

## AValiação de Atributos para Formulação de Cenários de Preferência Declarada para Análise da Escolha de *RIDESOURCING*

Ana Luiza Santos de Sá  
Cira Souza Pitombo

Universidade de São Paulo  
Escola de Engenharia de São Carlos

### RESUMO

Serviços de transporte por aplicativos de *smartphone*, que conectam passageiros a motoristas (*ridesourcing*), têm crescido rapidamente desde que começaram a oferecer serviços sob demanda. Contudo, seus impactos urbanos e os fatores que influenciam a sua utilização ainda não foram adequadamente analisados. Este estudo buscou identificar os principais fatores que influenciam a utilização de *ridesourcing* e de *ridesourcing* integrado ao transporte público no contexto brasileiro. Os resultados indicam que usuários de diferentes modos de transporte têm diferentes motivações para utilizar estes serviços. Para usuários de automóvel, prefere-se utilizar o *ridesourcing* para evitar dirigir alcoolizado, enquanto que, para os usuários de transporte público, os fatores mais importantes são o conforto e a rapidez. Com estes fatores, torna-se possível a formulação de cenários para pesquisa de Preferência Declarada, de modo a avaliar a propensão a utilizar estes novos serviços, de forma integrada ao transporte público ou como única opção modal para determinada viagem.

### ABSTRACT

Ridesourcing, which is a transportation service based on smartphone applications that connect riders and drivers, has been growing rapidly since it started to offer on-demand services. However, its urban impacts and the factors influencing its use have not yet been adequately addressed. This study aimed to identify the main factors that influence the use of ridesourcing and the use of ridesourcing integrated with public transportation in Brazil. The results demonstrate that users of different travel modes have different motivations to use these services. For car users, they prefer to use *ridesourcing* to avoid drunk driving, while for public transportation users, the main factors are comfort and quickness. With these factors, it is possible to choose the attributes for the formulation of Stated Preference scenarios in order to evaluate the propensity to use these new services, integrated or not with public transportation for a specific trip.

### 1. INTRODUÇÃO

Serviços de transporte por aplicativo de *smartphone*, que conectam passageiros a motoristas, conhecidos como *ridesourcing*, têm crescido rapidamente desde que começaram a oferecer serviços sob demanda (Schaller, 2017). Sua chegada ao Brasil ocorreu em maio de 2014 e espalhou-se pelo país em um contexto de força de trabalho ociosa com acesso à *internet* e posse de veículo subutilizado (Coelho *et al.*, 2017).

Tal popularidade é consequência da rápida disponibilidade, transporte porta-a-porta, conforto e conveniência desses serviços. Contudo, sua crescente adoção tem trazido grandes desafios para pesquisadores na área de transportes, planejadores urbanos e decisores políticos (Dawes, 2016). Nesse sentido, mesmo recebendo grande atenção e pela sua forte atuação em áreas urbanas, seus impactos ainda não estão muito claros e ainda não foram adequadamente analisados (Lavieri *et al.*, 2018), incluindo quais fatores influenciam a propensão de o usuário utilizar esse serviço. Para identificá-la, é fundamental formular, inicialmente, questionários de Preferência Declarada (PD), os quais foram pouco explorados nos estudos sobre esses serviços, principalmente no cenário brasileiro.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar atributos que influenciam a utilização de *ridesourcing* e a utilização deste serviço integrado ao transporte público (TP), para diferentes segmentos de amostra no Brasil. A identificação de tais fatores fornece recursos para proposta de atributos e níveis para posterior formulação de questionários de PD. Vale ressaltar que este trabalho utilizou como ferramenta principal o algoritmo CART (*Classification and Regression Tree*) a fim de identificar relações entre segmentos de amostra e fatores

considerados importantes para o uso de *ridesourcing* como único modo ou de forma integrada ao transporte público, em situações em que o usuário utiliza o *ridesourcing* de/para estações de transporte público.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A literatura acadêmica sobre *ridesourcing* tem crescido consideravelmente nos últimos anos, mesmo com sua recente ascensão e com a escassez de dados abertos sobre esses serviços. Neste ponto, quando as companhias compartilham dados, estes frequentemente não são adequados para pesquisas acadêmicas. Elas citam como razão para o não compartilhamento de informações a questão da privacidade dos usuários e dos motoristas e também pela competitividade nesse mercado, mas possivelmente evitam compartilhá-las exatamente para não demonstrar os potenciais efeitos que o *ridesourcing* pode ter nos sistemas de transporte (Henao, 2017).

Mesmo com esta limitação, alguns estudos buscaram identificar o perfil socioeconômico dos usuários de *ridesourcing* e fatores que influenciam a utilização deste serviço, obtidos principalmente através de questionários. Em diferentes países, este perfil é muito semelhante. Em geral, o usuário é jovem, com níveis de educação e de renda acima das médias da população (Rayle *et al.*, 2016; Coelho *et al.*, 2017; Kooti *et al.*, 2017).

Conhecer o perfil socioeconômico do usuário de *ridesourcing* é parte relevante para o entendimento de como esses serviços afetam a escolha modal, mas existem outras questões a serem abordadas para expandir essa compreensão. Henao e Marshall (2017) sugerem que os estudos sobre o *ridesourcing* devem empregar uma combinação de atributos de viagem, dados de Preferência Revelada e de Preferência Declarada. Com a coleta destes dados, é possível comparar os padrões de viagem dos usuários antes e após a entrada do serviço de *ridesourcing*, por exemplo. Além disso, é possível avaliar quais fatores têm maior influência nas mudanças de mobilidade e, conseqüentemente, avaliar impactos em outros modos de transporte.

