

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Manon Buisson Masi**

**PREFERÊNCIAS NO TRANSPORTE COLETIVO POR  
ÔNIBUS: ANÁLISE DA CONFIABILIDADE, LOTAÇÃO,  
FREQUÊNCIA E INFORMAÇÃO**

Porto Alegre  
Junho de 2020

MANON BUISSON MASI

**PREFERÊNCIAS NO TRANSPORTE COLETIVO POR  
ÔNIBUS: ANÁLISE DA CONFIABILIDADE, LOTAÇÃO,  
FREQUÊNCIA E INFORMAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de  
Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia  
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos  
requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

**Orientadora: Ana Margarita Larrañaga**

Porto Alegre  
Junho de 2020

**MANON BUISSON MASI**

**PREFERÊNCIAS NO TRANSPORTE COLETIVO POR  
ÔNIBUS: ANÁLISE DA CONFIABILIDADE, LOTAÇÃO,  
FREQUÊNCIA E INFORMAÇÃO**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 09 de junho de 2020

**Dra. Ana Margarita Larranaga (UFRGS)**  
Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Orientadora

**BANCA EXAMINADORA**

**Dra. Ana Margarita Larranaga (UFRGS)**  
Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Ms. Mariana Barcelos (engenheira civil, WRI Brasil)**  
Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Dr. Daniel Garcia (URFGS)**  
Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a Deus que me amou primeiro e da  
sentido a todas as coisas que faço.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por todos os dons e graças recebidos ao longo da faculdade e de toda a vida. Também aos meus pais e familiares que foram meu apoio nestes anos. Agradeço aos meus amigos da faculdade, em especial a Sabine, Larissa, Fernando, Cristiano, Pedro, Miguel, Gunther, Rafael, e aos amigos de longa data Catarina, Alexandre e Giovanni pelos momentos compartilhados e pelas marcas que deixaram em mim. Agradeço também a todas amigas em Cristo do Regnum Christi que me acompanham na caminhada de fé rumo ao céu.

Agradeço a Ana minha orientadora que me deu muito apoio em todas as etapas do trabalho e soube me tranquilizar quando mais precisava. Também agradeço a toda equipe de mobilidade urbana do WRI Brasil, onde realizei meu estágio, na pessoa da Mariana por todos os ensinamentos e conselhos.

Eu tudo posso naquele que me fortalece.

*Filipenses 4:13*

## RESUMO

O transporte coletivo é essencial para diminuir as externalidades dos deslocamentos. Para atrair e fidelizar clientes, os sistemas de ônibus precisam oferecer a qualidade desejada pelas pessoas e fazer prova de confiança frente a outros modos de transporte. Neste estudo buscou-se avaliar o valor dado a confiabilidade pelos jovens que usam o ônibus em Porto Alegre, juntamente com outros fatores determinantes na qualidade, como a frequência do serviço, a lotação dos veículos e informação em tempo real. A partir de dados obtidos em pesquisa de preferência declarada foram estimados modelos Logit Multinomial. Estes apontaram que a variável mais importante é a lotação, seguido por frequência, confiabilidade e informação. Comparações entre grupos de passageiros permitiram avaliar o impacto de cada variável nas diferentes estratificações. Por fim foi possível calcular as trocas compensatórias feitas no momento da escolha, destaca-se que os passageiros podem tolerar atrasos de até 8,5 minutos e serviços com *headway* até 7,5 minutos maiores para viajarem em um ônibus 50% menos lotado.

Palavras-chave: Transporte coletivo. Sistema de ônibus. Qualidade. Confiabilidade.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Divisão modal nos municípios brasileiros por porte populacional, 2016.....	15
Figura 2: Etapas para elaboração da pesquisa final.....	21
Figura 3: Exemplo do cartão.....	22
Figura 4: Distribuição dos bairros de origem dos entrevistados.....	24
Figura 5: Comparação entre grupos da contribuição das variáveis para a função de utilidade.....	28



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Revisão da literatura sobre atributos .....	16
Tabela 2: Descrição dos atributos e seus níveis .....	20
Tabela 3: Caracterização da amostra .....	22
Tabela 4: Resultados do modelo.....	26
Tabela 5: Contribuição das variáveis para função de utilidade .....	27

## **LISTA DE SIGLAS**

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MNL – Logit Multinomial

PD – Preferência declarada

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

APP - aplicativo de celular

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\theta_{kj}$  = coeficientes das variáveis

$x_{jkq}$  = variáveis independentes

$P_{iq}$  = probabilidade de escolha

$V_{iq}$  = utilidade da alternativa i

$V_{jq}$  = utilidade de cada uma das alternativas j

$C_a$  = contribuição na função da utilidade do atributo a

$\beta_a$  = valor do coeficiente do atributo a

$x$  (médio) $_a$  = valor médio de todas as alternativas do atributo a

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
2.1. MOBILIDADE URBANA .....	14
2.2. TRANSPORTE COLETIVO .....	15
2.3. ATRIBUTOS DA QUALIDADE DO TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS .....	15
2.4. LOTAÇÃO DOS VEÍCULOS.....	17
2.5. CONFIABILIDADE NOS SISTEMAS DE ÔNIBUS.....	18
2.6. INFORMAÇÃO NOS SISTEMAS DE ÔNIBUS .....	18
2.7. FREQUÊNCIA DE ATENDIMENTO.....	19
<b>3. DADOS .....</b>	<b>19</b>
3.1. SELEÇÃO DOS ATRIBUTOS PARA O PROJETO EXPERIMENTAL.....	19
3.2. ELABORAÇÃO DO PROJETO EXPERIMENTAL .....	20
3.3. ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO .....	21
3.4. COLETA DE DADOS .....	22
<b>4. MÉTODO.....</b>	<b>24</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
5.1. RESULTADOS DO MODELO .....	26
5.2. CONTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA A FUNÇÃO DE UTILIDADE .....	27
5.3. COMPARAÇÕES ENTRE GRUPOS .....	28
5.4. TAXA MARGINAL DE SUBSTITUIÇÃO .....	29
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>32</b>

# PREFERÊNCIAS NO TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS: ANÁLISE DA CONFIABILIDADE, LOTAÇÃO, FREQUÊNCIA E INFORMAÇÃO

**Manon Buisson Masi**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Escola de Engenharia

## RESUMO

O transporte coletivo é essencial para diminuir as externalidades dos deslocamentos na cidade. Para atrair e fidelizar clientes, os sistemas de ônibus precisam oferecer a qualidade desejada pelas pessoas e fazer prova de confiança frente a outros modos de transporte. Neste estudo buscou-se avaliar o valor dado a confiabilidade pelos jovens que usam o ônibus em Porto Alegre, juntamente com outros fatores determinantes na qualidade, como a frequência do serviço, a lotação dos veículos e informação em tempo real. A partir de dados obtidos em pesquisa de preferência declarada foram estimados modelos Logit Multinomial. Estes apontaram que a variável mais importante é a lotação, seguido por frequência, confiabilidade e informação. Comparações entre grupos de passageiros permitiram avaliar o impacto de cada variável nas diferentes estratificações. Por fim foi possível calcular as trocas compensatórias feitas no momento da escolha. Destaca-se que os passageiros podem tolerar atrasos de até 8,5 minutos e serviços com *headway* até 7,5 minutos maiores para viajarem em um ônibus 50% menos lotado.

## ABSTRACT

Public transport is essential to reduce transport externalities. To attract and retain customers, bus systems need to offer people's desired quality and prove themselves reliable in regard of other transport modes. This paper aims to assess the value given to reliability among young passengers of bus system in Porto Alegre, along with other factors that determine quality, such as the frequency of service, crowding and real time information. Logit Multinomial models were estimated from data obtained in a stated preference survey. Models pointed out that the most important variable is crowding, followed by frequency, reliability and information. Comparisons between groups of passengers allowed to assess the impact of each variable on the different stratifications. Finally, it was possible to calculate the trade-off made at the moment of choice, it stands out that passengers tolerate delays of up to 8.5 minutes and headway of up to 7.5 minutes longer to travel on a 50% less crowded bus.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento das cidades, as externalidades decorrentes do intenso uso da malha viária, tais como congestionamentos e acidentes, foram intensificadas. A mobilidade é elemento essencial na qualidade de vida dos cidadãos urbanos, que chegam a gastar em média 145 horas por ano em deslocamentos (ANTP, 2016). O transporte coletivo é peça-chave para diminuir os impactos negativos do transporte e proporcionar amplo acesso a todas as oportunidades que as cidades oferecem.

O ônibus mostra-se uma solução viável devido ao baixo custo de implementação e grande flexibilidade. Este modo, entretanto, tem perdido passageiros devido a uma série de fatores. Para fidelizar e atrair novos passageiros para o sistema é necessário um olhar mais cuidadoso para a qualidade oferecida aos clientes e quais atributos são mais valorizados por eles. A confiabilidade é um dos atributos que impacta a satisfação e a escolha, destacado por vários autores (Cantwell *et al.*, 2009; Carvalho, 2013; dell'Olio *et al.*, 2010; Eboli e Mazzulla, 2008; Kouwenhoven *et al.*, 2014; Tavares, 2019). A confiabilidade de um sistema é influenciada pela oscilação da frequência; se esta for significativa, afeta fortemente o tempo de espera nos pontos de embarque e distribui de maneira desigual os passageiros entre os veículos, podendo levar a super lotação (Soza-Parra *et al.*, 2019). A maioria dos estudos avalia estes aspectos separadamente, não olhando para a relação entre eles e as importâncias relativas de cada um.

Medidas como a implementação de faixas exclusivas para ônibus e disponibilização de aplicativos com localização dos veículos em tempo real podem ajudar a melhorar a confiabilidade do sistema. Ações neste sentido estão sendo executadas em Porto Alegre, cidade onde o estudo foi realizado, sendo uma das motivações do trabalho avaliar se medidas deste tipo podem contribuir na visão dos clientes. Estudo realizado na mesma cidade por Tavares (2019) demonstrou que a confiabilidade tem influência direta na satisfação dos passageiros.

