior parte tinha idade inferior a 45 anos (83%), com mais de 75% dos entrevistados declarando utilizar a bicicleta como modo de transporte de 4 a 7 dias por semana, sendo também o trabalho o principal motivo do deslocamento (66%).

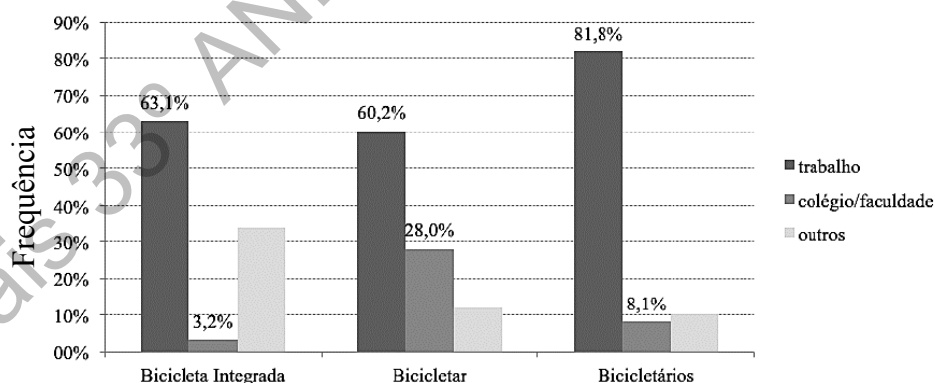


Figura 5. Motivos das viagens integradas B+TP em Fortaleza.

Apesar de se esperar que os usuários que fazem uso dos sistemas de bicicletas compartilhadas na integração B+TP por motivo trabalho tivessem uma frequência diária de uso desse modo, isso não se mostrou válido para a maioria dos entrevistados. Avalia-se que a limitação da capacidade dos sistemas *Bicicletar* e *Bicicleta Integrada* (quantificável pelo número de bicicletas ofertadas, bem como pela capacidade de renovação de vagas e veículos dentro do sistema) imponha dificuldades aos usuários, de modo que ocorra uma repressão da demanda.

3.2. Análise das características da oferta do modo híbrido B+TP

3.2.1. A percepção de insegurança pública desestimula o uso integrado B+TP

O motivo pelo qual as mulheres têm menor participação nas viagens integradas pode estar relacionado a questões de sensação de insegurança que este grupo enfrenta, tanto do ponto de vista da segurança pública quanto viária. Quando perguntados sobre o principal problema enfrentado nos deslocamentos (Figura 6), o terceiro aspecto mais frequentemente relatado foi o perigo de assalto. Entre usuários da bicicleta própria, esse é o segundo principal problema enfrentado para cerca de 25% dos entrevistados. Os resultados distintos entre percepção dos usuários dos sistemas de compartilhamento e da bicicleta própria pode decorrer da possibilidade de o usuário ter a bicicleta própria furtada. Nesse sentido, Siqueira (2018) mostrou que há uma maior predisposição ao uso da bicicleta compartilhada do que da bicicleta própria, e diversos comentários registrados pelos usuários nas pesquisas corroboram com essas conclusões, também apontadas por Zhao e Li (2017). Os modelos de ED calibrados apontam, ainda, para um aumento da atratividade do modo ciclovitário em acesso/difusão quando da presença de estacionamentos de bicicleta, que pode ser entendida como uma variável *proxy* da importância atribuída pelos usuários quanto às questões de segurança pública.

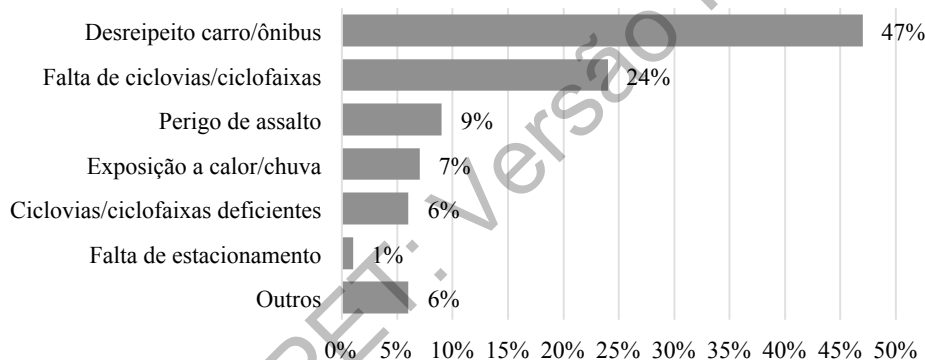


Figura 6: Principal problema enfrentado pelos usuários em Fortaleza.