Analisar os fatores que influenciam a utilização do *ridesourcing* é fundamental para a identificação de mudanças nos padrões de viagem, de modo a conhecer quais características são mais importantes na propensão do usuário a utilizar esse serviço. De modo mais geral, os usuários escolhem o *ridesourcing* por ser frequentemente uma alternativa mais conveniente, mais econômica e mais rápida em relação a outros modos de transporte (Dawes, 2016).

Na literatura, alguns fatores mais específicos que influenciam a utilização do *ridesourcing* também aparecem com grande frequência, sendo o mais citado o fato de o usuário não necessitar de estacionamento (Rayle *et al.*, 2016; Clewlow e Mishra, 2017; Henao, 2017; Cassel *et al.*, 2018), principalmente para os usuários mais frequentes de automóvel. Segundo Henao (2017), estes também estão optando pelo *ridesourcing* quando vão consumir álcool. Em pesquisas nos Estados Unidos, inclusive, já há evidência de que esta substituição tem o potencial de reduzir as fatalidades em acidentes de trânsito associados ao consumo de álcool, o que gera um impacto social positivo (Greenwood e Wattal, 2016; Dills e Mulholland, 2018).

Tal fator também sugere que o *ridesourcing* tem o motivo de viagem “social/lazer” como o mais frequente (Dawes, 2016), tendo maior utilização, conseqüentemente, nos dias de Sexta-feira e Sábado (Rayle *et al.*, 2016), e sendo menos utilizado em viagens rotineiras. Este motivo de viagem também é o mais frequente no contexto brasileiro (Coelho *et al.*, 2017).

Quanto aos fatores que influenciam a utilização do *ridesourcing* em detrimento ao transporte público, são importantes os fatores associados à qualidade deste. Dessa forma, é preferível

utilizar o *ridesourcing* quando há lacunas na disponibilidade do transporte público e para economizar tempo (Dawes, 2016; Rayle *et al.*, 2016; Cassel *et al.*, 2018). Como em Hall *et al.* (2018), mesmo que as tarifas de *ridesourcing* sejam geralmente maiores do que as tarifas de transporte público, os usuários irão substituí-lo por *ridesourcing* se este for suficientemente rápido e conveniente para superar o seu custo monetário adicional.

No contexto brasileiro, no alcance da presente revisão bibliográfica, apenas duas pesquisas abordaram fatores que influenciam a utilização desses serviços (Coelho *et al.*, 2017; Cassel *et al.*, 2018). O primeiro trabalho foi realizado em âmbito nacional, enquanto o segundo foi realizado em âmbito municipal, na cidade de Porto Alegre (RS). Identificou-se que os fatores mais importantes para o usuário brasileiro utilizar o *ridesourcing* são segurança, preço e rapidez (ou tempo de viagem). No caso do fator “segurança”, este é bastante frequente na literatura, também no contexto norte-americano, porém não fica claro se trata-se de segurança viária ou de segurança pública, sendo necessário fazer esta diferenciação. No caso do fator “preço”, o que se observou na literatura é que este teve muito mais importância para o usuário brasileiro de *ridesourcing* do que para o usuário norte-americano, como evidenciado em Rayle *et al.* (2016).

Para avançar na análise dos atributos que influenciam a utilização do *ridesourcing*, pode-se recorrer ao questionário de Preferência Declarada, o qual ainda não foi utilizado em pesquisas sobre *ridesourcing* no contexto brasileiro, no alcance da presente revisão da literatura. Técnicas de PD são frequentemente utilizadas para obter informações sobre serviços que ainda não estão no mercado (Ben-Akiva *et al.*, 1994; Matyas e Kamargianni, 2017) ou que ainda são recentes. Nesses experimentos, os respondentes escolhem entre alternativas hipotéticas, definidas por uma combinação dos níveis que compõem os atributos. A vantagem em utilizar o experimento de PD, em relação à Preferência Revelada, além de sua característica principal de lidar com cenários hipotéticos, está no fato da possibilidade de melhor identificar os efeitos das mudanças nos atributos. Esta característica é ideal para o caso em que ainda há muito a ser caracterizado sobre um serviço (Matyas e Kamargianni, 2017), que é o caso do *ridesourcing*.

### 3. MATERIAIS E MÉTODO

Com o objetivo de identificar características socioeconômicas dos usuários de *ridesourcing* brasileiro e fatores que influenciam sua utilização, que serão empregados na composição de cenários de Pesquisa de PD, foram aplicados dois questionários *online*: “Avaliação de fatores que influenciam a utilização de *ridesourcing* no Brasil” e “Avaliação de fatores que influenciam a utilização do *ridesourcing* combinado com o transporte público no Brasil”.

#### 3.1. Elaboração dos questionários com usuários de *ridesourcing*

Os questionários foram elaborados a partir da revisão bibliográfica, considerando-se em ambos: as características socioeconômicas do usuário, como gênero, idade e nível de escolaridade; o modo de transporte utilizado na viagem principal; e a avaliação do transporte público na cidade de residência do respondente.

No primeiro questionário, foram considerados 14 fatores que influenciam a utilização deste serviço: (1) baixo tempo de espera, (2) confiabilidade de horários; (3) conforto; (4) forma de pagamento; (5) meteorologia; (6) não dirigir alcoolizado; (7) não necessita de estacionamento; (8) não ter automóvel disponível no momento; (9) posse de bagagem; (10) preço; (11) rapidez; (12) realizar outras atividades durante a viagem; (13) segurança pessoal; e (14) transporte público indisponível. Assim, o respondente deveria ordenar, dentre os fatores, os três mais importantes para uso do *ridesourcing* como único modo de viagem.