Considerando a importância da confiabilidade para um transporte coletivo de qualidade, este artigo tem como objetivo aferir o valor dado a esta variável pelos passageiros jovens do transporte coletivo de Porto Alegre, que representam mais de 50% dos clientes (ETPC, 2019), juntamente com outros fatores relacionados a um transporte de qualidade, como a frequência do serviço, a lotação dos veículos e a disponibilidade de informação. Além de serem a maioria no transporte coletivo, outro motivo para estudar os jovens é a maior possibilidade destes se tornarem clientes fidelizados do sistema, dado que muitos ainda não adquiriram veículo próprio. Também busca-se entender como a importância relativa dos atributos varia para diferentes grupos de passageiros. Para atingir o objetivo, foi elaborada uma pesquisa de preferência declarada e com os dados obtidos estimou-se modelos de escolha discreta do tipo logit multinomial (MNL) para averiguar importâncias relativas de cada atributo e as relações entre eles.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

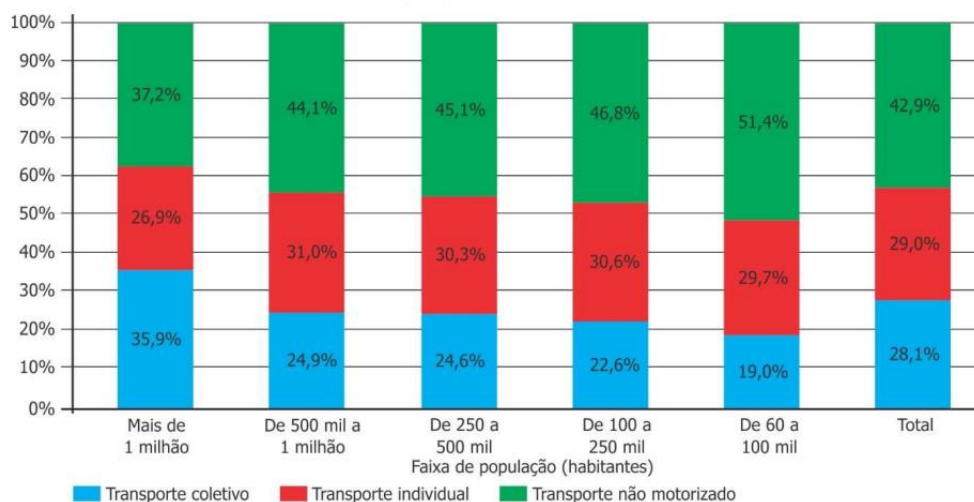
### **2.1. Mobilidade Urbana**

Nas últimas décadas observou-se um grande movimento de migração para as cidades, motivado sobretudo pelas oportunidades que os centros urbanos oferecem. As cidades são as maiores responsáveis pela geração de riqueza, sendo muito atrativas para quem busca uma vida melhor, aumento de renda, ensino de qualidade ou uma carreira profissional promissora (Lindau, 2013). Atualmente no Brasil, mais de 85% da população vive nas cidades, as projeções indicam que este percentual deve continuar a crescer nos próximos anos (UNITED NATIONS, 2018).

Segundo Ortuzar e Willumsen, (2011) o transporte é um elemento de grande importância no bem estar social tanto em áreas urbanas quanto rurais. Os autores apontam que os problemas decorrentes da necessidade de transporte estão mais generalizados e severos do que nunca, tanto nos países desenvolvidos quanto em desenvolvimento. O crescimento econômico gerou um aumento da demanda por transporte acima da capacidade dos sistemas, resultando em congestionamentos, atrasos, acidentes e problemas ambientais muito acima dos níveis aceitáveis.

Todas essas externalidades tem um preço para a sociedade; segundo a ANTP (2016) os custos totais anuais da mobilidade no ano de 2016 foram estimados em R\$ 483,3 bilhões, dos quais o transporte individual corresponde a 84% do total. Diante deste cenário, a mobilidade urbana e o transporte coletivo têm sido foco de diversos estudos e discussões.

Nas cidades brasileiras com mais de 1 milhão de habitantes 37,2% dos deslocamentos ocorrem por transporte não motorizado (como a pé ou bicicleta), 26,9% por transporte individual (carro e moto) e 35,9% por transporte coletivo (ônibus, metrô, trem) conforme observa-se na Figura 1.



**Figura 1:** Divisão modal nos municípios brasileiros por porte populacional, 2016

## 2.2. Transporte coletivo

Ferraz e Torres (2004) defendem que o transporte público coletivo possui um aspecto social e democrático, uma vez que representa o único modo motorizado seguro e cômodo acessível às pessoas de baixa renda, bem como uma importante alternativa para quem não pode dirigir (crianças, adolescentes, idosos, deficientes). Os autores também mencionam a função de alternativa ao transporte por automóvel, visando à melhoria da qualidade de vida da comunidade mediante a redução de congestionamentos, acidentes de trânsito e da poluição ambiental.

O transporte coletivo caracteriza-se por transportar simultaneamente um grande número de pessoas, o que torna seu custo unitário baixo, por um itinerário fixo. As viagens no transporte coletivo não costumam ser porta a porta, havendo necessidade de completá-las a pé ou combinando outros modos. Os mais comuns são ônibus, metrô, trem e barca, sendo o primeiro o mais relevante no Brasil. O transporte por ônibus (municipal e metropolitano) representa mais de 85% do transporte coletivo no país em número de passageiros, percorrendo anualmente mais de 9 bilhões de quilômetros em serviço (ANTP, 2016).

Mesmo com a grande importância dos ônibus nas cidades brasileiras, este modo vem perdendo adeptos ao longo dos anos, acumulando uma redução de 35,6% dos passageiros pagantes em pouco mais de 20 anos (NTU, 2018). As principais razões apontadas pela Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU) para a queda de demanda são: o baixo nível de priorização do transporte público por ônibus nas vias urbanas, o alto índice de motorização das cidades e o elevado índice de desemprego do país. Neste contexto é necessário aprofundar o olhar para qualidade no transporte coletivo urbano no Brasil. Criar as condições para evitar a migração de clientes para modos menos eficientes de transporte é peça-chave para reverter o quadro de perda da demanda (WRI Brasil, 2018).

## 2.3. Atributos da qualidade do transporte coletivo por ônibus

A literatura aponta alguns fatores principais que têm influência na qualidade do transporte público urbano: (i) acessibilidade, (ii) frequência de atendimento, (iii) tempo de viagem, (iv) lotação do veículo, (v) sistema de informações, (vi) características dos veículos, (vii) confiabilidade, (viii) segurança, (ix) características dos locais de embarque, (x) conectividade,

(xi) comportamento dos funcionários, e (xii) estado de conservação das vias (Ferraz e Torres, 2004; Lima Jr e Gualda, 1995; WRI Brasil, 2018).

Na Tabela 1 é apresentado um compilado de referências de pesquisas que investigaram a importância dos atributos de qualidade. Buscou-se referências posteriores a 2005 em plataformas como Science Direct e Scopus, utilizando palavras-chave como: qualidade no transporte coletivo, importância dos atributos, confiabilidade nos sistemas de ônibus, entre outras.

**Tabela 1:** Revisão da literatura sobre atributos

Referência	Local da pesquisa	Técnica de coleta	Modelagem	Atributos investigados
Soza-Parra et al. (2019)	Santiago, Chile	Pesquisa de satisfação	Modelo Logit Ordenado	a) <b>lotação do veículo</b> b) embarques negados c) <b>tempo de espera na parada</b>
Tavares (2019)	Porto Alegre, Brasil	Pesquisa de satisfação	Modelos de Equações Estruturais	a) acesso ao transporte b) disponibilidade c) rapidez d) <b>confiabilidade</b> e) transferências f) conforto g) <b>informação</b> h) atendimento i) segurança j) formas de pagamento k) custo
Lu et al. (2018)	Londres, Inglaterra	Pesquisa de preferência declarada	Modelo Logit Multinomial	a) <b>tempo de espera na parada</b> b) duração da viagem c) <b>informação</b>
Rocha (2016)	Porto Alegre, Brasil	Pesquisa de preferência declarada	Modelo Logit Multinomial	a) distância de caminhada até a parada b) <b>frequência</b> c) <b>lotação do veículo</b> d) segurança pública e) qualidade do pavimento das calçadas
Kouwenhoven et al. (2014)	Holanda	Pesquisa de preferência declarada	MNL mean-dispersion models	a) duração da viagem b) custo c) <b>confiabilidade</b> d) horário de chegada mais provável
Carvalho (2013)	São Paulo, Brasil	Pesquisa de preferência declarada	Mixed Logit Panel	a) <b>informação tempo real na parada</b> b) <b>headway</b> c) <b>atraso</b> d) duração da viagem e) <b>lotação do veículo</b> f) custo
Dell'Olio et al. (2011)	Santander, Espanha	Pesquisa de preferência declarada	Modelo Logit Multinomial	a) <b>tempo de espera na parada</b> b) duração da viagem c) <b>lotação do veículo</b> d) limpeza do veículo e) educação do motorista



				f) conforto do ônibus
				<b>a) tempo de espera na parada</b>
				b) duração da viagem
				c) tempo de caminhada até a parada
				d) segurança
				e) conforto da espera
				f) conforto da viagem
				g) desvio da rota
				h) limpeza do veículo
				i) custo
				j) qualidade do veículo
				<b>k) confiabilidade</b>
				l) educação do motorista
				<b>a) lotação do veículo</b>
				<b>b) confiabilidade</b>
				c) custo
				a) distância de caminhada até a parada
				<b>b) frequência</b>
				<b>c) confiabilidade</b>
				d) conforto da parada
				<b>e) lotação do veículo</b>
				f) limpeza do veículo
				g) custo
				<b>h) informação</b>
Dell’Olio et al. (2010)	Santander, Espanha	Pesquisa de preferência declarada	Modelos Probit Ordenados	
Cantwell <i>et al.</i> (2009)	Dublin, Irlanda	Pesquisa de preferência declarada e pesquisa de satisfação	Modelo Logit Multinomial	
Eboli e Mazzulla (2008)	Cosenza, Italia	Pesquisa de preferência declarada	Modelo Logit Multinomial	

Os trabalhos apresentados abordam diversos atributos, entretanto é possível observar, conforme destacado na tabela em negrito, que variações de confiabilidade, frequência, lotação e informação aparecem em todos. Estes aspectos estão relacionados já que a perda de confiabilidade se dá principalmente pela variação na frequência, que também afeta o tempo de espera e distribui os passageiros de maneira desigual entre os veículos, podendo levar a super lotação (Soza-Parra *et al.*, 2019). Uma forma de mitigar os problemas decorrentes da irregularidade do serviço é a disponibilização, em tempo real, dos intervalos de tempo previstos para passagem dos veículos, de forma que os clientes possam planejar melhor suas viagens (Carvalho, 2013). Tendo em vista a relevância desses atributos na literatura, eles são aprofundados nas próximas seções.