3.2.2. A percepção de insegurança viária reduz a atratividade da integração B+TP

Os dados apresentados na Figura 6 revelam que as questões de (in)segurança viária são mais fortemente percebidas pelos usuários entrevistados dos sistemas de bicicletas compartilhadas de Fortaleza, sendo elencados pelos usuários na forma do desrespeito à prioridade do ciclista e na demanda implícita por ciclovias/ciclofaixas. Quanto à essa infraestrutura ciclovitária, a modelagem de Siqueira (2018) mostrou que a presença de ciclovias/ciclofaixas é um importante fator na ocorrência de viagens integradas, agregando atratividade ao uso da bicicleta em acesso/difusão e reiterando a importância atribuída pelos usuários ao risco de acidentes.

3.2.3. A atratividade da integração B-TP é função das distâncias de viagem

De acordo com a literatura (Rietveld, 2000), a bicicleta possui maior atratividade em distâncias médias de viagem. Por um lado, em viagens muito curtas, a necessidade de gastar tempo para estacionar a bicicleta tende a tornar a caminhada mais atrativa e rápida. Em viagens longas, por outro lado, o esforço físico excessivo tende a desfavorecer o uso da bicicleta. Os resultados empíricos (Figura 7) corroboram com esse entendimento, mostrando que a bicicleta é mais utilizada na integração B+TP em distâncias entre 1,5 e 3 km, o que é corroborado pelos modelos de ED calibrados (Siqueira, 2018). A menor participação do uso

de bicicletas próprias em distâncias curtas pode ser explicada pela impedância adicional ligada à necessidade de adentrar o bicicletário monitorado, identificar-se junto ao fiscal e trancar/destrancar a bicicleta, enquanto que a retirada/devolução de bicicletas compartilhadas é mais ágil, graças ao uso do cartão eletrônico do transporte público.

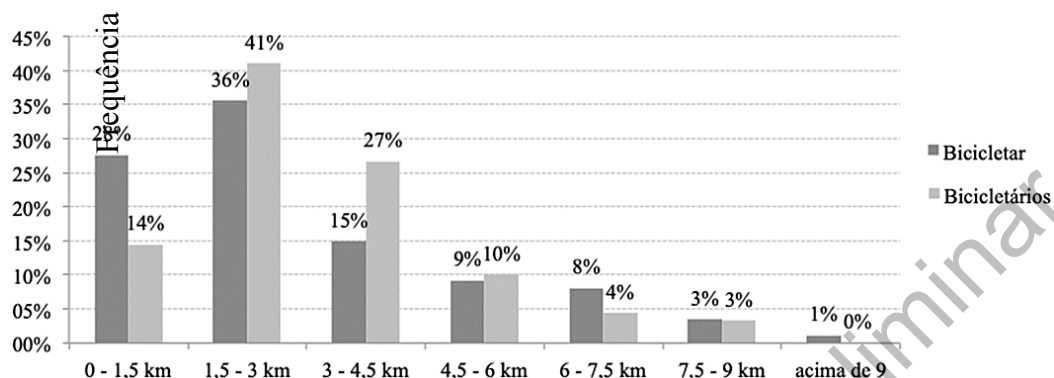


Figura 7: Distância percorrida por bicicleta nas viagens integradas em Fortaleza.

4. CONCLUSÕES

O fenômeno da integração B+TP tem sido observado com crescente interesse pela comunidade científica em diversos lugares no mundo. Grande parte da literatura estrutura suas bases fenomenológicas no contexto de países desenvolvidos, com cultura consolidada do uso da bicicleta. Acredita-se que este artigo traga avanços na compreensão do fenômeno no contexto das cidades brasileiras, ampliando o entendimento conceitual sobre viagens integradas e seus usuários. Após atingir uma maior compreensão do modo híbrido B+TP, o trabalho se voltou para o estudo de caso de Fortaleza, encontrando evidências que corroboram com as hipóteses levantadas sobre como características da demanda e da oferta impactam no uso integrado da bicicleta com o transporte público. Para o caso de Fortaleza, identificou-se um estímulo à viagem integrada muito consistente do ponto de vista das ações diretas da gestão pública da cidade. As intervenções que vem sendo implementadas com o propósito de promover o uso integrado da bicicleta tem se concentrado na oferta desse modo híbrido, com pouco conhecimento a respeito da demanda por esse tipo de viagem integrada, mas que vem contribuindo para a consolidação desse fenômeno da integração B+TP. Portanto, esse estudo de caso permitiu avançar no entendimento fenomenológico dessa alternativa, evidenciando aspectos importantes relativos tanto à demanda por este modo híbrido quanto às condições de oferta impostas à parcela da população usuária dos sistemas de bicicletas compartilhadas, em sua maioria formada por grupos menos favorecidos.