Já no segundo questionário, foram considerados 10 fatores que influenciam a utilização de *ridesourcing* integrado ao transporte público: (1) baixo tempo de espera pelo *ridesourcing*; (2) confiabilidade de horários do transporte público; (3) conforto; (4) facilidade de acesso à estação de transporte público; (5) flexibilidade de horários promovida pelo *ridesourcing*; (6) preço (tarifa de transporte público + tarifa de *ridesourcing*); (7) segurança pessoal na estação de transporte público; (8) segurança pessoal no percurso até a estação de transporte público; (9) rapidez no transbordo entre o transporte público e o *ridesourcing*; e (10) tempo total de viagem. A exemplo do primeiro questionário, o usuário deveria ordenar os dois fatores mais importantes. Neste caso, para integração do *ridesourcing* ao transporte público, predominantemente para o caso de metrô.

### 3.2. Coleta, Amostra e Tratamento de dados

As respostas do primeiro questionário foram coletadas em Abril de 2019 e, do segundo questionário, em Junho de 2019, ambas na plataforma *Google Forms*, tendo como público alvo usuários de *ridesourcing* no Brasil. Para o primeiro questionário, foram coletadas 302 respostas, em 16 estados do Brasil. No segundo questionário, foram coletadas 147 respostas, em 11 estados do Brasil. Após o tratamento dos dados, foram excluídos poucos respondentes, obtendo-se as amostras finais: 298 respondentes e 146 respondentes, para os questionários 1 e 2, respectivamente.

### 3.3. Aplicação do algoritmo CART e Interpretação dos Resultados

Utilizando-se o *software IBM SPSS Statistic 24*, aplicou-se o algoritmo CART, que estabelece relações entre as variáveis independentes e a variável dependente. O algoritmo CART realiza, sucessivamente, divisões binárias do banco de dados, a partir de regras do tipo “Se... então...” com o objetivo de obter subconjuntos cada vez mais homogêneos segundo valores da variável dependente. A sua estrutura assemelha-se a uma árvore. O conjunto total de dados (nó raiz) é separado por divisões sequenciais (nós filhos) e essas divisões, quando encerradas, geram os nós terminais (ou folhas). Para a construção da árvore, deve-se definir três parâmetros: um conjunto de regras que demarca a divisão de dados; um critério que possibilite a melhor divisão para produção dos nós filhos; e uma regra que determine o limite das subdivisões (regra *stop-splitting*) (Breiman *et al.*, 1984).

Do primeiro questionário, foram adicionadas as seguintes variáveis independentes qualitativas (nominais ou ordinais), associadas ao perfil socioeconômico do usuário e à qualidade do TP na cidade de residência do respondente: “Região do Brasil”, “Idade”, “Nível de Escolaridade”, “Gênero” e “Modo de Transporte mais utilizado na viagem principal”. Quanto à variável dependente, foi utilizada a variável qualitativa referente ao fator mais importante para utilização do *ridesourcing*. Dentre as personalizações, utilizou-se validação cruzada, que divide a amostra em várias subamostras. Utilizou-se nos Limites de Crescimento a profundidade máxima da árvore de cinco níveis e números mínimos de casos para nós terminais igual a 5 observações.

Do segundo questionário, foram adicionadas as seguintes variáveis independentes qualitativas (nominais): “Existência de Sistema Metroviário na Cidade de Residência”, “Região do Brasil”, “Idade”, “Nível de Escolaridade”, “Gênero” e “Modo de Transporte mais utilizado na viagem principal”. Quanto à variável dependente, foi utilizada a variável qualitativa referente ao fator mais importante para integração do *ridesourcing* ao TP. Dentre as personalizações, forçou-se a primeira divisão da árvore a partir da variável independente “Existência de Sistema Metroviário na Cidade de Residência”, o que não permite a utilização de validação. Utilizou-se, nos Limites de Crescimento, a profundidade máxima de cinco níveis e números mínimos de casos para nós terminais igual a 8 observações.

### 3.4. Cálculo dos Valores de Corte para os Níveis dos Atributos

Para calcular valores de corte para os níveis dos atributos, estes identificados através do algoritmo CART, foi utilizado o banco de dados de uma pesquisa de Preferência Declarada e Revelada com moradores de Salvador (BA), o mesmo utilizado em Naizer *et al.* (2018). Dessa forma, os valores sugeridos valores de corte no presente estudo podem ser utilizados em pesquisas de PD realizadas em capitais brasileiras, por exemplo. Diferentemente, os atributos podem ser aplicados em qualquer cidade.

Deste banco, retirou-se apenas os dados da origem, do destino e do modo de transporte utilizado na viagem mais frequente. Identificados os pares origem-destino, foram simuladas viagens por *ridesourcing* utilizando o aplicativo *Uber* e, para o *ridesourcing* integrado ao TP, os aplicativos *Uber* e *Moovit*. Neste caso, sempre que possível, a integração ocorria entre o *ridesourcing* e o TP por metrô. Dessa forma, das viagens simuladas por *ridesourcing*, foram retirados os dados de tempo de viagem, preço e tempo de espera pelo *ridesourcing*. Para as simulações do *ridesourcing* integrado ao TP, foram retirados os dados de tempo total de viagem (considerado como as somas dos tempos por *ridesourcing*, de transbordo de 5 minutos e por TP) e de preço total (soma das tarifas de *ridesourcing* e de TP). Posteriormente, foram calculadas as médias destes atributos, estas utilizadas como referência para definir valores de corte para composição dos níveis dos atributos.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Questionário “Avaliação de Fatores que Influenciam a Utilização de *Ridesourcing*”

#### 4.1.1. Caracterização da Amostra

Observa-se, a partir da Tabela 1, que a maior parte da amostra é do gênero feminino (68%) e com alto nível de escolaridade, de modo que aproximadamente 69% da amostra tem pelo menos o nível superior completo. Quanto à distribuição etária, mais da metade da amostra é jovem, com idade até 30 anos, e que a faixa etária com maior concentração de usuários de *ridesourcing* é de 18 a 24 anos. O perfil socioeconômico da amostra é muito semelhante ao perfil do usuário brasileiro de *ridesourcing*, previamente delineado em pesquisas sobre o tema (Coelho *et al.*, 2017; Cassel *et al.*, 2018).