#### 2.4. Lotação dos veículos

A lotação está relacionada à quantidade de pessoas no interior dos coletivos. A presença de passageiros em pé, desde que não excessiva, é apontada por Ferraz e Torres (2004) como perfeitamente aceitável, tendo em vista o grande aumento do custo se todos os passageiros viajassem sentados. O problema surge quando a quantidade de passageiros em pé excede um certo limite, causando desconforto decorrente da excessiva proximidade entre as pessoas e da limitação de movimentos, dificultando as operações de embarque e desembarque.

A lotação excessiva dos veículos é uma das principais causas de estresse entre os passageiros do transporte coletivo. Conforme aumenta o nível de ocupação no transporte coletivo, cresce o percentual de passageiros com baixa satisfação (Cantwell *et al.*, 2009).

Litman (2008) destaca que, em condições de viagem agradáveis com baixa ocupação dos veículos, o custo unitário do tempo de viagem é menor comparado com dirigindo um carro. Isto porque os passageiros experimentam menos estresse e podem usar o tempo de forma mais produtiva. No entanto, em situações de superlotação, este custo torna-se significativamente maior do que de viagens em automóvel. Batarce *et al.* (2016) estimaram que o valor do tempo de um passageiro em situação de superlotação é 2,5 vezes maior que o valor do tempo quando há disponibilidade de assentos vazios.

## **2.5. Confiabilidade nos sistemas de ônibus**

Segundo Ferraz e Torres (2004) a confiabilidade está relacionada ao grau de certeza dos clientes de que a viagem ocorrerá segundo um trajeto preestabelecido em um tempo previsto. Este parâmetro engloba a pontualidade das viagens e cumprimento da programação. Diversos fatores podem comprometer a pontualidade, como congestionamentos, defeitos nos veículos ou ainda acidentes envolvendo o ônibus. Caso esses acontecimentos ocorram com certa recorrência, a confiança dos clientes em relação ao sistema pode ser comprometida.

Bhat e Sardesai (2006) indicam que há dois fatores que tornam a confiabilidade no tempo de viagem um elemento influente na decisão das pessoas: (i) probabilidade de haver consequências negativas para passageiros que chegam atrasados no trabalho ou compromisso, (ii) valor atribuído pelos passageiros inerente à segurança apresentada por um sistema de transporte confiável, independentemente de quaisquer decorrências relacionadas à chegada tardia ou precoce. Estudo realizado por Cox, T., Houdmont, J. & Griffiths (2006) com passageiros dos trens de Londres, aponta que a falta de confiabilidade e atrasos são associados à baixa produtividade e eficiência em pessoas viajando a trabalho. Estima-se que essa perda de produtividade custe a cidade de Londres pelo menos £230 milhões por ano.

Análises mostram que clientes viajando em um transporte público pouco confiável apresentam menores níveis de satisfação em relação a clientes viajando em sistemas confiáveis. Cantwell *et al.* (2009) concluem que confiabilidade e satisfação com o transporte coletivo têm forte relação.

Estudo realizado por Tavares (2019) buscou determinar quais atributos de qualidade têm maior impacto na satisfação geral do transporte coletivo por ônibus na cidade de Porto Alegre. Foram avaliadas características operacionais, conforto, saúde e segurança. Os resultados apontam que as características operacionais influenciam diretamente na satisfação geral, sendo que a variável com maior impacto foi a chegada ao destino final sem atrasos.

## **2.6. Informação nos sistemas de ônibus**

Informação ao cliente no transporte coletivo inclui placas indicativas de pontos de ônibus, mapas da rede, programação horária, serviços de atendimento telefônicos, painéis dinâmicos de informação, sites e aplicativos de celular (Litman, 2008). Novos sistemas utilizam a localização individual dos veículos para informar, em tempo real, uma previsão de quando chegará o próximo veículo.

A literatura identifica alguns dos principais benefícios da informação de chegada do ônibus em tempo real: redução do tempo de espera percebido e do tempo de espera real, redução da incerteza e maior sensação de segurança, maior satisfação com o serviço de ônibus e possivelmente contribuição para aumento da demanda (Dziekan e Kottenhoff, 2007; Lu *et al.*, 2018).

Inicialmente, a maioria das pesquisas focava nos impactos de informação de chegada do ônibus em tempo real exibidos nos pontos de ônibus ou nas estações (Dziekan e Kottenhoff, 2007; Hickman e Wilson, 1995; Politis *et al.*, 2010). Nos últimos anos, com o surgimento de novas tecnologias, esse tipo de informação pode ser oferecido por diferentes canais. O foco dos estudos foi expandido para incluir o fornecimento de informação através da internet e de dispositivos móveis (Lu *et al.*, 2018).

Painéis eletrônicos que fornecem informações de chegada do ônibus em tempo real já são uma realidade em várias cidades do mundo. No entanto, este tipo de sistema de informação possui um custo alto. Com o uso da internet cada vez mais se expandindo no Brasil, em que 79,1% dos domicílios estão conectados à rede e 79,3% da população possui telefone móvel celular (PNAD, 2018), torna-se muito interessante o uso de ferramentas que disponibilizam informação em tempo real através da internet e de dispositivos móveis.

Estes sistemas são normalmente mais baratos de implementar do que painéis fixos em locais de embarque. Além disso, podem oferecer funcionalidades personalizadas como alertas customizados (Ferris *et al.*, 2010). Uma descoberta crítica do estudo de Watkins *et al.* (2011) é que acessar informação em tempo real pelo celular reduz não apenas o tempo de espera percebido, mas também o tempo de espera real vivenciado pelos clientes. Pessoas que consultam a informação em tempo real aguardam quase 2 minutos a menos do que aqueles que consultam informações de programação tradicionais. Dito isto, não se deve excluir do planejamento pessoas que não têm acesso ou não têm familiaridade com internet e celular. Por esse motivo segue sendo importante o fornecimento de informações de maneira tradicional.

## **2.7. Frequência de atendimento**

É determinada pelo intervalo de tempo entre passagem de dois veículos de uma mesma linha de ônibus (*headway*). Isto afeta diretamente o tempo de espera dos clientes nos pontos de embarque, sendo este na média metade do *headway* (Ferraz e Torres, 2004).

Pode-se falar em tempo de espera objetivo e subjetivo, o primeiro é aquele que pode ser medido pelo relógio, enquanto segundo é a percepção individual do tempo. No transporte público por ônibus, o tempo de espera objetivo é função tanto dos horários de passagem dos ônibus nos pontos de parada, quanto dos horários de chegada dos passageiros a estes locais (Carvalho, 2013). O tempo de espera subjetivo ou psicológico é definido por Meck (2005) como a experiência interna e individual da passagem do tempo. É importante notar que a duração subjetiva de um evento pode influenciar as avaliações e a satisfação dos indivíduos em relação a um serviço e, conseqüentemente, seu comportamento (Carvalho, 2013).

## **3. DADOS**

### **3.1. Seleção dos atributos para o projeto experimental**

A técnica de preferência declarada (PD) utiliza projetos experimentais para construir alternativas hipotéticas a serem apresentadas aos entrevistados. O experimento PD foi projetado com quatro atributos: (i) Lotação do veículo; (ii) Headway; (iii) Atraso em relação a previsão

de chegada; e (iv) Informação de horário de embarque (via app). Os atributos foram selecionados com base nos motivos apresentados na seção de referências bibliográficas.

A Tabela 2 apresenta os atributos e níveis adotados. O valor da tarifa era igual para ambas opções.