Especificamente sobre as características da demanda pela integração B+TP, o estudo reforça a ideia de que este modo vem como opção para a parcela da população de renda mais baixa. Dentro de um cenário de grandes desigualdades sociais, onde a bicicleta carrega o estigma de “veículo de pobre”, a sua associação a modos coletivos públicos tende a reforçar esta percepção. Vale ressaltar ainda que a grande maioria dos usuários em Fortaleza (mais de 80%) não são proprietários de veículos motores. Sobressaem-se, entretanto, as divergências de comportamento entre gêneros, que pode ser resultado de aspectos mais complexos da sociedade, e não uma simples preferência pelo modo. Já o motivo predominante das viagens integradas ser trabalho indica mais uma condição de necessidade do que de desejo; entretanto, as observações de usuários frequentes não condizem com uma situação de dependência do sistema.

Quanto às características da oferta do modo B+TP, associa-se a baixa qualidade ou inexistência de bicicletários aos indícios de migração de usuários da bicicleta própria para os sistemas compartilhados. A associação à violência pública nas grandes cidades brasileiras pode ser um empecilho para a integração B+TP ao desestimular usuários a migrarem de modos motorizados privados. No entanto, usuários frequentes de ônibus já estão expostos a estes riscos, o que os torna menos sensíveis a esta variável. Ademais, se não pela violência, a insegurança viária mostra-se como um entrave importante, principalmente se associada a infraestrutura incapaz de distanciar os usuários dos conflitos veiculares. A análise dos dados de preferência revelada e declarada em Fortaleza deixa claro, entretanto, que prepondera como maior motivador da adoção do modo B+TP a condição de rapidez e flexibilidade da bicicleta, utilizada tanto no acesso quanto na difusão como substituto atrativo da caminhada e mesmo do transporte público alimentador. Constata-se, portanto, uma percepção de ganho de acessibilidade nos usuários da integração B+TP em Fortaleza, ao experimentarem menor exposição ao risco de furto, crescente melhoria na infraestrutura que contribui para a sensação de segurança viária, e ganhos de tempo e área de cobertura no acesso/difusão dos modos de alta capacidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo apoio financeiro por meio de concessão de bolsa de mestrado e à Prefeitura de Fortaleza pela disponibilização dos dados necessários para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

- Banister, D. (2008) The sustainable mobility paradigm. *Transp. Policy* 15, 73–80.
- Bertolini, L. (2012) Integrating mobility and urban development agendas: a manifesto. *disP-Plan*. Rev.48, 16-26.
- Boarnet, M.G., Giuliano, G., Hou, Y., Shin, E.J. (2017) First/last mile transit access as an equity planning issue. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* 103, 296–310.
- Burbidge, S., Goulias, K. (2009) Active travel behavior. *Transp. Lett.* 1, 147–167.
- Carvalho, C. H. R., e Pereira, R. H. M. (2012) *Gastos das famílias brasileiras com transporte urbano público e privado no Brasil: uma análise da POF 2003 e 2009*. Texto para Discussão: 1803, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada: Brasília.
- Cervero, R. (2013) Linking urban transport and land use in developing countries. *J. Transp. Land Use* v6, 7–24.
- Costa, T. B. (2019) *Integração Bicicleta – Transporte Público: Barreiras e Oportunidades para a Acessibilidade da População de Baixa Renda em Fortaleza*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará.
- Costa Lima, R. C. (2018) *Caracterização do uso integrado de bicicleta compartilhada e ônibus em Fortaleza*. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal do Ceará.
- Curtis, C., Scheurer, J. (2010) Planning for sustainable accessibility: Developing tools to aid discussion and decision-making. *Prog. Plann.* 74, 53–106.
- de Souza, F., Puello, L., Brussel, M., Orrico, R., van Maarseveen, M. (2017) Modelling the potential for cycling in access trips to bus, train and metro in Rio de Janeiro. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* 56, 55–67.
- Fujiwara, M.Y., Souza, J.C., 2017. Avaliação do Potencial da Integração da Bicicleta com o Transporte Público de Passageiros da Cidade de Florianópolis. *Anais do XXXI Congresso de Pesquisa e Ensino Em Transportes*. ANPET, Recife, pp. 1–12.
- Furtado, V., Furtado, E., Caminha, C. de O., Lopes, A.S., Dantas, V., Ponte, C., Cavalcante, S. (2018) A data-driven approach to help understanding the preferences of public transport users. *Proc. - 2017 IEEE Int. Conf. Big Data, Big Data 2017 2018–Janua*, 1925–1935.
- Givoni, M., Banister, D. (2013) *Moving towards low carbon mobility*. Edward Elgar Pub, Cheltenham-Northampton.
- Handy, S.L., van Wee, B., Kroesen, M. (2014) Promoting Cycling for Transport: Research Needs and Challenges. *Transp. Rev.* 34, 4–24.
- Heinen, E., van Wee, B., Maat, K. (2010) Commuting by bicycle: An overview of the literature. *Transp. Rev.* 30, 59-96.
- Hidalgo, D., Huizenga, C. (2013) Implementation of sustainable urban transport in Latin America. *Res. Transp.*