**Tabela 1:** Caracterização da amostra do primeiro questionário

| <b>Gênero</b>              | <i>n</i> | %     | <b>Modo de Transporte mais utilizado</b> | <i>n</i> | %     |
|----------------------------|----------|-------|--|----------|-------|
| Feminino                   | 205      | 68,8% | A pé ou Bicicleta                        | 34       | 11,4% |
| Masculino                  | 93       | 31,2% | Automóvel (como carona)                  | 30       | 10,1% |
| <b>Idade</b>               | <i>n</i> | %     | Automóvel (como motorista)               | 112      | 37,6% |
| Menos de 18 anos           | 1        | 0,3%  | Motocicleta                              | 5        | 1,7%  |
| de 18 a 24 anos            | 93       | 31,2% | Outros                                   | 5        | 1,7%  |
| de 25 a 30 anos            | 67       | 22,5% | Ridesourcing                             | 44       | 14,8% |
| de 31 a 40 anos            | 67       | 22,5% | Táxi                                     | 1        | 0,3%  |
| de 41 a 50 anos            | 38       | 12,8% | Transporte Público por metrô             | 6        | 2,0%  |
| de 51 a 60 anos            | 22       | 7,4%  | Transporte Público por ônibus            | 59       | 19,8% |
| Acima de 60 anos           | 10       | 3,4%  | Transporte Público por trem              | 2        | 0,7%  |
| <b>Escolaridade</b>        | <i>n</i> | %     | <b>Avaliação do Transporte Público</b>   | <i>n</i> | %     |
| Ensino Fundamental         | 1        | 0,3%  | 1 (Muito Ruim)                           | 73       | 24,5% |
| Ensino Médio               | 14       | 4,7%  | 2  | 81       | 27,2% |
| Ensino Superior Incompleto | 76       | 25,5% | 3  | 114      | 38,3% |
| Ensino Superior Completo   | 75       | 25,2% | 4  | 27       | 9,1%  |
| Pós-Graduação              | 132      | 44,3% | 5 (Muito Boa)                            | 3        | 1,0%  |

Relativo aos modos de transporte mais utilizados na viagem principal, o *ridesourcing* já aparece em terceira colocação, com 14,7%. Tal resultado insere um dado novo sobre o *ridesourcing*, sugerindo uma possível mudança no padrão de utilização do *ridesourcing*, com este ganhando mais importância na escolha modal em viagens rotineiras, tendo em vista que estudos sobre o tema no Brasil identificaram que este serviço não é utilizado rotineiramente (Cassel *et al.*, 2018), sendo mais utilizado em viagens a lazer (Coelho *et al.*, 2017).

#### 4.1.2. Resultados e Discussão da Árvore de Decisão

Foi obtida uma árvore com 12 nós terminais, tendo como primeiro critério de divisão a variável independente “modo de transporte utilizado na viagem principal”. Os cinco nós terminais com maior número de observações na amostra (% do total) estão representados na Tabela 2. Assim, esta traz informações das variáveis independentes (e seus respectivos valores de corte) que compõem cada grupo homogêneo (nó terminal), bem como os três fatores predominantes associados a cada grupo homogêneo. Desta forma, através da aplicação do algoritmo CART, é possível identificar os fatores (atributos) que poderiam ser utilizados numa pesquisa de PD, para determinados segmentos populacionais. Em seguida, a Tabela 3 mostra os fatores mais importantes para a amostra total e também para os diferentes modos de transporte.

**Tabela 2:** Características Principais dos nós terminais obtidos através do CART

| Nó Terminal<br>(% da amostra) | Características Principais   | 1º Fator (%)                         | 2º Fator (%)   | 3º Fator (%)                              |
|-------------------------------|--|--------------------------------------|--|---|
| Nó 6 (24,2%)                  | Usuários de Transporte Público por Ônibus, por Metrô ou por Trem   | Conforto e Rapidez (19,4%)           | -  | Preço (16,7%)                             |
| Nó 15 (9,1%)                  | Usuários de Modos Ativos ou de Ridesourcing, do Gênero Masculino   | Preço (44,4%)                        | Baixo Tempo de Espera (18,5%)                        | Rapidez e Não dirigir alcoolizado (11,1%) |
| Nó 17 (15,1%)                 | Usuários de automóvel (como motorista) ou de táxi; com idade entre 18 e 24 anos ou entre 31 e 40 anos; das Regiões Sudeste, Nordeste ou Centro-Oeste; e do Gênero Feminino   | Não dirigir alcoolizado (26,7%)      | Não ter automóvel disponível (22,2%)                 | Preço (20,0%)                             |
| Nó 19 (7,4%)                  | Usuários de automóvel (como motorista) ou de táxi; com idade entre 25 e 30 anos ou entre 41 e 50 anos; das Regiões Sudeste, Nordeste ou Centro-Oeste; e do Gênero Feminino   | Preço (31,8%)                        | Segurança Pessoal, Não dirigir alcoolizado,* (13,6%) | -   |
| Nó 21 (14,4%)                 | Usuários de Modos Ativos, de Ridesourcing, de Automóvel (como carona) ou de Motocicleta; do Gênero Feminino; com Ensino Médio, Ensino Superior Incompleto ou Pós-Graduação; e com idade entre 18 e 24 anos ou entre 31 e 60 anos | Não ter automóvel disponível (34,9%) | Segurança pessoal (16,3%)                            | Preço (11,6%)                             |