**Tabela 2:** Descrição dos atributos e seus níveis

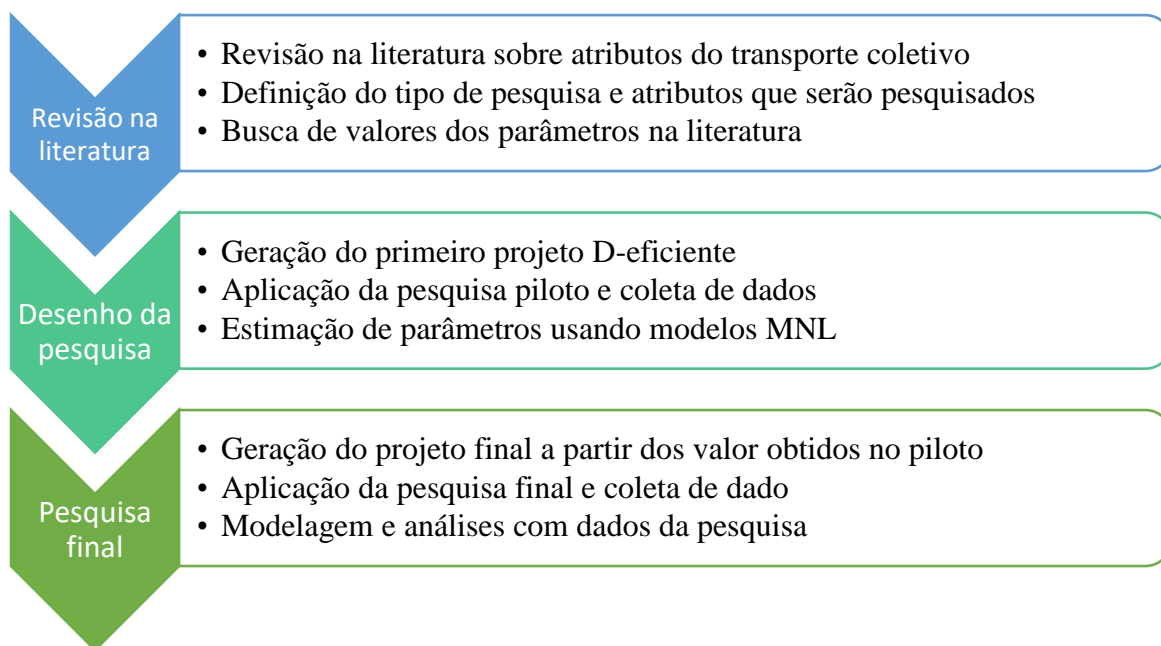
Atributo	Nº de níveis	Descrição dos níveis
<i>Lotação</i>	4	60% da capacidade, 110% da capacidade, 160% da capacidade, 210% da capacidade
<i>Headway</i>	4	5 minutos, 15 minutos, 20 minutos, 30 minutos
<i>Atraso</i>	4	0 minutos de atraso, 5 minutos de atraso, 10 minutos de atraso, 15 minutos de atraso
<i>Informação</i>	2	Informação disponível via app, informação não disponível

Para a definição dos níveis de *Lotação* adotou-se percentual de ocupação em relação a capacidade de lugares sentados, para *Headway* e *Atraso* foram verificados a frequência das linhas e os tempos médios de viagem dos passageiros de Porto Alegre.

### 3.2. Elaboração do projeto experimental

O projeto experimental foi estruturado utilizando projetos eficientes (Rose e Bliemer, 2009) implementado no software NGene (ChoiceMetrics, 2018). Projetos eficientes visam resultar em dados que gerem estimativas de parâmetros com os menores erros padrão quanto possível. Essencialmente este tipo de desenho tenta maximizar a informação de cada situação da escolha (Ortuzar e Willumsen, 2011).

Para a criação do projeto final foi adotado um procedimento comumente utilizado que envolve as seguintes etapas, representadas na Figura 2 (Dell’Olio *et al.*, 2011; Rose e Bliemer, 2009): (i) um projeto inicial, onde foram utilizadas estimativas dos parâmetros provenientes da literatura; a partir destes valores foi gerado o primeiro projeto D-eficiente; (ii) uma pesquisa piloto, realizada com 34 indivíduos e utilizando o projeto inicial; (iii) a estimação de parâmetros, usando modelos logit multinomiais para atualizar os valores iniciais dos parâmetros; (iv) o projeto final; a partir dos valores obtidos na etapa anterior, foi gerado o projeto final.



**Figura 2:** Etapas para elaboração da pesquisa final

Para considerar a incerteza em relação aos parâmetros informados foi gerado um desenho eficiente Bayesiano, o qual considera que os parâmetros são aleatórios ao invés de fixos. O projeto final foi gerado com 9 situações de escolha, onde cada uma apresentava duas alternativas com os mesmos atributos em diferentes níveis. O projeto experimental final pode ser encontrado no Apêndice.

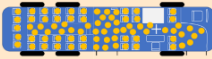
Uma medida bastante utilizada para aferir a eficiência do projeto é o D-erro, que é calculado a partir do determinante da matriz de variância-covariância assumindo um único respondente. O D-erro foi de 0,09, valor adequado para este tipo de desenho (ChoiceMetrics, 2018).

### 3.3. Elaboração do questionário

O questionário foi estruturado em três seções: (1) padrões de viagens, (2) experimento de preferência declarada e (3) características dos indivíduos. O questionário completo pode ser encontrado no apêndice. A primeira seção envolveu perguntas relativas à frequência de uso, motivo de uso, duração da viagem, bairro de origem. Também foram feitas perguntas sobre conhecimento e uso do aplicativo CittaMobi, que informa a previsão de chegada do ônibus em tempo real em Porto Alegre.

Na segunda seção era dada a seguinte explicação ao entrevistado “Imagine que você vai realizar sua viagem típica de ônibus (aquela que você considerou nas perguntas anteriores). Para realizar esta viagem você terá duas opções de ônibus: A ou B, ambos te levam para o mesmo destino com o mesmo custo. Nas próximas perguntas serão apresentados 9 cenários, em cada cenário você deverá indicar qual ônibus escolheria entre A ou B. As diferenças entre os ônibus serão: (i) Lotação do ônibus, (ii) Frequência: a cada quantos minutos passa aquele ônibus, (iii) Chegada no destino: no horário que você esperava chegar ou com atraso e (iv) Previsão de embarque (app): aplicativo de celular que indica localização e horários dos ônibus por GPS”, em seguida eram apresentadas as 9 situações de escolha, elaboradas conforme o projeto de experimento descrito na seção 3.1. Em cada situação era exibido um cartão resposta, que pode ser visto na Figura 3, e a pessoa fazia a escolha entre A ou B. A terceira seção continha

perguntas de caracterização como sexo, idade, escolaridade, renda familiar e número de residentes.

5	A	B
Lotação		
Frequência	A cada <b>5 min</b>	A cada <b>20 min</b>
Chegada no destino	<b>10 min</b> de atraso	<b>5 min</b> de atraso
Previsão de embarque (app)	<b>Não tem</b>	<b>Tem</b>

**Figura 3:** Exemplo do cartão

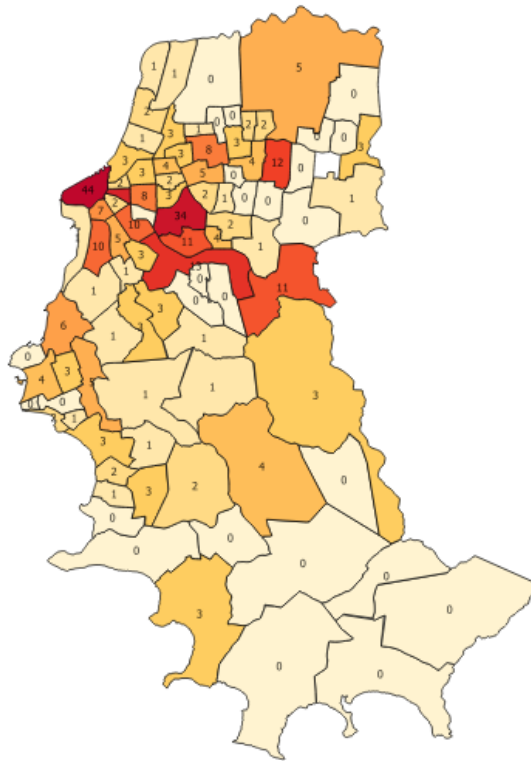
A pesquisa piloto realizada a fim de obter os coeficientes para estimação do projeto de experimento também permitiu identificar dificuldades na compreensão dos cartões. Por exemplo, reformular a descrição e o níveis do atributo relacionado a informação, trocando de “Informação de embarque (app)” para “Previsão de embarque (app)”. No piloto este atributo apresentava 4 níveis, incluindo questão de precisão na previsão; a partir dos comentários dos respondentes concluiu-se que esta informação a mais confundia os entrevistados. Por não comprometer os objetivos do estudo optou-se por simplificar os níveis deste atributo.

### 3.4. Coleta de dados

A coleta de dados se deu por meio de questionário em formato digital, através do *Google Forms*. A distribuição foi feita principalmente pelas redes sociais e por listas de e-mail de alunos da UFRGS. A coleta de dados ocorreu entre 13 de janeiro e 7 de fevereiro de 2020. Foram obtidas 322 respostas, de jovens de até 29 anos clientes do sistema de ônibus de Porto Alegre. Além da preferência declarada o questionário continha perguntas sobre perfil do entrevistado e caracterização da sua viagem típica, com tempo médio para resposta de 10 minutos. A Tabela 3 apresenta as características da amostra. Com relação ao bairro de origem é possível observar na Figura 4 que maior parte das viagens tem origem na região central, em especial nos bairros Centro Histórico, Petrópolis e Bom Fim que são bairros tipicamente estudantis. Os números dentro de cada bairro representam a quantidade de respondentes do bairro em questão.