- Econ.* 40, 66–77.
- Holden, E. (2012) Achieving sustainable mobility: Everyday and leisure-time travel in the EU. In: Ashgate (Ed.), Ashgate Publishing, p. 264.
- IBGE (2010) Censo Demográfico - 2010. Rio de Janeiro.
- Iles, R. (2005) Public transport in developing countries. Emerald Publishing, Amsterdam.
- ITDP (2013) The Bikeshare Planning Guide. New York.
- ITDP (2019) 2019: Fortaleza, Brazil [WWW Document]. Mobilize - Sustain. Transp. Award. URL <https://staward.org/winners/2019-fortaleza-brazil/> (acessado em 4.9.19).
- Kager, R., Bertolini, L., Te Brömmelstroet, M. (2016) Characterization of and reflections on the synergy of bicycles and public transport. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* 85, 208–219.
- Keijzer, M.J.N., Rietveld, P. (2000) How do people get to the railway station? The dutch experience. *Transp. Plan. Technol.* 23, 215–235.
- Krizek, K., Stonebraker, E. (2010) Bicycling and Transit: A Marriage Unrealized. *Transp. Res. Rec.* 2144, 161–167
- Lopes, A.S., Loureiro, C.F.G., van Wee, B. (2018) LUTI operational models review based on the proposition of an a priori ALUTI conceptual model. *Transp. Rev.* 0, 1–22.
- Lemos, L.L., Harkot, M.K., Santoro, P.F. (2016) Mulheres de bicicleta: Como pedalam as mulheres em São Paulo. In: Andrade, V., Rodrigues, J., Marino, F., Lobo, Z. (Eds.), Mobilidade Por Bicicleta No Brasil. PROURB/UFRJ, Rio de Janeiro, pp. 265–284.
- Ma, X., Ji, Y., Yang, M., Jin, Y., Tan, X. (2018) Understanding bikeshare mode as a feeder to metro by isolating metro-bikeshare transfers from smart card data. *Transp. Policy* 71, 57–69.
- Macário, M.R. (2014) Access as a social good and as an economic good: is there a need of paradigm shift? In: Sclar, E., Lonroth, M., Wolmar, C. (Eds.), Urban Access for the 21st Century: Finance and Governance Models for Transport Infrastructure. Routledge, United Kingdom, pp. 7–11.
- Martens, K. (2004) The bicycle as a feeding mode: Experiences from three European countries. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* 9, 281–294.
- Modarres, A. (2013) Commuting and energy consumption: Toward an equitable transportation policy. *J. Transp. Geogr.* 33, 240–249.
- Pathak, R., Wyczalkowski, C.K., Huang, X. (2017) Public transit access and the changing spatial distribution of poverty. *Reg. Sci. Urban Econ.* 66, 198–212.
- Pritchard, J.P., Tomasiello, D.B., Giannotti, M., Geurs, K. (2019) Potential impacts of bike-and-ride on job accessibility and spatial equity in São Paulo, Brazil. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* 121, 386–400.
- Pucher, J., Buehler, R. (2015) Integrating Bicycling and Public Transport in North America. *J. Public Transp.* 12, 79–104.
- Rietveld, P. (2000) The accessibility of railway stations: The role of the bicycle in The Netherlands. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* 5, 71–75.
- Singleton, P., Clifton, K.J. (2014) Exploring Synergy in Bicycle and Transit Use. *Transp. Res. Rec.* 2417, 92–102
- Siqueira, M. F. (2018) *Modelagem Comportamental da escolha por integração bicicleta-ônibus em Fortaleza*. 2018. 140 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Vale, D.S. (2016) A cidade e a bicicleta: uma leitura analítica. *Fimisterra* 51, 45–66.
- Vale, D.S., Saraiva, M., Pereira, M. (2016) Active accessibility: A review of operational measures of walking and cycling accessibility. *J. Transp. Land Use* 9, 1–27.
- van Wee, B. (2015) Toward a new generation of land use transport interaction models: a viewpoint. *J. Transp. Land Use* 8, 1–10.
- Vasconcellos, E.A. (2000) Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas. Annablume.
- Zhao, P., Li, S. (2017) Bicycle-metro integration in a growing city: The determinants of cycling as a transfer mode in metro station areas in Beijing. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* 99, 46–60.