**Tabela 3:** Fatores para utilização do *ridesourcing*

|              | Amostra                              | Automóvel (como motorista) ou Táxi   | Transporte Público por ônibus, por metrô ou por trem |
|--------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 1º FATOR (%) | Preço (19,8%)                        | Não dirigir alcoolizado (24,8%)      | Conforto e Rapidez (19,4%)                           |
| 2º FATOR (%) | Não ter automóvel disponível (17,4%) | Não ter automóvel disponível (23,8%) | -  |
| 3º FATOR (%) | Baixo tempo de espera (13,4%)        | Preço (18,6%)                        | Preço (16,7%)  |

Observa-se que o fator “preço” influencia a utilização do *ridesourcing* independentemente do modo de transporte utilizado na viagem principal, alterando-se apenas sua ordem de importância para os diferentes tipos de usuários. Este fator foi o mais importante para a amostra, condizente com o resultado obtido por Cassel *et al.* (2018).

A diferenciação a partir do modo de transporte utilizado na viagem principal na árvore de decisão gerou diferentes grupos, dentre os quais o formado por usuários de automóvel como motorista ou de táxi e o formado por usuários de TP. Esta diferenciação é importante para a formação de cenários realistas de PD, tendo em vista que diferentes fatores foram considerados importantes para utilização de *ridesourcing* para os grupos citados, como pode ser visto na Tabela 3.

Portanto, para os usuários de automóvel como motorista, a composição de cenários de pesquisa de PD, para esse segmento de usuários seria: (1) Uso de álcool antes ou após a realização da viagem (0 = Não; 1 = Sim); (2) Disponibilidade de automóvel no momento da viagem (0 = Não; 1 = Sim); (3) Preço (0 = menor ou igual a R\$18,00; 1 = maior que R\$18,00). Considerando os possíveis efeitos que uma alta propensão a utilizar o *ridesourcing* em substituição ao automóvel para evitar dirigir alcoolizado, pode-se ter um impacto social positivo, de modo a reduzir a ocorrência de acidentes de trânsito associados ao consumo de álcool, como citado anteriormente (Greenwood e Wattal, 2016; Dills e Mulholland, 2018).

No caso dos usuários de transporte público, fatores associados à qualidade destes modos de transporte influenciam a utilização de *ridesourcing*. Dessa forma, prefere-se utilizá-lo pelo maior conforto e rapidez, os dois fatores considerados mais importantes. Em terceiro lugar, os respondentes optaram pelo fator “preço”. Assim, para a composição de cenários para uma pesquisa de PD, a ser realizada com usuários de TP, os autores propõem a seguinte configuração: (1) Conforto (0 = Viagem por TP realizada em pé; 1 = Viagem por TP realizada sentado); (2) Rapidez da viagem por *ridesourcing* (0 = Tempo de viagem por *ridesourcing* menor ou igual a 25 min; 1 = Tempo de viagem por *ridesourcing* maior que 25 minutos); e (3) Preço (0 = *ridesourcing* compartilhado com outro usuário e custo individual da viagem menor ou igual a R\$12,00; 1 = Custo individual da viagem por *ridesourcing* maior que R\$12,00).

Vale ressaltar que os valores de corte referentes a 25 minutos de viagem e preço unitário de viagem por *ridesourcing* (R\$18,00 e R\$12,00) correspondem a valores médios de viagens simuladas, realizadas em Salvador (BA). No caso, a escolha do compartilhamento do *ridesourcing* com mais um usuário tem como objetivo tornar o preço por *ridesourcing* mais competitivo em relação à tarifa de TP. A configuração simplificada, associada a três atributos de dois níveis, é apenas uma sugestão dos autores. Diferentes configurações podem ser propostas para elaboração posterior de pesquisas de PD.

Caso se deseje realizar pesquisa de PD com estratos populacionais específicos, considerando-se outras características dos usuários além do modo de transporte utilizado na viagem principal, o algoritmo *CART* é uma excelente alternativa, e os atributos podem divergir consideravelmente daqueles obtidos para a amostra total. É o caso observado no nó terminal 21 da Tabela 2, em que, para usuárias de modos ativos e com as demais características listadas, os dois fatores principais para utilizar o *ridesourcing* foram “não ter automóvel disponível” e “segurança pessoal”.

## 4.2. Questionário “Avaliação de Fatores que Influenciam a Utilização de *Ridesourcing* integrado ao Transporte Público”

### 4.2.1. Caracterização da Amostra

A maior parte da amostra, conforme demonstrado na Tabela 4 é do gênero feminino e tem alto nível de escolaridade, de modo que pelo menos 50% da amostra tem pelo menos o nível superior completo, porém em menor proporção em relação ao primeiro questionário. Quanto à distribuição etária, observa-se que a amostra também é mais jovem, sendo que aproximadamente 70% tem idade até 30 anos, e que a faixa etária com maior concentração de usuários de *ridesourcing* foi de 18 a 24 anos, o mesmo observado no primeiro questionário. Nesta amostra, o *ridesourcing* cai em importância como modo de transporte mais utilizado na viagem principal, em quinta posição, em comparação ao questionário anterior.