**Tabela 3:** Caracterização da amostra

Característica investigada	Categoria	%
Gênero	Masculino	50%
	Feminino	50%
Renda familiar	Até 2 S.M	11%
	De 2 a 3 S.M	15%
	De 3 a 5 S.M	21%
	De 5 a 10 S.M	30%
	De 10 a 20 S.M	17%
	Mais de 20 S.M	7%
Escolaridade	Ensino fundamental	1%
	Ensino médio	4%
	Ensino superior	87%
	Pós-graduação/ mestrado/ doutorado	8%
Frequência de uso do ônibus	Raramente ou menos de uma vez por semana	6%
	1 a 2 vezes na semana	9%
	3 a 4 vezes na semana	24%
	5 vezes na semana ou mais	61%
Motivo de uso	Estudo	66%
	Trabalho	28%
	Lazer	4%
	Saúde	2%
Duração da viagem (tempo no veículo)	Até 15 min	6%
	Entre 15 e 30 min	28%
	Entre 30 min e 1h	53%
	Entre 1h e 1h30min;	11%
	Mais de 1h30	2%
Conhecimento e uso do aplicativo	Não conheço	10%
	Conheço, porém nunca utilizei o aplicativo	18%
	Conheço e já utilizei uma ou algumas vezes	27%
	Conheço e utilizo com frequência	45%
Utilidade do aplicativo	Sim, é muito útil	61%
	Sim, mas não é tão útil	33%
	Não me ajuda	6%



**Figura 4:** Distribuição dos bairros de origem dos entrevistados

Buscou-se identificar o conhecimento e uso do aplicativo CittaMobi, em operação na cidade deste agosto de 2019, entre os entrevistados. Entre os respondentes, 90% conhecem o aplicativo e 72% já utilizaram pelo menos uma vez. Estes valores são altos se comparados com a média de uso geral dos passageiros (ETPC, 2019). Entende-se que o conhecimento e uso do aplicativo seja maior entre o público jovem, alvo da pesquisa. Além disso, a disposição dos entrevistados em responder uma pesquisa por meios eletrônicos revela uma familiaridade com ferramentas digitais como o aplicativo em questão. Entre as pessoas que já utilizaram o aplicativo, 94% dizem que é útil e 61% que é muito útil.

#### 4. MÉTODO

Os modelos de escolha discreta são modelos econométricos baseados na Teoria da Utilidade Aleatória (Ben-Akiva e Lerman, 1985; Domencich e McFadden, 1975). Esta teoria postula que os indivíduos, pertencentes a uma população homogênea, agem racionalmente e possuem informações perfeitas, ou seja, eles sempre selecionam a opção que maximiza sua utilidade pessoal. Existindo um determinado conjunto de alternativas disponíveis  $A_j$ , cada uma delas é associada a uma utilidade  $U_{jq}$  para cada indivíduo  $q$ . Assume-se, devido à falta de informações sobre todos os elementos considerados pelo indivíduo fazendo uma escolha, que  $U_{jq}$  pode ser representado por dois componentes: uma parte mensurável, sistemática ou representativa  $V_{jq}$ , que é uma função dos atributos medidos, e uma parte aleatória  $\varepsilon_{jq}$  que reflete as idiosincrasias e gostos particulares de cada indivíduo, juntos com quaisquer erros de medição ou de observação cometidos pelo modelador, conforme a equação 1 (Ortuzar e Willumsen, 2011).

$$U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq} \quad (1)$$



Para representar a atratividade das alternativas se utiliza este conceito de utilidade, sendo a utilidade representativa usualmente definida conforme a equação 2, onde os parâmetros  $\theta$  são assumidos constantes para todos os indivíduos no conjunto homogêneo (coeficientes fixos modelo).

$$V_{jq} = \sum_k \theta_{kj} x_{jkq} \quad (2)$$

Onde:

$V_{jq}$  = utilidade representativa;

$\theta_{kj}$  = coeficientes das variáveis;

$x_{jkq}$  = variáveis independentes.

O modelo logit multinomial (MNL) foi utilizado na estimação, o qual é um dos modelos de escolha discreta mais simples, também o mais utilizado em transportes. Ele baseia-se na hipótese que o termo aleatório da função de utilidade é identicamente e independentemente distribuído conforme uma distribuição de Gumbel (Ortuzar e Willumsen, 2011). A probabilidade de escolha é dada pela equação 3:

$$P_{iq} = \frac{e^{V_{iq}}}{\sum_n e^{V_{jq}}} \quad (3)$$

Onde:

$P_{iq}$  = probabilidade de escolha;

$V_{iq}$  = utilidade da alternativa i

$V_{jq}$  = utilidade de cada uma das alternativas j

As variáveis independentes consideradas na estimação dos modelos correspondem aos atributos incluídos no experimento PD e características socioeconômicas dos respondentes. Os atributos apresentam diferentes escalas de mensuração, impossibilitando a comparação direta dos parâmetros estimados. Assim, foi calculada a contribuição de cada atributo na função de utilidade (equação 4) de forma a permitir a comparação do impacto e definir a ordem de importância.

$$C_a = \beta_a \times x (\text{médio})_a \quad (4)$$

Onde

$C_a$  = contribuição na função da utilidade do atributo a;

$\beta_a$  = valor do coeficiente do atributo a;

$x (\text{médio})_a$  = valor médio de todas as alternativas do atributo a.

Os indivíduos foram estratificados em diferentes grupos. Foram estimados modelos para cada um dos grupos e calculadas as contribuições dos atributos para fins de comparação. Estratificou-se a amostra por gênero, uso do aplicativo de informação, frequência de uso do ônibus e renda familiar.

Para as categorias relativas ao uso do aplicativo, as respostas “Não conheço” e “Conheço, porém nunca utilizei o aplicativo” foram classificadas como *Não usa app*, já as respostas “Conheço e

já utilizei uma ou algumas vezes” e “Conheço e utilizo com frequência” foram chamadas *Usa app*. Ao considerar a frequência de uso do ônibus, os clientes que pegam 5 ou mais dias por semana foram classificados como *Frequência alta*, já os clientes que usam menos de uma a quatro vezes por semana como *Frequência média e baixa*. Com relação a categoria de renda familiar, valores de até 5 salários mínimos foram classificados como *Renda média baixa* e acima de 5 salários mínimos como *Renda média alta*. O test-t para comparação de duas médias foi utilizado para verificar a existência de diferença significativa nas contribuições das diferentes categorias.

Os parâmetros estimados foram utilizados para calcular o valor subjetivo (VS) dos diferentes atributos, que representam as taxas marginais de substituição entre pares de atributos. O valor subjetivo representa a troca compensatória (*trade off*) entre atributos, medindo quanto os respondentes estão propensos a substituir um atributo por outro, mantendo o mesmo nível de utilidade. Esses valores podem ser calculados pela seguinte equação apresentada por Ben-Akiva e Lerman, (1985):

$$VS = \frac{\partial U / \partial a}{\partial U / \partial b} \quad (5)$$

Onde

$\partial U / \partial a$  = derivada parcial da função utilidade em relação ao atributo a

$\partial U / \partial b$  = derivada parcial da função utilidade em relação ao atributo b

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Resultados do modelo

A Tabela 4 apresenta os resultados dos modelos MNL estimados no software Biogeme (Bierlaire, 2003). Estes apresentaram ajuste aceitável ( $Rho^2$ -ajustado = 0,173) considerando que valor de 0,4 pode representar ótimo ajuste (Ortuzar e Willumsen, 2011). Os sinais dos coeficientes estão de acordo com as hipóteses prévias, sendo os atributos incluídos no experimento PD significativos com 95% de confiança (teste t > 1,96). Os sinais de *Atraso*, *Headway* e *Lotação* são negativos mostrando que estes contribuem negativamente na função. Já *Informação* apresenta sinal positivo indicando contribuição na utilidade.

**Tabela 4:** Resultados do modelo

Parâmetro	Valor	Erro padrão	Test t
Constante	0,188	0,0427	4,42
<i>Atraso</i>	-0,0613	0,00796	-7,66
<i>Headway</i>	-0,0686	0,00501	-13,81
<i>Informação</i>	0,177	0,0692	2,55
<i>Lotação</i>	-1,05	0,0684	-15,26

Número de observações	2898
Tamanho da amostra	322
Final log-likelihood	-1655,699
Rho <sup>2</sup> -ajustado	0,173

## 5.2. Contribuição das variáveis para a função de utilidade

Para o cálculo da contribuição das variáveis para a função de utilidade foram considerados os valores médios de cada atributo e os coeficientes obtidos na estimação. A Tabela 5 mostra os valores médios utilizados e as contribuições na função de utilidade.

**Tabela 5:** Contribuição das variáveis para função de utilidade

Atributo	Valor médio	Coefficiente	Contribuição para função de utilidade
<i>Atraso</i>	6,667	-0,0613	-0,409
<i>Headway</i>	16,111	-0,0686	-1,105
<i>Informação</i>	0,444	0,177	0,079
<i>Lotação</i>	1,267	-1,05	-1,330

Os resultados obtidos mostram que a variável de maior impacto na função de utilidade é *Lotação*, seguido de *Headway* e *Atraso*, todas estas impactando negativamente. A variável *Informação* apresentou menor relevância, contribuindo positivamente no modelo.

A lotação dos veículos resultou no principal fator que influencia na probabilidade de escolha de uma linha de ônibus, indicando o desejo dos respondentes de viajar em veículos menos lotados. Este resultado está de acordo com o obtido por outros autores em outros contextos como mostram os trabalhos realizados por Börjesson e Rubensson (2019) e Soza-Parra *et al.*(2019).

O *Headway* foi a segunda variável que apresentou maior impacto revelando o desejo dos indivíduos de minimizar o tempo de espera nos pontos de embarque. A importância que os passageiros dão para um serviço frequente também é demonstrada por Dell’Olio *et al.* (2011), cujo estudo verificou que o tempo de espera destaca-se como um dos fatores mais importantes, na visão dos clientes, para definir um serviço de qualidade.