**Tabela 4:** Caracterização da amostra do segundo questionário

| Gênero                     | n   | %     | Modo de Transporte mais utilizado | n  | %     |
|----------------------------|-----|-------|-----------------------------------|----|-------|
| Feminino                   | 102 | 69,9% | A pé ou Bicicleta                 | 14 | 9,6%  |
| Masculino                  | 44  | 30,1% | Automóvel (como carona)           | 18 | 12,3% |
| Idade                      | n   | %     | Automóvel (como motorista)        | 47 | 32,2% |
| Menos de 18 anos           | 1   | 0,7%  | Motocicleta                       | 0  | 0,0%  |
| de 18 a 24 anos            | 70  | 47,9% | Outros                            | 2  | 1,4%  |
| de 25 a 30 anos            | 34  | 23,3% | Ridesourcing                      | 13 | 8,9%  |
| de 31 a 40 anos            | 22  | 15,1% | Táxi                              | 0  | 0,0%  |
| de 41 a 50 anos            | 8   | 5,5%  | Transporte Público por metrô      | 12 | 8,2%  |
| de 51 a 60 anos            | 9   | 6,2%  | Transporte Público por ônibus     | 38 | 26,0% |
| Acima de 60 anos           | 2   | 1,4%  | Transporte Público por trem       | 2  | 1,4%  |
| Escolaridade               | n   | %     | Avaliação do Transporte Público   | n  | %     |
| Ensino Fundamental         | 0   | 0,0%  | 1 (Muito Ruim)                    | 15 | 10,3% |
| Ensino Médio               | 10  | 6,8%  | 2                                 | 43 | 29,5% |
| Ensino Superior Incompleto | 62  | 42,5% | 3                                 | 59 | 40,4% |
| Ensino Superior Completo   | 42  | 28,8% | 4                                 | 25 | 17,1% |
| Pós-Graduação              | 32  | 21,9% | 5 (Muito Boa)                     | 4  | 2,7%  |

### 4.2.2. Resultados e Discussões da Árvore de Decisão

Em se tratando da inserção da alternativa *ridesourcing* integrado ao TP, tanto para o estrato de usuários de TP quanto para o estrato de motoristas, diferentes atributos devem ser considerados, os quais foram identificados no segundo questionário da presente pesquisa. Para obtenção da Árvore de Decisão, foi fixada a primeira variável relativa à presença de sistema metroviário na cidade de residência dos respondentes. Sendo assim, foram obtidos quatro nós terminais no ramo da árvore correspondentes às cidades com sistema metroviário, dos quais os três nós com maior número de observações estão contidos na Tabela 5. Já no ramo correspondente às cidades que não possuem sistema metroviário disponível, foram obtidos seis nós terminais, dos quais os três nós com maior número de observações estão contidos na Tabela 6.



**Tabela 5:** Nós terminais da árvore de decisão para cidades com sistema metroviário

| Cidades com Sistema Metroviário |   |  |  |               |
|---------------------------------|---|--|--|---------------|
| Nó Terminal<br>(% da amostra)   | Características Principais  | 1º Fator (%)   | 2º Fator (%)   | 3º Fator (%)  |
| Nó 6 (12,3%)                    | Usuários com Pós-Graduação ou com Ensino Médio  | Facilidade de acesso à estação de Transporte Público (33,3%) | Baixo Tempo de Espera e Preço (22,2%)  | -             |
| Nó 17 (11,6%)                   | Usuários de Modos Ativos, de Transporte Público ou de Automóvel (como carona), e com Ensino Superior Completo   | Preço (47,1%)  | Baixo Tempo de Espera pelo <i>ridesourcing</i> e Rapidez no Transbordo (11,8%) | -             |
| Nó 18 (6,8%)                    | Usuários de Modos Ativos, de Transporte Público ou de Automóvel (como carona), e com Ensino Superior Incompleto | Conforto (40,0%)   | Flexibilidade de Horários promovida pelo <i>ridesourcing</i> (20,0%)           | Preço (10,0%) |

**Tabela 6:** Nós terminais da árvore de decisão para cidades sem sistema metroviário

| Cidades sem Sistema Metroviário |   |  |  |   |
|---------------------------------|---|--|--|---|
| Nó Terminal<br>(% da amostra)   | Características Principais  | 1º Fator (%)   | 2º Fator (%)   | 3º Fator (%)  |
| Nó 7 (15,8%)                    | Usuários da Região Sudeste que utilizam Automóvel (como motorista) ou Modos Ativos  | Facilidade de acesso à estação de Transporte Público, Baixo Tempo de Espera pelo <i>ridesourcing</i> e Tempo Total de Viagem (17,4%) | -  | -   |
| Nó 10 (17,1%)                   | Usuários da Região Nordeste ou Sul, com Ensino Superior Completo, com Pós-graduação ou com Ensino Médio   | Conforto (36,0%)   | Baixo Tempo de Espera pelo <i>ridesourcing</i> (16,0%) | Preço (12,0%)   |
| Nó 15 (11,6%)                   | Usuários da Região Nordeste ou Sul, que utilizam Modos Ativos, Transporte Público por ônibus ou Automóvel (como carona), e com Ensino Superior Incompleto | Segurança Pessoal na Estação de Transporte Público e Tempo Total de Viagem (29,4%)   | -  | Segurança Pessoal no percurso até a Estação de Transporte Público (11,8%) |

**Tabela 7:** Fatores para utilização do *ridesourcing* combinado com o transporte público

|              | Amostra Total   | Amostra de Usuários de Automóvel<br>(como motorista)  | Amostra de Usuários de<br>Transporte Público   |
|--------------|---|---|--|
| 1º FATOR (%) | Preço (Tarifa de TP + Tarifa de <i>Ridesourcing</i> ) (17,8%) | Baixo Tempo de Espera pelo <i>Ridesourcing</i> (21,3%)  | Preço (Tarifa de TP + Tarifa de <i>Ridesourcing</i> ) (21,2%)                                |
| 2º FATOR (%) | Baixo Tempo de Espera pelo <i>Ridesourcing</i> (14,4%)        | Conforto (17,0%)  | Conforto (17,3%)   |
| 3º FATOR (%) | Conforto (13,7%)  | Facilidade de Acesso à Estação de TP ; Segurança Pessoal no percurso até a Estação de TP; e Tempo Total de Viagem (12,8%) | Tempo Total de Viagem e Flexibilidade de Horários promovida pelo <i>Ridesourcing</i> (13,5%) |

Conforme demonstrado na Tabela 7, Assim como nos resultados do primeiro questionário, o fator “preço” também foi o mais importante para a amostra total, neste caso sendo considerado como a soma das tarifas de *ridesourcing* e de TP. Já o fator “baixo tempo de espera pelo *ridesourcing*”, que anteriormente foi o terceiro mais importante, foi para a segunda colocação no caso de compartilhamento do *ridesourcing* com o TP.

Na composição dos cenários de PD para os usuários de automóvel, além dos três atributos anteriormente considerados, e considerando cenários com cinco atributos de dois níveis, pode-se adicionar os seguintes atributos: (1) Tempo de Espera pelo *Ridesourcing* (0 = menor ou igual a 4 min; 1 = maior que 4 min); e (2) Conforto (0 = Viagem por TP realizada sentado; 1 = Viagem por TP realizada em pé).

Já para a composição dos cenários de PD para os usuários de transporte público, os fatores considerados mais importantes foram basicamente os mesmos: “Preço”, “Conforto” e “Tempo de Viagem Total” (correspondente ao fator “Rapidez” no primeiro questionário). Dessa forma, tendo em vista que o atributo “Conforto” já foi incorporado na sugestão de composição de cenários de Preferência Declarada, apenas seriam alterados os níveis para os outros dois atributos: (1) Preço (0 = tarifa de *ridesourcing* + tarifa de TP menor ou igual R\$8,00, considerando o *ridesourcing* compartilhado com outro usuário; 1 = tarifa de *ridesourcing* + tarifa de TP maior que R\$8,00, considerando o *ridesourcing* compartilhado com outro usuário); (2) Tempo de Viagem Total do *Ridesourcing* integrado ao TP (0 = Tempo de viagem total menor ou igual a 35 minutos; 1 = Tempo de viagem total maior que 35 minutos). Vale ressaltar que o valor de corte referente a 35 minutos corresponde a valores médios para viagens simuladas em Salvador (BA). O mesmo ocorreu para o preço de *ridesourcing* integrado ao TP (R\$8,00), considerando que a tarifa de TP para esta capital é de R\$4,00.

## 5. CONCLUSÕES

Este estudo buscou identificar características socioeconômicas dos usuários de *ridesourcing* e fatores que influenciam a sua utilização no contexto brasileiro, e também sua utilização integrada ao TP, de modo a mapear possíveis atributos para a formulação de cenários de Preferência Declarada.

Quanto às características dos usuários de *ridesourcing* das amostras, considerando-se os dois questionários, em geral estes são jovens e com alto nível de escolaridade, o que é similar aos resultados obtidos anteriormente. Os resultados do primeiro questionário também podem sugerir que o *ridesourcing* vem ganhando importância na escolha modal dos usuários, de modo que foi o terceiro modo de transporte mais utilizado na viagem principal. Quanto aos fatores que influenciam a utilização de *ridesourcing*, observou-se que usuários de diferentes modos de transporte têm diferentes motivações para utilizar este serviço. Sendo assim, por exemplo, usuários de automóvel preferem utilizar o *ridesourcing* para evitar dirigir após o consumo de álcool, enquanto os usuários de transporte público preferem utilizá-lo por ser frequentemente mais rápido e mais confortável. Já para aqueles que utilizam ou poderiam utilizar o *ridesourcing* integrado ao TP, os fatores mais importantes foram o preço total da viagem e o baixo tempo de espera pelo *ridesourcing*.

Considerando os resultados e sua aplicação na composição de questionário de PD, deve-se respeitar a heterogeneidade entre os usuários de diferentes modos de transporte na preferência por fatores que influenciam a utilização de *ridesourcing*. Dessa forma, para a futura formulação de questionário de PD, da presente pesquisa, serão considerados dois questionários para dois diferentes grupos, identificados na Tabela 8: para usuários de automóvel e para usuários de

transporte público. Considerando os atributos encontrados neste estudo, e em dois níveis, o respondente deverá escolher entre utilizar o modo principal, o *ridesourcing* e o *ridesourcing* integrado ao TP. Dessa forma, é possível identificar a propensão a utilizar os diferentes modos citados em cada cenário, e assim discutir possíveis impactos que a inserção desse novo serviço de transporte pode gerar em suas áreas urbanas de atuação.

**Tabela 8:** Quadro-resumo com atributos e níveis para PD

| Segmento Populacional  | Atributos   | Níveis  | Conjunto de Escolhas  |
|--|---|---|---|
| Usuários que utilizam o automóvel (como motorista) como modo principal | Uso de Álcool antes ou após a realização da                   | 0 = Não   | (1) Automóvel como motorista;<br>(2) <i>Ridesourcing</i> ;<br>(3) <i>Ridesourcing</i> integrado ao Transporte Público |
|  |   | 1 = Sim   |   |
|  | Disponibilidade de automóvel no momento da                    | 0 = Não   |   |
|  |   | 1 = Sim   |   |
|  | Preço por <i>ridesourcing</i>                                 | 0 = menor ou igual a R\$18,00   |   |
|  |   | 1 = maior que R\$18,00  |   |
| Tempo de espera pelo <i>ridesourcing</i>                               | 0 = menor ou igual a 4 minutos                                |   |   |
|  | 1 = maior que 4 minutos                                       |   |   |
| Conforto   | 0 = Viagem por TP realizada sentado                           |   |   |
|  | 1 = Viagem por TP realizada em pé                             |   |   |
| Usuários que utilizam o Transporte Público como modo principal         | Conforto  | 0 = Viagem por TP realizada sentado   | (1) Transporte Público; (2) <i>Ridesourcing</i> ;<br>(3) <i>Ridesourcing</i> integrado ao Transporte Público          |
|  |   | 1 = Viagem por TP realizada em pé   |   |
|  | Rapidez da viagem por <i>ridesourcing</i>                     | 0 = Tempo de viagem menor ou igual a 25 minutos   |   |
|  |   | 1 = Tempo de viagem maior que 25 minutos  |   |
|  | Preço do <i>ridesourcing</i>                                  | 0 = <i>ridesourcing</i> compartilhado com outro usuário e preço total da viagem menor ou igual a R\$12,00 |   |
|  |   | 1 = <i>ridesourcing</i> compartilhado com outro usuário e preço total da viagem maior que R\$12,00        |   |
|  | Tempo total de viagem por <i>ridesourcing</i> integrado ao TP | 0 = Tempo de viagem menor ou igual a 35 minutos   |   |
|  |   | 1 = Tempo de viagem maior que 35 minutos  |   |
|  | Preço por <i>ridesourcing</i> integrado ao TP                 | 0 = <i>ridesourcing</i> compartilhado com outro usuário e preço total da viagem menor ou igual a R\$8,00  |   |
|  |   | 1 = <i>ridesourcing</i> compartilhado com outro usuário e preço total da viagem maior que R\$8,00         |   |

#### Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq Processos 303645/2015-6 e 130786/2018-7) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ben-Akiva, M., M. Bradley, T. Morikawa; J. Benjamin; T. Novak; H. Oppewal e V. Rao (1994) Combining Revealed and Stated Preference Data. *Marketing Letters*, v. 5, p. 335-349.
- Breiman, L., J.H. Friedman, R.A. Olshen, e C.J. Stone (1984) Classification and Regression Trees. *Wadsworth International Group*, Belmont, CA.

- Cassel, D.L.; M.C.C. Ladeira; H.B.B. Cybis (2018) Caracterização dos Serviços de Ridesourcing e sua relação com o Transporte Coletivo: Estudo de Caso em Porto Alegre. *Anais do XXXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Gramado.
- Clewlow, R.R. e G.S. Mishra (2017) *Disruptive Transportation: The Adoption, Utilization, and Impacts of Ride-Hailing in the United States*. Research Report UCD-ITS-RR-17-07. Institute of Transportation Studies, University of California, Davis.
- Coelho, L.; L. A. S. Silva; M. O. Andrade e M. L. A. Maia (2017) Perfil Socioeconômico dos Usuários de Uber e Fatores Relevantes que influenciam a Avaliação desse Serviço no Brasil. *Anais do XXXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Recife.
- Dawes, M. (2016) *Perspectives on the Ridesourcing Revolution: Surveying individual attitudes toward Uber and Lyft to inform urban transportation policymaking*. 84 f. Dissertação de Mestrado. Massachusetts Institute of Technology, Department of Urban Studies and Planning.
- Dills, A.K. e Mulholland, S.E. (2018) *Ride-Sharing, Fatal Crashes, and Crime*. SSRN Scholarly Paper ID 2783797, Social Science Research Network, Rochester, NY.
- Dias, F. F.; P. S. Lavieri; V. M. Garikapati; S. Astroza; R. M. Pendyala e C. R. Bhat (2018) A Behavioral Choice Model of the Use of Car-Sharing and Ride-Sourcing Services. *Anais do TRB 2018 97th Annual Meeting*. Washington, D.C.
- Greenwood, B.N. e S. Wattal (2015) *Show Me the Way to Go Home: An Empirical Investigation of Ride Sharing and Alcohol Related Motor Vehicle Homicide*. Fox School of Business Research Paper (15-054).
- Hall, J.D.; C. Palsson e J. Price (2018) Is Uber a Substitute or a Complement for Public Transit? *Journal of Urban Economics*, v. 108, p. 36-50.
- Henao, A. (2017) *Impacts of Ridesourcing - Lyft and Uber - on Transportation Including VMT, Mode Replacement, Parking, and Travel Behavior*. 109 f. Tese de Doutorado. University of Colorado at Denver, Civil Engineering. College of Engineering and Applied Sciences Denver.
- Henao, A. e W. Marshall (2017) A Framework for Understanding the Impacts of Ridesourcing on Transportation. In: Meyer, G. e Shaheen S. (eds.) *Disrupting Mobility – Impacts of Sharing Economy and Innovative Transportation on Cities*. Springer International Publishing.
- Kooti, F.; M. Grbovic; L.M. Aiello; N. Djuric; V. Radosavljevic; K. Lerman (2017) Analyzing Uber's Ride-sharing Economy. *Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web Companion*. International World Wide Web Conferences Steering Committee, p. 574–582.
- Lavieri, P. S.; F. F. Dias; N. R. Juri; J. Kuhr e C. R. Bhat (2018) A Model of Ridesourcing Demand Generation and Distribution. *Anais do TRB 2018 97th Annual Meeting*. Washington, D.C.
- Matyas, M. e M. Kamargianni (2017) A Stated Preference Experiment for Mobility-as-a-Service Plans. *2017 5th IEEE International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS)*, p. 738-743.
- Naizer, C. C. B. R.; M.N. Pianucci e C.S. Pitombo (2018) Uso de Técnicas de Aprendizagem de Máquinas para Avaliação da Propensão ao Uso do Transporte Público. *Anais do 8º CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável*. Coimbra.
- Rayle L.; D. Dai; N. Chan; R. Cervero e S. Shaheen (2016) Just a better taxi? A survey-based comparison of taxis, transit, and ridesourcing services in San Francisco. *Transport Policy*, v. 45, p.168-178.
- Schaller, B. (2017) *Unsustainable? The Growth of App-Based Ride Services and Traffic, Travel and the Future of New York City*. New York.