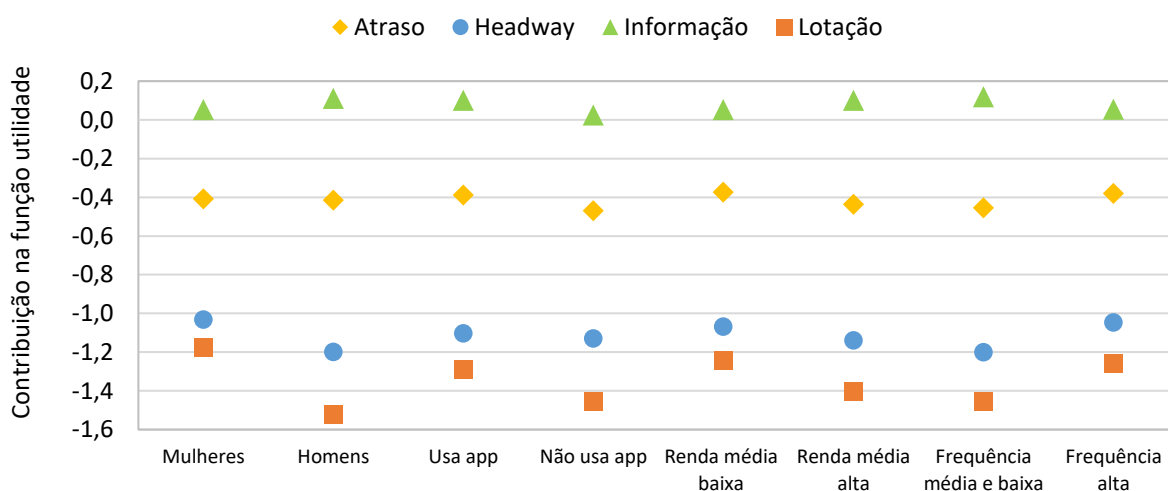
A variável *Atraso*, relacionada à confiabilidade no tempo de viagem, também se mostrou relevante, exprimindo o desejo dos clientes por um serviço confiável. Tal relevância é confirmada por Bhat e Sardesai (2006), cujos resultados indicam que a confiabilidade do tempo de viagem é uma variável importante na escolha do modo de deslocamento. Ainda neste sentido

pesquisa de Soza-Parra *et al.* (2019) indica que a confiabilidade do tempo de espera tem um impacto muito forte na avaliação da satisfação dos clientes.

A variável *Informação*, mesmo sendo menos importante que as outras, mostrou-se significativa no modelo. O valor positivo da variável aponta para a contribuição da informação em tempo real na escolha dos indivíduos, assim como indicado por Dziekan e Kottenhoff (2007). Os autores descrevem sete benefícios deste tipo de informação, são eles: (i) redução do tempo de espera, (ii) efeitos psicológicos positivos, (iii) aumento da disposição a pagar, (iv) mudança no comportamento de viagem, (v) escolha modal, (vi) maior satisfação do cliente e (vii) melhor imagem do sistema.

### 5.3. Comparações entre grupos

A Figura 5 apresenta a contribuição na função de utilidade de cada atributo para os diferentes grupos analisados. Para obter estes resultados foram estimados modelos para cada grupo individualmente e foram calculadas as contribuições dos atributos de cada estratificação. A seguir são apresentados alguns destaques dentre as comparações mostradas na figura.



**Figura 5:** Comparação entre grupos da contribuição das variáveis para a função de utilidade

Com a relação à variável *Lotação* salienta-se a diferença de percepção entre homens e mulheres. As mulheres mostram-se menos impactadas pelo nível de lotação dos veículos no momento da escolha. Por outro lado, passageiros de renda média alta e passageiros que utilizam o ônibus com menor frequência consideram mais fortemente a lotação ao fazer uma viagem. A observação destas variações entre grupos corrobora com evidências recentes de que diferenças socioeconômicas afetam a percepção de lotação (Tirachini *et al.*, 2013).

É possível observar uma diferença na contribuição da variável *Headway* para diferentes categorias de renda. Para os respondentes de renda média-alta o impacto é maior do que para os de renda média-baixa, representando uma menor disposição a utilizar linhas com baixa frequência (tempo de espera maior). Ainda em relação a esta variável destaca-se que passageiros que usam o ônibus 5 ou mais dias na semana são menos sensíveis ao *Headway* do que passageiros ocasionais. Isso pode ser explicado considerando que clientes regulares do sistema têm mais conhecimento das tabelas horárias e passam menos tempo esperando o ônibus na parada. Um comportamento semelhante foi encontrado por Dell’Olio *et al.*, (2011).

Considerando a variável *Atraso* que representa a confiabilidade, nota-se uma diferença entre passageiros que utilizam o aplicativo e os que não utilizam, estes dando uma importância maior para atrasos. Da mesma maneira, Lu *et al.*, (2018) apontam que passageiros que verificam informação de chegada do ônibus em tempo real são menos sensíveis a variações no tempo de espera. Outra descoberta relativa ao *Atraso* é que clientes de renda mais alta veem com maior gravidade a falta de confiabilidade, também comprovado por Kou *et al.*(2017).

#### **5.4. Valor subjetivo de um atributo**

A partir do cálculo dos valores subjetivos dos atributos, pode-se avaliar as trocas compensatórias entre atributos realizadas pelos respondentes no momento da escolha, avaliando o quanto estariam dispostos a sacrificar um atributo em detrimento de outro.

Os indivíduos estariam dispostos a utilizar uma linha com intervalo 2,6 minutos maior se tivessem informação do horário previsto de embarque. Este resultado demonstra que, ao fornecer informação ao passageiro, a espera pelo ônibus torna-se menos inconveniente pois, ao saber o tempo que resta, o indivíduo pode fazer outras coisas neste período. Resultando semelhante foi obtido por Carvalho (2013).

Ainda com relação a informação, infere-se que os clientes estariam dispostos a tolerar 2,9 min de atraso se tivessem informação do horário previsto de embarque, isto mostra que mesmo com a ocorrência de atrasos a falta de confiabilidade torna-se menos impactante para pessoas que acessam a informação. Corroborar com descobertas de Dell’Olio *et al.*, (2011), pois a pessoa sente que tem mais controle e sabe quanto tempo irá esperar a mais.

Para melhorar níveis de lotação, os passageiros estariam dispostos a tolerar até 8,5 min de atraso para diminuir em 50% a ocupação do veículo; para a mesma redução de ocupação estariam dispostos a pegar uma linha menos frequente, com *headway* 7,5 min maior. Estes números mostram o valor dado pelas pessoas ao conforto durante a viagem, estando dispostas a renunciar a outras questões importantes para utilizar um ônibus menos lotado.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo, que considerou uma amostra de jovens de até 29 anos com principal motivo de uso sendo o estudo, mostrou que a confiabilidade, juntamente com a frequência do serviço, a lotação dos veículos e a disponibilidade de informação são relevantes nas preferências dos indivíduos. O atributo mais importante foi a *Lotação*, seguido por *Headway*, *Atraso* e *Informação*.

A comparação entre os diferentes grupos analisados evidenciou que homens dão mais importância para *Lotação*, assim como passageiros que utilizam o ônibus com menor frequência e de renda mais alta. Também foi possível constatar que estes mesmos grupos, geralmente menos presentes no transporte coletivo, são mais exigentes em relação a frequência do serviço. A fim de aumentar a satisfação dos atuais clientes e atrair novos é importante considerar estas variáveis no planejamento do sistema.

O estudo permite concluir que os entrevistados valorizam a confiabilidade do tempo de viagem. Para aumentar a confiança no sistema, medidas que visam regularizar o intervalo entre veículos são recomendadas. Uma delas é a criação de faixas exclusivas para ônibus, que ajudam a combater o problema dos atrasos devido ao congestionamento e a superlotação decorrente da irregularidade do *headway*. Este recurso que já está presente na cidade e vem sendo expandido, com largo apoio dos passageiros de ônibus (ETPC, 2019), é um passo na direção certa.

Outra medida que ajuda a melhorar a confiabilidade do sistema é disponibilização de informação da chegada do ônibus em tempo real. Este estudo demonstrou que passageiros que consultam este tipo de informação são menos sensíveis a atrasos e aceitam pegar linhas menos frequentes. Estas conclusões reforçam a importância de um sistema de informação em tempo real. Desde agosto de 2019, a cidade de Porto Alegre conta com essa ferramenta, apontada como útil para organização da viagem pelos entrevistados que já utilizaram o aplicativo. Para que os benefícios deste sistema sejam mais sentidos é necessário um amplo uso pelos passageiros, que em maioria ainda não conhecem o aplicativo CittaMobi (EPTC, 2019). Nesta perspectiva, Dziekan e Kottenhoff (2007) sugerem que é cinco vezes mais caro obter uma redução do tempo de espera objetivo, através do aumento da frequência, do que obter uma redução equivalente do tempo de espera subjetivo, através da informação em tempo real.

Por fim, vale destacar a importância dada pelos indivíduos ao conforto durante a viagem. Como demonstrado no estudo os passageiros podem tolerar atrasos de até 8,5 minutos e serviços com *headway* até 7,5 minutos maiores para viajarem em um ônibus 50% menos lotado. Este aspecto deve ser considerado para cálculo de previsão de demanda, pois é fonte de grande descontentamento para os passageiros. É possível que haja uma super estimação na demanda caso o serviço seja projetado com níveis de ocupação muito altos. Mais pesquisas são necessárias para compreender o impacto da *Lotação* na escolha dos clientes e o comportamento não linear desta variável, que torna-se mais influente a partir de níveis mais altos.

Este artigo considerou uma amostra de jovens, dado que estes são maioria no transporte coletivo e podem se tornar clientes fidelizados do sistema. Sugere-se que estudos semelhantes sejam aplicados com amostra mais representativa dos clientes de ônibus da cidade. Dado o momento de pandemia que estamos vivendo torna-se interessante reproduzir estas análises num momento pós COVID para investigar possíveis alterações nas preferências dos clientes à luz dos últimos acontecimentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTP. (2016) Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público - Simob/ANTP. *ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos*, 110. Obtido de <http://files.antp.org.br/simob/simob-2016-v6.pdf>
- Batarce, M., Muñoz, J., e Ortúzar, J. de D. (2016) Valuing crowding in public transport: Implications for cost-benefit analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 91, 358–378. doi:10.1016/j.tra.2016.06.025
- Ben-Akiva, M., e Lerman, S. R. (1985) *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bhat, C. R., e Sardesai, R. (2006) The impact of stop-making and travel time reliability on commute mode choice. *Transportation Research Part B: Methodological*, 40(9), 709–730. doi:10.1016/j.trb.2005.09.008
- Bierlaire, M. (2003) BIOGEME: A free package for the estimation of discrete choice models. *Swiss Transport Research Conference*, 1–27.
- Börjesson, M., e Rubensson, I. (2019) Satisfaction with crowding and other attributes in public transport. *Transport Policy*, 79(August 2017), 213–222. doi:10.1016/j.tranpol.2019.05.010
- Cantwell, M., Caulfield, B., e O'Mahony, M. (2009) Examining the Factors that Impact Public Transport Commuting Satisfaction. *Journal of Public Transportation*, 12(2), 1–21. doi:10.5038/2375-0901.12.2.1
- Carvalho, E. C. S. (2013) Comportamento de escolha de linha de ônibus sob a influência de painéis eletrônicos com previsões em tempo real sobre a chegada dos veículos aos pontos., 128.
- ChoiceMetrics. (2018) Ngene 1.2 USER MANUAL & REFERENCE GUIDE The Cutting Edge in Experimental Design End-User License Agreement., 241. Obtido de [www.choice-metrics.com](http://www.choice-metrics.com)
- Cox, T., Houdmont, J. & Griffiths, A. (2006) health and safety in Britain , *Transportation Research : Part A* , 40 , 244-258 ., 2031, 244–258.
- Dell'Olio, L., Ibeas, A., e Cecin, P. (2011) The quality of service desired by public transport users. *Transport Policy*, 18(1), 217–227. doi:10.1016/j.tranpol.2010.08.005

- dell'Olio, L., Ibeas, A., e Cecín, P. (2010) Modelling user perception of bus transit quality. *Transport Policy*, 17(6), 388–397. doi:10.1016/j.tranpol.2010.04.006
- Domencich, T., e McFadden, D. (1975) *Urban Travel Demand: A Behavioural Analysis*. North-Holland, Amsterdam.
- Dziekan, K., e Kottenhoff, K. (2007) Dynamic at-stop real-time information displays for public transport: effects on customers. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(6), 489–501. doi:10.1016/j.tra.2006.11.006
- Eboli, L., e Mazzulla, G. (2008) A stated preference experiment for measuring service quality in public transport. *Transportation Planning and Technology*, 31(5), 509–523. doi:10.1080/03081060802364471
- ETPC. (2019) Pesquisa de Satisfação QUALIÔNIBUS Porto Alegre -2019. Obtido de [http://lproweb.procompa.com.br/pmpa/prefpoa/eptc/usu\\_doc/eptc\\_pesquisa\\_qualionibus\\_2019.pdf](http://lproweb.procompa.com.br/pmpa/prefpoa/eptc/usu_doc/eptc_pesquisa_qualionibus_2019.pdf)
- Ferraz, A. C. P., e Torres, I. G. E. (2004) *Transporte público urbano*. Obtido de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07377a&AN=sabi.000663417&site=eds-live>
- Ferris, B., Watkins, K., e Borning, A. (2010) OneBusAway: Results from providing real-time arrival information for public transit. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 3, 1807–1816. doi:10.1145/1753326.1753597
- Hickman, M. D., e Wilson, N. H. M. (1995) Passenger travel time and path choice implications of real-time transit information. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 3(4), 211–226. doi:https://doi.org/10.1016/0968-090X(95)00007-6
- Kou, W., Chen, X., Yu, L., Qi, Y., e Wang, Y. (2017) Urban commuters' valuation of travel time reliability based on stated preference survey: A case study of Beijing. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 95, 372–380. doi:10.1016/j.tra.2016.10.008
- Kouwenhoven, M., de Jong, G. C., Koster, P., van den Berg, V. A. C., Verhoef, E. T., Bates, J., e Warffemius, P. M. J. (2014) New values of time and reliability in passenger transport in The Netherlands. *Research in Transportation Economics*, 47(1), 37–49. doi:10.1016/j.retrec.2014.09.017
- Lima Jr, O., e Gualda, N. (1995) *QUALIDADE EM SERVIÇOS DE TRANSPORTES: CONCEITUAÇÃO E PROCEDIMENTO PARA DIAGNÓSTICO*.
- Lindau, L. A. (2013) O papel do transporte coletivo na visão estratégica de cidades competitivas. *ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS*.
- Litman, T. (2008) Valuing Transit Service Quality Improvements. *Journal of Public Transportation*, 11(2), 43–63. doi:10.5038/2375-0901.11.2.3
- Lu, H., Burge, P., Heywood, C., Sheldon, R., Lee, P., Barber, K., e Phillips, A. (2018) The impact of real-time information on passengers' value of bus waiting time. *Transportation Research Procedia*, 31(2016), 18–34. doi:10.1016/j.trpro.2018.09.043
- Meck, W. (2005) Neuropsychology of timing and time perception. *Brain and cognition*, 58, 1–8. doi:10.1016/j.bandc.2004.09.004
- NTU. (2018) *Anuário NTU 2017-2018*. Obtido de <https://www.ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub636687203994198126.pdf>
- Ortuzar, J. de D., e Willumsen, L. G. (2011) *Modelling Transport. Modelling Transport*. doi:10.1002/9781119993308
- PNAD. (2018) *ACESSO À INTERNET E À TELEVISÃO E POSSE DE TELEFONE MÓVEL CELULAR PARA USO PESSOAL PNAD CONTÍNUA 2018*. Obtido de <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/17270-pnad-continua.html?edicao=23205&t=downloads>
- Politis, I., Papaioannou, P., Basbas, S., e Dimitriadis, N. (2010) Evaluation of a bus passenger information system from the users' point of view in the city of Thessaloniki, Greece. *Research in Transportation Economics*, 29(1), 249–255. doi:https://doi.org/10.1016/j.retrec.2010.07.031
- Rose, J. M., e Bliemer, Mi. C. J. (2009) Constructing efficient stated choice experimental designs. *Transport Reviews*, 29(5), 587–617. doi:10.1080/01441640902827623
- Soza-Parra, J., Raveau, S., Muñoz, J. C., e Cats, O. (2019) The underlying effect of public transport reliability on users' satisfaction. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 126(June), 83–93. doi:10.1016/j.tra.2019.06.004
- Tavares, V. B. (2019) INFLUÊNCIA DOS ATRIBUTOS DA QUALIDADE DO TRANSPORTE COLETIVO NA SATISFAÇÃO DO USUÁRIO: INFLUÊNCIA DOS ATRIBUTOS DA QUALIDADE DO TRANSPORTE COLETIVO NA SATISFAÇÃO DO USUÁRIO :
- Tirachini, A., Hensher, D. A., e Rose, J. M. (2013) Crowding in public transport systems: Effects on users, operation and implications for the estimation of demand. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 53, 36–52. doi:https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.06.005

- UNITED NATIONS. (2018) *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. Obtido de <https://population.un.org/wup/Country-Profiles/>
- Watkins, K. E., Ferris, B., Borning, A., Rutherford, G. S., e Layton, D. (2011) Where Is My Bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(8), 839–848. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tra.2011.06.010>
- WRI Brasil. (2018) Ferramentas para a Gestão da Qualidade - QualiÔnibus., 64. Obtido de [https://wribrasil.org.br/sites/default/files/QualiOnibus\\_FerramentasQualidade\\_jan2019.pdf](https://wribrasil.org.br/sites/default/files/QualiOnibus_FerramentasQualidade_jan2019.pdf)

## APÊNDICE

### Projeto experimental final

Situação de escolha	Alternativa A				Alternativa B			
	Lotação	Headway	Atraso	Informação	Lotação	Headway	Atraso	Informação
1	1,1	20	15	1	1,6	15	0	0
2	2,1	5	5	0	0,6	30	5	0
3	1,6	30	0	1	0,6	5	10	0
4	1,6	5	10	0	1,1	30	0	1
5	0,6	5	10	0	2,1	20	5	1
6	1,1	20	0	0	1,1	5	10	1
7	2,1	15	0	1	0,6	5	15	0
8	0,6	15	15	1	2,1	15	0	0
9	0,6	30	5	0	1,6	20	15	1



# Transporte coletivo por ônibus

\*Obrigatório

## Pesquisa sobre preferências no transporte coletivo por ônibus

Olá, obrigada pelo interesse em participar da pesquisa. O objetivo desta pesquisa é avaliar o comportamento e as escolhas dos clientes do transporte coletivo por ônibus em Porto Alegre, bem como identificar quais elementos são mais importantes na hora de escolher o ônibus. Esta pesquisa faz parte de um trabalho de conclusão do curso da UFRGS.

A sua participação é muito importante, agradeço desde já!

O preenchimento da pesquisa leva aproximadamente 10 minutos.

Todos os dados serão tratados de maneira anônima e com uso de técnicas estatísticas.

1. Você utiliza o transporte coletivo por ônibus em Porto Alegre? (pelo menos uma vez por mês) \*

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não *Pular para a seção 15 (Obrigada por sua disponibilidade)*

## Perfil de uso

2. Com que frequência você costuma utilizar o transporte coletivo por ônibus em Porto Alegre? \*

Marcar apenas uma oval.

5 ou mais dias por semana

3 ou 4 dias por semana

1 ou 2 dias por semana

Raramente / menos de uma vez por semana

3. Pensando na sua viagem típica, aquela que você realiza com mais frequência, para qual finalidade utiliza o ônibus? \*

Marcar apenas uma oval.

Trabalho

Estudo

Lazer

Compras

Saúde

Outro(a)s.

4. Pensando ainda na sua viagem típica, quanto tempo ela costuma durar (considerando o tempo no ônibus)? \*

Marcar apenas uma oval.

Até 15min

Entre 15min e 30min

Entre 30min e 1h

Entre 1h e 1h30min

Mais de 1h30min

5. Qual o bairro de início da sua viagem típica (considere a ida) \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Aberta dos Morros
- Agronomia
- Anchieta
- Arquipélago
- Auxiliadora
- Azenha
- Bela Vista
- Belém Novo
- Belém Velho
- Boa Vista
- Bom Fim
- Bom Jesus
- Camaquã
- Campo Novo
- Cascata
- Cavalhada
- Centro Histórico
- Chácara das Pedras
- Chapéu do Sol
- Cidade Baixa
- Coronel Aparício Borges
- Cristal
- Cristo Redentor
- Espírito Santo
- Farrapos
- Farroupilha
- Floresta
- Glória
- Guarujá
- Higienópolis
- Hípica
- Humaitá
- Independência
- Ipanema
- Jardim Botânico
- Jardim Carvalho
- Jardim do Salso
- Jardim Dona Leopoldina
- Jardim Floresta
- Jardim Isabel
- Jardim Itu-Sabará
- Jardim Lindóia
- Jardim São Pedro
- Lageado
- Lami
- Lomba do Pinheiro
- Marcílio Dias

- Mário Quintana
- Medianeira
- Menino Deus
- Moinhos de Vento
- Mont'Serrat
- Navegantes
- Nonoai
- Partenon
- Passo D'Areia
- Passo das Pedras
- Pedra Redonda
- Petrópolis
- Ponta Grossa
- Praia de Belas
- Restinga
- Rio Branco
- Rubem Berta
- Santa Cecília
- Santa Maria Goretti
- Santa Tereza
- Santana
- Santo Antônio
- São Geraldo
- São João
- São José
- São Sebastião
- Sarandi
- Serraria
- Teresópolis
- Três Figueiras
- Tristeza
- Vila Assunção
- Vila Conceição
- Vila Ipiranga
- Vila Jardim
- Vila João Pessoa
- Vila Nova

6. Qual a linha de ônibus que você utiliza com mais frequência na sua viagem típica? \*

---

7. Você conhece o aplicativo TRI-CittaMobi que informa localização e horários dos ônibus por GPS? \*

Marcar apenas uma oval.

- Não conheço
- Conheço, porém nunca utilizei o aplicativo
- Conheço e já utilizei uma ou algumas vezes
- Conheço e utilizo com frequência

8. Caso já tenha utilizado o aplicativo, você julga que essa ferramenta ajuda na sua organização ao pegar o ônibus (horário de saída, qual ônibus pegar, menos exposto a risco de assalto, entre outros)? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim, é muito útil
- Sim, mas não é tão útil
- Não me ajuda
- Nunca utilizei o aplicativo

Orientações  
Preferência  
declarada

Imagine que você vai realizar sua viagem típica de ônibus (aquela que você considerou nas perguntas anteriores). Para realizar esta viagem você terá duas opções de ônibus: A ou B, ambos te levam para o mesmo destino com o mesmo custo. Nas próximas perguntas serão apresentados 9 cenários, em cada cenário você deverá indicar qual ônibus escolheria entre A ou B. As diferenças entre os ônibus serão:

- 1) Lotação do ônibus
- 2) Frequência: a cada quantos minutos passa aquele ônibus
- 3) Chegada no destino: no horário que você esperava chegar ou com atraso
- 4) Previsão de embarque (app): aplicativo de celular que indica localização e horários dos ônibus por GPS

9. Leu as orientações e entendeu como responder as próximas perguntas \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim, vamos lá!

Cenário 1/9

Lembre que para fazer a escolha você deve considerar sua viagem típica de ônibus

10. Qual ônibus você escolheria? \*

<u>1</u>	A	B
Lotação		
Frequência	A cada <b>20 min</b>	A cada <b>15 min</b>
Chegada no destino	<b>15 min</b> de atraso	<b>0 min</b> de atraso
Previsão de embarque (app)	<b>Tem</b>	<b>Não tem</b>

Marcar apenas uma oval.

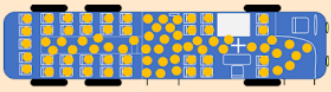
A

B

Cenário 2/9

Lembre que para fazer a escolha você deve considerar sua viagem típica de ônibus

11. Qual ônibus você escolheria? \*

<u>2</u>	A	B
Lotação		
Frequência	A cada <b>5 min</b>	A cada <b>30 min</b>
Chegada no destino	<b>5 min</b> de atraso	<b>5 min</b> de atraso
Previsão de embarque (app)	<b>Não tem</b>	<b>Não tem</b>

Marcar apenas uma oval.

- A
- B

Cenário 3/9

Lembre que para fazer a escolha você deve considerar sua viagem típica de ônibus

12. Qual ônibus você escolheria? \*

<b>3</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
Lotação		
Frequência	A cada <b>30 min</b>	A cada <b>5 min</b>
Chegada no destino	<b>0 min</b> de atraso	<b>10 min</b> de atraso
Previsão de embarque (app)	<b>Não tem</b>	<b>Não tem</b>

Marcar apenas uma oval.

A

B

Cenário 4/9

Lembre que para fazer a escolha você deve considerar sua viagem típica de ônibus

13. Qual ônibus você escolheria? \*

<u>4</u>	A	B
Lotação		
Frequência	A cada <b>5 min</b>	A cada <b>30 min</b>
Chegada no destino	<b>0 min</b> de atraso	<b>10 min</b> de atraso
Previsão de embarque (app)	<b>Não tem</b>	<b>Tem</b>

Marcar apenas uma oval.

- A
- B

Cenário 5/9

Lembre que para fazer a escolha você deve considerar sua viagem típica de ônibus



14. Qual ônibus você escolheria? \*

<u>5</u>	A	B
Lotação		
Frequência	A cada <b>5 min</b>	A cada <b>20 min</b>
Chegada no destino	<b>10 min</b> de atraso	<b>5 min</b> de atraso
Previsão de embarque (app)	<b>Não tem</b>	<b>Tem</b>

Marcar apenas uma oval.

A

B

Cenário 6/9

Lembre que para fazer a escolha você deve considerar sua viagem típica de ônibus

15. Qual ônibus você escolheria? \*

<u>6</u>	A	B
Lotação		
Frequência	A cada <b>20 min</b>	A cada <b>5 min</b>
Chegada no destino	<b>0 min</b> de atraso	<b>10 min</b> de atraso
Previsão de embarque (app)	<b>Não tem</b>	<b>Tem</b>

Marcar apenas uma oval.

A

B

Cenário 7/9

Lembre que para fazer a escolha você deve considerar sua viagem típica de ônibus

16. Qual ônibus você escolheria? \*

<u>7</u>	A	B
Lotação		
Frequência	A cada <b>15 min</b>	A cada <b>5 min</b>
Chegada no destino	<b>0 min</b> de atraso	<b>15 min</b> de atraso
Previsão de embarque (app)	<b>Tem</b>	<b>Não tem</b>

Marcar apenas uma oval.

A

B

Cenário 8/9

Lembre que para fazer a escolha você deve considerar sua viagem típica de ônibus

17. Qual ônibus você escolheria? \*

8	A	B
Lotação		
Frequência	A cada <b>15 min</b>	A cada <b>15 min</b>
Chegada no destino	<b>15 min</b> de atraso	<b>0 min</b> de atraso
Previsão de embarque (app)	<b>Tem</b>	<b>Não tem</b>

Marcar apenas uma oval.

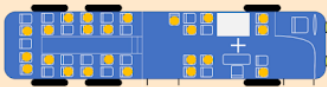
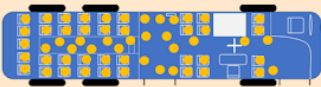
A

B

Cenário 9/9

Lembre que para fazer a escolha você deve considerar sua viagem típica de ônibus

18. Qual ônibus você escolheria? \*

9	A	B
Lotação		
Frequência	A cada 30 min	A cada 20 min
Chegada no destino	5 min de atraso	15 min de atraso
Previsão de embarque (app)	Não tem	Tem

Marcar apenas uma oval.

- A  
 B

Perfil do cliente

19. Sexo \*

Marcar apenas uma oval.

- Masculino  
 Feminino

20. Qual a sua idade? \*

---

21. Qual a sua escolaridade? \*

Marcar apenas uma oval.

- Ensino fundamental (incompleto/completo)
- Ensino médio (incompleto/completo)
- Ensino superior (incompleto/completo)
- Pós-Graduação/Mestrado/Doutorado (incompleto/completo)

22. Qual é, aproximadamente, a renda mensal da sua família por mês, somando todas as fontes (como salários, horas extras, renda de aluguéis, etc)? \*

Marcar apenas uma oval.

- Até 2 salários mínimos (R\$ 1.996,00)
- Entre 2 e 3 salários mínimos (R\$ 1.996,01 à R\$ 2.994,00)
- Entre 3 e 5 salários mínimos (R\$ 2.994,01 à R\$ 4.990,00)
- Entre 5 e 10 salários mínimos (R\$ 4.990,01 à R\$ 9.980,00)
- Entre 10 e 20 salários mínimos ( R\$ 9.980,01 à R\$19.960,00)
- Mais de 20 salários mínimos (mais de R\$ 19.960,00)

23. Número de residentes \*

Marcar apenas uma oval.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6 ou mais

Obrigada  
por sua  
resposta

A sua participação é muito importante, obrigada pela disponibilidade de responder. Se você se interessou pela pesquisa e quer me ajudar a alcançar mais pessoas, envie este link (<http://bit.ly/onibusPOA>) para seus conhecidos que usam o transporte coletivo por ônibus em Porto Alegre

Obrigada por  
sua  
disponibilidade

Como mencionado no início o objetivo da pesquisa é avaliar o comportamento e as escolhas dos usuários do transporte coletivos por ônibus de Porto Alegre. Por isso preciso de respostas de pessoas que já utilizem o transporte coletivo em Porto Alegre. Agradeço sua disponibilidade para responder, se você conhece alguém que se enquadra no perfil da pesquisa e quiser encaminhar para que ela responda ajudará muito. Você pode enviar este link: <http://bit.ly/onibusPOA>

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários